

Die Gas- und Schwefelbrunnen im bayerischen Unterinngebiet.

Von

Dr. Franz Münichsdorfer.

(Mit 1 Tabelle und 1 Übersichtskarte.)

In dem Gebiete zwischen Inn (Salzachmündung) und Donau (Vilsmündung) hat man seit etwa 20 Jahren in größerem Umfange artesische Brunnen zur Wasserversorgung herangezogen. Das auf solche Weise erschlossene Wasser erwies sich für diese Zwecke völlig geeignet, und da auch der Schichtenaufbau dieses Landstriches der Anlage artesischer Brunnen günstig ist, wächst ihre Zahl fortwährend.

Die Bohrungen, die meist mit einfachen Hilfsmitteln ausgeführt werden, verursachen nur geringe Kosten. Daher wird oft nur auf Gut Glück gebohrt; die Bauern versuchen zuweilen selbst, ohne sich eines Bohrtechnikers zu bedienen, artesisches Wasser zu erschließen und haben auch schon Bohrungen bis weit über 100 m Tiefe zustande gebracht. Bei der geringen Sachkenntnis, mit der vielfach die Bohrlöcher abgestoßen werden, ist aber leicht erklärlich, daß nicht alle Bohrungen Erfolg haben;¹⁾ manche erzielen überhaupt kein Wasser, andere fördern es nur in ungenügender Menge zutage. In weitaus der Mehrzahl der Fälle indes schüttet das Bohrloch reichlich und dauernd Wasser; ja bei nicht wenigen Brunnen steigen mit dem Wasser noch brennbare Gase empor, wie dies in noch höherem Maße im benachbarten Oberösterreich, in Wels²⁾ und seiner Umgebung, vorkommt, oder aber das Wasser enthält Schwefelwasserstoff in oft beträchtlicher Menge.

¹⁾ Nach einer Mitteilung des Kgl. Wasserversorgungs-Bureaus wurden im Jahre 1895 im Bezirksamt Griesbach allein 167 Bohrungen mit Erfolg, 80 ohne Erfolg gezählt; eine neuere Statistik fehlt leider. — Mit welcher Sachkenntnis die Bohrungen in diesem Hügelland oft ausgeführt werden, geht aus dem Versuch hervor, artesisches Wasser auf dem höchsten Punkt eines Urgebirgsrückens zu erbohren, damit es dann bequem überallhin geleitet werden könne. (F. v. OEFELE, Die artesischen Brunnen im Rottale in Niederbayern. Fränk. Kurier, 14. Jan. 1892, Nürnberg.)

²⁾ 1891 wurde in Wels bei einem Versuche, artesisches Wasser zu erbohren, zwischen 115 und 150 m Tiefe Naturgas im Schlier erschlossen. Die Ausströmung nahm zu mit der Tiefe und erreichte bis 240 m eine solche Stärke, daß der volle Bedarf an Material zur Beleuchtung und Beheizung eines Hauses gedeckt wurde. In der Folge gingen in Wels, besonders im nördlichen Stadtteil und seiner Umgebung, zahlreiche Bohrungen nieder zur Beschaffung dieses billigen Leucht- und Brennstoffs; von über 100 produktiven Bohrlöchern findet gegenwärtig das ausströmende Erdgas in etwa 40 Fällen Verwertung als Leucht- und Brennmaterial wie auch als Kraftquelle. Einer der gasreichsten Brunnen liefert in 24 Stunden über 1000 cbm (23). Eine staatliche Tiefbohrung, welche in Wels 1902 niedergebracht wurde, um das Erdöl, den häufigen Begleiter des Naturgases, zu gewinnen, blieb erfolglos. Die Bohrung erreichte bei 1036,8 m das kristalline Urgebirge, Cordieritgneis, und erschloß lediglich im Schlier mehrere erdgasführende Schichten in Tiefen von 133 m, 192,6 m, 329 m und 390 m.

Verbreitung der Gas- und Schwefelbrunnen.

In dem bezeichneten Gebiete zwischen Inn und Donau, das hauptsächlich dem Kreise Niederbayern zugehört, finden sich die Gas- und Schwefelbrunnen nur in den tiefer gelegenen Teilen, dem Inntal mit der Pockinger Heide, dem Rottal und dem Sulzbachtal. Dabei zeigt sich, daß die namhafteren Schwefelquellen nicht in ein und demselben Gebiet wie die Erdgasbrunnen auftreten. Die ersteren kommen nämlich bloß in einem schmalen Strich vor, der von der Ortenburger Gegend bis zur Mündung der Rott in den Inn zieht, also am Südrande des Neuburger Waldes; die Brunnen mit brennbaren Gasen hingegen wurden in dem weiterhin nach Süden sich anschließenden Gebiet erbohrt. Einer von ihnen findet sich noch in ganz geringer Entfernung von den eigentlichen Schwefelbrunnen; die übrigen wurden im Rottal erschlossen, in der Pockinger Heide und weiter inntalaufwärts bis zur Salzachmündung (vgl. Kartenbeilage).

Geologische Übersicht des Verbreitungsgebietes.

Am geologischen Aufbau des Gebietes beteiligen sich hauptsächlich Urgebirge, Tertiär und Quartär, in beschränktem Umfange auch Jura und Kreide.

Im Nordosten erheben sich die südlichen Ausläufer des Bayerischen Waldes im Neuburger Wald, der sich wie jener aus kristallinen Gesteinen, Gneis und Granit, aufbaut und von den Bergen des Bayerischen Waldes nur durch die schmale Rinne getrennt ist, in der sich die Donau durch das Urgebirge zwängt. Im nordwestlichen Teil, in der Gegend um Ortenburg, sind durch einige Steinbrüche Weißjurakalk, womit auch manchmal etwas Dogger und Kreide vorkommt, aufgeschlossen. Im geologischen Kartenbilde machen sich diese Vorkommnisse allerdings kaum bemerkbar, doch ergeben sich gerade in diesem Gebietsteil durch sie besonders interessante tektonische Verhältnisse (vgl. 31). Am Rande des Urgebirgs, der von Vils- hofen über Ortenburg und Fürstenzell bis zur Mündung der Rott in den Inn verläuft, breiten sich nach Süden und Westen mächtige jungtertiäre Sand- und Mergelschichten aus, unter denen das kristalline Gebirge rasch verschwindet. Sie tragen häufig eine Decke von diluvialen Bildungen, von Geröll, Lößlehm und Löß, welche letztere nicht nur als Ziegelgut ausgedehnte Verwertung finden, sondern auch wie die Verwitterungsdecke der tertiären Mergelschichten die Grundlage der großen Fruchtbarkeit dieses Landstriches bilden. Unter den Ablagerungen des Diluviums ist besonders zu erwähnen die weite ebene Kiesfläche der Pockinger Heide (Niederterrassenschotter), welche sich an der Mündung des Rottales in das Inntal ausbreitet. Die Bildungen der Neuzeit endlich treffen wir in den Tälern der Flüsse als Geröll, Sand und Schlamm, wie sie Donau, Inn und Rott mit sich führen und im Bereiche des Hochwassers liegen lassen.

Von den so in Kürze angeführten Formationen ist für uns die wichtigste das Tertiär. Die Gas- und Schwefelwasser entstammen nämlich dem Schlier, einer Ablagerung des Tertiärs, das deshalb auch im folgenden eingehender behandelt werden soll.

Die Tertiärschichten unseres Gebietes, die sich vom Rande des Urgebirges gegen Süden zu immer mächtiger entwickeln, gehören durchweg dem jüngeren Tertiär an, dem Miocän, in ihrem obersten Teile vielleicht noch dem Pliocän. Die ältesten Ablagerungen sind grobe bis feinkörnige, bis 10 m mächtige Sande und Sandsteine, auch harte Mergel, welche sich durch einen außerordentlichen Reichtum

an Meeresfossilien auszeichnen. Sie treten vor allem in den Jurakalkbrüchen der Umgebung von Ortenburg und Fürstencell zutage, sowie in einem Granitbruch bei Neuhaus am Inn, wo sie, dem Kalk oder Granit unmittelbar aufliegend, im Abraum bloßgelegt sind. Beim Bau der Passauer Wasserleitung wurden diese fossilreichen Schichten in der Nähe von Dommelstadl angetroffen und auch im Rottal finden sie sich, an den Hängen zu beiden Seiten durch zahlreiche Sandgruben aufgeschlossen. In einer derselben fand man bei Bleichenbach die Reste eines delphinartigen See-säugetiers (*Squalodon bariensis*); fast überall aber sind in den Aufschlüssen dieser Ablagerungen neben anderen Tierresten eine dickschalige Auster (*Ostrea crassissima*), eine große Pectenart (*Pecten solarium*) und Haifischzähne enthalten.

Auf diesen an marinen Fossilien so reichen Bildungen liegt der Schlier, ein Komplex von Schichten von vorwiegend mergeliger Beschaffenheit. Auch sie sind Absätze eines Meeres wie die Sande von Ortenburg, Fürstencell und Bleichenbach.

Über die chemische Zusammensetzung der Schliermergel geben einige Analysen Aufschluß, die im Laboratorium der Geologischen Landesuntersuchung vom Kgl. Landesgeologen A. SCHWAGER ausgeführt wurden. Die eine Probe (I) von gelblichgrauer Farbe entnahm ich der Bohrung in Leoprechting bei Taufkirchen (Polit. Bezirk Schärding, Oberösterreich), wobei in einer Tiefe von 112 m Erdteer erschlossen wurde, der bis auf 11 m unter der Oberfläche stieg (25. Nachträge S. 683). Die zweite (II), blaugrau von Farbe, wurde aus einem frischen Aufschluß in Erlach genommen, der durch den Bau der Lokalbahn Simbach—Köblarn bei der ersten Überquerung der Passauerstraße entstanden war.¹⁾ Die dritte Probe (III), auch von blaugrauer Farbe, stammt von einer Bohrung, die außerhalb Simbach, unmittelbar am Ufer des Inns, gegenüber Lengdorf angesetzt wurde, aus einer Tiefe von 240 m. Zum Vergleiche ist eine ältere Analyse desselben Analytikers vom Schlier von Ottnang (Oberösterreich), der ja die typische Schlierfauna aufweist, beigefügt (IV). (16. S. 288.)

	I.	II.	III.	IV.
CaCO ₃	17,69	19,52	22,08	25,85
MgCO ₃	3,62	3,62	5,15	3,73
Rest.	78,32	76,86	72,33	70,42
	<u>99,63</u>	<u>100,00</u>	<u>99,56</u>	<u>100,00</u>
			(SiO ₂ = 48,16; Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ = 14,76; CaO = 1,76; MgO = 2,00; Glühverl. = 5,65.)	

Diese marinen Ablagerungen sind meist grau von Farbe, blaugrau bis grünlichgrau; durch Verwitterung entstehen hellere Töne. Haben sie auch vorwiegend mergeligen Charakter, so treten neben reinen Mergeln aber auch häufig solche mit sandig-glimmerigen Beimengungen auf als sandige Tone oder Mergel, ja mergelige Sande. Bald sind die Mergel derb und hart, bald wechseln Lagen von Mergel mit solchen von Sand und bilden die sogen. Blättermergel. Durch Verwitterung entstehen helle, lockere, oft lößähnliche Bildungen. Die grauen, wenig plastischen Mergel sind für Wasser nur schwer durchlässig; auf ihrer Oberfläche sammeln sich daher die von oben her eindringenden Wasser, die dann die seichten Hausbrunnen speisen und als Quellen zutage treten. In beiden Fällen, für die Hausbrunnen wie für die Quellwasserleitungen, ist so die mergelige Molasse als Wasserhorizont von großer Bedeutung. Auch technisch werden die Mergelablagerungen ausgenutzt, wenn sie für die Ziegelfabrikation geeignet sind, und die Landwirtschaft verwertet sie als billiges Düngemittel für sandige und kiesige Böden.

¹⁾ Der große Aufschluß legte ganz fossilarme Schichten des Schliers zutage. Bei wiederholtem Absuchen wurden an bestimmaren Fossilien bloß *Natica helicina* gefunden.

Im allgemeinen sind diese Mergelschichten, welche durch Fossilien wie *Aturia aturi*, *Solenomya Doderleini* und *Pecten denudatus* gekennzeichnet sind, über sehr ausgedehnte Flächen ziemlich gleichförmig entwickelt. Ihre Verbreitung ist nicht bloß auf unser Gebiet beschränkt, sondern sie erstrecken sich vom östlichen Bayern als breites Band weiter über Ober- und Niederösterreich nach Mähren, ziehen am Außenrand der Karpaten bis in die Walachei und lassen sich verfolgen durch Armenien und Iran bis Persien. Auch in Ungarn und Siebenbürgen finden sich diese Absätze eines „ersterbenden Meeres“, im südlichen Kleinasien, sowie von Nizza an entlang dem Außenrande der Appeninen bis Sizilien und Malta (6. S. 397 ff.).

In Oberösterreich nennt man diese Mergelbildungen trotz der petrographischen Unterschiede durchwegs „Schlier“, eine Bezeichnung, welche allgemein in die geologische Literatur übernommen wurde; in Bayern ist hierfür im Volke der ähnlich lautende Ausdruck „Schlif“ gebräuchlich.

Dem geologischen Alter nach werden die Ablagerungen des Schliers unseres Gebietsteiles größtenteils zum Mittelmiozän zu stellen sein, die jüngeren Schichten wohl zum Obermiozän.¹⁾ Ihre Mächtigkeit ist sehr bedeutend; in Wels (Oberösterreich) ist sie durch die staatliche Tiefbohrung (1902) zu über 900 m festgestellt worden. In unserem bayerischen Anteil dürfte der Schlier in der Gegend von Simbach am Inn am stärksten entwickelt sein, und hier zu einer Mächtigkeit, die von der in Wels gemessenen nicht gar zu erheblich abweicht.

Was nun den Schlier im allgemeinen besonders auszeichnet, ist, daß er häufig Gips- und Steinsalzlager beherbergt, von Jodsolen und Bitterquellen in seiner ganzen Ausdehnung begleitet ist, und nicht zuletzt, daß Erdöl und Naturgase in beträchtlicher Menge in ihm auftreten.

Es ist daher nichts Ungewöhnliches, daß in unserm Gebiet zwischen Donau und Inn bei Bohrungen auf artesisches Wasser im Schlier jod- und kochsalzhaltige Gas- und Schwefelwasser angetroffen wurden. Auch erklärt sich, warum bloß ein Teil der artesischen Brunnen brennbare Gase und Schwefelwasserstoff führt, eben bloß jene, welche im Schlier abgeteuft sind. Der im allgemeinen für Wasser und Gas wenig durchlässige mergelige Schlier enthält poröse Sand- und Kiesschichten von wechselnder Mächtigkeit (1 m bis über 60 m) zwischengelagert, welche oft Wasser und brennbare Gase führen. Die Sandeinlagerungen bestehen meist aus dunklen Quarzkörnern und vielen marinen organischen Resten, wie Muschelbruchstücken, Seeigelstacheln, Haifischzähnen²⁾ u. dergl.; sie sind auch öfters zu Sandsteinplatten verfestigt, welche ein Haupthindernis für die in unserem Gebiete meist mit äußerst einfachen Vorrichtungen ausgeführten Bohrungen bilden. Die Schichten des Schliers sind bei uns ziemlich flach gelagert, mit einer leichten Neigung gegen Südosten.

Dem Schlier liegen in unserem Gebiete häufig brackische Mergel und Sande auf von wenigen zehn Metern Mächtigkeit; sie sind gekennzeichnet durch eine Muschel (*Oncophora Partschii* MAYER var. *Gümbeli* HÖRNES) und eine Schnecke (*Melanopsis impressa* KRAUSS). Die erstere kommt in der Gegend von Simbach-Kirchberg, Stamham-Marktl und im Rottal in den brackischen Sanden auch in einem etwa 30—60 cm mächtigen Bänkchen vor, das fast ausschließlich aus den Schalen dieser Muschel besteht, daher von den Landleuten ausgebeutet und geschlämmt als Hühner- und

¹⁾ v. GÜMBEL rechnet einen Teil dieser Meeresmolasse noch zum Untermiozän (vgl. 16. Prof. S. 385).

²⁾ Im Volksmund Krähenschnabel geheißen.

Entenfutter selbst auf größere Entfernungen hin verkauft wird (1 Pfund für durchschnittlich 2 Pfennig).¹⁾

Das oberste Tertiär bilden in unserem Gebiete obermiocäne Süßwasserabsätze, Tegel und Quarzkiesablagerungen. Stellenweise, wie bei Freiöd, nordwestlich von Simbach, sind in den Tonen Braunkohlenflözchen eingeschlossen, welche jedoch zurzeit nirgends mehr abgebaut werden. Die Höhen bestehen in der Regel aus Quarzgeröllen, welche eine Mächtigkeit von etwa 100 m erreichen und bei Markt z. B. hohe Steilwände bilden (Dachlberg). Häufig sind darin Sandlinsen eingeschaltet und eine Quarz-Konglomeratbank, die oft an den Hängen hervorrägt. Das außerordentlich harte Gestein dieser Bank wird zu Bausteinen, Grenz- und Prellsteinen, sogar Mühlsteinen verarbeitet. Überall, wo die Höhen der Hügel aus dem Quarzkies bestehen, sind die Formen schroffer, unregelmäßiger, wo aber den Höhenrücken die Quarzkiesablagerung fehlt, wo die Hügel also ganz aus Mergel aufgebaut sind, sehen wir sanft abfallende Hänge, leicht gebogene Höhenlinien.

Die Gas- und Schwefelbrunnen.

Die Gas- und Schwefelbrunnen werden in unserem Gebiete gemeinhin zu den artesischen Brunnen gerechnet. Das ist jedoch nicht richtig, wenn man unter artesischen Brunnen solche versteht, bei welchen das Wasser durch eigenen hydrostatischen Druck über den Bohrlochkranz gehoben wird. Bei den Gasbrunnen und dem größten Teil der Schwefelbrunnen würde indes wegen zu flacher Lagerung der Schichten der hydrostatische Druck allein bei weitem nicht imstande sein, das Wasser über das Bohrloch zu treiben; hier ist es der Gasgehalt, der die Auftriebskraft des Wassers verstärkt, so daß es oft in haushohem Strahle dem Bohrloch entspringt. Nur einige der Schwefelbrunnen mögen echte artesische Brunnen sein; es sind dies die nördlichsten Vorkommnisse (Steinbach), welche nur geringe Mengen Schwefelwasserstoff enthalten und bei denen brennbare Kohlenwasserstoffe überhaupt nicht nachweisbar sind.

Was die Unterscheidung zwischen Gas- und Schwefelbrunnen betrifft, so wurden als Gasbrunnen solche bezeichnet, deren Wasser ohne weiteres Hilfsmittel sehr deutlich einen Gasgehalt erkennen läßt, gegen welchen ein Gehalt an Schwefelwasserstoff sehr zurücktritt und meist nur in Spuren erst durch empfindliche chemische Reagentien nachzuweisen ist. Während Schwefelwasserstoff, wenn auch nur in geringen Mengen, in fast allen Gasbrunnen zu finden ist, führen nicht alle Schwefelbrunnen sichtbar Kohlenwasserstoffgase, wohl aber Schwefelwasserstoff in solcher Menge, daß er ohne weiteres leicht durch den Geruch wahrzunehmen ist. Die Bezeichnung der Brunnen erfolgte also je nachdem ein Gehalt an brennbaren Kohlenwasserstoffgasen oder an Schwefelwasserstoff ohne nähere Untersuchung schon als vorherrschend auffiel. Drei Vorkommen von Schwefelwasser, welche noch namhaftere Mengen brennbare Gase enthalten (Reding, PILSWEGER; Munzing, KREILINGER; Pilsweg, KICKINGEREDER), finden sich unter den Schwefelbrunnen aufgezählt; in der Kartenbeilage ist der Gehalt dieser Brunnen an Schwefelwasserstoff und Methan gekennzeichnet.

Die Tiefe, in welcher die Gas- und Schwefelwasser erbohrt wurden, schwankt zwischen ziemlich weiten Grenzen. Sie ist am bedeutendsten im südlichen Teil,

¹⁾ Beim Bau des Wasserleitungsreservoirs für Simbach a. Inn wurden 60 cbm dieser Muscheln ausgegraben.

im Inntal; wo sie bei Markt 256 m (LOHBAUER) erreicht; im Rottal, das etwa die Mitte des Gebietes einnimmt, beträgt sie 100—150 m und die geringste Tiefe haben die Bohrungen im Norden, im Taleinschnitt des Sulzbachs und seiner Verlängerung; hier wurden die Gas- und Schwefelwasser schon zwischen 12 und 70 m Tiefe erschlossen.

Die wasserliefernden Sandschichten, bei denen zuletzt die Bohrungen eingestellt wurden, sind jedoch nicht immer die einzigen, welche angetroffen wurden. Öfters durchstieß man noch andere wasserführende Lagen; es ist also nicht eine einzige bestimmte Schicht, welche die Gas- und Schwefelwasser enthält, im Schlier vorhanden, sondern es gibt deren verschiedene, und zwar erweisen sich im allgemeinen jene reicher an Wasser wie an Gas, welche tiefer liegen. Das gilt in unserem Gebiete wenigstens bis zu der bis jetzt erreichten größten Tiefe von rund 250 m.

Die Tiefbohrungen, welche, wie schon erwähnt, nur überall dort angesetzt worden sind, wo der Schlier eine sehr geringe Decke trägt, also bald erreichbar ist wie in den tiefergelegenen Teilen, den Flußtäälern, wurden bis jetzt an keiner Stelle unseres Gebietes nach Gas, sondern ohne Ausnahme nach Wasser unternommen.¹⁾ Das mag auch ein Grund sein, warum wir im bayerischen Inngebiet nicht wie im benachbarten Oberösterreich an brennbaren Gasen reichere Brunnen haben; man hörte bei uns stets zu bohren auf, sobald Schichten mit genügend Wasser angetroffen wurden und versuchte niemals, ob nicht etwa in größerer Tiefe bedeutendere und anhaltende Mengen von Gasen zu erschließen wären. Trockene Gasbrunnen gibt es daher im ganzen Gebiete überhaupt nicht.

Mineral- und Gasgehalt der Wasser.

Zeigen auch die Gas- und Schwefelwasser im Gehalt an festen Stoffen wie an Gasen sehr erhebliche Unterschiede der Menge nach, so ergab die chemische Untersuchung einer größeren Anzahl von Wasserproben (s. Tabelle) durch Herrn Landesgeologen AD. SCHWAGER doch im allgemeinen große qualitative Übereinstimmung der Gehalte, so daß alle diese Wasser eine zusammenfassende Behandlung in seiner eben veröffentlichten Arbeit „Mineralquellen in Niederbayern“ erfahren konnten.

Nach den Untersuchungen AD. SCHWAGERS ist der Gehalt an festen Stoffen durchweg weit größer als in den gewöhnlichen Seichtwassern des Gebietes, wodurch die Bezeichnung als Mineralwasser gerechtfertigt erscheint (32. S. 195—197). Den Hauptbestandteil der gelösten Stoffe bilden die Salze der Alkalien, und zwar sind es vorwiegend Karbonate; aber auch Sulfate und Chloride und in geringen Mengen noch Sulphydrate, Jodide und Bromide beteiligen sich an der Zusammensetzung des Rückstandes. Unter den Haloiden ist es neben dem Gehalt an Kochsalz der an Jodnatrium, welcher diese Wasser besonders kennzeichnet.

Was die Zusammensetzung der Gase anlangt, so ist allen Wassern ein Gehalt an Schwefelwasserstoff, Kohlensäure und Methan gemeinsam; das Mengenverhältnis dieser einzelnen Gase ist indes doch so verschieden, daß sich eine Einteilung der Brunnen in zwei Gruppen, in Gas- oder Methanbrunnen einerseits und Schwefelbrunnen andererseits, ermöglichen ließ. Diese Einteilung der Wasser schien mir deshalb zweckmäßig, weil mit den gewählten Bezeichnungen

¹⁾ Eine Bohrung des Münchener Chemikers Herrn H. DILGER in Simbach a. Inn soll auf Erdgas niedergehen.

fast stets die hauptsächlichste Verwendbarkeit angedeutet werden konnte: bei den Gasbrunnen eine Verwertung des brennbaren Gases, bei den Schwefelbrunnen eine Nutzung von heilkräftigem Schwefelwasser.

Hinsichtlich der Gasmengen enthalten die stärksten Schwefelwasser unseres Gebietes nach AD. SCHWAGER (32. S. 201) höchstens 0,0006 Gewichts- oder 0,4 Volumprozent Schwefelwasserstoff, die reaktionsschwächsten kaum mehr als den hundertsten Teil der genannten Menge; der höchste Gehalt an Gasen wurde am Brunnen der Antoniusanstalt in Marktl und an dem des Ökonomen PILSWEGER in Reding festgestellt (32. S. 200) mit 6 v. H. freiem und absorbiertem Gas, wovon etwa zwei Drittel, also 4 v. H., der Verwertung zugeführt werden.

Ebenso wie der Gasreichtum mit der Tiefe der Brunnen im allgemeinen zunimmt, so zeigt sich auch im Gehalt der Wasser an festen Stoffen im großen und ganzen eine Zunahme mit der Tiefe; feste Beziehungen aber haben sich in dieser Hinsicht nicht ermitteln lassen (32. S. 199).

Als durchschnittliche Zusammensetzung des Gases ergab sich 97,6 Volumprozent Methan, 1,7 Stickstoff, 0,5 Sauerstoff und 0,2 Kohlensäure. Das Schwefelwasser des Bades Pilsweg, bei dem die Entgasung in großen Blasen erfolgt und das daher als sehr gasreich angesehen werden könnte, enthält bloß 1 v. H. seiner Schüttung Gas, das bei Außerachtlassung des Schwefelwasserstoffs ungefähr folgende Zusammensetzung zeigte: 95 Volumprozent Methan, 4 Stickstoff, 0,5 Sauerstoff, 0,5 Kohlensäure.

Die Brennbarkeit des Gases beruht also auf dem Gehalt an Methan, aus dem nach diesen Analysen fast ausschließlich das Gas besteht.

Zum Vergleiche seien hier Analysen vom Welser Erdgas angeführt (20. S. 29):

	I.	II.	III.	IV.
Kohlensäure	1,2	0,17	0,7	0,6
Sauerstoff	1,9	0,62	1,05	1,4
Schwere Kohlenwasserstoffe	—	0,7	3,6	6,8
Wasserstoff	—	—	2,0	3,8
Kohlenoxyd	0,7	—	4,8	5,65
Methan	79,7	95,55	85,6	80,45
Stickstoff	16,5	2,96	2,25	1,4

Für die Gase des Schliers gilt übrigens wie für alle Naturgase, daß sie in ihrer chemischen Zusammensetzung starken Schwankungen unterworfen sind (15. S. 104).

Herkunft des Mineral- und Gasgehalts der Wasser.

G. A. KOCH, der als erster die Welser Erdgasbohrungen beschrieb und seither zahlreiche Abhandlungen dem Schlier von Oberösterreich und den in ihm erschlossenen Gasen widmete, ist der Anschauung, daß das durch die Gase gehobene Wasser im großen und ganzen doch nur Grundwasser ist, das aus der Schotterdecke längs des Bohrlochs in die Tiefe sickert und sich mit den tieferen Grundwasserzügen der sandigen Schichten des Schliers mengt. Dieses tiefere Grundwasser sei das eigentliche Mineralwasser, das durch Auslaugung des Schliers entstanden sei (15. S. 102 und 107). Was die Herkunft der Gase anlangt, so sind nach KOCH als die gaserzeugenden vornehmlich die dunkler gefärbten, als bituminös zu bezeichnenden Schichten anzusehen, während als gasführend die sandigen, überhaupt poröseren Zwischenlagen des Schliers gelten müssen. Die Gasentwicklung wieder steht in der engsten Beziehung zur Menge der pflanzlichen und tierischen Orga-

nismen, welche durch das Schliermeer an den verschiedenen Stellen abgelagert wurden (15. S. 118 und 119).

W. v. GÜMBEL glaubte, daß die reichen Schwefelwasser von Höhenstadt und Pilsweg wahrscheinlich aus Braunkohlenablagerungen stammten (16. S. 399). Von den Bohrbrunnen zu Simbach a. Inn, Tutting, Kirchham und Thierham war ihm zwar bekannt, daß sie brennbare Gase liefern, nicht aber, daß das durch diese gehobene Wasser einen bemerkenswerten Mineralgehalt aufweist. Die Gasführung legte ihm die Vermutung nahe, daß in noch größerer Tiefe das stets mit Kohlenwasserstoffgasen vergesellschaftete Petroleum auch hier sich auffinden lasse (16. S. 308).

L. REUTER (28) weist darauf hin, daß das Gas diese Wasser in die Höhe treibt. Nach seiner Ansicht sind es aber die unter dem Schlier liegenden miocänen marinen Sande von Ortenburg und Fürstencell, in denen die Gase sich bildeten und deren Fossilreichtum die Entstehung der Gase erklärlich mache. Es wäre also eine einzige durchgehende Sandschicht, welche die Gas- und Schwefelwasser führt. Im Norden, wo diese Sande in den Talsohlen zutage treten, scheinen die brennbaren Gase schon entwichen, während sie sich unter der gasdichten Mergeldecke des Schliers erhalten konnten. Der Schwefelwasserstoff hingegen dürfte sich in den Sanden noch jetzt bilden, etwa durch Zersetzung von Schwefelkies, wodurch das Vorherrschen der Schwefelbrunnen im Norden sich erkläre.

Eingehender befaßt sich AD. SCHWAGER mit der Entstehung der Gaswasser (32. S. 196—197). Das Ergebnis seiner Untersuchungen, das meinen eigenen Beobachtungen im Gaswassergebiet entspricht, ist kurz folgendes:

Der eigentliche Herd der gasführenden Mineralwasser ist das Miocän, vor allem dessen ältere Ablagerungen, die an organischen Resten (tierischen und pflanzlichen Ursprungs) reichen Grenzgebiete zwischen Festland- und Meeresbildungen. Der Mineralgehalt der Wasser entsteht durch langsame Auslaugung des schwer-, aber nicht undurchlässigen Schichtenkomplexes; der Reichtum an Alkali ist dabei auf die Alkalisilikatbeimengungen der oberen Schichten, der Gehalt an Chlor, Brom und Jod auf die Salzreste der unteren (Meeres-) Ablagerungen hauptsächlich zurückzuführen. Was den Gehalt an Gasen betrifft, so erklärt er sich aus der Zersetzung der organischen Einschlüsse, und zwar ergibt der Zerfall der organischen Einschaltungen in den jüngeren Gesteinslagen Kohlensäure, in den älteren neben Kohlensäure noch Methangas.¹⁾ Durch Einwirkung von Kohlensäure auf Sulfidalkalien entsteht der freie Schwefelwasserstoff, und der organische Stickstoff führt zur Bildung von Ammoniak, das sich in allen Tiefenwassern nachweisen ließ, aber hier nicht aus Verunreinigungen stammen kann (bakterienfrei!) wie bei den tagnahen Wassern.

Nachhaltigkeit der Brunnen.

Bei einer großen Anzahl von Bohrungen durchstieß man bis zu der Tiefe, in der dann Wasser in genügender Menge erschlossen wurde, mehrere wasserführende Lagen. Dieser Umstand, sowie andere Gründe, welche AD. SCHWAGER ausführlicher erörtert (32. S. 198), zwingen zu der Annahme, daß alle diese Wasser nicht in einer einzigen durchgehenden Sand- oder Kieslage angesammelt sind, sondern meist Sand- oder Kiesbändern entstammen, die in verschiedenen Tiefen auftreten, häufig unter-

¹⁾ Dementsprechend finden sich die Methangasbrunnen hauptsächlich im Südosten und Süden unseres Gebietes, wo die marinen Schichten des Schliers des älteren Miocäns unter den Festlandbildungen empor tauchen und in Talungen angeschnitten sind.

brochen sind und nur wenig oder gar nicht untereinander in Verbindung stehen. Erklärt sich daraus neben anderem die verhältnismäßig große Verschiedenheit in den Gehalten auf oft nur geringe Entfernungen, so läßt sich auch eben so leicht begreifen, warum häufig sehr nahe gelegene Brunnen keinen merkbaren Einfluß aufeinander in der Schüttung erkennen lassen.

Die Schüttung der Brunnen erleidet gewöhnlich keine besondere Veränderung, keine bedeutendere Minderung, wenn in der Nähe neue Bohrungen niedergebracht werden. An Brunnen, welche innerhalb der verhältnismäßig kurzen Zeit von 20 Jahren in der Wasserführung nachgelassen haben, ist wohl eine Anzahl zu verzeichnen, und auch ein Brunnen wurde bekannt, bei welchem das Wasser jetzt überhaupt nicht mehr über Tag gehoben wird. Diese Brunnen sind indes so reggellos zwischen die ergiebigen verteilt, daß als Hauptursache für das allmähliche Zurückgehen der Schüttung nur eine Verschlammung der Bohrlöcher in Frage kommen kann.

Eine solche Verstopfung der Bohrlöcher wird herbeigeführt durch die oft sehr mangelhafte Verrohrung bis in größere Tiefe. Um die Kosten einer Bohrung möglichst zu verringern, wird meist nur verrohrt, bis die Mergelschichten des Schliers erreicht sind. Das Bohrloch im Mergel noch weiter zu sichern, hält man gewöhnlich nicht für notwendig. Aber eine solche mangelhafte Sicherung des Bohrstranges leistet zweifellos entweder einer Verstopfung des Bohrlochs Vorschub oder gibt dem aufdringenden Gaswasser Gelegenheit, nach der Seite hin in die sandigeren Zwischenlagen des Mergels zu entweichen. Der letztere Fall wird besonders dann eintreten, wenn das Wasser nicht ununterbrochen auslaufen kann, sondern zeitweise durch einen Hahn abgesperrt wird. Der Mangel einer tiefer gehenden Verrohrung, die natürlich für jene Brunnen um so notwendiger ist, deren Mineralwasser- oder Gasgehalt ausgenützt wird, rächt sich dann oft, wie ja auch in Wels, wo eine Anzahl früher produktiver Erdgasbrunnen aus demselben Grunde jetzt erschöpft scheint.¹⁾

Nach den bisherigen Erfahrungen in unserem Gebiet ist daher bei genügender Sicherung des Bohrlochs ein Nachlassen der Schüttung oder gänzlichliches Versiegen in der Regel nicht zu befürchten, es sei denn, daß die Zahl der Bohrbrunnen eine ganz außergewöhnliche Steigerung erfahren sollte.

Die einzelnen Brunnen.

Während die Besitzer von Schwefelbrunnen fast durchweg über die Eigenart ihres Brunnenwassers unterrichtet waren, wurden die Gasbrunnen meist nicht als solche erkannt. In wenigen Fällen wurde das Gaswasser auch für Schwefelwasser gehalten (die durch die Entgasung verursachte Trübung wurde für Schwefelabscheidung angesehen), in einem Falle (Bayerbach, FALTERMEIER) für kohlen-saures Wasser. Die Nachforschung nach Gaswasserbrunnen, deren Ergebnis im folgenden mitgeteilt wird, war daher etwas umständlicher wie bei den Schwefelbrunnen.

Die Gasbrunnen.

Der westlichste Ort, in welchem gasführendes Wasser erbohrt wurde, ist Markt, etwas unterhalb der Alzmündung in den Inn gelegen. Hier wurde im Garten der Antoniusanstalt zur Beschaffung von Trinkwasser eine Bohrung abgestoßen,

¹⁾ Das Wolfsegger Bohrloch, welches 1894 bei einer Tiefe von 385 m gegen 57 000 cbm Gas im Tage lieferte, verschlammte derart, daß 1900 bloß mehr 1500 cbm und 1901 gar nur mehr 500 cbm Gas täglich entwichen. Wie sich herausgestellt hat, müssen, nach O. STEPHANI, die im Betriebe befindlichen Bohrungen mindestens alle zwei Jahre nachgeschlagen werden (20. S. 33).

welche im Juni 1904 in einer Tiefe von 230 m eine wasserführende Schicht antraf. Da der Bohrtechniker sofort den Gehalt an brennbarem Gase feststellte, wurde zur Ausnützung desselben ein eiserner Behälter über dem Bohrloch aufgebaut, in welchem sich das Gas sammeln kann. Das Gas findet Verwendung im Haushalt zur Beleuchtung und Beheizung. Doch ist es durchaus nicht der ganze Gehalt an Methan, welcher der Verwertung zugeführt werden kann, sondern ein großer Teil sogar bleibt im Wasser und verläßt mit demselben den Gasometer. Das Wasser, das im Hause dann verbraucht wird, schäumt daher noch stark. Die Schüttung des Brunnens ist reichlich und beträgt etwa 5 Sekundenliter.

Über die durchstoßenen Schichten teilt der die Bohrung ausführende Techniker mit:

- ca. 10 m Geröll (alluvial und diluvial),
- „ 30 m Mergel, blaugrau (Oncophoraschichten),
- „ 100 m Mergel, hellgefärbt (Schlier),
- „ 90 m Mergel, hellgefärbt (Schlier m. Sandeinlagerungen b. 10 cm mächtig),
- „ 30 cm Sand, wasserführend, mit marinen Fossilresten.

Eine zweite, etwas höher gelegene Bohrung wurde nördlich von der Bahnlinie beim Lohbauern im Frühjahr 1910 niedergebracht. Hier erreichte man den tertiären Mergel erst, nachdem 25 m Sand und 10 m Sand mit Quarzgeröllen (bis Taubeneigröße) durchbohrt waren. Die oberste wasserführende Sandschicht wurde erst bei 256 m erreicht. Das Wasser enthält etwas weniger Gas wie das der St. Antoniusanstalt, fließt auch in geringerer Menge, etwa 2 Sekundenliter. Verwendung findet das Gas hier nicht.

In der Mitte des Ortes erhielt eine Brauerei, welche auf artesisches Wasser bohren ließ, solches schon bei 100 m Tiefe in reichlicher Menge. Das Wasser, welches einen 3 m hohen Springbrunnen über dem Bohrloch bildete, enthält jedoch keine bemerkenswerte Menge Gas. Die Bohrung wurde bei 100 m Tiefe eingestellt, da der Besitzer bloß Wasser wollte, kein Gas.

Ähnliche Verhältnisse wie bei den zwei erstgenannten Brunnen finden sich auch bei den drei Tiefbrunnen in Haiming, das an der Salzach, 6 km südöstlich von Marktl liegt. Eine wasserführende Schicht wurde dort in ungefähr 200 m Tiefe angebohrt. Der Gasgehalt des Wassers ist aber etwas geringer als bei den Brunnen in Marktl. Auch die drei Brunnen in Bergham bei Seibersdorf, deren Tiefe etwa 180 m beträgt, zeigen geringere Gasmengen, ebenso die Bohrbrunnen in Kirchdorf, Strohham und Ritzing mit ca. 200 m Tiefe. Etwas mehr Gas weisen dagegen wieder die drei Tiefbrunnen in Gstetten auf, wo die oberste wasserführende Schicht bei 150 m Tiefe erreicht wurde.

Innabwärts zwischen Marktl und der folgenden Bahnstation Buch wurde 1909 beim Ökonomen MEHLMÄUSL ein Brunnen gebohrt, dessen Wasser bei etwas über 200 m Tiefe bis auf 3 m unter Tag stieg. Die Bohrung wurde darauf bis 305 m Tiefe fortgesetzt, wodurch aber der Wasserzufluß sich erheblich minderte. Erst als das Bohrloch wieder auf etwa 250 m mit Zement aufgefüllt wurde, stieg das Wasser wieder etwas höher, erreichte jedoch die ursprüngliche Auftriebshöhe von 3 m unter dem Bohrlochskranz nicht mehr, wie auch die ursprüngliche Wassermenge nicht wieder gewonnen wurde. Das Wasser, welches durch einen Widder über Tag gehoben wird, führt Gas. Nach Aussage des Bohrtechnikers ist der Gasgehalt des Brunnens größer als jener der Antoniusanstalt in Marktl. Da sich jetzt über Tag jedoch die Gasentwicklung entschieden schwächer als beim Brunnen der Antonius-

anstalt erweist, muß der größte Teil des Gasgehalts durch die Arbeit des Widders verloren gehen. Die Schüttung ist bedeutend geringer als bei den Brunnen zu Markt; in der Minute liefert der Brunnen nur mehr 2 Liter.

Über die durchbohrten Schichten ist mitzuteilen, daß unter 3 m diluvialen Geröll die Oncophoramergel folgten und unter diesen der blaue Schlier.

Der Ort, welcher weitaus die meisten Gasbrunnen besitzt, ist Simbach a. Inn mit rund 80 Brunnen. Für die Wasserversorgung haben diese Brunnen an Bedeutung sehr verloren, seit eine Quellenleitung eingerichtet wurde. Auf diese Bohrbrunnen greift man meist bloß dann zurück, wenn durch anhaltende Regengüsse das Wasser der Quelleitung trübe wird. Einer der tiefsten Brunnen ist der des Bohrtechnikers und Mechanikers F. AUFSCHLÄGER, der 1892 in einer Tiefe von 225 m gashaltiges Wasser erschloss. Das Gas wurde lange Zeit in der mechanischen Werkstätte ausgenutzt zu motorischen Leistungen, findet aber gegenwärtig nur mehr Verwertung im Haushalt zum Kochen. Bei der Bohrung des Brunnens wurden 40 m grünlicher bis blaugrauer Mergel (Schlier) und darunter 185 m Mergel (Schlier) mit bis 10 cm mächtigen Sandeinlagerungen durchstoßen.

Bei den übrigen Tiefbrunnen des Orts findet der Gasgehalt, der je nach dem Erhaltungszustand des Bohrlochs verschieden groß, niemals aber bedeutender ist als bei den Brunnen in Markt, keine Verwendung.

In Erlach bei Simbach führt stark gashaltiges Wasser der 1909 gebohrte Brunnen im Anwesen Nr. 21. Die Bohrung durchteufte 9 m alluvialen und diluvialen Kies und darunter Schlier. Bei 102 m wurde sie eingestellt, nachdem schon bei 30 m und 60 m wasserführende Schichten angetroffen worden waren. Gegenwärtig beträgt die Schüttung $\frac{1}{2}$ Sekundenliter, d. i. $\frac{1}{4}$ Sekundenliter weniger als bei 60 m Bohrlochtiefe festgestellt wurde. Verwertet wird hier das Gas nicht.

Eine Anzahl von Gaswasserbrunnen wurden in der Pockinger Heide erbohrt. In Kirchham ließ 1889 der Gastwirt G. SCHMIDRAMSL eine Bohrung ausführen, die 12 m Niederterrassenschotter durchteufte, unter dem Tertiärmergel folgten. Das Wasser, welches anfangs reichlich floß und große Mengen Gas führte, jetzt aber nur mehr spärlich rinnt und bloß geringen Gasgehalt zeigt, wurde in 210 m Tiefe erschlossen.

Größere Schüttung und bedeutenderen Gasgehalt hat der Tiefbrunnen des Ökonomen EDER zu Ed (etwa 2 km nordöstlich vom letzten Brunnen), obwohl auch dieser schon sehr lange (1892) gebohrt ist. Der Brunnen liefert fast 1 Sekundenliter und ist 200 m tief.

Im benachbarten Thierham führt der Tiefbrunnen des Ökonomen P. BIRNDORFER geringe Mengen Gas bei einer Schüttung von 4 Minutenlitern; die Tiefe der Bohrung beträgt hier 212 m.

Der von A. PENCK (26) erwähnte artesische Brunnen in Tutting ist zugeschüttet, seit die Quellwasserleitung im Orte gebaut wurde, da um diese Zeit (vor 10 Jahren) das Wasser desselben nicht mehr über Tag stieg. Bei der Tiefe von 189 m ist ohne weiteres anzunehmen, daß auch dieser Brunnen Gas führte.

An der Straße Tutting—Pocking bohrte sich der Ökonom L. FRANKENBERGER (Pocking Nr. 103 $\frac{1}{2}$) einen Brunnen, der stark gashaltiges Wasser schon aus 132 m Tiefe brachte. Der Niederterrassenschotter erwies sich hier als 10 m mächtige Bedeckung des Schliers. Im Orte selbst versuchte der Ökonom SCHMALHOFER eine artesische Bohrung. Da er bis 170 m keine wasserführende Schicht antraf und überdies das Gestänge nicht mehr heben konnte, stellte er die Bohrung ein.

Südwestlich von Pocking finden sich drei Gaswasserbrunnen in der Fasanerie des Grafen ARCO-ZINNEBERG zu Schönburg-Thalling. Sie gehören zu den ältesten Tiefbohrungen des Inn-Donauwinkels; denn sie wurden schon 1889/90 ausgeführt. Sie haben ziemlich viel Wasser und Gas, das aus 108 m Tiefe kommt. Die diluviale Decke über dem Schlier ist hier auch 10 m mächtig.

Ganz in der Nähe von Thalling, in Zell, besitzt der Ökonom KAISER einen Gaswasserbrunnen, dessen Tiefe 105 m beträgt.

Etwa 4 km nördlich von diesem Brunnen liegt Poigham a. d. Rott. Hier sind zwei Gaswasserbrunnen; der eine beim Ökonomen J. GEISELBERGER, ist nicht ganz 98 m tief. Die Schüttung beträgt fast 3 Sekundenliter, der Gasgehalt ist ziemlich bedeutend. Bohrtechniker EIDLINGER, der die Bohrung ausführte, gibt über die durchstoßenen Schichten an:

Lehm	4	m
Kies	16	„
Sandiger blauer Mergel	74	„
Sandsteinplatte	0,80	„
Blauer Mergel	2,70	„
Blauer Sand mit Meeresfossilien, wasserführend.		

Bemerkenswert ist, daß die Fische eines Weihers zugrunde gingen, in den der Besitzer des Brunnens das Gaswasser abfließen ließ. Das Fischsterben hörte aber auf, als das Gaswasser erst durch einen kleinen Weiher geschickt wurde, ehe es in den eigentlichen Fischteich gelangte. Man möchte da an eine vergiftende Wirkung der Gase denken. Es ist aber jedenfalls bloß die Sauerstoffarmut des Gaswassers, die den Fischen schädlich ist; wenn das Gaswasser dann Zeit hat, Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, ist den Fischen das Leben im Wasser wieder ermöglicht. Ebenso gasreich ist der zweite Tiefbrunnen im Orte beim Ökonomen J. STOCKINGER; er wurde 1905 gebohrt und ist 95 m tief.

Rottalaufwärts finden sich die nächsten Gaswasserbrunnen in Karpfham. Der eine von den drei Tiefbrunnen wurde dort im Garten des Klosters erschlossen. Das Wasser desselben, das als heilkräftig gilt, führt ziemlich viel Gas, und drang, ehe es durch einen Hahn am Austreten gehindert wurde, in einem 9 m hohen Springbrunnen aus dem Bohrloch. Gegenwärtig schüttet der Brunnen etwa $1\frac{2}{3}$ Sekundenliter. Nach Mitteilung des Bohrtechnikers EIDLINGER wurden bei der Bohrung durchsunken:

Lehm	2	m,
Kies	14	„
Blauer Mergel	104	„
Sandstein	0,40	„
Sand wasserführend.		

Schwach gashaltiges Wasser führen auch die Bohrbrunnen beim Bäcker FRISCHHUT (24 m tief, Schüttung 1 Sekundenliter) und beim Schmied STEINLEITNER (115 m tief; 0,83 Sekundenliter). Auch der Brunnen in der nahen Niedermühle (Besitzer BIERINGER) enthält nur wenig Gas bei einer Schüttung von 1 Sekundenliter. Nicht weit von diesen Brunnen, 1 km flußaufwärts, wurde 1899 ein anderer gebohrt auf dem Hofe des Mühlenbesitzers M. HARTL in Singham. Er ist etwas tiefer (150 m) und schüttet etwa 4 Sekundenliter stark gashaltiges Wasser.

In Kindlbach besitzen Tiefbrunnen mit ziemlich reicher Schüttung und bemerkenswertem Gasgehalt der Bürgermeister HASBAUER (Tiefe 100 m) und der Ökonom G. NIEDERMEIER. Über die Schichtenfolge der Bohrungen war nichts zu erfahren.

Am weitesten nach Westen zu befinden sich im Rottal Gaswasserbrunnen in Bayerbach. Hier wurde der erste 1892 gebohrt im Anwesen des Ökonomen F. SEMLER IN DER AU. Gegenwärtig scheint das 136 m tiefe Bohrloch sehr verschlammmt; denn es fließt nur mehr wenig Wasser aus, dessen Gasgehalt auch recht unbedeutend ist. Reichliche Schüttung weist dagegen der Brunnen des Gütlers FALTERMEIER auf, der 1894 gebohrt wurde. Der Gasgehalt ist ebenfalls ziemlich beträchtlich bei einer Schüttung von $1\frac{3}{4}$ Sekundenliter. Die Brunnentiefe beträgt 152 m. Etwas außerhalb des Ortes, rottabwärts, liefern stark gashaltiges Wasser der Brunnen des Sägmühlenbesitzers L. ERBERTSEDER mit 120 m Tiefe und einer Schüttung von 2 Sekundenlitern, der des benachbarten Gütlers M. SAMMEREIER mit 118 m Tiefe und etwas geringerem Wasserausflusse und der des Gütlers J. HARWECK. Obwohl der letzterwähnte Brunnen bloß etwa 100 m von den beiden ersten entfernt ist, hat er ungleich geringere Schüttung und Gasführung, was in einer Versandung des ungesicherten Bohrlochs seinen Grund haben mag.

Im Norden des Rottals finden sich zerstreut noch einige Tiefbrunnen mit gashaltigem Wasser. Ein kleiner Weiler östlich von Griesbach, Tettenham, besitzt gleich drei. Eine Bohrung im Anwesen des Ökonomen M. BRUMMER, die schon 1896 ausgeführt wurde, scheint stark verschlammmt. Wasserausfluß und Gasgehalt sind sehr gering. Viel größere Wassermenge liefern die Brunnen der Nachbarn J. ORTNER und B. MEIER. Der Brunnen des letzteren ist 149 m tief und schüttet gut $1\frac{1}{4}$ Sekundenliter. Bei der Bohrung (1909) wurden durchstoßen (nach Angabe des Bohrtechnikers EIDLINGER in Oberschwärzenbach):

Lehm	7	m,
Sandiger, roter Kies	12	„
Blaugrauer, sandiger Mergel	65	„
Blauer Sand	6	„
Sandstein	0,10	„
Sand	4	„
Blaugrauer Mergel	24	„
Gelber feiner Sand	4	„
Braunkohle	7	„
Blauer Mergel	11	„
Blauer Sand, wasserführend	8	„
Sandstein	0,15	„

Das Gas, welches ziemlich reichlich im Wasser enthalten ist, läßt sich leicht am Hauptrohr entzünden, wird aber zurzeit noch nicht ausgenützt. Der Brunnen des Nachbarn J. ORTNER wurde zwar schon 1895 gebohrt, der Gehalt an brennbarem Gas ist aber erst 14 Jahre später, 1909, festgestellt worden. Zurzeit der Besichtigung ließ sich der Besitzer eben einen Gasometer bauen, um den Gasgehalt des Brunnens zu verwerten.

Größere Gasmengen enthält auch das Wasser eines Brunnens auf der rechten Seite des Sulzbachs, den sich der Ökonom M. WINKELHOFER in Hausberg, unterhalb Höhenstadt, bohren ließ. Der Brunnen ist verhältnismäßig seicht, bloß 42 m tief. Dabei wurden durchbohrt:

Lehm	3 m,
Kies	5 „
Sandiger blauer Mergel . . .	32 „
Blauer Sand, wasserführend .	2 „

Die Brennbarkeit der aufsteigenden Gase ist zwar festgestellt. Eine Ausnützung ist aber zur Zeit des Besuchs (1910) wegen rechtlicher Schwierigkeiten nicht versucht worden.

Das nördlichste Vorkommen von stärker methanführendem Wasser fällt nicht mehr ins Inngebiet. Es ist die schon sehr lange bekannte Quelle bei Künzing¹⁾ (röm. Quintana), die aber erst in den letzten Jahren genauer untersucht wurde, als sie in den Besitz des Grafen von PREYSING-LICHTENEGG-MOOS kam, und die nunmehr als Jodquelle in einer öffentlichen Badeanstalt der allgemeinen Nutzung zugeführt ist. Die Schüttung der Quelle beträgt 3¹/₂ Sekundenliter. Die Temperatur ist etwas höher als die der tiefsten Bohrwasser im Unterinngebiet. Die Quelle kommt daher mindestens aus derselben Tiefe, doch ist die Temperatur nicht ganz konstant;²⁾ unter dem Einflusse des Grundwassers, in dem das Tiefenwasser aufsteigt, machen sich die Temperaturschwankungen im Wechsel der Jahreszeiten nämlich bemerkbar. Durch einen früheren Besitzer der Quelle war der Abfluß in einen Fischteich geleitet worden. Die Folge davon war wie bei dem GEISELBERGER'schen Gasbrunnen, daß die Fische zu Grunde gingen.

Die Schwefelbrunnen.

Das südlichste Vorkommen von Bohrbrunnen mit deutlichem Schwefelwasserstoffgehalt ist Reding in der Pockinger Heide. Hier wurde mit sechs Bohrungen Schwefelwasser erschlossen, das im übrigen wie gewöhnliches Brunnenwasser verwendet wird: bei A. OBERMEYER (Hausname: Bauer im Garten), M. ROSSMEIER, ST. LACHHAMMER, A. MÜRTELBAUER, J. GERAUER und J. PILSWEGER (Hausname: Huber). Am wichtigsten sind die vier Bohrbrunnen des letzteren, die durch einen erheblicheren Gehalt an brennbarem Kohlenwasserstoffgas ausgezeichnet sind. Sie sind schon 1893 gebohrt worden und erschlossen Wasser in 70 m Tiefe. Die Brennbarkeit der mit dem Wasser aufdringenden Gase wird seit 1905 im Haushalt und zeitweise auch zu motorischen Leistungen benützt.

Das nahe gelegene Dorf Mittich hat drei nur spärlich fließende Schwefelbrunnen bei den Ökonomen JUSTL (Hausname: Huber), BAUER und FISCHER. Eine etwas größere Wassermenge liefert der 47 m tiefe Brunnen des Gutsbesitzers WEBER in Mattau, 1 Sekundenliter, obwohl dieser bloß mehr halbe Schüttung aufweist, seit der Nachbar, der Mühlenbesitzer NEUBURGER, einen Bohrbrunnen besitzt. Auch diesem letzteren entströmt Schwefelwasser, ebenso wie den drei Brunnen des Mühlenbesitzers GATTERMANN, Zeintlmühle an der Rott.

Eines der stärksten Schwefelwasser unseres Gebietes ist das aus dem 63 m tiefen Bohrbrunnen des Maschinenfabrikanten WIMMER in Sulzbach. Bei der Bohrung, welche 1907 vollendet wurde und 2²/₃ Sekundenliter lieferte, durchschlug man folgende Schichten (Angabe des Besitzers):

Kies	7 m,
Gelber Feinsand	25 „
Dunkel gefärbte Schichten	30 „
Blaugrauer Sand, z. T. Sandstein, wasserführend.	

¹⁾ Bahnstation Girching und Pleinting der Linie Regensburg—Passau.

²⁾ V. MÜLLER (3. S. 257) gibt 11° R. (= 13,8° C.) für Winter und Sommer an, vgl. Temp. S. 252.

Das Schwefelwasser wird wegen seiner Heilkraft zu Trink- und Badekuren gebraucht.

Einen weiteren Bohrbrunnen, der nach Schwefelwasserstoff riechendes Wasser liefert, hat der Ökonom LENGDOBLER; die Tiefe des Brunnens ist 36 m, die Schüttung mit fast 6 Sekundenliter die bedeutendste im ganzen Gebiete.

Auch in dem östlich von Sulzbach gelegenen Neuhaus am Inn, gegenüber Schärding, wurde starkes Schwefelwasser erbohrt im SCHÜTZENBERGERSCHEN ANWESEN.

Am Sulzbach aufwärts befindet sich zu Engertsham eine schwache Schwefelquelle, die aber keinerlei Verwendung hat; der Besitzer ist F. REISLHUBER.

Den Schwerpunkt des ganzen Schwefelwassergebietes bildet Bad Höhenstadt, ebenfalls am Sulzbach gelegen. Besitzer ist gegenwärtig A. BAUMGARTNER. Unter den Kurmitteln des Bades, die ganz den neuzeitlichen Bedürfnissen entsprechen, nehmen die Schwefelbrunnen die erste Stelle ein. Es sind deren drei, welche zusammen nicht ganz 5 Liter in der Sekunde schütten. Das Wasser führt auch Methan und freie Kohlensäure.

Eine Schwefelquelle, die auch schon über 150 Jahre bekannt ist und zeitweilig zur Verstärkung der Badequellen herangezogen wird, ist im Besitze des MOOSBAUERN. Derselbe hat 1907 nahe der alten Quelle noch eine Bohrung ausführen lassen, welche bei 45 m eingestellt wurde, aber bei 22 m Tiefe schon Schwefelwasser erschloß.

Andere Bohrungen, welche in Höhenstadt nach Trink- und Nutzwasser niedergebracht wurden und dabei schwefelwasserstoffhaltiges Wasser lieferten, sind unternommen worden beim Briefträger EICHINGER (12 m Tiefe), beim Sattler PROBSTEDER (24 m), beim Kaufmann KRISTELBAUER (40 m) und in der Post (48 m). Die letzt-erwähnte Bohrung durchteufte

Lehm	6 m,
Blauen Mergel	18 „
Blauen Feinsand	1 „
Blauen Mergel	13 „

Ganz nahe den Schwefelquellen wurde beim Ökonomen KREILINGER in Munzing, das ja unmittelbar an Höhenstadt grenzt, 1897 ein 50 m tiefer Brunnen gebohrt, dessen Wasser neben merkbarem Schwefelwasserstoff noch erheblichere Mengen Methan führt. Die Brennbarkeit des Gases wurde 1907 von dem Schullehrer erkannt; doch ist bis jetzt zur Ausnützung des Gases nichts unternommen worden.

Zwischen Höhenstadt und Fürstenzell ist der Schwefelbrunnen zu erwähnen, der zu Reising erbohrt wurde, zugleich mit Braunkohle, und die Schwefelquelle zu Pilsweg (Besitzer J. KICKINGEREDER), welche in einer Kur- und Badeanstalt in einfacherer Weise als in Höhenstadt schon seit langer Zeit verwertet wird. Das Schwefelwasser enthält beträchtlich mehr Methan als die Höhenstadter Badequellen.

Zwei Bohrbrunnen, welche geringe Mengen Schwefelwasserstoff enthalten, befinden sich in Steinbach, an der Straße von Fürstenzell nach Ortenburg. Die eine Bohrung beim Ökonomen J. SCHLIEPFINGER, welche 1893 ausgeführt wurde, liefert ungefähr 1 Liter in der Sekunde, der Brunnen des Nachbarn G. SEIDL etwas weniger. Beide Brunnen zeigen einen auffallenden Einfluß aufeinander, so daß, wenn der ersterwähnte Brunnen in höchstem Maße beansprucht wird, aus dem Brunnen des SEIDL nur mehr wenig Wasser träufelt. Bei der Bohrung des letzteren Brunnens wurden 3 m Lehm, 10 m blauer Mergel und darunter 6 m harter Tegel durchstoßen.

Der nördlichste Schwefelbrunnen, dessen Wasser jedoch nicht mehr über Tag steigt, sondern gepumpt werden muß, ist aus Ortenburg anzuführen (Hauptstraße Nr. 21). Auch hier wird das Schwefelwasser für Heilzwecke genützt, wenn auch in sehr bescheidenem Maße.

Einer Zeitungsnachricht zufolge (Donauzeitung 1908 Nr. 18) wurde in den Tonwerken der Firma A. PELL in Rittsteig, westlich von Passau, 1908 in einer Tiefe von 15 m artesisches Wasser erbohrt, welches stark schwefelwasserstoffhaltig ist und leicht entzündliches Gas führt.

In dem Passauer Vororte Unterwindschnur wurde 1832 beim Graben eines Brunnens Schwefelwasser in einer Tiefe von 16 Klaftern angetroffen, was in der Folge Veranlassung zur Errichtung einer Badeanstalt gab. Dr. V. MÜLLER schreibt 1847 (Spez. Beschrbg. der Heilquellen u. s. w. des Königreichs Bayern), daß die Anstalt von den Passauern häufig besucht wird und daß jährlich gegen 1000 Bäder genommen werden. A. EDELMANN erwähnt die Quelle noch 1890 (Bayr. Bäderbuch); heute ist indessen über die Schwefelquelle nichts mehr zu erfahren.

Die Verwendung der Wasser.

Wie schon erwähnt, wurden die aufgezählten Brunnen zum Zwecke der Trink- und Nutzwasserbeschaffung, nie zur Gewinnung von Erdgas, erbohrt. Auch die Schwefelwasser der Badeanstalten zu Höhenstadt sind wohl nur gelegentlich durch Brunnengrabungen erschlossen worden.

Die Gas- und Schwefelwasser unseres Gebietes sind wegen ihres vorwiegend geringen Gehaltes an Calciumverbindungen weiche Wasser und daher als solche für den Hausgebrauch besonders geeignet. Erscheint ein Schwefelwasserstoffgehalt für diesen Zweck auch nicht erwünscht, so beeinträchtigt er bei der Unbeständigkeit des Gases doch in den gewöhnlichen geringen Mengen die Verwendbarkeit der Wasser im Haushalt kaum.

F. v. OEFELE (13. S. 457) berichtet von dem Gaswasser in Simbach, daß es „bei seiner Verwendung im Dampfkessel große Massen feinsten Pulvers im Dampf-raume und in den Dampfrohren absetzt, ohne, soweit das Eisen des Kessels mit Wasser in Berührung ist, Kesselsteine oder Schlamm zu bilden. Das Pulver braust bei Zusatz von Mineralsäuren auf, ist weiter noch nicht chemisch untersucht, kann aber nicht kohlenaurer Kalk sein, da ja dieser doch nicht sublimierbar wäre.“

Nach dieser Beschreibung kann es sich bei dem Pulver in der Hauptsache bloß um Ammoniumkarbonat handeln. Wasser mit Ammoniumverbindungen sind im allgemeinen nicht besonders geeignet für Brauereien, Gärungsgewerbe und Stärkefabriken;¹⁾ in sanitärer Beziehung sind Ammoniumsals im Wasser jedoch, wenn sie wie hier nicht aus menschlichen oder tierischen Abfallstoffen stammen, gewöhnlich ohne Bedeutung.²⁾

Was die Benützung als Trinkwasser anlangt, so haben sich denn auch die Bohrwasser durchwegs und zwar auch bei jahrelanger Verwendung hiezu brauchbar erwiesen. Weder die chemische Zusammensetzung, noch der Gehalt an Schwefelwasserstoff oder Erdgas ist für den Genuß hinderlich oder nachteilig, ein Vorzug gegenüber manchen Pumpbrunnen, die unter dem Einflusse einer Dünggrube stehen und daher nicht als einwandfrei gelten können. Vor den gewöhnlichen seichten Hausbrunnen haben die Bohrbrunnen noch den weiteren Vorteil, daß sie niemals, auch

¹⁾ J. KÖSIG: Verunreinigung der Gewässer. 2. Aufl. Berlin 1899.

²⁾ H. KLUT: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 2. Aufl. Berlin 1911. S. 38.

im strengsten Winter nicht einfrieren. Im Sommer allerdings macht sich die etwas höhere Temperatur der Gas- und Schwefelwasser bemerkbar; es fehlt ihnen die Frische (Sauerstoffmangel), die Kühle des gewöhnlichen Brunnewassers. An den Geruch und Geschmack der Schwefelwasser gewöhnte man sich überall und meist so, daß anderes Wasser als geschmacklos und leer empfunden wird. Auch das Vieh, Kleinvieh wie Großvieh, zeigt keinerlei Widerwillen gegen Schwefelwasser oder Gaswasser. Die beiden Fälle (in Poigham und Künzing), daß Fische in Gaswasser abstarben, wurden schon erwähnt und mit der Sauerstoffarmut des Wassers zu erklären versucht. Abhilfe ist hier leicht zu schaffen, indem man dem Wasser, wie S. 244 angeführt, Gelegenheit gibt, Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen.

Die Schwefelwasser.

Die Wasser, welche den stärksten Gehalt an Schwefelwasserstoff aufweisen, haben zur Gründung von Badeanstalten Veranlassung gegeben: in Bad Höhenstadt, in Pilsweg, in Sulzbach und in Ortenburg. Das unbedeutendste therapeutisch verwertete Vorkommen von Schwefelwasser ist das Ortenburger; die dortige Badeanstalt, im Besitze von Frau JULIE FAUST, ist denn auch sehr einfach eingerichtet und gibt bloß Gelegenheit zu Wannebädern in zwei Badekammern. Sie hat also nur einige Bedeutung für den Ort selbst. Aber im Verhältnis zur Einwohnerzahl des Marktes bleibt die Inanspruchnahme des Bades immer noch außerordentlich gering. Sie zu heben wäre vor allem der ansässige Arzt in der Lage. Wie die Ortenburger so wird auch die Sulzbacher Badeanstalt nur als Nebenerwerb geführt; sie ist bald nach der Erbohrung des Schwefelbrunnens im Jahre 1907 von dem Besitzer der Maschinenfabrik WIMMER & SOHN eingerichtet worden für Trink- und Badekuren. Das Schwefelwasser entspricht qualitativ und quantitativ wohl ziemlich dem Höhenstadter. Dem Umfang der modernen Kurmittel nach scheint die Anstalt durchaus nicht bloß auf Zuspruch aus der nächsten Umgebung zu rechnen. An Kurmitteln werden gebraucht neben gewöhnlichen Schwefelbädern vor allem elektrische Bäder (Licht- und Wannebäder, Dampfbäder u. a.) und elektrische Massage. An Badekabinen sind bisher sechs vorhanden. Der Besuch in den letzten Jahren wird als gut bezeichnet. Von Vorteil für die Bade- und Kuranstalt ist dabei, daß der Ort Sulzbach eine Station der Rottalbahn bildet.

Größere Bedeutung wie die beiden vorgenannten Badeanstalten hat das im Besitze von Jos. KICKINGEREDER befindliche Schwefel- und Schwefelmoorbad Pilsweg. Die Einöde ist mit ihrer Schwefelquelle etwa eine halbe Stunde von der Bahnstation Bad Höhenstadt entfernt (Bahnlinie Pocking—Passau). Das Wasser der in einer Talmulde entspringenden Schwefelquelle gleicht dem der Quellen von Bad Höhenstadt, enthält aber eine größere Menge Erdgas wie diese. Die Anwendung und Wirkung entspricht daher fast vollkommen den Krankheiten und Leiden, welche in Bad Höhenstadt Heilung finden können. Die Badeanstalt ist jedoch nur für eine kleinere Anzahl, vorwiegend von Kurgästen aus den weniger bemittelten Ständen, welche geringere Anforderungen an Unterkunft und Kurmittel stellen, eingerichtet. An Badegästen, von welchen immerhin 30 Unterkommen haben und deren Behandlung der Kurarzt von Bad Höhenstadt übernommen hat, besuchen doch über 100 jährlich zum Kurgebrauch das kleine Bad. Schwefel- und Schwefelmoorbäder werden an 1500 im Jahre gebraucht.

Das älteste und weitaus größte Schwefelbad unseres Gebietes, dessen Bedeutung durch ganz moderne Einrichtungen mit Recht weit über den unteren Donau-

kreis hinausreicht und deshalb eine eingehendere Beschreibung erfordert, ist Bad Höhenstadt.

Als Heilbad kam es schon 1713 durch den Abt Abundo I. von Fürstzell in Aufnahme, der die zum Badegebrauch notwendigen Gebäulichkeiten und Einrichtungen schuf. Die Wirksamkeit der beiden Quellen muß aber schon lange vorher bekannt und ausgenützt worden sein, wie die vielen alten Krücken, Votivtafeln (darunter eine mit der Jahreszahl 1671) u. dergl. in der Höhenstadter Kirche bezeugen. Schon im Jahre 1713 erschien die erste Beschreibung des Schwefelbades vom damaligen Klosterarzt Dr. ANDRÄ MAJER zu Vilshofen; nach seinen Untersuchungen enthielten die Quellen Schwefelwasserstoffgas, Kalk und Eisen.

50 Jahre später wurde von Abt Otto II. an Stelle des hölzernen Gebäudes ein bequemeres in Mauerwerk aufgeführt. Die Badeanstalt blieb aber nach wie vor den Geistlichen des Stiftes vorbehalten und deren nächsten Bekannten. Alle Kranken, welche von fernher kamen, um an den Quellen Heilung zu finden, mußten bei den Bewohnern der Umgebung Unterkommen suchen. Das Bad wurde erst eine öffentliche, dem Publikum allgemein zugängliche Anstalt, als das Kloster aufgehoben wurde und durch Kauf in Privatbesitz kam.

Nachdem noch 1772 von dem Ingolstädter Professor STEBLER ein kleines Schriftchen über das Bad erschienen war, wurden die Quellen 1805 zum erstenmal chemisch näher untersucht durch den Kgl. Medizinalrat Dr. GRAF von München, der die Ergebnisse auch veröffentlichte. 1822 wiederholte der Passauer Kreis-Medizinalrat Dr. NUSSHART die Analyse, 1823 der Akademiker und Professor Dr. VOGL und 1825 der Kgl. Landgerichts-Physikus zu Griesbach und Brunnenarzt Dr. RÖCKL. VOGL gab die Untersuchungen 1829 in den „Mineralquellen im Königreiche Bayern u. s. w.“ bekannt.

Mit dem Übergang des Bades in Privatbesitz vergrößerte sich rasch die Zahl der Kurgäste. Das alte Gebäude erfuhr nun zwar bedeutende Erweiterungsanlagen, aber als 1822 auch ein eigener Badesarzt angestellt wurde, konnten bald nicht mehr alle Kurgäste in der Badeanstalt selbst Aufnahme finden, so daß wieder bei den umwohnenden Dörflern ein Teil der Kranken untergebracht werden mußte.

1825 wurde der Badeschlamm entdeckt, der sich als Kurmittel von besonderer Heilkraft erwies. Der Ruf dieses neuen Heilmittels drang sogar bis zum König, der durch die Akademie der Wissenschaften den Schlamm untersuchen ließ. Auf das günstige Gutachten der Akademie hin, veranlaßte König Ludwig I. 1830 den Ankauf des Bades durch den Staat. Im Jahre 1841 wurde dann ein neues stattliches Kurbauwerk errichtet, dessen Anlage und Einrichtung auch heute noch allen Anforderungen neuzeitlicher Hygiene und Bequemlichkeit völlig genügt. Späterhin kam das Bad wieder in Privatbesitz.

Das Bad hat außer den beiden alten Quellen, dem Königs- und dem Parkbrunnen, noch einen artesischen Brunnen, der für den Bade- oder Trinkgebrauch nicht in Betracht kommt, der „aber dieselben chemischen Bestandteile enthält wie die beiden Hauptquellen, jedoch in einem etwas geringeren Prozentverhältnis“ (K. v. HAUER'sches Gutachten).

Die letzte vollständige chemische Analyse der Schwefelquellen¹⁾ wurde von KARL RITTER VON HAUER ausgeführt im Laboratorium der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Darnach enthalten an festen Bestandteilen in 1000 g Wasser:

	Königsbrunnen	Parkbrunnen
Schwefelsaures Kali . . .	0,005 g	0,004 g
Schwefelsaures Natron . .	0,021 „	0,017 „
Chlornatrium	0,009 „	0,014 „
Kohlensaures Natron . . .	0,067 „	0,059 „
Kohlensaurer Kalk	0,289 „	0,263 „
Kohlensaure Magnesia . .	0,029 „	0,030 „
Summe der fixen Bestandteile	0,420 g	0,387 g
an Gasen:		
Schwefelwasserstoff . . .	0,0094 g	0,0105 g
Gebundene Kohlensäure . .	0,3980 „	0,2870 „
Freie Kohlensäure	0,0870 „	0,0810 „

¹⁾ Die früheren Analysen sind enthalten in der „Beschreibung der Mineralquelle zu Höhenstadt“ (2), der auch die älteren geschichtlichen Daten hauptsächlich entnommen wurden.

K. v. HAUER reiht wegen der niedrigen Temperatur (7—8° R.), der geringen Belastung mit fixen Stoffen und dem bedeutenden Gehalt an Hydrothion das Höhenstadter Wasser „in die eben nicht häufig vertretene Klasse kalter indifferenten Schwefelquellen“. Nach ihm sichern die Eigenschaften der Quellen ihnen „einen ausgezeichneten Rang im Bereiche der Balneologie“.

In der HAUER'schen Analyse findet sich kein Gehalt an Methan erwähnt, und doch enthalten die Höhenstadter Schwefelwasser auch zweifellos Erdgas, ebenso wie Jod, das in einer, wenn auch geringen Menge darin vorkommt. A. EDELMANN (10. S. 92) nennt in seinem Bayerischen Bäderbuch die Badequellen geradezu Jod-Schwefelquellen und den Badeschlamm Jod-Schwefelmoor; auf Grund welcher Analyse läßt sich allerdings aus seiner Beschreibung des Bades Höhenstadt nicht erschen.

Nach dem Schwefelwasser ist das wichtigste Kurmittel der Badeschlamm, der sogen. Höhenstadter Schwefelmoor. Dieser Schlamm wird dadurch gebildet, daß Mergel und Moorerde von dem Schwefelwasser durchtränkt werden und zwar nicht nur an der Oberfläche von den Abflüssen der Quellen, sondern auch im Untergrunde der Schlammschichten, in den die Quellwasser schon unterirdisch eindringen. Der Schlamm enthält also in konzentrierter Form die schwerer löslichen oder unlöslichen Stoffe des Schwefelwassers, welche sich bei Berührung mit dem Torf oder durch den Zutritt der Luft absetzen. Neben einer größeren Menge organischer Substanz mit Schwefel besteht der Schlamm aus Gips, kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, Kieselerde und wenig Eisenoxyd (Gutachten von K. v. HAUER).

Als wesentliches Heilmittel wird der Badeschlamm in Höhenstadt seit 1825 gebraucht; seine Zusammensetzung ist nach einem Gutachten der math.-phys. Klasse der Akademie der Wissenschaften in München geeignet, die Wirksamkeit des Badeschlammes von St. Amand und Eilsen noch zu übertreffen. Gegenwärtig werden im Jahre etwa 1000 Schlambäder verabreicht gegen 8000 Schwefelbäder. Der Schwefelschlamm gelangt auch zur Versendung; früher trocknete man zu diesem Zwecke den zu Kugeln geformten Schlamm, jetzt wird er frisch aus dem Boden gestochen gleich verschickt, also noch in feuchtem Zustande, da sich so seine Wirksamkeit bedeutend höher erweist.

An weiteren Kurmitteln mögen Elektrotherapie, Kohlensäurebäder, Massage und Inhalationen, also durchaus moderne Einrichtungen, Erwähnung finden.

Die wirtschaftliche Bedeutung von Bad Höhenstadt ergibt sich aus der Zahl der Kurgäste, die sich jährlich fast auf 500 (Durchschnitt der zwei letzten Jahre) beläuft, davon treffen immerhin 30% auf den Nachbarstaat Österreich.

Die Gaswasser.

Für die Verwertung der Gaswasser, d. h. der Wasser, welche durch einen auffälligen Gehalt an Erdgas gekennzeichnet sind und bei denen Schwefelwasserstoff zwar meist vorhanden, aber gewöhnlich nicht durch den Geruch, sondern nur in Spuren chemisch nachweisbar ist, kommt einmal die chemische Zusammensetzung der im Wasser gelösten Stoffe, dann aber der Gehalt an brennbarem Gas in Betracht.

Unter den gelösten Stoffen sind es Kochsalz und Jodnatrium, wohl auch Bromnatrium, welche keinem dieser Wasser fehlen. Die geringen Mengen, in denen diese Salze meist darin vorkommen, verleihen den Gaswassern zwar nicht die Heilkraft konzentrierterer Jodsolen, aber in den meisten Fällen kommen ihnen als

Mineralwassern Eigenschaften zu, welche das Interesse der Ärzte unseres Gebietes beanspruchen können.

Das einzige therapeutisch verwertete Vorkommen ist das nördlichste von Künzing im Donautal. Hier wurden vor Jahren die Überreste römischer Bäder aufgedeckt; es erscheint somit zweifellos, daß schon die Römer die Gaswasserquelle kannten und in großen Badeanlagen ausnützten. Nachdem die Quelle lange Zeit wenig Beachtung gefunden hatte, kam sie in den Besitz des Grafen von PREYSING-LICHTENEGG-Moos, der die Quelle fassen ließ, um sie vor einer Verdünnung mit Grundwasser zu schützen. Wasser und Gasgehalt wurden nun eingehender chemisch untersucht und die Quelle als heilkräftige alkalisch-muriatisch-salinische Thermalquelle zu Bade- und Kurgebrauch mit entsprechenden Anlagen und modernen Einrichtungen versehen, unter dem Namen Bad Salzbrunn.

Da eine ausführlichere quantitative chemische Untersuchung der eigentlichen Gaswasser des Unterinngebietes, denen ja die Künzinger Quelle offenbar sich anschließt, noch fehlt, mögen zwei vollständige Analysen dieser Jodsole über die Zusammensetzung der Mineralgaswasser Aufschluß geben. Die erste Analyse, welche von Dr. WIRTH in München 1909 ausgeführt wurde, ergab im Liter (Temperatur 18° C.):

NaHCO ₃	0,5782 g
NaCl	0,5215 "
Ca(HCO ₃) ₂	0,0522 "
MgCO ₃	0,0261 "
KCl	0,0248 "
SiO ₂	0,0149 "
MgSO ₄	0,0097 "
NaJ	0,00061 "
NH ₄ HCO ₃	0,0069 "
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,0006 "
Organische Stoffe	0,0530 "
Gesamter Gehalt an fest. Stoffen	<u>1,28851 g</u>

Schwefelwasserstoff war 1909, also bevor die Fassung der Quelle ausgeführt war, nicht nachzuweisen, ebensowenig eine Schwefelabscheidung im Schlamm. An freier Kohlensäure wurden 0,0067 g festgestellt.

Nach der zweiten Analyse, welche 1911, also nach der neuen Quelfassung durch das Prof. Dr. WITTSTEIN'sche Laboratorium (Dr. SIEBER) in München vorgenommen wurde, entspricht das Mineralwasser in seiner Zusammensetzung ungefähr einer Lösung, welche in einem Liter enthält (Temp. 19° C.):

KCl	0,025074 g
NaCl	0,516794 "
NaBr	0,000265 "
NaJ	0,000600 "
CaCl ₂	0,003806 "
CaSO ₄	0,010048 "
NaHCO ₃	0,621450 "
Ba(HCO ₃) ₂	0,003846 "
Sr(HCO ₃) ₂	0,004015 "
Ca(HCO ₃) ₂	0,042705 "
Mg(HCO ₃) ₂	0,053600 "
Fe(HCO ₃) ₂	0,000556 "
Al ₂ (HPO ₄) ₃	0,000715 "
SiO ₃ H ₂	0,014797 "
Organische Substanzen	<u>0,012637 "</u>
Summe d. fest. Bestandteile:	1,310908 g

Von den Gasen wurden als therapeutisch wichtig bloß die freie Kohlensäure zu 0,001496 g und freier Schwefelwasserstoff, der vor der Quellsfassung nicht einmal qualitativ nachzuweisen war, zu 0,000901 g im Liter bestimmt.

Dem Jodgehalt nach entsprächen dieser Quelle einige der tieferen Brunnen im Inntal: Schönburg-Thalling; Simbach a. Inn, AUFSCHLÄGER; Buch a. Inn, MEHLMÄUSL; Markt, Antoniusanstalt. (Siehe Tabelle.)

Vom Gas liegen zwei Analysen vor. Die erste (I) stammt von Herrn Landesgeologen AD. SCHWAGER, der 1901 eine kleine Menge in der Hauptsache absorbierten Gases untersuchte.¹⁾ Die andere (II) wurde 1909 von Dr. ENGELHARD-München vorgenommen:

	I.	II.
N	3,39 v. H.	52,9 v. H.
CH ₄	95,26 " "	43,2 " "
O	0,90 " "	1,4 " "
CO		1,2 " "
CO ₂	0,45 " "	0,8 " "
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe		0,5 " "

Die Analysen zeigen auffallende Unterschiede, die sich nicht damit allein erklären lassen, daß häufig die Zusammensetzung von Erdgas selbst aus ein und demselben Bohrloch wechselt. Der Umstand, daß die eine Analyse (I) von einer kleinen Gasmenge ausgeführt wurde, die in der Hauptsache aus absorbiertem Gas bestand, legt die Vermutung nahe, daß die andere Analyse (II) vornehmlich die Zusammensetzung des in großen Blasen aufsteigenden Gases wiedergibt. Besonders wahrscheinlich macht diese Annahme der außerordentlich hohe Gehalt an Stickstoff, der ja öfter einen Hauptbestandteil der großen Gasblasen bildet.²⁾

Jedeffalls weicht die mittlere Zusammensetzung der Künzinger Quellgase nicht allzusehr ab von jener der Brunnengase im Unterinngebiet und in Wels; das aufdringende Gas wird im Durchschnitt an Stickstoff ärmer und an Methan reicher sein als aus der Analyse II geschlossen werden sollte. Der Gasgehalt des Wassers wird übrigens hier nicht ausgenützt.

An Bädern wurden im Laufe des Jahres 1911 4500 verabreicht mit sehr guten und zahlreichen Heilerfolgen bei Gicht, Rheumatismus, Halskrankheiten u. s. w. Das Quellwasser gelangt auch zur Versendung.

Von den übrigen Gaswassern unseres Gebietes erlangte zwar keines einen besonderen Ruf als Heilquelle, doch werden dem Wasser vom Kloster Karpfham Heilerfolge bei Kropf (Jodgehalt des Wassers!) und Rheumatismus zugeschrieben, und aus dem Gasbrunnen unter der Innbrücke in Simbach ließ jahrelang ein Braunauer Militärarzt Wasser für seine Kranken holen.

In Wels, das ja ganz entsprechende Verhältnisse aufweist, wurden mehrere Gaswasser chemisch untersucht. Das Wasser des zuerst erhohrten Gasbrunnens (1892) wurde vom Besitzer AMMER mit besonderem Erfolg gegen Husten und asthmatische Beschwerden gebraucht (12. Nr. 7 S. 186). Nach einer Analyse, die im Laboratorium der K. K. Geologischen Reichsanstalt in Wien ausgeführt wurde (15. S. 119), „enthält das AMMER'sche Wasser im ganzen 12,64 g feste Bestandteile in 10 Liter Wasser. Der Hauptbestandteil der im Wasser gelösten Stoffe ist Chlornatrium

¹⁾ Temperatur des Wassers 18,4° C. (4. 7. 1901).

²⁾ Ein Beispiel hiefür bietet der freie Gasgehalt des Stebener Mineralwassers. Die großen Gasblasen bestehen aus über 90% Stickstoff, während die kleinen Gasblasen bloß 12,6% davon enthalten. Vgl. 24. S. 373.

(Kochsalz) und wahrscheinlich etwas Chlorkalium und Chlorkalzium. Ferner sind noch geringe Mengen von kohlensaurem Kalk und etwas kohlensaure Magnesia neben Spuren von Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd vorhanden. Es sind nachgewiesen worden viel Chlor (5,91 g in 10 Liter Wasser) und Natrium, wenig Schwefelsäure, Kohlensäure, Kalk und Kali, und nur Spuren von Kieselsäure, Tonerde und Eisen. Im ganzen ist das Wasser also eine etwas verunreinigte Salzsole von etwas über 1% Kochsalz.“ A. FELLNER fand darin noch Jod und Brom.

Was nun die andere zurzeit wichtigere Art der Nutzung der bayerischen Gasbrunnen betrifft, die Verwertung des Gehaltes an brennbarem Natur- oder Erdgas, so erfolgt diese bis jetzt in sehr bescheidenem Rahmen bei vier Brunnen.

Den weitgehendsten Gebrauch macht vom Gasgehalt ihres Brunnens die Antoniusanstalt in Markt seit dem Jahre 1904. Wie schon kurz angeführt, dient das Gas im Haushalt als Heiz- und Lichtquelle: 49 Lampen¹⁾ werden aus dem Gasometer versorgt, sowie 3 Küchenherde mit 24, 12 und 2 Brennern. Ist die Menge an aufsteigenden Gasen im Winter gerade noch genügend, den Bedarf zu decken, so ergibt sich im Sommer ein Überschuß; man muß dann sogar einen Teil des aufgesammelten Gases nutzlos entweichen lassen, damit der Gasometer nicht aus den Schienen getrieben wird.

Die mit dem Wasser aufdringende Gasmenge beträgt 6% der Schüttung (vgl. Tabelle), d. i. rund 26 cbm Gas in 24 Stunden; von diesem Betrag, der zugleich den Höchstbetrag des in Bayern aus einem Bohrloch gewonnenen Erdgases darstellt, werden jedoch nur zwei Drittel, also gut 17 cbm, durch den Gasometer aufgenommen und der Verwertung zugeführt.

In Simbach a. Inn benützte früher der Bohrtechniker F. AUFSCHLÄGER das Gas seines Tiefbrunnens in der mechanischen Werkstätte zu motorischen Leistungen; heute aber wird das Gas bloß mehr im Haushalt verwendet zum Heizen eines Küchenherdes, da es als Kraftquelle nicht in genügender Menge vorhanden ist.

Von den drei Gasbrunnen in Tettenham wird der des Ökonomen J. ORTNER zu Beheizung oder Beleuchtung benutzt werden. Zur Zeit der Besichtigung war der Gasometer erst im Bau begriffen.

Auch Schwefelbrunnen mit höherem Methangehalt können verwertet werden, wie die Brunnen des Ökonomen PILSWEGER (Hausname HUBER) in Reding beweisen. Hier dient der Gehalt an brennbarem Naturgas seit 1905 im Haushalt zur Beleuchtung (8 Lampen) und zum Heizen, und zeitweise wurde er auch mit Erfolg als Kraftquelle, zum Betriebe einer Dreschmaschine, verwendet.

Diese vier Fälle einer Verwertung von Erdgas erscheinen ohne nennenswerte wirtschaftliche Bedeutung für das bayerische Unterinngebiet; aber es ist nicht zu vergessen, daß es sich bislang stets um Wasserbohrungen handelte, daß Erdgas nirgends zu erschließen beabsichtigt war. Sollten jedoch Bohrungen im Schlier versucht werden, um mehr Gas zu erschöpfen, so widerspricht nichts der Annahme, daß auch auf bayerischem Gebiete, ähnlich wie in Wels, solches in größerer Tiefe angetroffen und nutzbringend wie dort verwertet werden könnte.

¹⁾ Die Leuchtkraft der Schliergase wie auch vieler anderer Erdgase tritt gegenüber der Heizkraft sehr zurück. In Markt (teilweise auch in Wels) hilft man sich statt durch Karburieren auf einfache Art dadurch, daß man die Lampen mit Glühstrümpfen versieht.

Gaswasserbrunnen im Donau-Innwinkel.¹⁾

Zusammenstellung und Ermittlung von F. Münchsdorfer und A. Schwager, von letzterem namentlich der chemische Teil.

Bezeichnung (Ort und Besitzer)	Schüttung Sek.-Liter	Höhenlage m ü. d. M.	Tiefe m	Wasser- erschließungs- höhe m ü. d. M.	Temperatur °C.	In 1 kg Wasser sind enthalten			
						Rückstands- menge in g	Jod in mg	Schwefel- wasserstoff in mg	Methan in Vol. %
Ortenburg, Faust	—	350	24,5	325,5	9,6	0,5246	0,1	deutl.	—
Pilsweg, Badeanstalt	0,25	343	20—30	323—333	10,6	0,4420	0,1	1,5	1
Reising	0,3	—	10	—	10,0	—	—	0,4	—
Höhenstadt, Post	2	340	48	292	11,6	0,3657	0,1	deutl.	schwach
Höhenstadt, Kuranst. (2 Qu 1 Br.)	5	—	—	—	—	0,4660	0,1	3,8	Spuren
Höhenstadt, Prosteder	1	339	24	315	9,9	0,5023	0,1	3	deutl.
Höhenstadt, Eichinger	0,33	335	12	323	10,0	0,4410	0,1	3	deutl.
Höhenstadt, Kristelbauer	—	335	40	295	10,7	0,4397	0,1	deutl.	deutl.
Höhenstadt, Moosbauer, nördl. Br.	0,3	338	22	316	11,4	0,4464	0,1	0,4	spärl.
Höhenstadt, Moosbauer; südl. Br.	2,5	—	—	—	9,7	—	0,1	3,8	spärl.
Sulzbach a. I., Wimmer u. Sohn	2,7	314	63	251	11,2	0,3833	0,1	3,7	wenig
Sulzbach a. I., Lengdoblner	5,92	312	36	276	11,2	—	—	0,5	spärl.
Zeintmühle, Gattermann	0,5	310	—	—	11,6	—	—	0,8	spärl.
Mittlich, Justel (Hofname: Huber)	0,5	310	—	—	11,8	—	—	2,0	spärl.
Reding, Pilsweiger (Hofn.: Huber)	2	309	70	239	12,8	0,4211	0,1	1,2	4 benützt, 2 unbenützt
Reding, Obermayer (Hofname: Bauer im Garten)	0,4	309	—	—	13,0	—	0,1	1,2	deutl.
Mattau, Weber	1	306	47	259	—	0,2810	—	0,2	vorhanden
Hausberg, Winkelhofer	1	345	42	303	11,5	0,5674	0,1	Spur	1
Munzing, Kreilinger	1	332	48	284	11,0	0,6773	deutl.	0,2	vorhanden
Tettenham, Meier	1,25	340	149	191	15,3 ²⁾	0,8736	1	deutl.	2
Tettenham, Brummer	—	340	145	195	12,8	0,3466	1	deutl.	deutl.
Tettenham, Ortner	0,75	340	145	195	14,8	0,8468	1	0,3	2
Poigham, Geiselberger	2,33	333	98	235	14,0	0,6069	0,2	0,6	1
Poigham, Stockinger	—	333	95	238	15,0	—	—	—	reichlich
Karpfham, Kloster	1,67	338	120	218	14,4	0,6173	deutl.	2	1
Karpfham, Frischhut (Bäcker)	1	339	24	215	10,7	—	—	0,1	schwach
Karpfham, Steinleitner (Schmied)	0,83	339	115	224	15,0	—	—	0,2	schwach
Niedermühle, Bieringer	1	—	—	—	14,0	—	—	0,1	schwach
Singham, Hartmühle	4	337	140	197	15,6	0,6390	deutl.	deutl.	1
Kindlbach, Hasbauer	—	340	100	240	15,0	—	—	—	—
Bayerbach, Semler in der Au	—	341	136	205	13,4	0,9364	0,2	Spur	deutl.
Bayerbach, Faltermeier	1,25	340	152	188	15,2	0,6788	0,2	Spur	reichlich
Bayerbach, Erbertseder	2	338	120	218	14,7	—	0,2	Spur	reichlich
Pocking, Frankenberger	0,67	325	132	193	15,5	—	—	Spur	deutl.
Schönburg, Thalling, 3 Brunnen südlichster Brunnen	2,3	327	—	—	15,0	—	—	0,2	1
Schönburg, Thalling, mittl. Br. (Fasanengarten)	2,5	327	108	219	15,0	0,5812	0,5	0,2	1
Schönburg, Thalling, nördl. Br.	3—4	327	108	219	15,0	0,6102	0,5	0,2	1
Zell bei Thalling, Kaiser	0,5	326	105	221	14,1	0,6220	0,2	0,2	1
Thierham, Birndorfer	0,07	327	212	115	15,4	—	—	Spur	wenig
Ed, Eder	1	327	200	127	16,5	0,4977	0,1	Spur	3
Erlach, Haus-Nr. 21	0,5	333	102	231	13,9	—	—	Spur	4,1 unben.
Simbach a. I., Innbrücke	0,5	342	104	238	11,4	—	deutl.	deutl.	1,1
Simbach a. I., M. Zeintl.	0,12	—	—	—	11,9	—	—	deutl.	1
Simbach a. I., Aufschläger	0,4	348	225	123	13,5	0,7283	0,5	deutl.	4,2b. 0,2unb.
Simbach a. I., Straß - u. Flußb.-A.	0,5	343	104	239	—	—	—	deutl.	1,25
Simbach a. I., Brunnen unt. d. Bahnhofterrasse, östl. Br.	5	343	110	233	9,8	—	—	0,2	spärl.
Simbach a. I., Brunnen unt. d. Bahnhofterrasse, westl. Br.	6	343	110	233	11,6	—	—	0,2	spärl.
Simbach a. I., Dilger	3	343	70	273	14,1	0,5165	0,1	Spur	reichlich
Buch a. I., Mehlmäusl	0,333	370	250	120	16,8	0,7000	0,5	Spur	reichlich
Haiming, Pfarrhof	0,5	364	170	194	14,0	0,6430	0,1	Spur	1,25
Markt, Lobbauer	2	373	256	147	16,3	0,6165	0,3	deutl.	reichlich
Markt, Antoniusanstalt	5	365	230	135	15,8	0,7579	0,5	deutl.	4 b., 2 unb.

¹⁾ Die Angaben über Jod-, Schwefelwasserstoff- und Methan-Gehalt konnten oft nur an kleineren Mengen ermittelt werden, stellen daher im ganzen nur Annäherungswerte dar.

²⁾ Bei zwei Temperaturangaben bezieht sich die obere auf die im Frühjahr, die untere auf die im Herbst 1910 ermittelten Werte.

Verzeichnis der benützten Literatur.

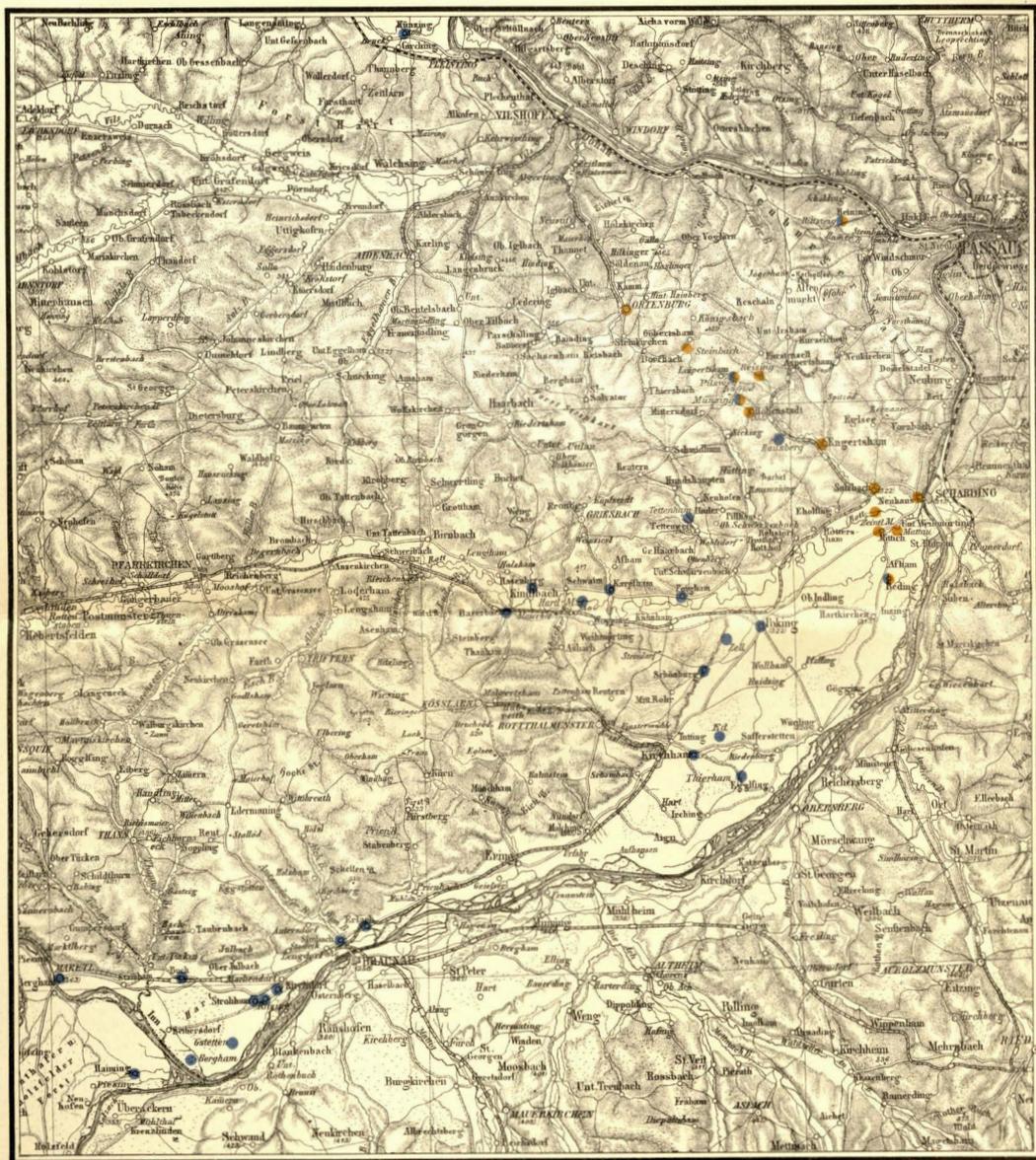
1. J. B. GRAF: Versuch einer pragmatischen Geschichte der bayerischen und oberpfälzischen Mineralwässer. München 1805.
2. JOSEPH RÖCKL: Beschreibung der Mineralquelle zu Höhenstatt. München 1832.
3. VINC. MÜLLER: Die Heilquellen, Mineralbäder und Molkenkuranstalten des Königreichs Bayern. 2. Aufl. Augsburg 1847.
4. C. W. GÜMBEL: Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges. Gotha 1868.
5. L. v. AMMON: Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau. Gekr. Preisschr. München 1875.
6. EDUARD SUSS: Das Antlitz der Erde. 1. Bd. 1885.
7. C. W. v. GÜMBEL: Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottnang. Sitzungsber. d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wissensch. zu München. 1887. 2. S. 221—325.
8. L. v. AMMON: Die Fauna der brackischen Tertiärschichten in Niederbayern. Geogn. Jahresh. Cassel 1888. Ref. Verh. d. K. K. Geol. Reichsanst. 1889. S. 98—101.
9. C. F. ZINCKEN: Das Vorkommen der natürlichen Kohlenwasserstoff- und der anderen Erdgase. Halle 1890.
10. AUG. EDELMANN: Bayerisches Bäderbuch. Die Heilquellen und Kurorte des Königreichs Bayern. München 1890.
11. FRANZ E. SUSS: Beobachtungen über den Schlier in Oberösterreich und Bayern Annal. d. K. K. Naturhist. Hofmuseums. 6. Bd. Wien. 1891. S. 407—429.
12. G. A. KOCH: Die im Schlier der Stadt Wels erbohrten Gasquellen nebst einigen Bemerkungen über die obere Grenze des Schliers. Verh. d. K. K. Geol. Reichsanst. Wien 1892.
13. F. v. OEFELE: Die ersten Quellen brennbaren Gases im deutschen Sprachgebiet. Ausland. 65. Jahrg. 1892. Stuttgart. S. 455—458.
14. G. A. KOCH: Neue Tiefbohrungen auf brennbare Gase im Schlier von Wels, Grieskirchen und Eferding in Oberösterreich. Verh. d. K. K. Reichsanst. Wien 1893. Ref. Zeitschr. f. pr. Geol. 1893. S. 324.
15. G. A. KOCH: Die Naturgase der Erde und die Tiefbohrungen im Schlier von Oberösterreich. Monatsblätter d. Wiss. Club in Wien. 14. Jahrg. Nr. 11. 1893. Abdruck im Organ des Vereins der Bohrtechniker 1893/94.
16. C. W. v. GÜMBEL: Geologie von Bayern. 2. Bd. Cassel 1894.
17. G. A. KOCH: Geologisches Gutachten über die u. s. w. Gasausströmungen in der Schottergrube der K. K. Staatseisenbahnen zu Wels. Wels 1895. Ref. Zeitschr. f. pr. Geol. 1895. S. 219.
18. G. A. KOCH: Über das Naturgas und die jodhaltigen Wasser von Wels in Oberösterreich. Deutsche Rundsch. f. Geogr. u. Stat. 20. Jahrg. 1898. 6. H. Ref. Zeitschr. f. pr. Geol. 1898. S. 181.
19. G. A. KOCH: Geologisches Gutachten über das Vorkommen von brennbaren Natur- oder Erdgasen, jod- und bromhaltigen Salzwässern, sowie Petroleum und verwandten Mineralprodukten im Gebiete von Wels und in Oberösterreich. Wien 1902. Mit weiteren Literaturangaben über die Welser Erdgase.
20. O. STEPHANI: Über das Welser Erdgas. Zeitschr. f. angew. Chemie. Berlin 1903. S. 27—32.
21. Anonym. Die Tiefbohrung des Ärars bei Wels in Oberösterreich. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1903. S. 461.
22. R. J. SCHUBERT: Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung der bei der ärarischen Tiefbohrung zu Wels durchteuften Schichten. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. 53. Bd. 1903. S. 385.
23. G. A. KOCH: Über einige der ältesten und jüngsten artesischen Bohrungen im Tertiärbecken von Wien. Wien 1907.
24. Deutsches Bäderbuch. Bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserl. Gesundheitsamts. Leipzig 1907.

25. C. ENGLER und H. HÖFER: Das Erdöl, seine Physik, Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb. 2. Bd. Leipzig 1909.
26. A. PENCK und E. BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909. Bd. 1.
27. J. WALTER: Wie ließe sich das europäische Erdgas besser verwerten? Allg. österr. Chemiker- u. Technikerztg. 1910. 24. u. 1911. 1.
28. L. REUTER: Der tertiäre Meeressand in Niederbayern. Kleinwelt. Zeitschr. d. Deutsch. mikrol. Ges. 2. Jahrg. 1910/11. 3. H. Bamberg 1910.
29. G. A. KOCH: Zur Genesis der Versuchsbohrungen auf Kalisalze, Petroleum und Erdgase in Siebenbürgen. Ungar. Mont.-Ind. u. Handelsztg. Budapest 1911. 17. Jahrg. Nr. 6.
30. G. A. KOCH: Das Welser Erdgas und dessen rationellere Verwertung. Ung. Mont.-Lnd. u. Handelsztg. Budapest 1911. 17. Jahrg. Nr. 5 und Internat. Mineralquellenztg. Wien 1911. Nr. 258/9.
31. A. ROTHPLETZ: Die ostbayerische Überschiebung und die Tiefbohrungen bei Straubing. M. 2. Taf. München 1911. Sitzungsber. d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Jahrg. 1911.
32. AD. SCHWAGER: Mineralquellen in Niederbayern. Geogn. Jahresh. München 1911. S. 193—207.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Verbreitung der Gas- und Schwefelbrunnen	234
Geologische Übersicht des Verbreitungsgebietes	234
Die Gas- und Schwefelbrunnen	237
Mineral- und Gasgehalt der Wasser	238
Herkunft des Mineral- und Gasgehaltes der Wasser	239
Nachhaltigkeit der Brunnen	240
Die einzelnen Gasbrunnen	241
Die Gasbrunnen	241
Die Schwefelbrunnen	246
Die Verwendung der Wasser	248
Die Schwefelwasser	249
Die Gaswasser	251
Verzeichnis der benützten Literatur	256

Verbreitung der Gas- u. Schwefelwasser im unteren Jnngebiet.



Erklärung : ● Gasbrunnen ● Schwefelbrunnen ● Erdgasführende Schwefelbrunnen

Lith. u. Druck v. Piloty u. Loebje München.