

Sumpfgasanlagen im alten Weserdelta.

Von

H. Schütte in Oldenburg.

Mit zwei Abbildungen und einer Karte im Text.

Gasbildung in den Mooren.

Hand in Hand mit dem Verrotfungsprozeß geht in unseren Mooren die Bildung von Sumpfgas oder Methan (CH_4) vor sich, indem ein Teil des Kohlenstoffs der Pflanzenfaser sich unter dem durch den Wassergehalt des Moores bewirkten Luftabschluß mit Wasserstoff verbindet. Ungeheure Mengen dieses Gases entweichen allsommerlich, wenn die oberen Torfschichten austrocknen und dadurch für das leichte Gas durchlässig werden, und der Torfgräber arbeitet stets in einer mit Methan vermengten Luft, die ihm aber nicht schadet, da erst eine Sumpfgasmenge von über 40 vom Hundert giftig wirkt, ein so hoher Methangehalt aber selbst bei Windstille in den unteren Luftschichten nie vorkommt, weil das Gas nur ein spezifisches Gewicht von reichlich 0,6 besitzt. Leider läßt sich dieser nutzlos entweichende Kohlenwasserstoff nicht allgemein auffangen und verwerten; sonst könnten wir im Lande der großen Moore alle Gasanstalten in den Städten entbehren und hätten eine unerschöpfliche Licht- und Wärmequelle für das ganze Land. Oertlich aber sind die Methanvorräte der zu Tage liegenden Moore nirgends so groß, daß sie dauernd zur Speisung einer Gasanlage — und sei sie auch nur für ein einzelnes Haus bestimmt — ausreichen; denn wenn auch beim Anbohren der unteren, schlammigen Moorschichten oder der darunter lagernden Sande das Sumpfgas oft mit großer Gewalt hervorbricht und — entzündet — eine zeitlang als schwachleuchtende Flammensäule emporlodert, so erlischt die Flamme doch meist binnen kurzer Frist, weil der Gasvorrat erschöpft ist.

Etwas anders liegen die Verhältnisse schon, wo alluviales Moor von Marschklei, d. h. fluviatilem oder marinem feinsandigem Ton, überdeckt ist und wasserführende Schichten von grobem Sand oder Kies im Liegenden vorkommen. Bohrt man letztere an, so steigt das Wasser im Bohrloch empor, und durch die Wassersäule wirbelt meistens Sumpfgas in großen Blasen auf, solange noch von unten Wasser nachfließt. Im Watt bei Arngast im Jadebusen, wo solche Schichtenfolge sehr verbreitet ist, hatte ich beim Bohren mehrfach das Vergnügen, auf diese Weise kleine Schlammvulkane entstehen zu sehen, weil der weiche Schlick über dem Bohrloch zusammenfloß,

aber immer wieder durch Gasausbrüche emporgeworfen wurde. In dessen dauern derartige Vorgänge selten länger als eine Viertelstunde; immerhin aber sind in jenen wasserführenden Schichten die Gasmassen durch das Wasser gleichmäßiger verteilt und durch die einigermaßen undurchlässigen Moor- und Kleischichten am Entweichen verhindert, solange diese nicht künstlich durchbrochen werden.

Gerade in diesen Tagen (im Januar 1914) wurden bei Baggerungen und Bohrungen im neuen Schwimmdockbassin in Wilhelmshaven interglaziale Torfschichten in Tiefe von 14 m unter Normalnull festgestellt und zwar unter etwa 10 m Alluvium und etwa 5 m Diluvialsand und Geschiebelehm. Ich hatte in unserer „Heimatkunde des Herzogtums Oldenburg“ (Bd. I, S. 155) schon darauf hingewiesen, daß manche Anzeichen für das Vorkommen interglazialer Vegetationsschichten im Oldenburger Diluvium sprechen. Hier erwähne ich die obige Bestätigung meiner Vermutung im Zusammenhang mit der Sumpfgasfrage, weil interglaziales Moor die Ursache einer merkwürdigen Erscheinung sein könnte, die in Ipwege, 9 km nordöstlich von Oldenburg, in Brunnen der hohen Geest beobachtet wird. Dort steigen zu Zeiten, besonders bei stürmischem Wetter, Gaswirbel mit laut brodelndem Geräusch aus den Brunnen auf, die annähernd 20 m tief sind und einen wenig schwankenden Wasserstand von kaum 2 m haben. Beim Ipweger Krug z. B. ist dieses Geräusch im Hause hörbar, obwohl der überdachte Brunnen, der aus 19 Zementringen besteht, draußen im Garten liegt. Der frühere Hauptlehrer in Wahnbeck, Herr Hartjen, wies mich zuerst auf diese Erscheinung hin. Nach Mitteilung seines Nachfolgers, Herrn Winters, kommen solche Gasausbrüche in 13 Brunnen an der Etzhorn-Loyer Chaussee vor, von denen 7 nördlich und 6 südlich von der Wasserscheide zwischen Jade und Hunte liegen. Die Gaszone scheint bis zum Kilometerstein 4,2, etwas nördlich vom Ipweger Krüge, zu reichen. Offenbar liegt hier also unter 20 m Diluvium, das teils tonig, teils sandig ist, eine gasführende oder -erzeugende Schicht, möglicherweise interglaziales Moor, wenn nicht tertiäre Braunkohle.

Beständige Gasquellen aus tieferen Bodenschichten und ihre Verwertung.

Während es sich in allen bisher aufgeführten Fällen um einmalige, vorübergehende oder periodische Sumpfgasausbrüche handelt, hat man seit 1906 in den Moormarschgegenden unseres Herzogtums eine ganze Anzahl beständiger Gasquellen erschlossen, um sie für Leucht- und Heizzwecke auszunutzen. Den Anstoß zu dieser Verwertung gab der Molkereidirektor Richard Büsing in Strückhausen, jetzt in Neuende. Die Molkerei hat zwei Druckpumpen, die außer dem Wasser für den Dampfkessel das Kühlwasser für die Eismaschine aus tiefliegenden Kiesschichten heraufholen. Der hochgelegene Kühlwasserbehälter faßt mehrere Kubikmeter Wasser und wird nach Bedarf vollgepumpt. Als nun Herr Büsing eines Abends mit einem Zündholz in das Bassin hineinleuchtet, um nach der Höhe des

Wasserstandes zu sehen, flammt plötzlich die ganze Oberfläche auf, und der schwache bläuliche Schein verrät ihm, daß Methan die Ursache ist. Gleich knüpft sich der Gedanke daran: „Und das haben wir schon seit 1884 immer mit dem Wasser erpumpt und nutzlos verfliegen lassen!“ Zufällig führt ihn bald darauf, während er sich schon mit einem Plane zur Ausnutzung des neuentdeckten Bodenschatzes trägt, eine Reise nach Holland, und dort findet er in mehreren Bauernhäusern Sumpfgas-Beleuchtungs-Anlagen, die teilweise seit 1895 in Betrieb sind. Sofort nach seiner Rückkehr richtet er nun in der Molkerei eine Gasbeleuchtung ein, indem er die Ausflußrohre der Druckpumpen im Kühlwasserbassin mit einem feststehenden Auffangebehälter überbaut, aus diesem das Gas mittels anderthalbzölliger Rohre nach einem in einen Brunnen eintauchenden und durch Ausgleichsgewichte in der Schwebelage gehaltenen Gasometer leitet und kleinere Gasröhren nach allen Arbeits- und Wohnräumen der Fabrik führt. Nach einigen Versuchen zeigt es sich, daß kleine Graetzinlampen mit abwärts gerichtetem Glühstrumpf sich für das Gas am besten eignen, und daß dieses nur unter geringem Druck stehen darf, andererseits aber für Gasherde vorzüglich zu verwenden ist, da es große Heizkraft besitzt. Diese Eigenschaften erklären sich aus der Zusammensetzung des Gases, das nicht aus reinem Methan besteht, sondern nach zwei Analysen, die Herr Büsing ausführen ließ, folgende Bestandteile hat:

(Zum Vergleich setze ich zwei Analysen von holländ. Sumpfgase und zwei Steinkohlengas-Analysen darunter.)

	Wasserstoff	Methan	Schwere Kohlenwasserstoffe	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Sauerstoff	Stickstoff	Gewicht Spez.
1. Sumpfgasprobe ...	—	70,8	1,05	1,05	10,0	3,2	13,9	0,691
2. do. ... (aus Strückhausen)	—	76,7	—	—	10,7	1,9	10,7	?
1. Sumpfgasprobe ...	6,4	64,2	0,1	0,8	9,3	0,3	18,9	?
2. do. ... (aus Holland)	4,6	77,8	—	0,6	3,4	0,4	16,2	?
1. Steinkohlengaspr. .	46,27	37,55	3,16	11,19	0,81	—	1,02	?
2. do. .	49,10	33,90	4,70	8,70	2,10	—	1,50	0,476

Der obere Heizwert des Strückhauser Erdgases beträgt bei 0° und 760 mm Druck 7390 Kalorien, ist also mindestens 1½ mal so hoch als der des Leuchtgases.

Für die Molkerei erwies sich die Gasanlage als äußerst vorteilhaft. Täglich einstündiges Pumpen schaffte mit dem nötigen Kühl- und Spülwasser zugleich genügenden Gasvorrat für ein mehrstündiges Brennen von 5—6 Lampen, von denen jede durchschnittlich etwa 60 l in der Stunde verbrauchte.

Das reichliche Vorhandensein von Gas trotz des jahrelangen Gebrauchs der Pumpen bürgte dafür, daß der Gasvorrat nicht so bald zu erschöpfen sei, und so entschloß sich Herr Büsing, auch

bei seiner einige hundert Meter weiter südlich gelegenen Privatwohnung Gasbrunnen anzulegen, wenn, wie in Holland, genügend Wasserauftrieb vorhanden sein sollte, um das Gas ohne künstliche Hebung zu gewinnen. Die erste Bohrung wurde 17 m tief bis in eine Kiesschicht mit starker Wasserführung niedergebracht. Dabei ergab sich folgendes Bodenprofil: Maifeldhöhe etwa $\pm 0 = \text{NN}$.

Tiefe in Metern:

0,0	Gartenerde, dann Moos- u.	11,25	
	Schilftorf.		Torfschicht mit Sand.
3,0	Blauer, weicher Ton mit	11,50	
	Phragmitesresten, nach unt.		Feiner humoser Sand.
	dichter und fester.	12,0	
9,50	Zäher Ton, völlig undurch-		Grober Sand.
	lässig.	12,50	
10,50	Moorige Schichten mit		Sand mit Braunkohle-
	Phragmites- u. Baumresten.	13,50	stückchen.
10,75	Zäher Ton, undurchlässig.		Grober Sand und Kies.
		15,0	
11,0	Moorige Schicht, wie vor-		Grober Kies, Kiesel- und
	hin.	17,0	Feuersteingeröll.
11,25			

Es stellte sich heraus, daß zwar alle Sandschichten von 11,50 m abwärts gasreiches Wasser enthielten, daß aber nur aus einer Kiesschicht andauernd eine größere Gasmenge zu gewinnen sei; denn nur aus einer solchen stieg das Wasser mit genügendem Druck so hoch empor, daß es regelmäßig nach den Abzugsgräben abfließen konnte, wenn man das Brunnenrohr etwas unter Terrainhöhe und etwas über dem gewöhnlichen Wasserstande der Gräben abschnitt. Das Gas perlte in zahllosen kleinen Bläschen empor, zwischen die sich dann und wann größere Blasen mischten; aber obwohl diese sichtbaren Blasen meist gleich an der Luft verpufften und verschwanden, blieb in dem abfließendem Wasser doch noch viel Gas zurück; denn auf dem Abzugsgraben war die ganze Oberfläche mit Schaum bedeckt, dessen größere Blasen man anzünden konnte.

Um das Wasser besser zu entgasen, brachte Herr B. um die Brunnenrohröffnung einen umrandeten Teller mit grobem Koks an, über den das Wasser in das erweiterte Brunnenbecken plätscherte, so daß es feiner zerteilt wurde. Dann überbaute er den Ausfluß mit einem Tank aus Eisenblech und leitete durch eine Röhre das aufgefangene Gas ins Wohnhaus, wo ein paar Brenner angebracht wurden.

Der eine Brunnen lieferte aber nur soviel Gas, um je nach der Brenndauer eine oder zwei Lampen zu speisen. Deshalb wurden mit der Zeit noch drei weitere Brunnen angelegt und aus deren feststehendem Gasbehälter das Gas nach einem Hauptgasometer geleitet, unter dem sich ebenfalls ein Gasbrunnen befand, damit im Winter der Tank nicht einfrore. In gleichem Schritt mit der äußeren

Anlage wurde die Gasleitung im Hause erweitert und das Gas künftig nicht bloß zur Beleuchtung, sondern auch zum Kochen und zeitweise zum Heizen eines Gasofens benutzt.

Der gute Erfolg dieser ersten Hausanlage im Oldenburgischen veranlaßte bald Nachbarn zur Nachahmung, und da Herr B. in



Sumpfgasbohrung in Strückhausen.

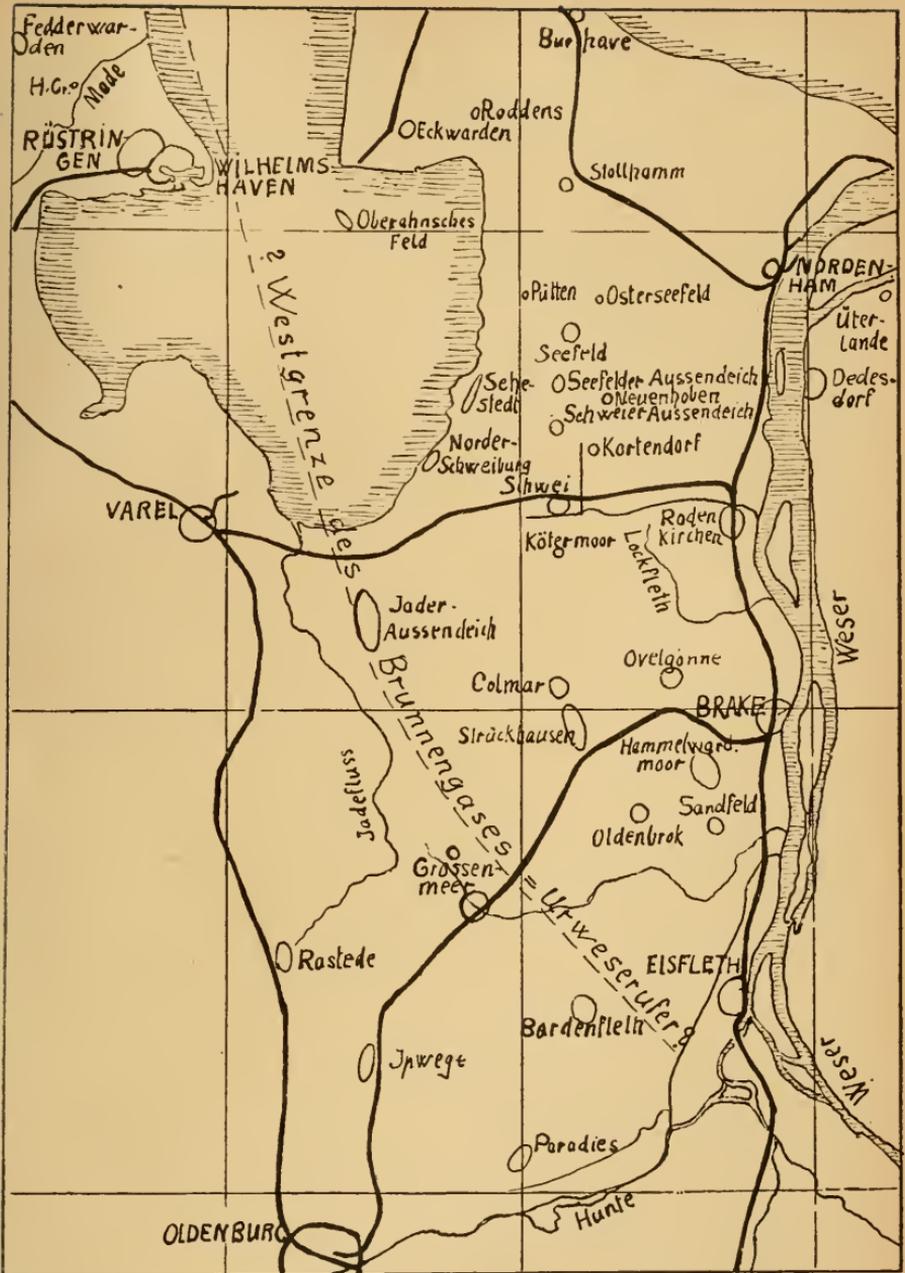
Auf dem hölzernen Brunnenrohr, das mit Filter beschlagen ist, steht der Ventilbohrer, an einem Drahtseil hängend.



Verdeckter Gasbrunnen und Hauptgasometer einer Sumpfgasanlage
in Strückhausen.

uneigennützigster Weise jedem Interessenten mit Rat und Tat aushalf, so wurden in den folgenden Jahren auch in der weiteren Umgebung immer mehr Bohrungen auf Sumpfgas ausgeführt, so daß jetzt im Lande annähernd vierzig Sumpfgas-Beleuchtungsanlagen im Betrieb sind. Die meisten Anlagen machten Klempnermeister Mayer in Strückhausen, Zimmermeister Oltmanns in Harrierwurf, Brunnenmacher Ripken in Salzendeich und Zimmermeister Michels in Hammelwardermoor, einige die Besitzer selbst. Ich habe teils durch schriftliche, teils durch mündliche Rundfrage alle Tatsachen über das Vorkommen von Sumpfgas und über die bei den Arbeiten gemachten Beobachtungen, soweit es mir möglich war, gesammelt¹⁾ und im Nachstehenden zusammengestellt. Reicht auch das Material nicht aus als Unterlage für eine exakte Bearbeitung der Sumpfgasfrage, so kann es doch einem späteren Bearbeiter das Studium erleichtern. Vielleicht darf ich sogar hoffen, einem Fachmanne durch die Veröffentlichung Anlaß zu geben, sich mit diesem Problem eingehender zu beschäftigen.

¹⁾ Allen, die mich dabei so bereitwillig unterstützten, in erster Linie meinen Kollegen Ostertun-Seefeld, Witte-Kötermoor, Bergstrand-Strückhausen, Heinen-Oldenbrok und Lührs-Brake, sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt, ebenso auch den Besitzern und den Verfertigern der Gasanlagen, die mündlich oder brieflich Auskunft gaben.



Wie die Sumpfgasbohrungen ausgeführt werden, das zeigt die erste der beigelegten Aufnahmen: Nachdem zuerst ein möglichst tiefes Loch gegraben worden ist, setzt man das hölzerne Brunnenrohr mit quadratischem Querschnitt ein, dessen Wände siebartig durchlöchert und außen mit feinmaschiger Messinggaze benagelt sind.

Fortsetzung des Textes siehe Seite 212.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
I. Gemeinde Strückhausen 1. Mittelhofschlag	Molkerei	2 Pumpbrunnen und 1 selbstst. Brunnen unter dem Gasometer	17 m	S. Text S. 177	Gas 12 bezw. 8 Prozent der Wassermenge	Etwas über Maifeldhöhe
2. „	Molkereidirektor Barghorn, früher R. Büsing, der die Anlage gemacht hat	6 (?)	15–32 m	Wie oben. Bis 32 m reichlich Wasser, 32–38 m nicht	?	„
3. „	Joh. Meiners	6	22–23 m	Wie oben, dann bei 18–19 m eine über 1 m mächtige, undurchlässige Tonschicht, schließlich Kies	Nach Schätzung liefert 1 Brunnen durchschnittl. in der Minute 50–60 Liter Wasser	Ca. 60 cm über den normalen Grundwasserstand
4. „	G. Ramien	7	1 Br. 20, 6 Br. 25–26 m	Wie oben. Bei 20–21 m feste Tonschicht		
5. „	Schmiedemeister Aldag	3	17,5 und 26 m	Wie oben. Bei den tieferen Brunnen steht der 16 m lange Filter mit den unteren 2 m in grobem Kies	Tägl. werden ca. 2,5 cbm Gas verbraucht	Etwas über Maifeld. Grundwasser im trocknen Sommer 1911 um 25 cm gef., noch nicht auf der früh. Höhe
6. „	H. Kohlmann	4	27 m	Wie Nr. 3, aber die Tonschicht nur 0,5–1 m mächtig, bei einem Brunnen fehlend	Bei dem zuletzt gebauten Brunnen in 10 Minuten 900 l W. u. 11 l G. = 1,2%	Etwas über Maifeld
7. „	Auktionator Byl	4 fertig, 2 im Bau	1 von 25, 2 von 30, 1 v. 36 m T.	Von 17–19 m feste Tonschicht	?	Etwas über Maifeld
8. Strückhauser-Altendorf	D. Freels	5	16–19 m	Der Sand beginnt angeblich schon bei ca. 8,5 m; sonst wie 1	?	Seit 5 Jahren der Grundwasserspiegel um 40 cm gef. Seitdem steigt das gasführende Wasser nicht mehr über Maifeld

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der ge- speisten Gas- lampen, von denen täglich (-) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
Bei niederem Barometerstand mehr Gas, bei stwind weniger	12 (5-6)	Ja	Das Gas wird erpumpt mit dem Spül- und Kühlwasser, in einem feststehenden Sammel- behälter aufgefangen, nach dem Gasometer geführt und in die Fabrik geleitet. Die Gas- anlage besteht seit 1907, seit 1884 wird aber mit dem Wasser schon das Gas gepumpt, ohne daß sich eine Abnahme zeigt.
Wie oben	Mindestens 10	Ja, im Sommer wird immer der Gasherd gebraucht	Herr Büsing benutzte zeitweilig auch einen Gasofen im Wohnzimmer. Ferner wird mit Gas geplättet.
Wie oben	11	Ja	
Der Gasometer stieg in einer Nacht bei 780 mm Barometerstand um 5 cm, während er bei niederem Luftdruck bis um 44 cm steigt	5 (5)	Ja, regel- mässig	A. speist auch einen 4 $\frac{1}{2}$ pferdigen Deutzer Benzinmotor zeitweise mit Sumpfgas. Dieses erfordert etwa 50% Luftzusatz, hat dann aber größere Explosionskraft als Benzin.
Bei Westwind im allgem. mehr Gas	9	Ja	Ist der Wasserstand in den Gräben sehr hoch, so ist der Wasserabfluß aus den Brunnen er- schwert, das Gefälle kleiner und infolgedessen der Gasertrag geringer.
Bei hoh. Graben- wasserstand weniger Gas	10 (6-7)	Ja	Die älteren Brunnen sollen alle vertieft werden.
Wenn das Baro- meter steigt, so wird die Gas- ausbeute geringer	9, u. 1 Flamme zum Kaffee- wärmen	Ja, aber nur im Sommer	Landmann Fr. hat die ganze Anlage mit eigenem Personal gemacht; er will die Brunnen jetzt vertiefen.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
9. Colmar	Rentner Büsing	1	13-14 m	?	Wenig Gas	?
10. Neustadt	Müller Strahlmann	1	20 m	?	Mehr Gas	?
II. Gemeinde Oidenbrok.						
11. Mittelort	Hinr. Freels	9	20 m	1 m Moor, 8 m Marschklei, dann feiner Schwemmsand, bei 20 m grober Kies	?	0,5 m über den normalen Wasserstand im Graben
12. „	Joh. von Thülen	5	4 je 20 m, 1 27 m	Wie No. 11	?	Wie No. 11
Zwischen Mittel- und Niederort	H. Battermann	—	—	—	—	—
III. Gemeinde Ovelgönne. Flecken Ovelgönne	Dr.med.Frank	—	—	—	—	—
13. Vor Ovelgönne	Müller Engellau	2	26-27 m	Bei etwa 20 m eine so feste Ton-schicht, daß ein 2 $\frac{1}{2}$ zöll. Eisenrohr nicht hindurchzutreiben war, sondern krumm bog und deshalb herausgezogen werden mußte. Ein zweites drang an ders. Stelle durch	Bei ein-stündigem Pumpen 280 l Gas in dem ersten Brunnen	Nicht bis zur Bodenoberfläche, die hier etwa 1 m höher als in Strückhausen liegt
IV. Gemeinde Brake.						
14. Vor Brake	Fr. Syassen	3	19 m	2-3 m Klei, dann Darg, fern. grober Sand, mit Holzstücken verm.; hierauf weißer Sand; bei 19 m grob. Kies u. Steine	?	Bei unruhig. Wetter b. 1.05, bei stillem Wetter bis 1,50 m unter Maifeld

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der ge- speisten Gas- lampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
?	?	Nein	Das Brunnenrohr hat nur 3 m Filter.
?	?	?	Das Brunnenrohr hat 8 m Filter.
Bei hohem Barometerstand wenig Gas, bei Hochwasser in der Weser (5 km Entfernung) mehr Gas	11 (5)	Ja, auch geplättet und gebacken	Die ersten 5 Brunnen waren zu nahe bei einander angelegt; darum waren so viele nötig. Gasherd dreiflammig. Die Ofenfeuerung wird mit Gas angezündet. Freels' Land liegt in der Mühlenacht, die künstliche Entwässerung hat. Die Brunnen liegen im ganzen höchstens 50 m von einander. Je weiter nach „nedden“, d. h. nach dem Sieltief hin, die Brunnen liegen, desto ergiebiger sind sie.
Wie No. 11	10	Ja. Im Hause ist kein gewöhnlicher Herd mehr	Die Bohrungen stehen wahrscheinlich am Rande eines alten Flußbettes, denn die Tiefe, in der der Sand erreicht wurde, fiel von 5—10,5 m, obwohl die Brunnen nur etwa 20 m Abstand haben.
—	—	—	H. B. wohnt nur 400 m von H. Freels (Nr. 11) entfernt, aber die Anlage hatte keinen Erfolg, angeblich wegen ungenügenden Abflusses, weil dies Land nicht mehr in der Mühlenacht liegt, also nicht künstlich entwässert wird.
—	—	—	Auch Dr. Frank versuchte vergeblich, eine Sumpfgasleitung anzulegen, weil die Bodenoberfläche zu hoch liegt und daher ohne künstliche Hebung kein Wasserabfluß herzustellen war. Gas war vorhanden.
?	2 in der Mühle, 2 im Motorschuppen, 7 im Hause	Ja, nach Vergrößerung der Anlage	Auch der Gasertrag der Kühlwasserpumpe wird in den Gasbehälter geleitet. War die Stopfbüchse der Pumpe nicht ganz dicht, so gelangte soviel Luft in den Gasometer, daß die Lampen ohne besondere Regulierung nicht brannten. — Damit das gasführende Wasser Abfluß hat, muß täglich ein Teil des Brunnenwassers, in das der Gasbehälter eintaucht, ausgepumpt werden, was mit Wind- oder Motorkraft geschieht. Zweckmäßiger wäre es jedenfalls, das Wasser direkt aus dem 2½ zölligen Gasbrunnenrohr zu pumpen, weil dadurch mehr Gas heraufgerissen wird.
Bei ruhigem Wetter und besonders wenn der Sieltief offen ist, tritt mitunter Gas mangel ein	7	Ja	Obwohl die Bodenoberfläche noch etwas höher liegt als in Ovelgönne, kann das Wasser nach der Rönnel, einem Flößchen, genügend abfließen, wenn diese nicht vom Braker Sielt her aufgestaut wird.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohn künstliche Hebung?
V. Gemeinde Hammelwarden 15. Außen-deich	Ernst Addicks	5	18-21 m	Reichlich 2 m Niederungsmoor, 8 m Klei mit Phragmites, ca. 30 cm dicht. Moor mit Holz, dann feiner, grober Sand und Kiesabwechselnd, darin einige Braunkohlestückchen	?	Bis zur Oberfläche, hat starkes Gefälle wegen künstl. Entwässerung
16. „	Wirt B. Freels	2	16 bzw. 25 m	Wie No. 15	Stündlich aus einem Brunnen ca. 2400 l Wasser und 95-100 l, mitunter bis 135 l Gas*)	Etwas über die Bodenoberfläche
17. Harrierwarp	Zimmermstr. Oltmanns	4	3 von 16-18 m, 1 von 24 m	Wie No. 15. In einer Bohrung bei 14 m Tiefe rötlicher Lehm	Wassermenge der 4 Brunnen in der Minute ca. 200 l	Wie No. 16
18. „	E. Syassen	2	16 bzw. 24 m	Wie No. 15	?	„
19. „	W. Cordes	2	20 bzw. 23 m	„	?	„
20. „	Dwehus	3	20-24 m	„	?	„
21. „	H. Hillje	2	22 u. 23 m	„	?	„
22. „	G. Lüerßen	4	19-23 m	„	?	„
23. Sandfeld	Karl Schröder	3	16, 21 und 24 m	„	?	„
VI. Gem. Schwei 24. Schwei, Kirchdorf	Schmiedemeister Bollmann	4	21-24 m	2 m Klei, 5-6 m Moor. 2 m Klei, 40 cm Torf. 3-5 m Feinsand. 3-4 m kiesartiger Sand. 2-3 m sehr grober Kies; dann rötlicher Lehm	In 12 Stunden reichlich 2 cbm Gas. Aus einem Brunnen fließt mehr Wasser, als eine Stallpumpe schöpft; die andern geben weniger	30 cm über Maifeld

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der ge- speisten Gas- lampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
Fällt das Barometer unter 750, so wird die Gasproduktion erheblich stärker; steigt es über 770, so wird sie sehr gering	10 (?)	?	Die oberen 1–1,5 m Klei sind so weich und schlammig, daß das Bohrloch durch ein Futterrohr offen gehalten werden mußte.
S. vorvorige Spalte und Bemerkungen	6	Nur Wasser	*) Nach einem Bericht im „Installateur“, Jahrg. 1908, No. 24. Dieser bemerkt dazu: „Der wechselnde Gehalt an Gas ist auf Luftdruckverhältnisse, vielleicht auf die Flutverhältnisse der Nordsee zurückzuführen“.
Viel Gas bei niedr., wenig bei hohem Barometerstand	Außer 9 (?) Flammen und einem Gas- herd im eig. Hause 3 Flammen nebst Kaffee- kocher in der Schule.	Ja, nur mit Gas	Die Brunnen dieser Gegend sind nach Oltmanns' Angabe, der viele Brunnen angelegt hat, sehr gasergiebig.
Wie vor.	10	Ja	} Die Bedingungen für die Gasgewinnung sind in diesem Häuserstriche im wesentlichen gleich und sehr günstig.
„	5	Ja	
„	8	Ja	
„	11	Ja	
„	8	Ja	
„	5	Ja	
Bei Westwind bis zu 50% mehr Gas als bei Ostwind	30 (12)	Ja	Der Besitzer will noch mehr Brunnen bauen, um soviel Gas zu gewinnen, daß er in seiner Schmiede autogene Schweißung ausführen kann.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
25. Schwei, Kirchdorf	Dr. med. Nieberding	5	17,5-23 m	Aehnlich wie vor. No.	Sehr veränderlich	30-40 cm über Maifeld
26. „	A. Thiene- mann	4, einer funktio- niert nicht	22 m	Nirgends richtig. Moor; aber der weiche Klei vielfach mit Dargstreifen durchzogen. Der Sand beginnt bei 9,5-11,5 m	Bei guter Gasförderung in 12 Stunden 6-8 cbm Gas	45-70 cm über Maifeld (?)
27. Köttermoor	Zimmermstr. Lühken	1, in einem alten gewöhnlichen Brunnen	4 m	Die Bohrung steht in Feinsand („Slupsand“)	?	ca. 60 cm über Maifeld (?)
28. Norderschwei	Landwirthennings, Pächter Zimmermann Jürgens	Wie No. 27	ca. 16 m	?	?	„
29. Kortendorf, Hof Diekhus	Landwirt Hennings	6	17 m	1,5 m teils Moor, teils Klei. dann dünne Darg-schicht, hierauf bis ca. 8 m blauer Klei, der zum Teil Muscheln enthielt, ferner ca. 1 m sehr sandiger Torf mit Holz, von 9-15,5 m Feinsand, dann gröberer Sand; bei 17 m sehr steifer braunschwarzer Ton ohne Steine	Wenig Wasser, verhältnismäßig viel Gas	Wenig über Grundwasserstand. Geringer Auftrieb
30. Schweier-Außendeich	Paradies, früh. Surhoff, d. die Anl. gem. hat.	5	14-24 m	?	Am 8. Febr. liefert 1 Brunnen in 10 Minuten 100 l Wasser	ca. 60 cm über Maifeld
VII. Gem. Seefeld 31. Seefelder-Außendeich	Franz Grabhorn	5	22-23 m	1,5 m Moor, 5 m Klei, 0,5 m Darg, 3 m Klei, 0,3 m Darg, 0,3 m Ton, 2 m grober Sand, 2 m Schwemmsand, 2 m do. mit größ. Steinen, 6 m weiß. Kies, dann wieder Schwemmsand	Je gröber der Kies, desto mehr Wasser; desh. liefern 2 Brunnen sehr viel Wasser, die anderen 3 bedeutend weniger	Etwa 30 cm über die Oberfläche des Gartens

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der ge- speisten Gas- lampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
je höher der Barometerstand, desto weniger Gas	14	Ja. 4flam- miger Herd	Der Besitzer glaubt, daß der Ursprung des Gases in dem unteren, trockenen Torf zu suchen sei, der sehr viel Gas enthielt.
je niedriger das Baromet- erstand	14 (5)	Ja, nur mit Gas	In Schwei soll das Gas stark nach H ₂ S riechen; nach dem Brennen soll aber SO ₂ nicht zu riechen sein; auch gedeihen die Blumen in den Zimmern, wo Gas gebrannt wird, einiger- maßen. — Das Gas brennt nur bei sehr schwachem Druck.
„schlechtem“ Wetter am meisten Wasser und Gas	2	Nein	Bei anhaltendem Regenwetter oder Zuwässerung durch den Siel steigt das Wasser in den Gräben so hoch, daß aus den Brunnen wenig Wasser ausfließt. Das Land ist im Winter oft überschwemmt.
„	1	Nein	
bei Westwind viel mehr Gas bei Ostwind	10 (5), außerdem An- schlüsse für Gasofen und Platte	Ja, aber nicht immer	Zum Kochen nicht immer Gas genug. Der Ton in 17 m Tiefe konnte nicht durchbohrt werden. Daher ist der Wasserauftrieb ge- ringer als in den Schwei Brunnen.
Wie vor.	11 (3, früher 7)	Ja	Der frühere Besitzer hatte Zimmereibetrieb und brauchte daher mehr Gas.
je niedriger der Luftdruck und den Abwasser- stand, desto mehr Gas	16 (6-8)	Ja, und ge- wöhnlich eine Stube geheizt	Bei Bohrung des ersten Brunnens wurde im Kies bei 18 m Tiefe eine Holzschicht von etwa 30 cm durchbohrt.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
32. Seefelder-Außendeich	Ernst Grabhorn	6	18-25 m	Moor u. Klei bis 11 m, dann Darg, ferner von 14-18 m feiner Sand, mit Feuersteinen untermischt	Leistung der Brunnen sehr verschieden. Die Gasmenge genügt für Kochen und Beleuchtung	0,75 cm über den normalen Grundwasserstand
33. „	Herm. Rademacher	5	20-25 m	Wie vor.	?	Wie vor.
34. „	Heinrich Tienken	7	18-24 m	?	Sehr verschieden	„
35. „	Richard Hedden	5	17-24,5 m	?	?	?
36. HofPütten	Th. Kloppenburg	7	5 von 21,5-23, 2 von 32 bezw. 33 m	Aehnlich wie No. 32	Im ganzen 1-2 cbm Gas pro Tag, 250-500 l Wasser in der Stunde (?)	40 cm unter Maifeld, 30 cm über Grundwasser
VIII. Gem. Dedesdorf (östl. von d. Weser.) 37. Ueterlande	Gemeindediener K. Horstmann	1	25,6 m	ca. 2-3 m Klei, dann mächtige Darg-schicht (Gemisch von Moor und Klei). In 15 m Tiefe die erste Sandschicht und das erste Wasser. Bei ca. 20 m ca. 30 cm blauer, fester, pechartig. Ton. Bei 25,6 m dünne Kies-schicht	Anfangs: Wasser in 24 Stunden 6-8 cbm, Gas in ders. Zeit 150-180 l; jetzt nicht mehr als 100 l am Tage	?
IX. Gemeinde Großenmeer. 38. Oberströmische Seite	H. Hullmann, Pächter Bielefeld	4	16, 18 und 20 m	Hier liegt ein 4 m mächtiges Moor direkt auf Sand	?	?
X. Gemeinde Altenhutorf. 39. Paradies	Zimmermstr. Münstermann	5 (?)	ca. 10 m	2,75 m Moor, ca. 1 m hum. Sand u. Kies, d. fein. weiß. Sand, fern. Geröllkies, endl. grüb. grauer Sand mit Granitkörn. darin bei 10 m Braunkohlegrus	Gasmenge gering	?

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der ge- speisten Gas- lampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
Je niedriger der Barometerstand, desto mehr Gas	20	Ja	Das 18 m tiefe Bohrloch liefert am meisten; es liegt am weitesten nach Westen.
Wie vor.	18	Ja	
„	15	Ja	Bei einem Bohrloche gelangte man in 19 m Tiefe auf eine undurchdringliche Schicht, ohne Wasser gefunden zu haben.
Bei schwankend. und niedrigem Barometerstand mehr Gas	20	Ja	Der 17 m tiefe Brunnen liefert am meisten Wasser.
Je niedriger der Barometerstand, desto mehr Gas	16 (10)	Zeitweise, im Winter ca. 2 Stunden am Tage	Das Wasser ist reich an Ammoniak und Chlor. Der Wasserdruck ist zu gering, um genügend Kochgas heraufzuschaffen. Die Brunnen sind nur in 15 m Abstand; trotzdem leisten einige das Doppelte.
Bei stürmischem Wetter und niedr. Barometerstand mehr Gas als bei ruhiger Witterung	Zuerst 3, dann 2, jetzt 1	Ja, aber hauptsächlich nur Milch und Kaffee	Der Brunnen wurde 1904 angelegt, indem ein ca. 12 cm weites Bohrloch hergestellt wurde, in das man ein zweizölliges verzinktes Eisen- rohr setzte, an dessen unterem Ende ein 1 m langer kupferner Filter angebracht war. Hierauf sollte eine Pumpe gesetzt werden. Als diese beim Pumpen des Wassers aus der Kiesschicht bei 25,6 m zu starken Rückschlag zeigte, wurde ein 3 m tiefer Brunnen angelegt, in dem sich das heraufquellende Wasser sammeln konnte. Der Besitzer entdeckte das Vorhandensein von Erdgas erst 1908 und ließ nun eine kleine Leitung anlegen. Dazu mußte d. Wasser Abfluß verschafft werden. — Das Gas soll nicht aus d. Brunnenrohr, sondern a. d. Bohrloch aufquellen. Deshalb ist die Abnahme d. Gasmenge viell. nur auf Dichtschlämmen d. letzteren zurückzuführen.
Bei unruhigem Wetter mehr Gas, aber das Licht nicht so stetig	4 (3) und Kaffee- wärmer	Ja, ab. haupts. nur Wasser und Milch. Gasplätte	Die 4 Brunnen liegen fast unmittellb. zusammen. Bei hoh. Grundwasserstand liegt d. Oeffnung der Brunnenrohre unt. Wasser. Desh. ist der Gaser- trag gering u. reicht nicht z. vollständ. Kochen aus.
Bei niedrigem Barometerstand mehr Gas	2 (?)	Nein	Es ist selten ausreichend Gas vorhanden.

Diesen Filter nahm man bei den ersten Bohrungen, die man selten tiefer als 20 m führte, nur einige Meter lang; neuerdings aber bohrt man vielfach bis über 30 m und verlängert dementsprechend den Filter auf über 20 m, um so aus allen Sandschichten das Gas aufnehmen und den Ertrag steigern zu können. Das Holzrohr wird mit einem festen Bohlentisch umbaut und dieser nach Bedarf immer schwerer, bis etwa 2000 kg, mit Sandsäcken belastet, um es so in den Boden einzudrücken, während man mit einem Ventilbohrer, der vom Bohrbock aus an einem Drahtseil ruckweise hinabstößt (s. Abbildung), die Bodenmassen in und unter dem Rohre entfernt. Dabei wird natürlich das Rohr immer oben verlängert. Nur soweit dieses mit dem oberen Ende in Moor und Klei steckt, bekommt es weder Filter noch Löcher. Stellenweise kommen von 14 m abwärts sehr dichte, zähe diluviale Ton- und Mergelschichten vor, die sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und am schnellsten noch mit Spülbohrung zu durchsinken sind. Herr Büsing gab die Kosten der ersten vier Gasbrunnen nebst Leitung bei seiner Privatanlage auf etwa 650 Mk. an, während die neueren Bohrungen bis über 30 m bei gleicher Brunnenzahl das Dreifache kosten mögen, dafür aber auch viel mehr Gas liefern. Da der Betrieb der fertigen Anlage außer der gelegentlichen Erneuerung der Glühstrümpfe keinerlei Auslagen verursacht, so verzinst sich eine solche Naturgasleitung für ein größeres Haus durchweg gut. Dazu kommt der große Vorzug des angenehmen, hellen Lichtes, die Bequemlichkeit, weil im Gegensatz zum Acetylgas keinerlei Wartung nötig ist, die vollständige Geruchlosigkeit mit Ausnahme einzelner Fälle (s. No. 26!) und das Fehlen jeglicher schädlichen Wirkung auf Blumen und Metallgegenstände in den Zimmern.

Die Leitungen werden meist oberirdisch angelegt, und das darf unbedenklich geschehen, da keine sich bei Kälte verflüssigenden Gase und Dämpfe in dem zu $\frac{2}{3}$ bis $\frac{4}{5}$ aus Methan bestehenden Gasgemenge vorkommen.

Das größte Verdienst um diese jüngste Industrie unseres Landes hat sich Herr Molkereidirektor R. Büsing erworben, der nicht bloß durch seine Anlagen den Anstoß dazu gab, sondern auch weder Mühe noch Kosten schente, die Sache wissenschaftlich aufzuklären. Auch ich verdanke Herrn Büsing nicht bloß die erste Kunde von dem Gasvorkommen in Strückhausen und genaue Aufzeichnungen über das dortige Bodenprofil, sondern er hat mich auch später stets auf dem Laufenden erhalten über weitere Beobachtungen. Leider machte seine Uebersiedelung nach Neuende unsere weitere Zusammenarbeit in der Naturgassache unmöglich.

Verhältnis der Gas- und Wassermengen.

Um zuverlässige Auskunft über die vom Brunnenwasser mitgeführte Gasmenge zu gewinnen, nahm ich am 28. Januar d. J. in Strückhausen selbst Messungen vor, wozu mir Herr Betriebsingenieur Hirschfeld von der Städtischen Gasanstalt eine Gasuhr und einen Schlosser zur Verfügung stellte. Wir schlossen die Gasuhr zunächst

an die Leitung der Molkerei an, nachdem wir den Gasometer abgestellt hatten, um dessen Gegendruck zu beseitigen und maßen nun, indem wir zuerst die stärkere, dann die schwächere Dampf-pumpe in Tätigkeit setzten, die gleichzeitig geförderte Wasser- und Gasmenge. Nachstehend das Ergebnis:

1. Pumpe in 16 Minuten 1904 l Wasser und 230 l Gas.

2. " " 10 " 927 l " " 74 l "

Im 1. Falle betrug also die Gasmenge ca. 12⁰/₁₀₀, im 2. ca. 8⁰/₁₀₀ der Wassermenge.

Dann führten wir noch eine Messung auf dem benachbarten Gehöft des Landwirtes H. Kohlmann aus, der erst im letzten Jahre vier Gasbrunnen angelegt hatte. Der letzte dieser Brunnen, der ein ziemlich starkes Wassergefälle hatte, eignete sich zum Auffangen des Wassers, und an die Leitung konnten wir die Gasuhr anschließen, ohne durch den Gasdruck der andern Brunnen und des Gasometers gestört zu werden. Hier hatten wir nun das überraschende Resultat, daß in 10 Minuten mit 900 l Wasser nur 11 l Gas ausflossen, also nur 1,2⁰/₁₀₀.

Leider hatte ich nicht Zeit, noch mehr Proben zu machen, um zu einem Durchschnittsmaß zu gelangen; aber der auffällig große Unterschied in der Gasförderung der beiden Pumpen unter sich und zwischen diesen und dem Gasbrunnen scheint doch schon zu dem Schlusse zu nötigen, daß der Kolbenhub der Pumpen nicht bloß das in der geförderten Wassermasse selbst eingeschlossene Gas heraufschafft, sondern daß das Gas auch aus der weiteren Umgebung des Saugrohrfilters bei jedem Hube mit großer Kraft nach dem Vakuum hingerrissen wird, und zwar scheint mit der Zunahme der Saugwirkung das Gas in viel stärkerem Maße als das Wasser heranzuströmen, wie ein Vergleich der Minutenmengen zeigt:

1. Pumpe in 1 Minute 119 l Wasser mit ca. 14,4 l Gas = 12⁰/₁₀₀

2. " " 1 " ca. 93 l " " 7,4 l " = 8⁰/₁₀₀

Die erste brachte also etwa $\frac{12}{7}$ der Wassermenge, aber fast das Doppelte der Gasmenge der zweiten. Als Fehlerquelle käme bei dieser Rechnung hauptsächlich in Betracht, daß bei so weitreichender Saugwirkung wie oben angenommen die zuerst arbeitende stärkere Pumpe der nur etwa 10 m entfernten schwächeren einen Teil des Gases abgesogen haben könnte, obwohl wir durch eine kleine Pause diesen Fehler auszumerzen suchten. Eine zweite Fehlerquelle, die darin bestand, daß sich im Pumpenrohr Gas angesammelt haben könnte, suchten wir dadurch auszuschneiden, daß wir nicht gleich beim Beginn des Pumpens mit der Messung angingen. Trotzdem fiel uns der ungleiche Gang der Gasuhr auf, deren Zeiger trotz gleichmäßiger Arbeit der Pumpe bald eilte, bald kaum sichtbare Fortschritte machte. Aber das entspricht wohl der Art der Verteilung des Gases im Wasser, das auch bei freiem Auftrieb neben den gelösten und daher unsichtbaren Gasteilen bald größere, bald kleinere Blasen mitführt. Jedenfalls reißen die Pumpen das Gas schon in Blasenform an sich, sonst wäre der Unterschied zwischen

dem Gasertrag der zweiten Pumpe und dem des Kohlmannschen Brunnens unverständlich, der selbsttätig in 10 Minuten fast die gleiche Wassermenge wie jene, aber nur $\frac{1}{7}$ des Gases lieferte. Das könnte nicht sein, wenn nicht das erpumpte Gas in der Tiefe schon vom Wasser freigeworden wäre und die Saugwirkung solche freie Gasblasen nicht von weither herbeizöge.

Es handelte sich dabei nicht etwa um einen Brunnen von besonders geringem Ertrage, sondern bei allen selbsttätigen Brunnen ist die Gasförderung viel geringer als bei Pumpbrunnen; denn um ein größeres Wohnhaus mit Gaslicht zu versorgen, sind durchschnittlich vier beständig fließende Brunnen nötig, die zusammen in 24 Stunden meist eine viel größere Wassermenge geben als die Molkereipumpen während der kurzen Arbeitszeit, wohingegen die Gasmenge in der Regel kaum größer sein wird.

Wie die Angaben der Tabelle zeigen, spielt das Wetter und vor allem der Luftdruck bei der Brunnengasgewinnung eine große Rolle. Im allgemeinen kann man sagen: Barometerhöhe und Gasertrag stehen im umgekehrten Verhältnis. Wir haben die Frage dieses Zusammenhangs unten noch weiter zu erörtern. Hier sei nur bemerkt, daß am Tage jener Messungen das Barometer auf 767 stand und ein ziemlich frischer Westsüdwestwind wehte. Nach den allgemeinen Erfahrungen waren das die Bedingungen für einen Ertrag etwas unter dem Durchschnitt.

Am 8. Februar konnte ich dann noch in Schweieraußendeich, also näher der nördlichen Grenze des bis jetzt bekannten Sumpfgasgebietes, die Wassermenge — leider nicht die Gasmenge — eines Brunnens beim Hause des Landmannes Paradies messen, wobei mir der Besitzer freundlich zu Hilfe kam. Es flossen in 10 Minuten fast genau 100 l Wasser aus, also nur ein Neuntel der Wassermenge des untersuchten Strückhauser Brunnens. Dennoch scheint die Gasmenge hier und dort nicht so sehr verschieden zu sein, denn in den beiden Häusern wird schätzungsweise, wenn wir den größeren Verbrauch zu Zeiten des Vorbesitzers in Schweieraußendeich dem Vergleich zu Grunde legen, durch je vier Brunnen fast der gleiche Gasbedarf gedeckt.

Noch geringer als in Schweieraußendeich ist die Wasserförderung der Brunnen des Landwirts Hennings in Kortendorf bei Schwei, die aber verhältnismäßig viel Gas geben. — Lassen nun diese wenigen Beispiele auch keinen sicheren Schluß zu, so bestätigen sie doch empirisch die oben gezogene Folgerung, daß das Gas zwar mit dem Wasser aus der Tiefe kommt, aber jedenfalls nur zum Teil an das Wasser gebunden oder in ihm gelöst ist; denn sonst müßten wenigstens bei den selbsttätigen Brunnen Wasser- und Gasertrag einigermaßen proportional sein. Das ist aber ebensowenig der Fall, wie man aus der Wassermenge eines Teiches auf die in ihm lebende Fischmenge schließen darf.

Grenzen des Gasgebietes.

Freilich muß man bei den Gasbohrungen danach trachten, bis zu einer Kiesschicht mit starkem Wasserauftrieb vorzudringen, weil

ohne diesen selten genügender Gaszustrom stattfindet, aber der Wasserreichtum bürgt noch nicht für entsprechenden Gasreichtum. Das haben Bohrungen bewiesen, die im Kirchdorf Großenmeer und in Bardenfleth niedergebracht wurden. Man fand wohl Kiesschichten mit Wasser, aber kein Erdgas darin. Herr Gastwirt Scheelje in Meerkirchen (Großenmeer) z. B. bohrte vergeblich bis 25 m, obwohl er nur etwa 2 km von der nächsten Sumpfgasanlage entfernt wohnt. Ich habe schon früher in Zeitungsartikeln darauf hingewiesen, daß nach den bisherigen Erfahrungen alle erfolgreichen Gasbohrungen im Diluvialbett der Weser stehen. In Meerkirchen und in Bardenfleth aber ist das Alluvium, obwohl jetzt beide Orte wie die ganze Sumpfgasgegend zur Moormarsch gehören, viel weniger mächtig als in dem benachbarten Oldenbrok und den nördlicher gelegenen Sumpfgasbezirken. In 6—10 m Tiefe nämlich stieß man dort schon auf eine Kiesbank, und ich vermute, daß diese das linke Ufer der postglazialen Weser bezeichnet. Eine Fortsetzung dieses von Alluvium überdeckten Ufers trafen wir im vergangenen Sommer bei Bohrungen westlich von Jaderaußendeich in geringer Tiefe an, und daraus geht hervor, daß der diluviale Mündungstrichter der Weser nicht, wie man früher aus der heutigen Bodengestaltung geschlossen hat, bis an den jetzigen Geestrand reichte und daß die Senke, in der jetzt das Jade-flüßchen zum Meere strebt, nicht mehr zum alten Weserbett gehört. Nach Westen hin läßt sich somit das Sumpfgasvorkommen in den tieferen Schichten ziemlich bestimmt abgrenzen. Eine Abgrenzung des Sumpfgasgebietes nach Osten ist mir jedoch noch nicht möglich. Die östlichste und zugleich nördlichste Anlage im Herzogtum Oldenburg befindet sich auf dem rechten Weserufer in Ueterlande. Es ist dort nur ein Quellbrunnen vorhanden, der erst nachträglich zur Gasgewinnung eingerichtet wurde. Zudem gibt der Besitzer an, das Gas komme nicht aus dem Brunnenrohr selbst, sondern aus dem weiteren Bohrloch. Es ist daher nicht klar, aus welcher Tiefe das Gas aufsteigt. Ferner ist zweifelhaft, ob die gemeldete Abnahme des Gases auf Verschüttung des Bohrloches oder auf den Verbrauch eines vorhandenen Gasvorrates zurückzuführen ist. Es ist daher müßig, die Frage zu erörtern, ob diese Bohrung auch, wie die Mehrzahl der Gasbrunnen, im ältesten Weserbett steht oder nicht. Dazu bedürfte es weiterer Aufschlüsse. Die Syassen-schen Brunnen bei Brake scheinen noch in demselben breiten Strombett wie die von Strückhausen und Hammelwardermoor oder in einem östlichen Arm desselben zu liegen. Alle anderen Bohrungen, mit Ausnahme der beiden Anlagen von Münstermann in Paradies und von Hullmann, Großenmeer-Oberstr. Seite, die schon besprochen wurden, gehören zweifellos demselben nordwestlich gerichteten postglazialen Strombett an, das westlich von Eckwarderhörn durch Jadebusen und Innenjade an Wilhelmshaven vorbei zu verfolgen, weiter aber noch nicht aufgeklärt ist. Auf dem Oberahneschen Felde im Jadebusen quoll aus 23 m Tiefe in einer Bohrung, die ich dort für die Marine ausführte, viel Sumpfgas auf, während 100 m östlich davon die gleichen tieferen Bodenschichten 4—5 m höher liegend,

aber kein Gas angetroffen wurde. Dort scheint also das Ostufer jenes Postglazialbettes zu sein. Außerhalb desselben liegen sicher zwei Punkte, an denen die Oldenburger Regierung im Jahre 1909 Probebohrungen auf Gas ausführen ließ, nämlich das Hohewerther Grashaus an der Made, nordwestlich von Wilhelmshaven, und das Vorwerk Roddens V östlich von Eckwarden; an beiden Orten wurde kein Gas gefunden, obwohl man bis zu 27, bzw. 21,5 m bohrte. Auf zwei anderen Vorwerken, nämlich in Osterseefeld und in Neuenhoben, beide unweit Seefeld, traf man zwar in ca. 17 m Tiefe Kies mit gasführendem Wasser, aber dieses stieg nicht hoch genug, um eine Verwertung des Gases zuzulassen.¹⁾

Viel Naturgas enthielt auch, wie ich selber gesehen habe, das Wasser in einer weiten Brunnenbohrung bei der Burhaver Molkerei; doch stieg auch hier das Wasser nicht so hoch, daß ihm natürlicher Abfluß hätte verschafft werden können. Ganz anders liegen die Verhältnisse in der Gemeinde Schweiburg. Hauptlehrer Rabius in Norderschweiburg schreibt mir: „Daß in hiesiger Gegend Sumpfgas vorhanden ist, beweist der Brunnen bei der hiesigen Schule. Fortwährend steigen Blasen aus diesem Wasser auf; vor Eintritt stürmischen Wetters ist der Wasserstand oft $\frac{1}{2}$ m höher als gewöhnlich und übersteigt den Rand des Brunnens.“ Und etwas weiter nördlich in Sehestedt brach bei einer Brunnenanlage zur Gewinnung von Trinkwasser vor etwa sieben Jahren das Gas mit solcher Gewalt und so anhaltend aus der Tiefe, daß man den Brunnen schließlich wieder zuschüttete, weil man das Haus zu gefährden fürchtete. Beim ersten Aufbrodeln des Gases hatte nämlich ein Arbeiter unvorsichtigerweise zur Untersuchung eine brennende Laterne hinabgelassen und dadurch eine Gasexplosion hervorgerufen, der er selber fast zum Opfer gefallen wäre. Hätte man damals schon die Gasverwertung gekannt, so wäre hier jedenfalls gleichzeitig Wasser und Gas in genügender Menge zu gewinnen gewesen. Aber bis jetzt hat man in der Schweiburger Gemeinde noch nicht mit der Ausnutzung des Bodengases den Anfang gemacht, obwohl sie im Hauptgasgebiete liegt, wenn unsere Westgrenze richtig gezogen ist.

Ursprung des Brunnengases. Wasseranalysen.

Diese Abgrenzung des Sumpfgasgebietes nach Westen hin ist wichtig für die Entscheidung der Frage nach dem Ursprung des Gases; denn sie läßt wenigstens eine negative Antwort zu. Da nämlich die oberen, alluvialen Bodenschichten westwärts über jene Grenze hinaus mit denen der Gasbrunnengegend übereinstimmen, trotzdem aber die unteren, diluvialen Sandschichten keine größeren Gasmengen enthalten, so wird damit bewiesen, daß das mit dem Wasser aufquellende Gas nicht alluvialen Ursprungs ist, sondern aus der Tiefe stammen muß. Die Tatsache, daß auch die Moor- und

¹⁾ Die beiden Vorwerke liegen im höheren Aufschlickungsgebiet des früheren Lockflechtes; daher ist die Bodenoberfläche höher als am Moorrande. Pütten (s. No. 36) liegt in einer Lockflech-Niederung.

einige humose Sandschichten des Alluviums, wie eingangs erwähnt wurde, viel freies Gas enthalten, hat manche Beobachter zu dem Trugschlusse verleitet, dieses Gas werde von dem Niederschlagswasser in die Tiefe geführt und quelle in den Gasbrunnen wieder mit dem Wasser empor. Das ist aber ganz ausgeschlossen; denn solche Abwärtsbewegung des Oberflächenwassers wäre nur bei einem sehr durchlässigen Boden möglich, und in solchem würde viel eher schon das spezifisch so leichte Gas nach oben in die Luft entweichen sein, bevor es vom Wasser mitgerissen werden könnte. Zudem liegt gerade im Gasquellgebiet über den gasreichen diluvialen Sandschichten meist in 8—10 m Tiefe ein derart zäher, dichter und trockener Ton, daß von Wasserdurchlässigkeit bei ihm keine Rede sein kann. Vielmehr wirkt gerade diese Tonschicht gleich einem Gasometer als Gasabschluß für die darunter liegenden Sande.

Anmerkung. Nur ganz vereinzelt ist diese Tonschicht unterbrochen, vielleicht indem ein Baumstamm aus der untersten Waldtorfschicht sie durchragt, und an solchen Stellen gibt es natürliche Gasquellen. Herr Büsing entdeckte einen Naturbrunnen dieser Art unweit der Strückhauser Molkerei in einem Graben. Das dort lebhaft aufwallende Wasser reißt fortgesetzt kleine Moorflocken mit empor, zwischen denen sich an der Oberfläche Gasblasen ansammeln, die weithin den Graben mit Schaum bedecken. In diesem Erdgasschaum wuchert eine üppige Grünalgen- und Protophytenflora, die ich aber noch nicht mikroskopisch untersucht habe. Möglich, daß der von N. L. Söhngen in Delft¹⁾ in einem Kulturgefäß unter einer Atmosphäre von $\frac{1}{3}$ Methan und $\frac{2}{3}$ Luft gezüchtete *Bacillus methanicus* die Grundlage dieser Vegetation ist, indem er das Methan als Energiequelle erschließt.

Dieselbe Oberflächenvegetation zeigen manche Abflußgräben der Gasbrunnen, da ja das Wasser der selbsttätigen Brunnen selbst beim Herabplätschern über den Koks- oder Kiesteller nur unvollkommen entgast wird. Von der Anlage des Herrn Hennings in Kortendorf z. B. fließt das Wasser nach dem Schweier Sieltief ab, und obwohl es bis dahin einen Weg von 300 m zurücklegen muß, bilden sich beim Ueberlauf über das den Graben gegen das Tief absperrende Wehr noch Gasblasen, die sich entzünden lassen, wie der Besitzer angibt.

Gewiß liegt die Frage nahe, ob nicht das Wasser der Gasbrunnen etwas über die Herkunft des Gases verrate, aber das ist nicht der Fall. Herr Dr. Popp, der Leiter der hiesigen Landwirtschaftlichen Versuchs- und Kontrollstation, war so freundlich, noch während des Drucks dieser Arbeit eine Wasserprobe aus der Strückhauser Molkerei zu untersuchen. Ich stelle das Ergebnis in Parallele mit einer der von Lorie veröffentlichten Analysen von Wasser aus

¹⁾ Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Bd. XV, 1905, S. 513—517.

holländischen Gasbrunnen, und zwar wähle ich dazu eine Probe aus einem ebenfalls ca. 17 m tiefen Brunnen:

Strückhauser Probe:

Abdampfrückstand	Glührückstand	Salpetersäure	Salpetrige Säure
82,64	51,44	0	0

Ammoniak	Chlor	Kalk	Magnesia
sehr viel	sehr wenig	14,2	9,64

Probe von Oudshoorn am Alten Rhein:

Abdampfrückst.	Glührückst.	Salpeters.	Salpetr. S.	Ammoniak
289	271,8	0	0	0,23

K Cl	Na Cl	Na ₂ CO ₃	CaH ₂ C ₂ O ₆	MgH ₂ C ₂ O ₆
38,8	156	45,6	6,6	31,1

Die Zahlen bedeuten in beiden Fällen: Gramm in 100 Liter Wasser. Eine Umrechnung von CaO und MgO der ersten Analyse in CaH₂C₂O₆ und MgH₂C₂O₆ der zweiten oder umgekehrt sowie eine Berechnung von Cl aus den Verbindungen der zweiten Analyse ist für unsern Zweck überflüssig; denn das alles sagt nichts in bezug auf das in beiden Wassern mitgeführte Methan. Eine Vergleichung der Abdampf- und Glührückstände und der Ammoniakmengen beider Proben zeigt den Reichtum des Strückhauser Wassers und die Armut des Ondshoorners Wassers an organischen Stoffen, wohingegen dieses viel reicher an Chlorverbindungen ist als jenes. Bestände ein Zusammenhang zwischen den im Wasser gelösten Stoffen und dem Gasvorkommen, so müßten sämtliche Analysen irgend etwas Gemeinsames, Typisches haben. Aber ebenso verschieden wie diese beiden Proben scheinen die holländischen Brunnenwasser und die unserigen unter sich zu sein.

Herr Th. Kloppenburg in Pütten bei Seefeld gibt an, daß das Wasser seiner Brunnen reich sei an Ammoniak und Chlor. Ein im vergangenen Sommer bei der Molkerei Schweierzoll bis zur Tiefe von 26,7 m gebohrter Brunnen soll gasreiches Wasser mit 2% Kochsalzgehalt liefern. Von dem Gasbrunnen in Schweieraußendeich, dessen Wasserproduktion ich maß, nahm ich einen Niederschlag mit, der wie ein breiter graubrauner Bart unter der Mündung des Abflußrohres hing. Auch diese tonartig schmierige Masse hat Herr Dr. Popp untersucht und schreibt mir darüber:

„Die Hauptmasse besteht aus Eisen in der Oxydform; von Oxydulverbindungen sind nur ganz minimale Spuren vorhanden. Das Eisen ist an Kohlensäure gebunden, so daß also Ferrikarbonat vorliegt, offenbar als hydratische Verbindung. Doch ist auch eine größere Menge organischer Substanz darin vorhanden, wahrscheinlich humussaures Eisenoxyd. Nach dem Glühen ist die Substanz schön feuerrot.“

Wie weit nun diese Ausscheidung des gasführenden Wassers mit dem Vorhandensein von Sumpfgas in Zusammenhang stehen kann, entzieht sich meiner Kenntnis. Von Zeit zu Zeit flossen aus der Rinne Schaumflocken von großer Beständigkeit ab, deren Blasen-

haut an den verdickten Berührungsstellen dieselbe bräunliche Farbe wie jener Niederschlag hatte, woraus wohl zu schließen ist, daß auch auf der Wasseroberfläche der Brunnen sich eine Haut aus demselben Oxydationsprodukt wie an der Röhrenmündung bildet, ob mit oder ohne Mitwirkung des Gases, das wäre zu untersuchen, wie auch, ob die im Wasser gelösten Humusstoffe an der Gasbildung beteiligt sind.

Wenn wir nämlich auch vorhin gefunden haben, daß das Gas nicht aus den alluvialen Schichten stammt, so bleibt es noch immer ein ungelöstes Rätsel, welchen Schichten und welchen Stoffen es seinen Ursprung verdankt. Die Bohrproben von über 200 Gasbrunnen geben keinerlei Auskunft darüber oder vielmehr wieder eine negative Antwort; denn es ist klar, daß der postglaziale und glaziale Sand und Kies, selbst wenn er hier und da gewisse Mengen Braunkohlebrocken und -Grus enthält, nicht soviel Gas erzeugen kann. Ein älteres Interglazial mit moorigen Schichten scheint in der Tiefe nicht mehr vorzukommen; denn man trifft stellenweise zwar bei etwa 17 m noch Proben von sogen. Lauenburger oder schwarzem Ton, darunter aber gleich wieder fluvioglaziale Schotter mit südlichem und nordischem Gesteinsmaterial sowie Sande. Der Lauenburger Ton gilt jetzt wohl allgemein als der Rückzugsperiode des älteren Inlandeises angehörig; demnach ist das ältere Interglazial in seinem Hangenden, nicht aber in seinem Liegenden zu suchen, und wenn unser Erdgas eine quartäre Bildung sein sollte, kann es also nicht interglazialen, sondern nur präglazialen Vegetationschichten entstammen. Etwas anders liegt die Sache in Holland, wo z. B. nordwärts von Zaandam in der Tiefe der Sumpfgasbohrungen zwischen 22 und 33 Metern ein marines Interglazial mit Muscheln und Diatomeen sich findet, die jedenfalls, wie der Phosphorsäuregehalt des dortigen Gases andeutet, an der Gasbildung beteiligt sind; aber das Gas kommt dort auch noch aus viel größeren Tiefen, in Friesland z. B. aus 50 und 80 m Tiefe, wo jenes Interglazial fehlt oder längst durchteuft ist.

Für uns kommt also weder kontinentales noch marines Interglazial als Gasquelle in Betracht. In Bremen wurde auf dem Schlachthof in 85—87 und in 91—92 m Tiefe unter NN. noch Torf erbohrt, der von W. Wolff als präglazial gedeutet wird. Wir besitzen leider keine tiefen Bohrprofile aus der Sumpfgasgegend, um sagen zu können, ob solche Schichten hier die Gasbildner sind; ebensowenig wissen wir, ob das Diluvium bei uns gleiche Mächtigkeit besitzt wie in Bremen, wo es z. B. auf der Stephanikirchweide bei 240 m noch nicht durchsunken war. Sehr wahrscheinlich ist aber, daß das älteste Weserbett, in dem alle Sumpfgasbrunnen zu stehen scheinen, in einer tertiären Verwerfungsspalte verläuft, und deshalb ist es möglich, daß das Erdgas nicht aus quartären, sondern aus viel älteren Schichten stammt, etwa wie das Neuenammer Gas aus vortertiären, daß es sich durch die jene Spalte in großer Mächtigkeit anfüllenden, fluviatilen und glazialen Sedimente, in denen jedenfalls Sande und Kiese vorherrschen, allmählich empodrängt,

bis ihm die alluvialen Tonsedimente Halt gebieten. Ich hoffe immer noch, daß die oldenburgische Staatsregierung durch eine Tiefbohrung in dem Sumpfgasstriche diese Fragen zur Klärung bringt.

Ursache des Wasserauftriebs.

So wenig wir bisher den Ursprung des Gases kennen, so wenig wissen wir über die Ursache des Wasserauftriebs in den Brunnen, Ist hier nur das Gesetz über kommunizierende Röhren anzuwenden, indem etwa das Wasser unter dem Druck benachbarter höherer Wasserspiegel steht oder von höher gelegenen Gegenden zufließt, entsprechend dem Gefälle des diluvialen Stromlaufs? Ersteres könnte bei uns nur für ein paar kleine Bezirke, die künstliche Entwässerung haben, zutreffen, nämlich für einen Teil von Strückhausen, Hammelwardermoor und Oldenbrok, eher schon für die Niederlande mit ihren Poldern und Droogmakerijen. Der holländische Ingenieur J. Lankelma in Purmerend, der sehr viele Sumpfgasanlagen gemacht hat, behauptet, daß die Brunnen in der Nähe der Polderdeiche den stärksten Wasserauftrieb haben, weil sie in der Nachbarschaft der „boezems“, d. i. der bedeckten Kanäle, in die das Polderwasser gepumpt wird, gelegen sind und unter der direkten Druckwirkung dieses stellenweise bis 4,5 m höheren Wasserstandes stehen. Er machte auch Gasanlagen im Holsteinischen und beobachtete u. a. in St. Margarethen in der Wilstermarsch, daß in einem 25 m tiefen Brunnen der Wasserstand zwischen 0,5 und 1,5 m über dem Spiegel des Abzugsgrabens schwankte, worin sich eine Abhängigkeit von den Gezeiten in der Unterelbe kundtat. Eine ähnliche Beobachtung hatte der Deichbaumeister van Leesen in St. Margarethen gemacht und dabei, wie er mir mündlich mitteilte, festgestellt, daß sowohl Flut als Ebbe sich in den Brunnenröhren erheblich später als in der Elbe bemerkbar machen. Wenn eine solche Verzögerung sich schon in unmittelbarer Nähe des Deiches geltend macht, so wird sich die Gezeitenwirkung in größerer Entfernung durch den zu überwindenden Widerstand bei der Kommunikation des Wassers in den Kies- und Sandschichten des tieferen Untergrundes — denn um die kann es sich nur handeln — wohl ganz verlieren; aber die Möglichkeit einer Wirkung des mittleren Wasserstandes in den Flüssen auf weiter entfernte Bohrlöcher dürfte nicht von der Hand zu weisen sein. Somit könnte, obwohl von einer den Gezeiten entsprechenden periodischen Schwankung der Steighöhe des Wassers in den Gasbrunnen, die teils mehr als 5 km von der Weser entfernt sind, keine Rede sein kann, doch der allgemein 30—50 cm höhere Wasseraufstieg in ihnen vom Mittelwasser der Weser abhängig sein, das in der Gegend von Brake auf NN + 0,14 m liegt, in einem Niveau, das mindestens 30—50 cm höher ist als der mittlere Wasserstand in den Zuggräben des Binnenlandes. In der Sumpfgasbohrung des Herrn Syassen vor Brake, die annähernd 1 km von der Weser entfernt liegt, steigt das Wasser nach Herrn Lührs Angabe bei unruhigem Wetter 1,05, bei stillem Wetter 1,50 m unter Maifeld. Das

bedeutet nach meiner Schätzung eine Schwankung von $NN + 0,35$ bis $-0,10$ m und dürfte den Schwankungen des täglichen Mittelwassers bei stärkeren Westwinden und schwächeren Ostwinden entsprechen, was wohl „unruhiges“ und „stilles“ Wetter im gewöhnlichen Sprachgebrauch bezeichnet.

Ueber Beeinflussung der Wasserförderung weiter von der Weser entfernter Brunnen durch die Flußwasserstände liegen mir keine Mitteilungen vor, jedoch hat H. Freels in Oldenbrok-Mittelort nach Angabe meines Kollegen Heinen beobachtet, daß bei Hochwasser in der Weser, d. h. hier wohl: bei abnorm hohen Wasserständen, seine Brunnen mehr Gas liefern als gewöhnlich. Ich verzeichne und erörtere dies alles nicht, weil ich damit die Frage nach der Ursache des Wasser- und Gasauftriebs als gelöst betrachte, sondern weil solche Angaben und Erwägungen das Problem nach verschiedenen Seiten beleuchten und vielleicht Fingerzeige für die Lösung geben.

Von einem Berufsgeologen hörte ich die Vermutung aussprechen, daß der Druck des in der Tiefe eingeschlossenen Gases den Wasserantrieb bewirke. Wenn das wäre, müßten m. E. die Wasserstandsschwankungen in demselben Brunnen größer sein. Darüber liegen aber keine Beobachtungen vor. In engen Röhren kann das unten eingeschlossene Gas wohl stoßweise kleinere Wasser- und Schlammmassen empordrängen und herausschleudern; aber das stetige, ruhige Quellen und Ueberfließen des Wassers, in dem die Gasbläschen ungehindert emporsteigen, beruht nicht auf dem Gasdruck.

Abhängigkeit der Gasförderung vom Luftdruck.

Fast alle Besitzer von Sumpfgasanlagen sind darin einig, daß der Luftdruck für die Gasförderung eine große Rolle spielt. So sagte mir Herr D. Freels in Strückhausen, er könne sich in bezug auf Wettervorhersage besser auf den Gasometer als auf den Barometer verlassen, und allgemein gibt man als Regel an: Hoher Barometerstand — wenig, niedriger Barometerstand — viel Gas. Selbst in der Molkerei, die doch das Gas durch Pumpen gewinnt, meint Herr Büsing dieselbe Erfahrung gemacht zu haben. — Nun trifft aber niedriger Barometerstand meistens mit starken Winden aus der Westgegend zusammen, und deshalb glauben einige Beobachter die Windrichtung oder -Stärke als ausschlaggebenden Faktor für geringeren oder größeren Gasertrag ansehen zu wollen. Richtig ist gewiß, daß der Luftdruck an sich die Entgasung des Wassers und das Aufsteigen des Gases erschwert und jede Verringerung desselben beides fördert. Das lehrt ein einfacher Versuch mit gashaltigem Wasser unter der Luftpumpe, und eben die einseitige Aufhebung des Luftdrucks wird auch die Ursache sein, daß der Gasertrag der Pumpen soviel größer ist als der der selbsttätigen Brunnen.

Zusammenfassung.

Nach den vorliegenden Aufschlüssen scheint das ergiebigste Gasgebiet sich in einem etwa 3 km breiten Streifen von Oldenbrok und Hammelwardermoor nordnordwestwärts in der Richtung auf die

Jadeenge zwischen Wilhelmshaven und Eckwarderhörne zu ziehen. Zur Verwertung des Gases ohne Pumpen ist die Möglichkeit regelmäßigen Wasserabflusses erforderlich, und dazu darf die Bodenoberfläche in der Regel nicht höher als 0,50 m über NN liegen, es sei denn, daß ein Abzugskanal mit tieferem Normalwasserspiegel in der Nähe ist.

Vermutlich fällt das Gasgebiet mit dem ältesten Strombett der Weser zusammen, dessen Westufer durch die gestrichelte Linie in der Kartenskizze nach vorliegenden Bohr- und Baggerprofilen gekennzeichnet ist. Einige weiter nach Osten liegende Sumpfgasanlagen und gasergiebigere tiefere Bohrungen deuten vielleicht auf Gabelungen des alten Weserbettes, doch sind die Grenzen dieser Läufe noch unbekannt.

Ueber die Herkunft des Brunnengases ist noch nichts Sicheres zu sagen, nur soviel, daß es nicht aus den alluvialen Torfschichten stammt. Auch können die Sand- und Kiesschichten, denen das Gas mit Wasser entquillt, nicht seine Ursprungstätte sein. Es muß also aus vordiluvialen Schichten aufsteigen. Eine Abnahme infolge des Verbrauchs ist bisher nicht erkennbar.

Ebensowenig weiß man, wie dieses Bodengas entsteht; denn wenn auch experimentell nachgewiesen ist, daß es unter Mitwirkung von Mikroben aus Zellulose durch eine Art Gärung entstehen kann,¹⁾ so ist diese Art der Entstehung doch jedenfalls für das aus der Tiefe kommende Gas ausgeschlossen.

Der Wasserauftrieb in unsern Gasbrunnen muß von entfernten höheren Wasserständen herrühren, die durch tiefliegende Kiesschichten mit ihnen in Zusammenhang stehen; er kann nicht oder doch nur in geringem Maße durch den Gasdruck verursacht werden.

Schluß: Sumpfgasgewinnung und Bodensenkung.

Zum Schlusse möchte ich noch auf ein Bedenken eingehen, das unser verehrter Jubilar, Herr Medizinalrat Dr. W. O. Focke, in einem Briefe an mich vom 10. Februar 1910 gegen die neuerdings so eifrig betriebene Sumpfgasverwertung äußerte. Er schreibt u. a.: „Nimmt man an, daß dies Gas im Untergrunde unter 2 Atmosphären Druck stehe, so würde eine Jahresentnahme von 100 000 cbm von je einem qkm Fläche eine Senkung von 5 cm herbeiführen. Entnimmt man nur 10 000 cbm, so sind natürlich 10 Jahre erforderlich, um den gleichen Erfolg zu haben. Ebenso ändern sich die Zahlen, wenn der Druck größer oder geringer ist als angenommen. — Ich darf wohl annehmen, daß die bedenkliche Gewinnung von billigem Heizgas nicht leichtsinnig geduldet, sondern von der Behörde beaufsichtigt wird. Es würde mich interessieren, gelegentlich etwas über die Ergebnisse der Untersuchungen zu erfahren.“

Erst sehr spät erfülle ich diesen Wunsch unseres hochverehrten Seniors und hoffe, daß meine kleine Studie ihm trotz ihrer vielen

¹⁾ J. Lorient, Het Brongas in Nederland, S. 172 ff. S. auch dort die Literatur-Uebersicht S. 176.

Fragezeichen als Festgabe willkommen sei. — Und nun zu seiner Warnung, die gewiß nicht einfach von der Hand zu weisen ist:

Nehmen wir nach den wenigen durch Messungen gegebenen Anhaltspunkten als durchschnittlichen Ertrag eines Gasbrunnens stündlich 1000 l Wasser und 50 l Gas an, so gibt das für die jetzt vorhandenen annähernd 200 Brunnen einen Tagesertrag von etwa:

5000 cbm Wasser und 250 cbm Gas

und eine Jahresförderung von ca.:

2 Millionen cbm Wasser und 100 000 cbm Gas.

Die Länge des Hauptgasgebiets beträgt annähernd 25 km, die Breite der ausgebeuteten Fläche dürfen wir wohl, da die Häuser meist streifenweise längs des Moorrandes liegen, durchschnittlich nicht über 1 km schätzen. Somit verteilte sich jene Ausbeute auf 25 qkm, und der Volumenverlust — zunächst vorausgesetzt, daß es sich um einen wirklichen Verlust in diesem Maße handle — betrüge auf das qkm im Jahre $2\ 100\ 000\ \text{cbm} : 25 = 84\ 000\ \text{cbm}$ Wasser und Gas zusammen, was also — immer unter obiger Voraussetzung — eine Bodensenkung von $84\ 000 : 1\ 000\ 000 = 0,084\ \text{m} = 8,4\ \text{cm}$ bedeuten würde.

Aber die Rechnung stimmt nicht: Zunächst wird offenbar das aufquellende Wasser immerfort durch neues ersetzt, das von weither kommt, sei es durch Niederschlagswasser in entfernten Geestgegenden, sei es durch Flußwasser, das aus der Tiefe des Flußbettes sich in die Kiesschichten einpreßt. Wenigstens können die Kiesschichten nicht erheblich zusammensinken, sonst würde nicht stets neues Wasser nachströmen. Wir dürfen also m. E. den Hauptposten, den Wasserverlust, vernachlässigen. Somit bliebe der Gasverlust. Nehmen wir als mittlere Tiefe der Gasbrunnen 20 m, so steht das meiste Gas, bevor es in den Brunnen emporsteigt, unter dem normalen Luftdruck und außerdem unter dem Druck einer Wassersäule von $20\ \text{m} = \text{ca. } 2\ \text{Atmosphären}$, zusammen also unter einem Druck von 3 Atmosphären. Umgekehrt wie der Druck verhält sich sein Volumen. Kommt also nach obiger Schätzung auf 1 qkm ein Jahresverlust von 4000 cbm freigewordenen Gases unter dem Normaldruck einer Atmosphäre, so nahm dieses Gas in der Tiefe nur einen Raum von 1333 cbm ein, und selbst wenn dieser ganze Betrag als Bodenverdichtung zu verrechnen wäre — was ich nicht glaube, da in den Kiesschichten sofort wieder Wasser an die Stelle treten wird —, so betrüge die Senkung im Jahre nur $1333 : 1\ 000\ 000 = 0,0013\ \text{m} = 1,3\ \text{mm}$. Das wäre in 100 Jahren 13 cm, freilich für die tiefliegenden Sumpfgasgegenden ein Betrag, der im Laufe der Jahrhunderte Entwässerungsschwierigkeiten bereiten könnte, wenn diese nicht ohnehin schon vorhanden wären.

Größer ist jedenfalls der Gasverlust der oberflächlichen Schichten in den Moorgegenden, besonders dort, wo die Moore so energisch entwässert werden, wie z. B. in den letzten Jahrzehnten das Oldenbroker Moor, das zusehends zusammensinkt. Ebenso stetig, wenn auch langsamer, erniedrigt sich das Niveau der kultivierten

Niederungsmoore und Moormarschen, deren Entwässerung durch Kanalanlagen und durch die Korrektur der Weser und der Hunte verbessert worden ist; all diese Verbesserungen werden jedoch nicht verhüten können, daß mit der Zeit nur noch durch Entwässerungsmühlen und Dampfpumpwerke die tiefstgelegenen Bezirke vor Winterüberschwemmungen zu bewahren sind. In Strückhausen und Hammelwardermoor gibt es schon jetzt einige Anlagen dieser Art. Andere Bezirke hätten sie sehr nötig und würden ihre ganzen wirtschaftlichen Verhältnisse verbessern, wenn sie schon jetzt nach holländischem Muster Poldergenossenschaften mit gemeinsamen größeren Dampfpumpwerken gründeten, statt erst die äußerste Not abzuwarten. Wird diese Entwicklung durch die Vermehrung der Sumpfgasanlagen etwas beschleunigt, so ist das nach meinem Urteil kein Schaden für die Allgemeinheit.

Literatur.

- J. Lorié, Het brongas in Nederland. In: Tijdschrift van h. Nederl. Aardryksk. Genootschap, 1888. S. 143—177. (Mit Literaturverzeichnis.)
- M. Popp, Brunnengas. In: Oldenb. Landwirtschaftsblatt. 1909. No. 29.
- H. Schütte, Das „Brongas“ in den Niederlanden. In: Nachrichten für Stadt und Land. Oldenburg 1909, No. 105.
- Ungenannt (gez. Kr.), Erdgas und Erdgasanlagen. Im: Installateur, Ludwigshafen a. Rh., 1908, No. 24.
- J. Früh, Gasausströmungen im Rheintal oberhalb des Bodensees. In: Jahresber. der St. Gallischen Naturwiss. Gesellschaft 1895/96.
- N. L. Söhngen, Ueber Bakterien, welche Methan als Kohlenstoffnahrung und Energiequelle gebrauchen. In: Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. 1905. Jena. No. 17/18.
- W. Koert, Geologische und palaeontol. Mitteilungen über die Gasbohrung bei Neungamme. In: Jahrb. d. Kön. Geol. Landesanst. Berlin 1911. 32. 1. 162.
- W. Wolff, Der Untergrund von Bremen. In: Monatsber. der Deutschen Geolog. Gesellschaft Berlin 1909. S. 349—365.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1914-1915

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Schütte Heinrich

Artikel/Article: [Sumpfgasanlagen im alten Weserdelta. 195-224](#)