Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 16 (1920-1922)
Heft: 4

Artikel: Ueber unterirdische Luftströmungen beobachtet in Bohrlöchern
Autor: Pannekoek van Rheden, J.J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-157932

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

15. L. HORWITZ: Plis anciens dans les Préalpes médianes. *Proc. verb. de la Soc. Vaud. des Sciences nat.* 30 Janv. 1918.

16. OTTO HUG: Beiträge zur Kenntnis der Lias- und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburgeralpen. I. Die Oberlias-Ammonitenfauna von les Pueys und Teysachaux am Moléson. *Abhdl. d. Schweiz. Pal. Ges.* Vol. XXV. 1898.

17. A. JEANNET: Monographie des Tours d'Aï. *Mat. Carte géol. de la Suisse.* N S. 34. Livr. 1912—13.

18. E. W. RITTER v. HOCHSTETTER: Die Klippe von St. Veit bei Wien. *Jahrbuch der K. K. Geol. R. A.* Bd. XLVII. 1897.

19. LEO KRIGE: Petrographische Untersuchungen im Val Piora und Umgebung. *Eclog. Geol. Helv.* Vol. XIV, Heft 5. 1918.

20. P. LORY: Recherches sur le Jurassique moyen entre Grenoble et Gap. Grenoble. 1905.

21. F. NUSSBAUM: Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. Diss. Bern. 1906.

22. L. ROLLIER: Parallélisme des faciès du Dogger. *Mém. Soc. Emul.* Jura, Lons-le-Saunier. 1913.

23. H. SCHARDT: Compte rendu de l'excursion à travers de la Suisse occidentale. Excursion X. *Extrait du Compte rendu du congrès géologique international.* 60me session. 1894. Zürich.

24. H. SCHARDT: Livret des excursions scientifiques. *Neuvième congrès international de geographie.* Genève. 1908.

25. H. SCHARDT: Les Régions exotiques du versant N des Alpes suisses. *Bull. soc. vaud. sc. nat.* T. XXXIV. 1898.

26. H. SCHARDT: Dépôt morainique du glacier de la Sarine dans le vallon de la Marione au SE du Moléson. *C.R. Soc. vaud. d. Sciences nat.* 15 Mai 1895 et Arch. Genève. 1895.

27. B. STUDER: Geologie der Schweiz. II. Band. Bern-Zürich. 1853.

Manuskript eingegangen am 9. Januar 1920.

Ueber unterirdische Luftströmungen beobachtet in Bohrlöchern.

Von J. J. PANNEKOEK VAN RHEDEN (Haarlem).

Im Nachfolgenden handelt es sich um die Beschreibung einiger Fälle von Luftströmung, die in Bohrlöchern von Süd-Limburg (Niederlande) beobachtet worden sind. Der Zweck dieser Veröffentlichung ist lediglich, die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf diese Art von Erscheinungen zu lenken, damit

weitere Daten gesammelt und so eine richtige Erklärung vorbereitet werden kann.[1])

Dass die im Boden befindliche Luft nicht stagniert, sondern sich, gerade wie das Grundwasser, in Bewegung befindet, ist klar. Ursachen, welche die Bodenluft in Bewegung setzen können, sind z. B. Änderungen im Barometerstand, Temperaturunterschiede zwischen der Luft im Boden und der Luft am Tage, Änderungen des Grundwasserspiegels, chemische Reaktionen, usw.

Im allgemeinen wird die Druckwirkung eine geringe sein und die Bewegung sich sehr langsam vollziehen. Einige Beispiele, wo *bedeutender* Druck und *rasche* Luftbewegung auftraten, werden im Folgenden aufgeführt. Meine Beschreibung beruht auf Mitteilungen von Herrn E. HENNINGS, Bohrunternehmer in Berg a. d. Maas, Limburg, Niederlande.

I. Beobachtungen bei Eygelshoven, Provinz Limburg.

Während der Monate November und Dezember 1920 machte Herr Hennings für die Kohlenzechen „Charbonages réunis, Laura et Vereeniging" in Eygelshoven, Limburg eine Anzahl Bohrungen. Bei zwei derselben, Nr. 4 und 5 (Nr. 1203 und 1204 des Registers im Archiv des „Ryks Geologische Dienst") wurde ein starkes *Einsaugen von Luft ins Bohrloch* beobachtet.

Bohrung Nr. 4 (1203) war situiert bei dem Gehöft: Boeren Anstel in der Gemeinde Kerkrade, Süd-Limburg. Sie zeigte nach Angabe des Herrn Hennings nebenstehendes Profil.

Die Bohrung wurde bis auf die Teufe 37 m mit 7 Zoll-Röhren verrohrt. Darauf wurden 6 Zoll-Röhren gebraucht bis zur Teufe 49 m. Im untern Teil des Loches kamen Röhren von 5 und 4 Zoll zur Anwendung.

Kurze Zeit vorher war in nächster Nähe von einem andern Bohrunternehmer eine Bohrung ausgeführt worden. (Beide Bohrungen lagen bloss ca. ein Meter voneinander entfernt.) Diese musste aber bei Teufe 47 m aufgegeben werden, da Gestänge und Röhre sich verklemmt hatten.

Herr Hennings, der hierüber unterrichtet war, liess sehr vorsichtig bohren. Mittelst einer Pressevorrichtung wurde die Röhre immer mit dem Gestänge „mitgenommen" (ebenso schnell hinuntergepresst als das Bohrloch in Tiefe zunahm).

---

[1]) Es ist mir eine angenehme Pflicht, der Direktion der *Charbonages réunis, Laura et Vereeniging*, sowie Herrn BELLAAR SPRUYT, Direktor der *Stroomverkoop My.* und Herrn Baron DE LEXHY meinen Dank auszusprechen für die gütige Erlaubnis zur Veröffentlichung obiger Daten.

Teufe in m	Gesteinsart	Mutmassliche Horizontierung
0.00— 5.00	Löss	Diluvium
5.00— 6.70	Kies	
6.70—10.20	mittelkörniger, hellgelber Sand mit Kies	
10.20—12.00	gelber Sand	Ober-Oligocän
12.00—22.50	gelbgrüner Sand	
22.50—36.00	grünblauer, toniger Sand	Mittel-Oligocän
36.00—37.37	blaugrüner Ton	
37.37—37.60	Kalkstein (wahrscheinlich eine Septarie)	
37.60—43.00	grüner, sandiger Ton	
43.00—46.00	blauer Ton	
46.00—51.00	fester, grüner, sandiger Ton (bei 49 m *Lufthorizont*)	
51.00—53.00	grüner Sand	
53.00—54.00	blauer Ton	
54.00—57.50	grüner, toniger Sand	
57.50—64.00	blauer, sandiger Ton	
64.00—66.20	grauer Sand	Unterstes Mittel- oder (und) oberstes Unter-Oligocän
66.20—67.00	grauer, harter Sand	
67.00—77.00	grauer Sand	
77.00—83.00	dunkelgrüner Sand	
83.00—86.85	blaugrüner, toniger Sand	
86.85—87.80	Sandstein und Tonschiefer	Carbon

Bis zu der Teufe 47 m wurde weiter nichts Ungewöhnliches beobachtet, als dass zwischen ca. 42 und 47 m das Gebirge sehr druckhaft war. Als die Teufe 47 m erreicht war, begann ein starkes Einströmen von Luft in das Bohrloch, hervorgerufen durch die saugende Wirkung der in dieser Tiefe liegenden festen, grünen, sandigen Tones.

Wenn der Verschluss aufgesetzt wurde (des Nachts wurde das Bohrloch mittelst einer aufgeschraubten Kappe verschlossen, um das Hineinwerfen von Steinen usw. durch Bösewichte zu verhindern) verursachte dieses Einströmen einen sausenden Ton; die Flamme eines brennenden Stückes Papier ward mit starkem Geräusch in das Loch hineingesaugt, als ob sie mit einem Blasbalg hineingeblasen würde; eine doppelt gefaltete Zeitung

(also vier Schichten Papier), die über die Rohrmündung gelegt und mit einer Schnur festgebunden war, wurde vom Luftdruck mit einem Knall eingedrückt.

Der 5 m mächtige, feste, sandige Ton, in dem der Lufthorizont liegt, war schwierig zu durchbohren. Es dauerte einige Tage bis man ihn durchgebohrt hatte. Während dieser ganzen Zeit war das Einströmen der Luft in das Loch zu beobachten. Es hörte erst auf, als die saugende Schicht durch das Weiterhinabpressen der Röhrentour abgeschlossen worden war.

In den unterliegenden Schichten wurden wieder Druckerscheinungen beobachtet. Sie hielten bis zur Teufe 75 m an. Nachher ging das Bohren wieder leichter.

In diesem unteren Teil des Loches wurde noch eine 5 Zoll- und eine 4 Zoll-Röhrentour eingebaut.

Beide Touren konnten nach vollendeter Bohrung ohne Schwierigkeit wieder gezogen werden. Die 6 Zoll-Röhren, welche 49 m tief standen, sassen sehr fest und konnten bloss mit vieler Mühe wieder losgemacht werden. Kaum waren sie 20 cm hinaufgezogen, wodurch der Verschluss der saugenden Schichten gelöst wurde, als das Einsaugen der Luft sich aufs neue zeigte, genau so, wie es beim Abteufen beobachtet worden war.

Grundwasser wurde zum erstenmal angetroffen in ca. 5 m Teufe und bald von den Röhren, die gleichzeitig mit dem Gestänge versenkt wurden, abgeschlossen. Von 12—43 m wurde sehr wenig Wasser angetroffen und musste das für die Arbeit erforderliche Wasser in das Loch hineingegossen werden. Das saugende Gebirge sowie die Schichten zwischen ca. 51 und 64 m waren trocken. Darunter, von 64 bis 86 m, fand man wieder Wasser. Es stieg, wenn nicht gearbeitet wurde, langsam bis ca. 40 m unter der Oberfläche in die Röhre hinauf. Es stand also unter Druck.

Als nach vollendeter Bohrung die Röhren gezogen und die saugenden Schichten wieder entblösst wurden, sank der Wasserspiegel von ca. 40 m Teufe bis zu den saugenden Schichten, worauf das Einströmen der Luft aufs neue einsetzte, wie schon oben erwähnt.

Bohrung Nr. 5 (1204) wurde niedergebracht bei Kloster Anstel, ca. 600 m SSE von Nr. 4 (1203).

Nach Angabe des Herrn Hennings wurden in Bohrung 5 folgende Schichten durchsenkt:

Teufe in m	Gesteinsart	Mutmassliche Horizontierung
0.00— 1.50 1.50— 8.00	Löss grauer sandiger Ton	Diluvium
8.00—10.00	graugelber Sand	Ober-Oligocän
10.00—11.00 11.00—22.00 22.00—44.00 44.00—49.50 49.50—51.00 51.00—67.40 67.40—67.60	grauer toniger Sand blauer toniger Sand blauer sandiger Ton (bei ca. 27 m *Lufthorizont*) weisser Sand grauer harter Sand graublauer Sand blauer Ton	Mittel-Oligocän
67.60—68.47	Sandstein und Tonschiefer	Carbon

In Bohrung Nr. 5 war das Einströmen von Luft etwas weniger kräftig als in Bohrung Nr. 4. Die saugende Schicht, welche hier ca. 27 m unter der Erdoberfläche lag, war offenbar nicht so dick als in Nr. 4.

In Bohrung Nr. 5 wurde fast kein *Wasser* angetroffen, was vielleicht daher rührt, dass die Verrohrung zugleich mit dem Tieferwerden des Loches nachgepresst wurde; so war nur am Boden des Loches und nicht auch an den Wänden Gelegenheit für das Zuströmen von Wasser. Erst dicht über dem Carbon wurde etwas Wasser angetroffen.

Um die *Erklärung der beobachteten Saugwirkungen in diesen beiden Bohrlöchern* zu finden, sollte man detaillierte Profile der ganzen Umgebung besitzen. Leider gibt es solche nicht; ich kann über den geologischen Bau der Umgebung bloss folgende Angaben machen, welche dem Bericht von Dr. Th. Reinhold im „Eindverslag der Ryks Opsporing van Delfstoffen in Nederland, 1903—1916" entnommen sind. Man sehe die dazu gehörende Karte, Bylage 34, sowie Profil, Bylage 33.

Beide Bohrungen liegen auf derselben Scholle wie die Zeche Laura und die Tiefbohrung Nr. 10 jener Karte (das ist die Scholle unter den Wörtern: „Haanrade-Chèvremont, werken der myn Laura" und liegen beide ungefähr 500 m östlich von der „grensstoring Oranje-Nassau-Laura" (grensstoring = Grenzverwerfung). Der Abbau der Zeche Laura ist bis unweit Bohrung

Nr. 4 (1203) fortgeschritten, doch bleibt noch gut 600 m von Bohrung Nr. 5 (1204) entfernt.

II. Beobachtungen bei „de Kluis", Provinz Limburg.

Als die Stroomverkoop Maatschappy (S. V. M.) die Träger für ihre Hochspannungsleitung aufstellte, wurden der Leitung entlang eine grössere Anzahl Löcher bis zum Grundwasserspiegel abgebohrt. Bei einem der Löcher, welche Herr Hennings für die Gesellschaft abteufte, wurde ein *Ausströmen von Luft aus dem Bohrloch* beobachtet.

Diese Bohrung (Nr. 55 S. V. M. = Nr. 1155 im Register des „Ryks Geologische Dienst") war situiert ca. 500 m N von „*de Kluis*", Gemeinde Meerssen, ca. 130 m ü. M. Sie zeigte folgendes im Bureau des Ryks Geologische Dienst zu Heerlen nach den Bohrproben zusammengestelltes Profil:

Teufe in m	Gesteinsart	Mutmassliche Horizontierung
0.00— 4.80	entkalkter Löss	Diluvium
4.80— 5.60	dunkelbrauner, mittelkörniger, humöser Sand	
5.60— 8.40	grober, rotbrauner Sand mit Kies	
8.40—16.00	Kies	
16.00—25.60	feiner, gelber Sand mit ganz wenig Glimmer	Mittel-Oligocän
25.60—29.40	sehr sandiger, grauer Ton	
29.40—32.00	sehr feiner, schmutziggelber Sand	
32.00—38.90	sandiger, dunkelgrauer Ton mit Muschelfragmenten (Cerithienton)	
38.90—72.00	feiner, hellgelber, etwas toniger Sand (bei ca. 40 m *Lufthorizont*)	Unter-Oligocän
72.00—76.50	grüngrauer Ton mit Muschelfragmenten	
76.50—79.00	feiner, gelber, glimmerarmer Sand (*unterer Lufthorizont*)	

Sobald man den Cerithienton durchbohrt hatte, beobachtete man, dass Luft aus dem Bohrloch ausströmte.

Bei ganz geöffnetem Bohrloch war nicht viel aussergewöhnliches zu bemerken, aber wenn die Verschlusskappe aufgeschraubt

wurde, hörte man einen zischenden Laut und zeigten sich Ölblasen, gebildet aus dem Öl, womit das Schraubengewinde der Verschlusskappe geschmiert war. Wenn eine Flamme der Rohrmündung genähert wurde, konnte das Hinausblasen noch besser beobachtet werden. Bei diesem Versuch mit einer Flamme konnte konstatiert werden, dass keine Kohlensäure oder etwa ein brennbares Gas austrat.

Die Röhren wurden bis zur Teufe 50 m „mitgenommen", auf welcher Teufe sie einige Zeit stehen blieben, während man ohne Verrohrung weiter bohrte bis zur Teufe 76 m, wo der Löffel sich festklemmte. Man presste nun die Röhren bis ca. 73 m hinunter und versuchte mittelst Wasserspühlung den Löffel wieder freizukriegen. Das gelang, aber nur mit vieler Mühe, da das in das Spühlrohr hineingepumpte Wasser immer wieder verschwand.

In wenigen Minuten wurden mehrere Kubikmeter Wasser hineingepumpt, die aber nicht mehr nach oben kamen, sondern offenbar vom feinen gelben glimmerarmen Sand (76,50—79,00 m) aufgenommen wurden.

Nachdem der Löffel freigekommen war, wurde die Bohrung fortgesetzt, bis zur Teufe 79 m. Im Bohrloch stand damals ca. 1 m Wasser, welches auch fernerhin auf diesem Niveau stehen blieb.

Während dieser letzten Phase der Arbeit fing die Luft wieder an aus dem Bohrloch auszuströmen. Da die Verrohrung damals bei Teufe 73 m im grünlichgrauen Ton mit Muschelresten stand und der feine hellgelbe, etwas tonige Sand (38,90—72,000 m) im Hangenden des Tones also abgesperrt war, ist die während dieser Zeit ausströmende Luft offenbar aus dem zwischen 76,50 und 79,00 m liegenden feinen, gelben, glimmerarmen Sand ausgeblasen worden.

Es waren hier also *zwei* blasende Schichten. Der Luftdruck, wenigstens in der unteren Schicht, war aber zu gering, um die Wassersäule, die beim Fischen des Löffels eingepumpt wurde, zurückzuhalten.

III. Beobachtungen bei Welschen Heuvel, Provinz Limburg.

Ein- und Ausströmen von Luft wurde beobachtet bei einigen der ca. 100 Bohrungen, welche gemacht wurden, um das *Braunkohlen*vorkommen der „Graetheide Maatschappy" bei *Welschen Heuvel*, in der Gemeinde Sittard, Süd-Limburg, zu explorieren.

Das Vorkommen besteht aus einem westlichen und einem östlichen Teil, die durch eine ziemlich schmale „Brücke" zusammen-

hangen. Offenbar wurden die vegetabilischen Massen in zwei tiefen Tümpeln mit steilen Ufern abgesetzt, denn die Flötze keilen randlich nicht allmählich aus, sondern endigen mit ihrer vollen Mächtigkeit.

Bohrloch Nr. 1, das nahe dem W-Rande des Ostflötzes lag, zeigte folgendes Profil.

Teufe in m	Gesteinsart	Mutmassliche Horizontierung
0.00—1.00	Lehm	Diluvium
1.00—8.00	zäher Ton mit Pyrit-(Markasit?) Knollen und Gypskrystallen; in den obern Partien hellgrau, in den untern Partien schwarz	Pliocän
8.00—16.00	Braunkohle	Miocän

Nachdem der Ton im Hangenden der Braunkohlen durchbohrt war, und man ungefähr einen Meter tief in diese eingedrungen war, wurde ein kräftiger, aus dem unverrohrten Loch *nach oben ausfliessender Gasstrom* beobachtet. Diese Erscheinung wurde desto deutlicher, je tiefer man bohrte. Aus der Tiefe des Loches hörte man ein Geräusch, wie von einem Eisenbahnzug, der in der Ferne vorbeifährt.

Herr Hennings stellte nun zusammen mit Herrn Baron de Lexhy, Eigentümer des Terrains, auf dem die Braunkohlen vorkommen, einige Versuche an über die Natur des ausströmenden Gases. Sie erkannten, dass das Gas nicht brannte, aber auch eine hineingehaltene Flamme nicht auslöschte. Methan und Kohlensäure scheinen also nicht, oder wenigstens nicht in grösserer Menge, vorhanden gewesen zu sein. Es muss sich in der Hauptsache um Luft gehandelt haben. Die Temperatur der ausströmenden Luft war während der Bohrarbeit, die einen Tag dauerte, nicht auffällig hoch. Sie stieg aber im Laufe der folgenden Tage und wurde dann zu 51 Grad Celsius gemessen.

Bei *Witterungsumschlag änderte die Richtung des Luftstromes.* Die Luft strömte dann nicht mehr hinaus, sondern *hinein.*

Das Bohrloch wurde später mit einem Brett bedeckt und mit Ton zugedichtet. Als Herr Hennings einige Monate später

zufälligerweise wieder in der Nähe des Bohrloches kam, sah er „Rauch" aufsteigen, der noch auf einer Entfernung von wohl hundert Meter sichtbar war. Es zeigte sich, dass ein Maulwurf beim Graben seines Ganges die (unverrohrte) Bohrung getroffen und so eine Communication des Bohrloches mit der Aussenwelt hergestellt hatte. Aus dem Maulwurfloch stieg ein feuchter, warmer Luftstrom auf, sodass in weitem Umkreis der kurz vorher gefallene Schnee wegtaute.

Während der Ausbeutung der Braunkohlen stellte sich heraus, dass die unteren Schichten des Flötzes von besserer Qualität (stärker eingekohlt) waren, als die übrigen Kohlen.

Die Beobachtungen über diese Bohrung erstrecken sich über den Zeitraum von ca. einem halben Jahr.

Zwei andere Bohrungen zeigten dieselben Erscheinungen, doch war hier die Temperatur der ausströmenden Luft, soweit beobachtet, merklich tiefer, als bei Bohrung Nr. 1. Alle drei Bohrungen lagen nicht weit vom Rande des Flötzes entfernt.

Unweit an der Stelle, wo diese Bohrungen lagen, wurde in früheren Jahren der Ton im Hangenden der Kohlen ausgebeutet für die Fabrikation von Dachziegeln. Wenn man beim Ausgraben des Tones bis nahe den Kohlen fortgeschritten war, stieg gelegentlich „Rauch" (warme feuchte Luft) auf. Dieser dem Boden entströmende „Rauch" wurde vor ca. 50 Jahren von einem Wirt jener Gegend als eine Sehenswürdigkeit gegen Entgelt dem Publikum gezeigt.

IV. Mutmassliche Ursachen der beobachteten Luftströmungen.

Wie man sieht, sind die sub 1, 2 und 3 beschriebenen Erscheinungen nicht von der gleichen Art. Bei 1 und 2 muss man wohl an Luftdruckänderungen im Boden denken, die durch Bewegungen des Grundwassers verursacht sind; bei 3 hingegen spielen offenbar chemische Reaktionen, die mit dem Qualitätsunterschiede der Braunkohle zusammenhängen, die Hauptrolle.

Manuskript eingegangen am 27. September 1921.