

Werk

Jahr: 1932

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:8

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0008

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0008

LOG Id: LOG_0065

LOG Titel: Das Allgemeingeräusch in der Atmosphäre

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Diese zeigt sich vielmehr vorzugsweise durch die Glieder höherer Ordnung in der Potentialreihe bedingt.

Ohne eine wesentliche Erweiterung unserer empirischen Kenntnis der Säkularvariation dürfte ein Fortschritt in der Aufdeckung ihrer Ursachen kaum möglich sein. Aber das Tatsachenmaterial wächst nur sehr langsam von Jahr zu Jahr. Wir müssen geduldig auf neue Daten warten, ohne den Zuwachs beschleunigen zu können. Desto mehr muß dafür gesorgt werden, alles zu tun, was geeignet und nötig ist, diesen Zuwachs zu sichern und möglichst wertvoll zu gestalten. Dazu gibt es nur ein Mittel: die Errichtung und dauernd gesicherte Erhaltung einer größeren Anzahl gut verteilter Säkularstationen in den Gebieten, in denen Observatorien fehlen, unter besonderer Berücksichtigung der Gegenden, die sich durch starke Anomalien der Säkularvariation auszeichnen.

Das Allgemeingeräusch in der Atmosphäre

Von **A. Nippoldt**, Potsdam-Berlin — (Mit 1 Abbildung)

Es wird auf ein neues meteorologisch-akustisches Element hingewiesen: das Allgemeingeräusch, ein einfaches Verfahren zur Messung seiner Stärke und einige erste Ergebnisse mitgeteilt.

Obwohl der Schall ein physikalisches Phänomen ist, das sich fast ausschließlich in der Atmosphäre abspielt, haben die Meteorologen lange Zeit der Akustik kein besonderes Interesse entgegengebracht. Das wurde erst anders, als die „Zone des Schweigens“ entdeckt wurde. Seitdem hat sich ein neues Forschungsgebiet innerhalb der Meteorologie, insbesondere der Aerologie entwickelt, das in Anlehnung an die Seismologie sich zu einer wohlfundierten Sonderwissenschaft ausgestaltet.

Die zu ihren Zwecken konstruierten Apparate zur mechanischen Registrierung der mit den akustischen Wellen verbundenen mechanischen können ihrer Kosten wegen nicht in so großer Menge verteilt werden, daß man auf die Hinzuziehung von Beobachtungen unmittelbar mit dem Ohr verzichten könne. Die Aufnahmefähigkeit des menschlichen Ohres hängt aber — von anderen Einflüssen ganz abgesehen — stark von den in der Natur sowieso vorhandenen Schallwellen ab und hier insbesondere von dem „Allgemeingeräusch der Atmosphäre“. Die Nichtbeachtung dieses Umstandes verzerrt uns die Grenzlinien der Zone des Schweigens.

Der Meteorologe und der Geophysiker haben seither die Erforschung der Akustik rein dem Physiker überlassen. Gegenüber dem Laboratorium bietet die freie Natur jedoch eine Menge Abweichungen. Die Luft des Laboratoriums ruht; die freie Atmosphäre kennt die Windstille nur als einen Sonderfall. Der sorgfältig gleich gehaltenen Temperatur steht hier eine sehr rasch wechselnde gegenüber. Das nur das Wichtigste. Jedenfalls erfassen die Laboratoriumsversuche gerade das nicht, was das typisch Meteorologische ausmacht.

Unter dem Allgemeingeräusch verstehen wir das in der freien Atmosphäre fast stets vorhandene Geräusch. Im Laboratorium spielt es keine Rolle, da immer die Versuchsbedingungen dahin gehen, jedes Fremdgeräusch auszuschalten. Das Allgemeingeräusch (A. G.) ist in der Natur eine so regelmäßige Erscheinung, daß sein Studium mit vielen anderen in Zusammenhang stehen wird. Jedenfalls ist die Beschränkung aller meteorologisch-akustischen Forschungen lediglich auf die Schallfortpflanzung und auf die Schallrichtung eine Vernachlässigung, die eine für den Menschen wesentliche Seite des Problems unerforscht läßt.

Auf das Vorhandensein des A. G. bin ich durch einen für meine magnetische Vermessungstätigkeit wichtigen Umstand gekommen. Während der Beobachtung der Schwingungsdauer eines Magneten hat man die Sekunden nach den Schlägen eines Chronometers zu zählen. Da gute Uhren der Art stets viel Stahl enthalten, ist man bestrebt, sie möglichst weit vom Apparat und damit auch vom Ohre des Beobachters zu halten. Während das im Observatorium mit seiner Ruhe sehr leicht möglich ist, kann in der freien Atmosphäre das A. G. dazu zwingen, mit der Uhr näher an das Ohr heranzugehen, damit man die Sekundenschläge noch ohne Lücke hört. Hierbei entdeckte ich, an einer Station, die in völlig freier Ebene gelegen war, daß ich bei anscheinend absoluter Lautlosigkeit dennoch das Chronometer erst in recht kurzer Entfernung vom Ohr hören konnte. Obwohl man nichts davon merken konnte, mußte also trotzdem ein störendes Geräusch vorhanden sein. Ursache war das Streichen eines gleichmäßigen Windes über die Ähren eines Haferfeldes, in dessen Mitte sich der Beobachtungspunkt befand. Es lag das den Physiologen bekannte Phänomen vor, daß ein in seiner Intensität gleichbleibender Reiz keine Sinnesempfindung auslösen kann.

Als ich kurz darauf in der Nähe von Marburg eine weitere Messungsreihe zu erledigen hatte, bot sich mir die Gelegenheit, in der Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften an der dortigen Universität in der Diskussion zu einem Vortrag über die Bedeutung des Kanonendonners als richtunggebendes Signal auf das Vorhandensein des A. G. einzugehen*).

Nach Potsdam zurückgekehrt, habe ich dann eine kurze Bestimmungsreihe über die Intensität des A. G. vorgenommen, über die ich nun berichten will.

Zur Kritik muß von vornherein darauf hingewiesen werden, daß es sich hier um subjektive Schallbeobachtungen handelt, um ein physiologisch bedingtes Phänomen, also nicht um Schallintensitäten im mechanischen Sinne, sondern um Lautintensitäten, also Intensitäten der Empfindung. Die Verbindung mit dem mechanischen Vorgang des Schalles kann heute noch nicht als vollständig gelöst angesehen werden; insbesondere ist wichtig, daß beim Zusammenfallen von zwei Schallen (Uhrschlag und A. G.) jeder schwächer beobachtet wird als der einzelne für sich**).

Beobachtungsort war der stets gleiche Platz vor dem einstigen Variationshause in Potsdam. Schallquelle das Halbskunden schlagende Chronometer der

*) Verhandl. d. Ges. z. Beförd. d. Naturw. a. d. J. 1915, S. 41/42.

***) Wolfg. Köhler: Akust. Unters. S. 22 u. ff. Dissertation Berlin 1909.

Schweizer Firma Nardin. Die Beobachtung bestand darin, daß man die Entfernung maß, bis zu welcher die Uhr dem Ohr genähert werden mußte, damit man gerade noch jeden Sekundenschlag hörte. Diese Entfernung schwankte, eben wegen des A. G. so stark, daß sie ein Maß für die Intensität des sich dem Urschlag überlagernden Geräusches abgeben konnte.

Die mechanische Intensität des Schalles der Uhr ist gegeben durch

$$J = \frac{2 \pi^2 N^2 a^2 \sigma V}{r^2}.$$

Hierin ist N die Schwingungszahl des Tons, a die Amplitude der Luftschwingung, σ die Dichte der Luft und V die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft. Es ist anzunehmen, daß der Uhrschlag stets dieselbe Intensität besitzt, dafür war es ein eigens zur Sekundenzählung verfertigtes Gerät. Die Tonhöhe ist ebenfalls unveränderlich. Im übrigen sind diese beiden Größen a und N unbestimmt geblieben, da nicht an absolute Schallintensitäten gedacht war.

Wenn nun das eine Mal in der Entfernung r_0 , ein anderes Mal in der Entfernung r_1 die Lautstärke gleich war, also die Schallstärke gleich erschien, so konnte das nur daher rühren, daß eine fremde Schallintensität sich überlagerte. Da in stark ausgeprägten Fällen ein A. G. zu hören war, so wurde auch für stets angenommen, daß ein solches vorhanden wäre, wenn die Hörentfernung kleiner war als die normale. Als normal galt die maximale Hörentfernung von 6.4 m

Sowohl bei der Beobachtung in r_0 , wie bei der in r_1 sind die am Ohr ankommenden Lautstärken dieselben; im zweiten Fall aber hat sich das A. G. mit seiner Lautstärke i darüber gelagert. Folglich ist die Lautstärke des A. G. gegeben durch

$$J_0 - J_1 = i.$$

Drücken wir r_1 als Funktion von r_0 aus

$$r_1 = \kappa r_0,$$

so wird dies

$$i = \frac{2 \pi^2 N^2 a^2}{r_0^2} \left[\frac{\sigma_1 V_1}{\kappa^2} - \sigma_0 V_0 \right].$$

Für absolute Schallintensitätsbestimmungen wäre der Faktor vor der Klammer durch einen Vergleich mit einem Normalschallgeber seiner Größe nach zu bestimmen; hier aber haben wir nur relative Vergleichen vor und setzen ihn somit gleich Eins. Dann wird

$$i = \frac{\sigma_1 V_1}{\kappa^2} - \sigma_0 V_0.$$

δ und V sind Funktionen verschiedener meteorologischer Elemente, besonders ist V , die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, von einer komplizierten Abhängigkeit. Wir wählen die von Chwolson in seinem Lehrbuch der Physik Bd. II, S. 30 gegebene Form

$$V = \sqrt{\frac{760 g H \delta k (1 + at)}{\sigma (b - 0.378 h)}}.$$

	r_1 m	t Grad	b mm	h mm	σ_1	V_1 m	i	
1	26. VII. 1915	3.45	750.5	10.7	0.001216	325.06	0.97	Ohne Wind W 4.5
2	26. VII. 1915	1.37	50.5	10.7	1216	325.06	8.23	W 4.5
3	27. VII. 1915	2.37	53.6	9.8	1211	326.34	2.49	W 2.2
4	28. VII. 1915	2.54	51.9	10.8	1217	324.87	2.11	W 7.0
5	29. VII. 1915	0.40	56.3	9.4	1212	325.97	102.39	WSW 7.0
6	30. VII. 1915	2.42	55.0	9.0	1220	323.80	2.37	WNW 6.7
7	31. VII. 1915	1.52	52.6	8.2	1227	321.84	6.58	WSW 5.7
8	31. VII. 1915	2.37	52.6	8.2	1227	321.84	2.49	WSW 5.7
9	9. VIII. 1915	4.25	56.3	9.8	1226	322.40	0.50	W 2.5
10	10. VIII. 1915	1.10	55.2	9.0	1217	324.49	12.96	NW 3.4
11	11. VIII. 1915	6.40	55.6	9.4	1208	327.10	0.00	W 2.0
12	14. VIII. 1915	0.16	49.5	12.3	1226	322.51	632.19	E 3.3
13	16. VIII. 1915	2.30	50.8	11.8	1231	321.23	2.67	W 5.4
14	17. VIII. 1915	3.30	49.8	11.1	1232	320.73	1.09	W 4.0
15	17. VIII. 1915	2.45	49.8	11.1	1232	320.73	2.30	W 4.0
16	18. VIII. 1915	4.00	51.6	10.4	1231	321.10	0.62	WNW 3.8
17	19. VIII. 1915	3.50	49.0	10.4	1236	319.76	0.93	WSW 4.8
18	21. VIII. 1915	3.50	54.2	9.9	1232	320.63	0.93	WSW 5.8
19	23. VIII. 1915	1.30	61.9	11.3	1233	320.50	9.20	WNW 4.5
20	25. VIII. 1915	5.30	59.5	9.9	1211	326.33	0.18	SW 1.8
21	26. VIII. 1915	3.40	58.7	11.5	1214	325.46	1.01	NW 2.2
22	27. VIII. 1915	5.00	56.3	11.8	1209	326.96	0.25	WNW 2.0
23	6. IX. 1915	0.52	59.0	8.5	1237	319.39	59.80	WNW 6.9
24	7. IX. 1915	3.35	59.8	9.1	1236	319.64	1.05	WNW 5.8
25	7. IX. 1915	0.80	59.8	9.1	1236	319.64	24.89	WNW 5.8
26	8. IX. 1926	2.50	61.8	9.1	1236	319.54	2.19	WNW 4.6
27	9. IX. 1915	2.30	64.2	8.3	1236	319.82	2.67	NNE 3.2
28	10. IX. 1915	6.33	65.3	8.7	1232	320.62	0.01	ENE 2.2
29	11. IX. 1915	2.55	763.4	8.7	1228	321.64	2.10	N 2.6

Mittel: 0.001225 322.59

Bei fallendem Winde

Fast Windstille



Wachsender Wind

Wind 6

Wind 0—2

Wind 8

Ohne Wind

Wind 6—8

Sie ist trotz ihrer geschlossenen Gestalt nur eine Näherungsgleichung, indem eine Reihe von Größen selbst wieder variabel sind, sei es mit der Temperatur, sei es mit der geographischen Breite oder der Seehöhe. Es bedeuten g die Beschleunigung seitens der Erdschwere, H den Luftdruck in Metern, δ die Dichte des Quecksilbers, k das Verhältnis der spezifischen Wärmen der trockenen Luft, t deren Temperatur, h die Dampfspannung des Wasserdampfes in Millimeter, σ das Gewicht der Raumeinheit trockener Luft bei 760 mm Luftdruck und 0° C Temperatur.

In der vorstehenden Tabelle sind die meteorologischen Daten den veröffentlichten Werten der Station Wiese entnommen, welche Station dem Beobachtungsort unmittelbar benachbart liegt. τ_1 gibt die gemessene Hörentfernung in Meter.

Der Maximalwert der Lautstärke i des A. G. liegt bei $\tau_1 = 0.16$ m mit 632.2, d. h. da, wo die Uhr bis auf 16 cm dem Ohr genähert werden mußte, um noch jeden Sekundenschlag zu hören. Hier notiert die Beobachtung $\textcircled{1}$; es war also das Rauschen des Regens die Ursache des A. G. Bei dem nächsten Wert 102.4 war es das Rauschen der Blätter der unmittelbar daneben befindlichen Gruppe von Birken. Auch in den anderen großen Werten war es der Wind, welcher als Geräuscherreger tätig war. Dem entspricht, daß der Wert 0 Windstille verzeichnet.

Die starke Steigerung der Lautstärke mit der Abnahme der Entfernung ist aus der modernen Schallmessung bekannt und hat dazu geführt, das Maß derselben anders zu definieren als das hier geschehen ist, und für die Zukunft muß auch die meteorologische Akustik sich dem physikalisch-technischen Verfahren anschließen, d. h. die Lautstärke in den logarithmisch definierten Phons ausdrücken.

Sehen wir von den ganz großen Zahlen für das A. G. ab, so zeigt eine Übersicht über die übrigen, daß eine ausgesprochene Neigung vorliegt, zwei Gruppen zu bilden, wie die nebenstehende Figur dartut. Die Ordinate gibt die Lautstärke des A. G. bis zur Größe 3, die Abszissen sind mittlere stündliche Windgeschwindigkeiten in m/sec. Die eine Gruppe liegt zwischen $i = 0.5$ bis 1, die zweite zwischen 2 und 3 unter Überspringung von 1 bis 2. Der Mittelwert der kleinen Zahlen ist 0.7; ihm entspricht eine mittlere Windstärke von 3.3 m/sec. Die zweite Gruppe hat das Mittel 2.4 bei der mittleren Windstärke 4.6 m/sec. Bedenkt man, daß die in der Tabelle enthaltenen Windgeschwindigkeiten nicht die am Beobachtungsort während der Schallmessungen tatsächlich herrschenden sind, sondern Stundenmittel, so wird man nicht allzuweit reichende Schlüsse ziehen dürfen. Immerhin

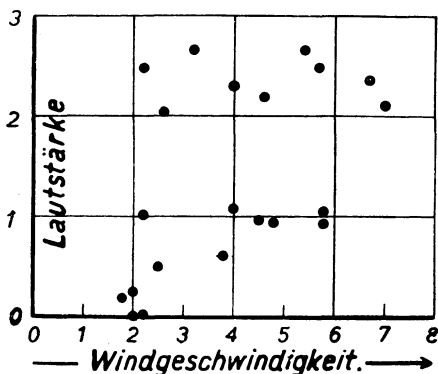


Fig. 1

kann man sagen, daß dem größeren A. G. auch eine größere Windgeschwindigkeit entspricht, wie zu erwarten war. Für einige Beobachtungen liegen direkte örtliche Windschätzungen vor, und hier zeigt sich deutlich, daß große Windgeschwindigkeiten auch zu großen Werten des A. G. gehören.

Die Gruppierung in zwei Gruppen ist sehr ausgesprochen und wird damit zusammenhängen, daß bis zu $i = 1$ die Struktur des Windes laminar ist. Der Übergang in turbulente Strömung hebt dann das A. G. plötzlich auf eine höhere Stufe.

Die kleine Beobachtungsreihe ist nicht dazu angetan, weitere eingehendere Schlüsse auf Gesetze des A. G. zu ziehen. Es mag genügen, einen Weg angegeben zu haben, auf dem man leicht zu einer Messung dieser Größe gelangen kann. Natürlich wird man sich dabei auf die damals noch lange nicht vorliegenden neueren Meßmethoden stützen. Als ein Hauptergebnis aber wollen wir hervorheben, daß das Allgemeingeräusch in der freien Atmosphäre schon nach diesen vereinzelt festgestellten sehr groß werden kann. Eine Uhr, die man bei Windstille auf über 6 m hören konnte, war bei rauschendem Regen erst in 16 cm Abstand deutlich vernehmbar. Daraus ist zu schließen, daß das A. G. bei allen akustischen Untersuchungen im Freien messend festzulegen ist. Das gilt für die Aerologen bei ihren Explosionsbeobachtungen der Luftseismik, gilt aber ebenfalls für die vielen technisch-akustischen Untersuchungen der Jetztzeit. Auch bei der Raumakustik, also den Messungen in geschlossenen Räumen, wird man nunmehr auf die Abwesenheit von A. G. oder seine Messung Bedacht zu nehmen haben. Alle Werte sind auf das A. G. Null zurückzuführen.

Für den Geophysiker ergibt sich der Wunsch, das A. G. von nun an als ein Naturphänomen zu untersuchen, das einer selbständigen Erforschung so würdig ist, wie etwa die diffuse Strahlung neben der Strahlung der Sonne oder des Himmels. Rein meteorologisch interessiert z. B. der Zusammenhang zwischen dem A. G. und der Regenintensität, oder der Unterschied der Hörsamkeit von Nachtstille bis zur schlechtesten am Spätnachmittag. Auf gleiche Weise ließe sich die Energie der Brandung an den verschiedenen Küsten aller Meere quantitativ miteinander vergleichen. Ferner wäre es eine schöne Aufgabe, die Abnahme des A. G. mit der Erhebung über die Erdoberfläche mittels des Freiballons festzustellen. (Das Flugzeug scheidet hier wegen seines großen Eigengeräusches aus.)

Das Chronometer ist der einfachste denkbare Lautgeber; jeder Forschungsreisende verfügt schon sowieso über solch ein Gerät. Um absolute Werte zu bekommen, ist es nur nötig, ihn vor Benutzung an einen der vorschrittlichen Lautgeber in Phons anzuschließen, was keine zeitraubende Angelegenheit sein dürfte.

Die nächste Aufgabe ist dann, die erzielten Ergebnisse in die Thermodynamik der Atmosphäre einzubauen.