

Gspan tiefer gelegenen Chalet «Eggabode» fielen mit Sturmhaken gesicherte schwere Dachziegel an der Nordwestecke unmittelbar zu Boden, an der Südwestecke wurden sie etwa 15 Meter südwestlich, also seitlich nach hinten, getragen; der Schlauch ist in antizyklonaler Rotation darüber weggestrichen. Die Rotationsdauer betrug 1 bis 2 Sekunden. Bei etwa 45° Neigung des Schlauchs nach vorn in Richtung E 22° N lief das Schlauchende nun in zunächst mehr südöstlicher Richtung ab. Diese unmittelbaren und die perspektivischen Beobachtungen aus dem Ort lassen kaum einen Zweifel, daß das Schlauchende, sich über das ohnehin in der Be-



Abb. 1

wegungsrichtung abfallende Gelände stark erhebend, eine kegelförmige Pendelbewegung um einen mehr oder weniger in der Gewitterwolke ruhenden Drehpunkt beschrieb. Der Schlauch wurde dabei immer mehr zu einer dünnen, wellenförmig sich bewegenden Schlange.

Vertreten wir uns nun auf die Stirnseite, von wo übrigens viele Augenzeugen zu Anfang von einer Art Doppeltrichter berichten, indem um den eigentlichen Schlauch ein heller Zylinder lag, in den von beiden Seiten aus Wolkenmaterie sich auflösend in die Rotation hereinbezogen wurde. Auf unserem schon etwas mehr seitlich aus Kurhaus Prasura (1805 m ü. M.) aufgenommenen Bild liegt die Trombe hinter der breiten Kuppe des vorgelagerten Tschuggen (2040 m), links erkennt man noch den 2800 m hohen Grat rechts vom wolkenverhangenen Erzhorn. Die Trichterachse weist genau auf das hinter dem Tschuggen liegende Gspan. Nennen wir den Punkt, wo sie aus der Unterseite der

Gewitterwolke links oben heraustritt X, das scheinbare Ende der groben Erscheinung mit dem von oben gesehen elliptisch verkürzten großen, einem Skistockteller ähnlichen Wirbel Y, die Richtung scheinbaren Schnitts von Achse und Tschuggen Z und das verdeckte Gspan G, so ermöglichen folgende Angaben ein Detailstudium des Bildes:

Punkt	X	Y	Z (Achse)	Z' (Tschug- gen)	G
Grad					
Azimut .....	41,7	46,5	47,0	47,0	49,3
Höhe .....	28,0	12,7	10,7	10,7	2,6
Meter					
Höhe .....	2600	2220	2160	(2015)	1905
Distanz der Horizontalprojektion .	1500	1830	1870	(1120)	2185
Distanz .....	1700	1880	1900	(1145)	2190
Einem cm der Abbildung entsprechen .....	76	84	85	--	(98)

Die Länge des kräftigen, dunklen Schlauchs X bis Y beträgt entsprechend 530 m; schließt man sich unserer Auffassung einer Fortsetzung des Wirbels auch hinter dem abdeckenden Tschuggen X-G an, so kommt man auf die erstaunliche Länge von 1000 Metern!

F. W. PAUL GOTZ, PH. CASPARIS

Lichtklimatisches Observatorium Arosa, den 21. August 1945.

#### Summary

Description of the high-mountains water-spout, Arosa, August 13<sup>th</sup> and its situation in space.

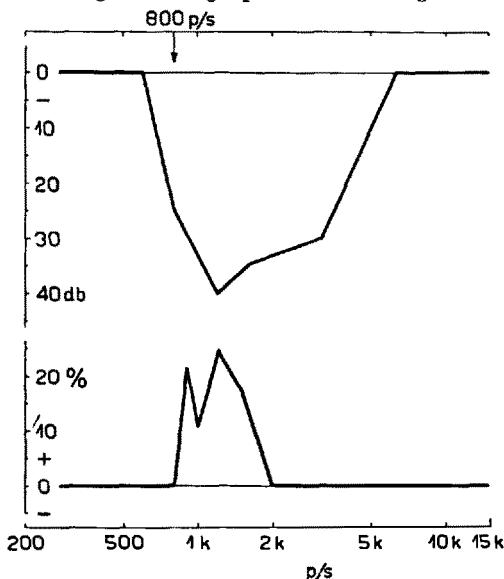
#### Tonhöheempfindung («pitch») und akustisches Trauma

Bei der Bearbeitung von Schallschädigungsproblemen sind u. a. auch am menschlichen Ohr Belastungen durch reine Töne vorgenommen worden, wobei ein in dieser Form neuer Effekt in Erscheinung getreten ist:

Es wird mit Schalldrucken von 130–140 db (0 db = 0,0002  $\mu$ b) in einem Frequenzbereich von 270 bis 7000 p/s gearbeitet, wobei diese hohen Drucke mit Lautsprechern oder Kopfhörern erzeugt werden, welche je nach dem Frequenzbereich mit elektromagnetischen, elektrodynamischen oder piezoelektrischen Antrieben ausgerüstet sind. Die Schalldruckmessungen werden mit einem geeichten Kondensatormikrophon ausgeführt. Für die Messung der Reizschwellenerhöhungen wird eine normale Audiometerschaltung mit elektrodynamischem Telefon verwendet. Die Tonhöheempfindung («pitch») wird durch Vergleich eines Tones konstanter Frequenz am geschädigten Ohr mit einem Ton variabler Frequenz am normalen Ohr gemessen.

Im Bereich von 400–7000 p/s können mit diesen Schalldrucken und Belastungsdauern von 2–4' je nach der individuellen Resistenz Reizschwellenerhöhungen

von 25–70 db erzielt werden, wobei die Erholungszeiten je nach der Schwere der Schädigung zwischen 1<sup>h</sup> und mehreren Tagen liegen. Bei Schädigungen über 25 db werden gleichzeitig «pitch»-Änderungen beobachtet.



Die Abbildung zeigt ein typisches Beispiel einer Vertäubung mit einem reinen Ton von 800 p/s, 140 db, während 3' bei einer 40jährigen Versuchsperson. Der Hörverlust setzt in charakteristischer Weise dicht unterhalb der Schädigungsfrequenz ein, nimmt von 800 Hz an rasch zu und erreicht im Gebiet von 1000–3000 p/s das Maximum mit Werten von 30–40 db. Gleichzeitig treten nun auch noch Änderungen der empfundenen Tonhöhe auf, indem zwischen 900 und 2000 p/s eine deutliche «pitch»-Erhöhung bis zu 25% gemessen wird. Bei fortschreitender Erholung bilden sich Hörverlust und «pitch»-Verschiebung zurück; während der Hörverlust gleichmäßig ver-

schwindet, erholt sich die Tonhöheempfindung zuletzt für die höchsten betroffenen Töne.

Bei Belastungen mit Tönen anderer Frequenz ergibt es sich, daß im Bereich tiefer Töne bis in die Gegend von 4000 p/s «pitch»-Erhöhungen und oberhalb von 4000 p/s «pitch»-Erniedrigungen auftreten, während um 4000 p/s keine Veränderungen der Tonhöheempfindung entstehen. Die «pitch»-Erniedrigungen oberhalb 4000 p/s bilden sich in der Weise zurück, daß sich hier die tiefsten geschädigten Töne zuletzt erholen.

Dieser nach akustischen Traumatisierungen erstmals beobachtete Effekt der «pitch»-Verschiebung wird zweifellos durch Veränderungen im Bereich des Innenohres verursacht und wirft daher neues Licht auf die bisher noch so wenig geklärte Funktion der Schnecke. Mit der auf HELMHOLTZ zurückgehenden Lokalisations- oder Einortshörtheorie lassen sich zahlreiche Erscheinungen nicht in erschöpfender Weise erklären. Im Gegensatz dazu scheint der neue Effekt die Annahme zu rechtfertigen, daß Tonhöheempfindung und Lautstärkeempfindung an zwei örtlich getrennten, jedoch funktionell eindeutig koordinierten Stellen der Schnecke wahrgenommen werden. In den Rahmen eines solchen «Zweiortsmechanismus» der peripheren Tonwahrnehmung fügen sich die Anschauungen von BÉKÉSY-RANKE und LURIE sowie die anatomischen Befunde von LORENTO DE NÓ zwanglos ein. Einzelheiten darüber werden in den «Acta oto-laryngologica» mitgeteilt.

L. RÜEDI und W. FURER

Oto-rhino-laryngologische Universitätsklinik, Versuchs- und Forschungsabteilung PTT., Bern, den 30. August 1945.

#### Summary

The exposure of a human ear to a very loud pure tone produces not only an increase of the threshold but also modifications of the pitch. These observations lead to a new «two-place» mechanism of the inner ear, where pitch and loudness are perceived at two different and locally separated places of the basilar membrane.

## Bücherbesprechungen - Compte rendu des publications Resoconti delle pubblicazioni - Reviews

### Hearing, its Psychology and Physiology

by S. SMITH STEVENS AND HALLOWELL DAVIS

(John Wiley, New York 1938) (sFr. 19.45)

Dieses Buch, das erst vor kurzem in die Schweiz gelangt ist, gehört zweifellos zu den großen Standardwerken der Literatur über das so außerordentlich reiche Problem des menschlichen Hörorgans; es reiht sich würdig an HELMHOLTZ' «Lehre von den Tonempfindungen» und an FLETCHERS «Speech and Hearing» und dürfte in seiner Gründlichkeit und Vollständigkeit noch für längere Zeit führend bleiben.

Was bei der Lektüre des Buches immer wieder besticht, ist die allgemein verständliche Herausarbeitung der physikalischen Tatsachen. Um das Werk auch für den Nicht-Physiker lesbar zu gestalten, sind einleitend einige Grundlagen der physikalischen Akustik einfach und klar dargestellt, ebenso sind die wichtigsten elektro-akustischen Geräte kurz beschrieben. Leider wird als Einheit der Lautstärke noch mit dem mehrdeutigen Begriff «decibel» operiert, an Stelle der schon

im Jahre 1937 international, auch in Amerika, eingeführten Einheit «phon».

Die Lautstärke-Reizschwelle des Ohres, die als erstes behandelt wird, kann auf 2 Arten definiert werden, entweder durch den Schalldruck im ungestörten Schallfeld, also ohne Kopf (internationale Definition) oder durch den Schalldruck am Trommelfell. Die bisher bekannten Resultate sind sehr anschaulich verglichen, und es wird auch versucht, den Unterschied zwischen beiden Definitionen zu erklären. Dabei fehlt heute noch eine genaue quantitative Erfassung aller für diesen Unterschied verantwortlichen Einflüsse; für die Audiometrie wie auch für telephonometrische Messungen wäre eine genaue Analyse sehr wichtig.

Sehr klar ist der Unterschied zwischen der physiologisch empfundenen Tonhöhe («pitch») und der Frequenz des physikalischen Reizes ausgearbeitet. Auch hier bestehen noch ungelöste Probleme, da bei konstanter physikalischer Frequenz die Tonhöheempfindung um mehr als einen ganzen musikalischen Ton ändern kann, wenn sich die Lautstärke ändert. Offen ist besonders