

Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1897

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0012 | LOG_0010

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

schen Brechungsexponenten $n = 6,25$; für $N = 400 \cdot 10^6$: $n = 5,04$. Diese Zahlen sind kürzlich durch andere Beobachter¹⁾ für noch grössere Schwingungszahlen ergänzt worden. Es ergab sich für $N = 3520 \cdot 10^6$: $n = 3,76$, für $N = 37500 \cdot 10^6$: $n = 1,84$. — Ebenso besitzt man für Aethylalkohol²⁾ eine schon ziemlich vollständige, elektrische Dispersionscurve, in der n von dem Werthe 5 bis auf 2,6 abnimmt. — Allerdings ist die Dispersion öfter auch gering, obwohl anomale Absorption vorhanden ist, z. B. bei Phenol und den hochmolecularen Fettsäuren.

Dieses gleichzeitige Auftreten von anomaler Absorption und anomaler Dispersion tritt in völlige Analogie mit der optischen, anomalen Dispersion. Auch darin besteht eine Analogie mit dem optischen Verhalten der Körper, dass ausserhalb des Absorptionsgebietes normale Dispersion auftritt, d. h. dass der Brechungsexponent mit wachsender Schwingungszahl zunimmt. Ich konnte diese normale Dispersion bei einigen Aethern, Ketonen und Aldehyden deutlich bemerken, bei Wasser ebenfalls, sie ist aber dort sehr gering. So ist z. B. für Benzaldehyd (Bittermandelöl) $n = 3,80$ für sehr kleine Schwingungszahlen, $n = 4,24$ für die Schwingungszahl $N = 800 \cdot 10^6$ pro Secunde.

Man hat zur Erklärung der optischen Absorption und Dispersion, sowohl der normalen wie der anomalen, die Eigenschwingungen der Moleküle der Substanz herangezogen. Dieselbe Erklärung werden wir hier für die analogen, elektrischen Erscheinungen heranziehen; es handelt sich hier nur um sehr viel langsamere Eigenschwingungen der Moleküle, um ihre sogenannten Grundschnwingungen, da ja die elektrischen Schnwingungen sehr viel langsamer, als die optischen sind. Merkwürdig ist nun, dass bei schon verhältnissmässig langsamen, elektrischen Schnwingungen, z. B. der Schwingungszahl $N = 400 \cdot 10^6$, überhaupt schon derartige Erscheinungen auftreten, welche zeigen, dass die Grundschnwingungszahlen der Moleküle von nicht wesentlich höherer Grössenordnung sind, als die angewandten elektrischen Schnwingungen. Aber dass dem glücklicherweise so ist, macht diese Untersuchungen mit elektrischen Schnwingungen so reizvoll und verspricht noch manchen Aufschluss über Moleculareigenschaften und chemische Constitution der Substanzen. So kann vielleicht in manchen Fällen, in denen eine Entscheidung bisher noch nicht hat gefällt werden können, die Anwesenheit der Hydroxylgruppe durch Beobachtung der elektrischen Absorption entschieden oder mindestens höchst wahrscheinlich gemacht werden³⁾. Dass derartige Beobachtungen höchst einfach und mit den geringsten Substanzmengen anzustellen sind, wird unten bei Beschreibung der Apparate hervorgehen. — Die

Wirksamkeit der OH-Gruppe haben wir uns nach diesen Vorstellungen so zu denken, dass durch sie allemal langsame Eigenschwingungsperioden der Moleküle hervorgebracht werden, und zwar, da die genannten Erscheinungen bei höherem Moleculargewicht stärker hervortreten, um so langsamere, je complicirter das Molekül gebaut ist, d. h. je höher das Moleculargewicht ist. Dass letzteres eintreten muss, ist ja ohne weiteres leicht verständlich, sowohl wenn man die Atome als schwingungsfähige elektrische, oder auch als ponderable Theilchen auffasst.

Ich möchte jetzt die von mir gewählte Versuchsanordnung und Apparate kurz beschreiben¹⁾, da sie so einfach sind, dass sie jedermann herstellen kann, der im Besitze eines Ruhmkorffschen Inductoriums von etwa 2 cm Funkenlänge oder einer gut wirkenden Influenzmaschine ist. So hoffe ich, dass manche Leser dieser Zeitschrift die Versuche selbst anstellen können. (Schluss folgt.)

G. Folgheraiter: Untersuchungen über die magnetische Inclination zur Etrusker-Zeit. (Rendiconti Reale Acc. dei Lincei. 1896, Ser. 5, Vol. V (2), p. 127, 199, 242, 293.)

Die sinnreiche Methode, durch welche Herr Folgheraiter eine Erweiterung des Beobachtungsmaterials zur Beurtheilung der säcularen Variationen der magnetischen Inclination zu erzielen versuchte, ist hier bereits ausführlich mitgetheilt worden (Rdsch. XI, 517). Von der Thatsache ausgehend, dass gebrannter Thon einen Magnetismus zeigt, der ihm während des Brennens durch den Erdmagnetismus inducirt worden war, hoffte er durch Messung des Magnetismus in alten Gefässen, die in den Gräbern der alten Etrusker gefunden wurden, noch jetzt Richtung und Intensität des Erdmagnetismus ermitteln zu können, der damals in vorchristlicher Zeit beim Brennen der Thongefässe auf dieselben eingewirkt hatte. Ob der hier betretene Weg der richtige sei, musste erst durch eine Reihe von Vorversuchen entschieden werden.

Zunächst musste die Frage entschieden werden, ob der jetzt in einem alten Gefässe gefundene Magnetismus zu demjenigen, der ihm während des Brennens mitgetheilt worden, irgend welche Beziehung habe. Wir haben aus dem ersten Referate bereits erfahren, dass die verschiedenen Gefässe, die seit Jahrhunderten unberührt in den Gräbern gestanden hatten, sehr verschieden orientirte Magnetisirungen besaßen, wodurch entschieden bewiesen war, dass der Erdmagnetismus auf die Gefässe nach ihrer Aufstellung in den Gräbern nicht mehr eingewirkt hat; denn die spätere Induction hätte auf alle neben einander stehenden Gefässe gleich einwirken,

¹⁾ V. v. Lang, Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl. 105, II, 1896; Rdsch. XI, 176. A. Lampa, Ibid.

²⁾ Cole (Wied. Ann. 57, 290, 1896) hat zuerst die anomale Dispersion des Aethylalkohols nachgewiesen.

³⁾ Acetessigester zeigt keine anomale Absorption, er besitzt also keine OH-Gruppe. Dies steht mit der neueren chemischen Auffassung in Uebereinstimmung.

¹⁾ Ausführlichere Beschreibung habe ich in Wied. Ann. 55, 633, 1895; 58, 5, 1896 und in den Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. math.-phys. Kl. 1896, Heft IV gegeben. Der Apparat wird, zu quantitativen Messungen geeignet, vom Mechaniker Donner des Leipziger physikalischen Institutes auf Bestellung geliefert.

in allen gleich gerichtete Magnetismen hervorrufen müssen. Ihre verschiedenen Magnetismen zeigten, dass die Gefässe nicht während ihres Jahrhunderte langen Nebeneinanderstehens, sondern schon früher magnetisirt worden waren, nämlich zur Zeit des Brennens, wobei sie ganz andere Stellungen zu einander eingenommen haben können, so dass die damalige Erdinduction ihnen zwar eine gleichgerichtete Magnetisirung ertheilte, auf die jedoch bei der Aufstellung der Gefässe selbstverständlich keine Rücksicht genommen war.

In zweiter Reihe musste ermittelt werden, mit welcher Genauigkeit sich aus der Orientirung des Magnetismus, die man jetzt in den Gefässen findet, feststellen lasse, welches die erdmagnetische Inclination zu jener Zeit gewesen sei. Diese Frage wurde einer eingehenden experimentellen Untersuchung unterzogen. Verf. fertigte sich aus Thon eine Reihe von symmetrischen Objecten, Cylinder, Kegel, Doppelkegel etc. von verschiedenen Dimensionen an und brannte dieselben in genau bestimmten Stellungen; dann untersuchte er ihren freien Magnetismus, aus dessen Vertheilung sich die Neigung ihrer magnetischen Axe ergab. Dieser Werth wurde hierauf verglichen mit der Richtung des erdmagnetischen Feldes, und die Unterschiede zwischen ihnen ergaben die Correctionen, die man in den Einzelfällen an den Richtungen der magnetischen Axe der Objecte anbringen muss, um aus ihnen die Richtung der Inclination zu finden. Was aber hier von den jetzt hergestellten Thongegenständen gilt, kann mit Recht auf die alten Gefässe Anwendung finden, die aus demselben Stoffe bestehen, durch dieselbe magnetisirende Kraft magnetisirt worden sind, und später während der Jahrhunderte magnetisch nicht verändert wurden.

Der Verf. beschreibt ausführlich die Herstellung und das Brennen seiner Versuchsobjecte, die Messungen der Vertheilung des freien Magnetismus an den verschiedenen Punkten der Gefässe, die Art, wie die gefundenen Ablenkungen des kleinen Magnets des Intensimeters zur Berechnung der freien Magnetismen verwerthet wurden, sowie die bei den Messungen erhaltenen Werthe. Eine ganze Reihe von Cylindern, deren äusserer Durchmesser und Wanddicke gleich waren, während die Höhen zwischen 22,7 und 117 mm variierten, wurden in senkrechter Stellung im Ofen gebrannt; dann wurde mit einem ringförmigen Intensimeter von 22 mm Durchmesser in einem Abstände von 25,5 mm von dem zu untersuchenden Punkte die Messung ausgeführt. Die berechneten Werthe der Neigung der magnetischen Axe waren bei niedrigen Cylindern verhältnissmässig wenig verschieden von der Neigung des erdmagnetischen Feldes; die reducirten Werthe kamen derselben immer näher, je grösser die Durchmesser der Gefässe waren, so dass es wahrscheinlich wurde, dass in Cylindern von verschiedenen Dimensionen, aber von hinreichender Länge und ziemlich grossem Durchmesser, die Differenzen zwischen den beiden Neigungen fast gleich bleiben. Mit den geeigneten Correctionen kann man also mit

hinreichender Annäherung auf Grund der Vertheilung des freien Magnetismus die Richtung berechnen, in welcher die magnetisirende Kraft gewirkt hat.

Weiter untersuchte Verf., mit welcher Genauigkeit man die Richtung des inducirenden magnetischen Feldes aus der Richtung des inducirten Feldes bestimmen kann, wenn die Thoncylinder in verschiedenen Orientirungen gebrannt werden. Sodann wurden Doppelkegel aus Thon hergestellt und der Einfluss dieser Gestalt und namentlich der Oeffnungswinkel der Kegel auf die Neigung der Magnetisierungsaxe bestimmt; ebenso in besonderen Versuchsreihen der Einfluss anderer Gestaltungen der Gefässe auf die Vertheilung des Magnetismus in denselben. Auf die interessanten Ergebnisse dieser Untersuchungen soll hier, unter Hinweis auf die Originalmittheilung, nicht eingegangen werden; nur soviel sei angeführt, dass die gefundenen Beziehungen die Möglichkeit, aus dem Magnetismus der gebrannten Gefässe die Neigung des inducirenden Feldes abzuleiten, immer bestätigten. In einzelnen Fällen fanden sich unerklärliche Anomalien in der Vertheilung des Magnetismus, die man bei den Gefässen, die in bestimmten, bekannten Stellungen gebrannt worden waren, sehr leicht ermitteln konnte, die aber für die Untersuchung alter Gefässe, und für die Ableitung von Schlüssen auf die Richtung der inducirenden Erdkraft verhängnissvoll sein konnten. Es stellte sich jedoch heraus, dass man die Existenz solcher Anomalien stets erkennen kann, wenn man den Magnetismus am Boden und am oberen Rande des Gefässes, oder, wo dieser fehlt, an dem grössten Umfange seines Bauches vergleicht.

Mit diesen Erfahrungen ausgerüstet, konnte nun Herr Folgheraiter an die Untersuchung der magnetischen Inclination zur Zeit, als die auf uns gekommenen, etruskischen Thongefässe gebrannt wurden, gehen. Die Hauptbedingung für dieselbe war eine sichere Kenntniss der Lage der alten Objecte beim Brennen. Wenn es nun auch im allgemeinen schwer ist, hierüber ein Urtheil zu fällen, so giebt es doch bestimmte Formen, für welche soviel günstige Bedingungen zusammenkommen, dass sie im Ofen eine ganz bestimmte Orientirung hatten, dass es kaum möglich ist, eine andere anzunehmen.

Für die Untersuchung wurden um eine Axe symmetrische Objecte ausgesucht, die im Ofen sicherlich vertical aufgestellt gewesen waren, nämlich die Oinochoai (Weinkrüge), deren typische Form die sphäroidaler Gefässe ist mit langem Halse, der in einen hoch aufsteigenden Schnabel endet, während der Henkel dem äussersten Theile des Schnabels gegenüber vom oberen Rande des Halses zum Bauche geht; sie können nur mit ihrer geometrischen Axe in verticaler Richtung gebrannt sein. Und dasselbe gilt für die Thoneimer, die aus grossen, cylindrischen oder konischen Becken mit bogenförmigem Henkel bestehen. Von beiden Arten von Gefässen ist kein Zweifel darüber möglich, dass sie in senkrechter Lage mit ihrer Basis nach unten stehend gebrannt wurden. Auch für andere Objecte kann man anneh-

men, dass sie im Ofen mit verticaler Axe standen, so die cylindrischen, konischen und sphäroidalen Aschenurnen, die Untersätze der Trinkschalen, die aus einem Doppelkegel bestehen; aber diese Gefässe können ebensowohl mit der Mündung wie mit der Basis nach unten gestanden haben. Nur ausnahmsweise können kleine Objecte beim Ausfüllen von Zwischenräumen, oder beim Hineinstellen in grössere anders orientirt gewesen sein. Für die Untersuchung wurden daher kleine Gegenstände nicht verwendet.

Die Objecte, welche Herr Folgheraiter untersucht hat, gehören den Museen der Villa Giulia in Rom und des Senators Faina in Orvieto an. Als er die Erlaubniss hatte, die Objecte der ersten Sammlung zu untersuchen, war die Voruntersuchung noch nicht ausgeführt und von der Vertheilung des Magnetismus am Bauche der Gefässe war keine Notiz genommen; hingegen sind diese Messungen, die an der Basis der Gefässe ausgeführt worden, werthvoll, weil die Zeit des Brennens ziemlich gut bekannt ist; eine neue Untersuchung dieser Objecte hat noch nicht ausgeführt werden können. Die Gefässe aus dem Museum in Orvieto wurden später und vollständiger untersucht; aber für diese fehlen sichere Daten zur Altersbestimmung.

Die Resultate seiner Messungen hat Verf. in der Weise zur Darstellung gebracht, dass er die Objecte von gleicher Gestalt, von derselben Herkunft und, wenn möglich, aus derselben Epoche zusammenstellte; man sieht dann sofort die Abweichungen zwischen den verschiedenen Werthen der Neigung der magnetischen Axe und kann den Werth der Schlüsse auf die Inclination des erdmagnetischen Feldes in jener Zeit beurtheilen. So sind in einer ersten Tabelle die Resultate der Untersuchung von sieben Untersätzen, *ὄλμοι*, welche sich im Museum der Villa Giulia befinden, zusammengestellt. Alle Werthe für die Neigung der magnetischen Axe liegen zwischen einem Maximum von $25^{\circ} 37'$ und einem Minimum von $2^{\circ} 29'$; es kann daher kein Zweifel darüber obwalten, dass die Neigung des erdmagnetischen Feldes in der Zeit und an dem Orte der Fabrikation dieser Gefässe sehr klein gewesen; aber es bleibt zweifelhaft, ob auch damals (7. und 8. Jahrhundert v. Chr.), eben so wie jetzt in unseren Gegenden, die Inclinationsnadel mit ihrem Nordpol nach unten oder umgekehrt gerichtet war.

Da man nicht ermitteln kann, welche von den beiden Grundflächen der untersuchten Objecte (Doppelkegel) nach unten gerichtet war, lässt sich aus den mitgetheilten Resultaten hierüber nichts entnehmen. Um diese Frage zu entscheiden, hat Verf. die Vertheilung des Magnetismus in anderen Objecten untersucht, die in denselben Gräbern gefunden waren, oder die man derselben Epoche zuschreibt, die aber durch ihre Gestalt keinen Zweifel darüber lassen, in welcher Stellung sie im Ofen gestanden. An vier Eimern fand er, dass an der Peripherie der Basis Südpolarität vorherrschte, und am Gipfel des Henkels Nordpolarität. Auch in den untersuchten Oinochoai

derselben Epoche, die er untersuchte, fand er mit einer einzigen Ausnahme, dass an der Basis Südpolarität und am oberen Rande Nordpolarität vorhanden war. Aus diesen Untersuchungen würde somit folgen, „dass am Orte und zur Zeit des Brennens dieser Gefässe eine Inclinationsnadel nach unten nicht den Nordpol gekehrt hat, wie jetzt, sondern den Südpol“. Verf. hält sich nicht für berechtigt, unter der Annahme, dass alle Holmoi der Villa Giulia, wie die Archäologen behaupten, derselben Epoche angehören, die Abweichungen ihrer Inclination auf zufällige Fehler beim Messen oder bei der Stellung während des Brennens zurückführen und aus den Beobachtungen einen Mittelwerth ableiten zu dürfen. Er glaubt vielmehr aus seinen Messungen nur schliessen zu können, dass die magnetische Inclination zur Zeit und am Orte der Fabrikation jener Holmoi sehr klein gewesen und dass die Pole umgekehrt gerichtet waren im Vergleich zu ihrer jetzigen Stellung.

In einer zweiten Tabelle giebt der Verf. die Messungen an 12 Weinkrügen aus dem Museum von Orvieto, welche, wegen der dreizipfligen Mündung und dem Hervorragen von zwei Ohren beiderseits vom Henkel, an der Mündung nicht untersucht waren, sondern an der Basis und an dem Bauche. Sie sind in der Weise geordnet, dass die Reihe mit denen beginnt, in welchen an der Grundfläche die Südpolarität am stärksten war; es folgen die Gefässe mit abnehmender Südpolarität, dann die mit wachsender Nordpolarität an der Basis bis zu den am stärksten nordpolaren. Zwischen dem ersten Weinkrug ($13^{\circ} 59'$ Süd) und dem letzten ($15^{\circ} 44'$ Nord) beträgt der Unterschied des in ihnen inducirten Magnetismus fast 30° . Zu den oben erwähnten Gründen für diese Unterschiede kommt noch hinzu, dass auch der Erdmagnetismus geschwankt haben kann, da der Typus der Thongefässe durch eine sehr lange Zeit constant blieb und die untersuchten sehr verschiedenen Zeiten angehört haben können. Wollte man annehmen, dass das Mittel der Neigungen der gefundenen magnetischen Axe der mittleren Zeit der etruskischen Epoche (etwa dem 6. Jahrhundert v. Chr.) entsprochen, so würde sich ergeben, dass in jener Epoche die Richtung des erdmagnetischen Feldes fast horizontal war.

Eine dritte Tabelle giebt die Messungen an sieben polychromen Krügen in „orientalischem“ Stil, die den Oinochoai ähnlich sind, aber eine kreisförmige Mündung haben und hoch über sie emporragend zwei Henkel. Ueber ihre Zeit und ihre Herkunft weiss man wenig; sie werden im Verzeichniss des Museums als aus dem 6. Jahrhundert v. Chr. angeführt. Auch sie zeigen, dass die magnetische Inclination sehr klein gewesen zur Zeit und am Orte ihrer Fabrikation. Die gefundenen Werthe liegen zwischen $7^{\circ} 23'$ Süd und $12^{\circ} 33'$ Nord; das Mittel aus ihnen würde auf die Annahme hinweisen, dass die Richtung des Feldes, welches die Magnetisirung hervorgebracht, von 5° Nord wenig abwich.