

DIE UMSCHAU

VEREINIGT MIT
NATURWISSENSCHAFTL. WOCHENSCHRIFT U. PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE
FORTSCHRITTE IN WISSENSCHAFT U. TECHNIK

Bezug durch Buch-
handl. u. Postämter

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. J. H. BECHOLD

Erscheint einmal
wöchentlich

Schriftleitung: Frankfurt M., Niederrad, Niederräder Landstr. 28
zuständig für alle redaktionellen Angelegenheiten

Verlagsgeschäftsstelle: Frankfurt-M., Niddastr. 81/83, Tel. Main-
gau 5024, 5025, zuständig f. Bezug, Anzeigenteil, Auskünfte usw.

Rücksendung v. Manuskripten, Beantwortung v. Anfragen u. ä. erfolgt nur gegen Beifügung v. dopp. Postgeld für unsere Auslagen
Bestätigung des Eingangs oder der Annahme eines Manuskripts erfolgt gegen Beifügung von einfachem Postgeld.

HEFT 24 / FRANKFURT A. M., 12. JUNI 1926 / 30. JAHRG.

Mit nachstehendem Beitrag beschließen wir die Aufsatzfolge, welche unsere Leser von dem heutigen Stand der Forschungen über den Bau der Atome und die Entstehung des Lichts unterrichten sollte (vergl. die Aufsätze Umschau 1926, Nr. 13 u. 14 von Prof. Dr. Kohlrausch und Nr. 19 u. 20 von Dr. K. Schütt.)

Die Schriftleitung.

Die Entstehung des Lichtes nach dem Bohr'schen Atommodell / Von Dr. K. Schütt

Vor einiger Zeit ist an dieser Stelle dargestellt worden, welche Vorstellungen auf Grund experimenteller Befunde sich die moderne Physik vom Vorgange des Leuchtens macht. Rufen wir uns zunächst die Grundtatsachen ins Gedächtnis zurück, um sie später mit Hilfe des Bohr'schen Atommodells zu deuten: Die Anregung des Atoms erfolgt durch den Zusammenstoß desselben mit Elektronen oder Atomen. Häufig verläuft ein solcher Stoß vollkommen elastisch, d. h. die Stoßpartner prallen nach Art von Billardkugeln voneinander ab. Erst wenn der Energieinhalt des stoßenden Körpers einen bestimmten Mindestbetrag erreicht hat oder überschreitet, wird Energie vom getroffenen Atom aufgenommen und in innere Energie verwandelt. Es nimmt aber nicht jeden beliebigen Betrag auf, sondern nur Beträge von ganz bestimmter Größe; man nennt sie **Quanten**. Die Energiequanten, welche das Atom aufzunehmen bereit ist, ändern sich von Element zu Element; sie sind für jedes Element ebenso charakteristisch wie die Linien seines Spektrums. Das durch die quantenhafte Energieaufnahme angeregte Atom behält den Ueberschuß an innerer Energie nur ganz kurze Zeit bei sich; es gibt ihn in Form einer monochromatischen (einfarbigen) Strahlung ab und sinkt dadurch in den unangeregten Normalzustand zurück. Je größer der ausgestrahlte Energiebetrag E ist, desto kürzer ist die Wellenlänge, desto höher die Frequenz ν der ausgesandten Strahlung. Das Verhältnis von E zur Frequenz ν ist immer ein und dasselbe, mit ihr eine universelle Konstante h , das sogenannte Planck'sche Wirkungsquantum. Sind die Frequenzen ν der Serienlinien bekannt, die das Element in Gaszustand bei geeigneter Anregung aussendet, dann kann man mit Hilfe der Gleichung, die zur Anregung der betreffenden Linien erforder-

lichen Energiequanten E leicht berechnen; man findet dabei gute Uebereinstimmung zwischen Berechnung und Beobachtung (Versuche von Franck und Herk). Führt man dem Atom gerade das Energiequantum zu, das zur Anregung der letzten, kurzwelligsten Serienlinie, der Serien-**grenze**, nötig ist, dann zeigt sich, daß das Atom ionisiert wird, d. h. es verliert ein Elektron und wird dadurch selbst positiv geladen.

Das Wesentliche dieser Vorstellung über das Leuchten ist folgendes: die Lichtaussendung ist nicht ein gleichförmig ablaufender, sondern ein explosionsartiger Vorgang. Das Licht wird von dem Atom nicht in gleichmäßigem, ruhigem Strom ausgesandt, etwa wie der Wasserstrahl aus der Wasserleitung, sondern plötzlich in einzelnen Brocken von genau bestimmter Größe abgeben, etwa wie wenn sich der Wasserstrahl in einzelne Tropfen auflöst. Man kann das Atom auch einem Gummiball vergleichen, der allmählich aufgeblasen wird — hier ist der Vergleich nicht zutreffend, da auch die Energieaufnahme quantenhaft erfolgt —; bei einem bestimmten Druck platzt der Ball und gibt plötzlich seine ganze Energie ab. Zutreffender ist der Vergleich des Atoms mit einem Maschinengewehr: dieses nimmt beim Einführen der Patronen in die Kammer die Energie in Quanten auf — das Atom nimmt indessen nicht nur ein Quant, sondern Quanten von verschiedener, ganz bestimmter Größe auf. Beim Feuern gibt es die Energie wie das Atom quantenhaft ab. Vielleicht ist der Hinweis von Wichtigkeit, daß uns explosionsartige Vorgänge im Atom bekannt sind, seitdem wir die radioaktiven Erscheinungen kennen; ist doch der Zerfall eines radioaktiven Atoms nichts anderes als die aus unbekanntem Ursachen plötzlich eintretende Explosion des Atoms unter Aus-

sendung von Materie und Strahlung, während ein leichteres Atom zurückbleibt, das in vielen Fällen weiter zerfallen kann.

Wie läßt sich die Anregung zum Leuchten und die Aussendung des Lichtes mit Hilfe des Bohr'schen Atommodells darstellen? Betrachten wir das Modell des einfachsten und leichtesten Atoms, des Wasserstoffs. Dieses hat, wie in der „Umschau“ schon mehrfach dargelegt ist, Ähnlichkeit mit dem Sonnensystem. Im Zentrum sitzt als Sonne der Atomkern, der fast die ganze Masse des Wasserstoffatoms enthält, eine positive Elementarladung trägt und im Vergleich zum Elektron sehr klein ist. Außerdem besteht das Atom noch aus einem Elektron, dessen negative Ladung ebenso groß ist wie die positive des Kerns, so daß das Atom nach außen unelektrisch ist. Kern und Elektron ziehen einander mit einer Kraft an, die mit dem Quadrate ihres Abstandes kleiner wird. Damit nun das Elektron (der Planet) nicht in den Kern (die Sonne) hineinfällt, läßt Bohr das Elektron den Kern umkreisen, und zwar mit einer solchen Geschwindigkeit, daß Fliehkraft und Anziehung sich gerade die Wage halten. Es ist klar, daß ein solcher Gleichgewichtszustand auf Bahnen mit jedem beliebigen Radius möglich ist. Bohr stellt nun als erste Grundannahme seiner Theorie folgende auf: Das Atom kann nur auf ganz bestimmten, sogenannten stationären Bahnen

den Kern umkreisen; auf andern als diesen kann es sich nicht halten. Fig. 1 zeigt diese Bahnen, ihre Radien verhalten sich wie $1 : 4 : 9 : 16$ usw.; sie sind mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 bezeichnet. Man stelle sich etwa vor, daß hier Schienenkreise gelegt sind, die dem Elektron Halt geben, während es in den Räumen dazwischen keinen Halt hat. Wenn es auf einer der stationären Bahnen umläuft, sendet es keine Strahlung aus, obgleich das nach den Gesetzen der Elektrodynamik zu erwarten wäre. Der Energieinhalt des Atoms ist konstant, und zwar ist der Energiebetrag E_1 auf der innersten Bahn 1 am kleinsten. Bringt man das Elektron auf die Bahn 2, so muß man gegen die elektrischen Anziehungskräfte zwischen Elektron und Kern Arbeit leisten; der Energieinhalt E_2 eines Atoms, dessen Elektron auf Bahn 2 umläuft, ist also größer, und zwar um den Betrag $E_2 - E_1$. Befindet sich das Elektron auf Bahn 3, dann ist sein Energieinhalt E_3 wieder größer als E_2 usw. Das Anregen eines Wasserstoffatoms besteht demnach darin, daß das den Kern umkreisende Elektron durch den Stoß eines fremden Elektrons und eines andern Atoms auf eine höhere stationäre

Bahn gebracht wird. Da aber nur ganz bestimmte stationäre Bahnen nach dem ersten Bohr'schen Postulat möglich sind, wird es verständlich, daß das Atom beim Stoß nur ganz bestimmte Energiemengen, die Quanten, aufnimmt. Wie wir uns den Stoß vorzustellen haben, ist nicht aufgeklärt; ein rein mechanisches Herausstoßen von einer inneren auf eine äußere Bahn dürfte kaum stattfinden. Eher werden elektrische Kräfte eine Rolle spielen.

Das vom Kern weiter entfernte Elektron kehrt nun sehr bald auf seine ursprüngliche innere Bahn zurück, und dabei strahlt es — und das ist das zweite Postulat der Bohr'schen Theorie — den Energieunterschied E in Form einer einwelligen Strahlung aus, deren Frequenz ν man findet, wenn man E durch das Planck'sche Wirkungsquantum h teilt. Springt es z. B. von der 2. auf die 1. Bahn zurück, dann ist der ausgestrahlte Energiebetrag klein, mithin die Frequenz der ausgesandten Strahlung niedrig, das Licht daher langwellig. Beim Sprung von der dritten auf die erste Bahn nimmt mit größer werdendem ausgestrahlten Energiequantum die Frequenz zu und die Wellenlänge ab usw. Mithin ist die ausgestrahlte Spektrallinie um so kurzwelliger, je weiter außen die Bahn liegt, von der ausgehend das Elektron auf die innerste Bahn zurückfällt. Ein besonders kräftiger, das Atom anregender Stoß bringt das Elektron auf eine weit vom Kern ent-

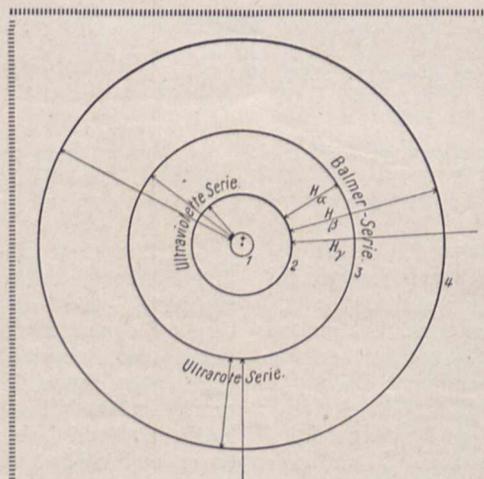


Fig. 1. „Stationäre Bahnen“ der Atome, auf denen sie den Kern umkreisen nach Bohr'scher Theorie.

fernte Bahn; das aufgenommene und bei der Rückkehr zur inneren Bahn wieder abgegebene große Quantum wird als sehr kurzwelliges Licht ausgestrahlt. Das weitere Besondere ist nun, daß das Elektron stets wieder auf seine Anfangs(Ausgangs)bahn und nicht auf eine dazwischen liegende höhere zurückkehrt.

Fig. 2*) gibt eine schematische Darstellung der Franck'schen Anregung des Quecksilbers durch Elektronenstöße. Von dem glühenden Metalldraht G gehen die Elektronen aus; sie werden durch die zwischen G und dem Metallnetz N liegende Spannung beschleunigt, so daß sie mit großer Geschwindigkeit aus den Löchern des Netzes N nach rechts heraustreten. Hier befindet sich Quecksilberdampf. Unter a ist ein Quecksilberatom im Normalzustand dargestellt; das Leuchtelektron B läuft auf der innersten Bahn um. Unter b ist ein Atom nach dem Zusammenstoß mit dem Elektron E dargestellt. Dieses letztere verliert dabei Bewegungsenergie entsprechend 4,9 Volt und fliegt mit einer solchen von $6 - 4,9 = 1,1$ Volt weiter. Das Leuchtelektron B des getroffenen Atoms geht

*) In Anlehnung an eine Abb. in Kramers u. Holst: Das Atom und die Bohr'sche Theorie seines Baues. Berlin 1925.

auf eine höhere stationäre Bahn über, um nach äußerst kurzer Verweilzeit auf die innere Bahn zurückzusinken (siehe unter c), indem es das aufgenommene Quant als Licht ausstrahlt, dessen Wellenlänge $257,3 \mu\mu$ ist.

Betrachten wir nun weiter den Wasserstoff in einem Entladungsrohr; solange keine Anregung erfolgt, also keine Entladung hindurchgeht, sind die Atome im Normalzustand, d. h. die den Kern umkreisenden Elektronen bewegen sich auf Bahn 2, nicht 1. Setzt jetzt die Entladung und damit die quantenmäßige Uebertragung von Energie durch die mit mehr oder weniger Wucht stoßenden Elektronen ein, dann wird bei einer Reihe von Atomen, die von verhältnismäßig schwachen Stößen von hinreichender Größe getroffen werden, das Elektron auf Bahn 3 gebracht; es fällt zurück und strahlt dabei die lang-

welligste Linie $H\alpha$ der Balmerreihe aus (siehe Fig. 1). Eine weitere Gruppe von Elektronen wird stärker angeregt, so daß ihre Elektronen auf Bahn 4 gebracht werden. Sie fallen auf Bahn 2 (nicht 3) zurück und senden $H\beta$, die nächste Balmerlinie aus (siehe Fig. 1). Auf entsprechende Weise entstehen die übrigen Linien der Serie. Der Beobachter sieht natürlich sämtliche Linien gleichzeitig. Nun beobachtet man in Entladungsröhren nur die ersten 13 Linien der Balmerreihe, dagegen bis zu 33 in den Spek-

tren gewisser Sterne, für die es wahrscheinlich ist, daß der Wasserstoff auf ihnen in außerordentlicher Verdünnung, aber in großer Menge vorhanden ist. In dem verhältnismäßig dichten Wasserstoff der Entladungsröhre wird es relativ selten vorkommen, daß das Elektron auf die 32. Bahn gebracht wird, deren Radius rund 1000 (32^2) mal so groß ist wie der der innersten. Von diesem seltenen Ereignis werden wir bei der geringen Zahl der im Rohr vorhandenen Atome überhaupt nichts gewahr.

Der Versuch zeigt weiter, daß durch besonders kräftige Stöße das Elektron abgetrennt wird, so daß der Kern als positiv geladenes Wasserstoffion zurückbleibt, d. h. auf das Bohr-Modell angewandt, daß das Elektron so weit vom Kern entfernt wird, daß die Anziehung zwischen beiden unmerklich wird.

Außer der Balmer-Serie, deren Linien man gewöhnlich am leuchtenden Wasserstoff beobachtet, ist noch eine ultraviolette und eine ultrarote Serie bekannt. Erstere ist am stark erhitzten Wasserstoff beobachtet und gemessen worden. Nach Bohr entstehen diese Linien dadurch, daß das Leuchtelektron von äußeren stationären Bahnen auf die innerste erste, die dem Kern am nächsten

liegt, zurückfällt und dabei Energiequanten aussendet, die größer sein müssen, als wenn es, wie es bei Emission der Balmerreihe geschieht, auf Bahn 2 fällt; die Folge ist wegen der 2. Bohr'schen Bedingung eine kürzere Wellenlänge dieser Serie. Im hocherhitzten Wasserstoff befindet sich demnach das Atom im Normalzustand, wenn sein Elektron auf der innersten stationären Bahn 1 umläuft. Die dritte ultrarote Serie dagegen wird ausgestrahlt, wenn die Endbahn des Elektron die dritte ist; die zugehörigen Spektrallinien werden ausgesandt, wenn das Elektron von weiter außen gelegenen Bahnen auf diese dritte zurückkehrt und dabei kleinere Quanten und längere Wellenlängen ausstrahlt als bei Aussendung der beiden andern Serien.

Der weitere Ausbau der Bohr'schen Theorie soll hier im einzelnen nicht weiter geschildert werden. Auf folgendes sei indessen noch hingewiesen: Das Elektron bewegt sich nicht, wie oben der Einfachheit halber gesagt wurde, auf Kreisen, sondern ebenso wie die Erde und die übrigen Planeten auf Ellipsen, in deren einem Brennpunkt der Atomkern als Sonne liegt. Genau wie die Geschwindigkeit der Erde auf ihrer Bahn sich ändert — diese Änderung kommt in der verschiedenen Länge der vier Jahreszeiten zum Ausdruck —, so auch die des Elek-

trons. Das hat nun für letzteres eine sehr eigenartige Konsequenz: wenn sich nämlich die Geschwindigkeit eines Elektrons ändert, dann ändert sich auch seine Masse; je schneller das Elektron sich bewegt, desto größer erweist sich seine Trägheit. Setzt man diese Veränderung der Masse des Elektrons beim Umlauf auf der elliptischen Bahn in Rechnung, dann findet man, daß sie eine Drehung der großen Achse der Bahnellipse zur Folge hat, und zwar erfolgt sie relativ langsam in der Bahnebene; in der Zeit, in der das Elektron ungefähr 40 000 Umläufe um den Kern macht, führt die große Achse eine Umdrehung aus.

Unsere Betrachtungen haben sich bisher auf das Wasserstoffatom beschränkt; Bohr hat indessen sein Atommodell auch für die anderen *schwereren Atome* ausgebaut. Die Stellung jedes Elementes in der Reihe der Elemente wird durch seine Ordnungszahl z charakterisiert; sie ist für Wasserstoff 1, für das nächst schwerere, Helium, 2, für Quecksilber 80 und für das letzte und schwerste, das Uran, 92. z gibt die Zahl der freien positiven Elementarladungen an, welche der relativ kleine, fast die ganze Masse des Atoms enthaltende Kern enthält, ferner die Zahl der Elektronen, die ihn umgeben. So hat, wie schon ge-

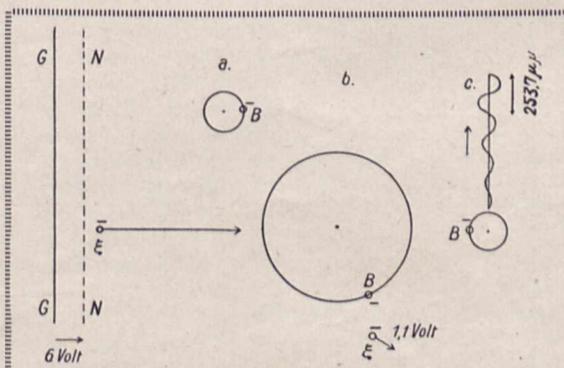


Fig. 2. Schema der Franckschen Anregung des Quecksilbers durch Elektronenstöße.

G = glühender Metalldraht; N = Netz; a = Quecksilberatom im Normalzustand; B = Leuchtelektron; b = Atom nach dem Zusammenstoß mit dem Elektron E; c = das Leuchtelektron B kehrt in seine ursprüngliche Bahn zurück, nachdem es das durch den Stoß aufgenommene Energiequant als Licht ausgestrahlt hat.

sagt, der Wasserstoff die Kernladung +1 und ein Elektron, das Helium Kernladung +2 und ebenso viele Elektronen. Die Elektronen sind in Gruppen in bestimmten Entfernungen vom Kern angeordnet, so daß sie ihn in Schalen umgeben, etwa wie die Häute einer Zwiebel. Die zwei Elektronen des Heliums liegen auf einer Schale, umkreisen den Kern +2 also in gleichem Abstände. Das dritte Elektron, das beim Lithium $z = 3$ hinzukommt, liegt weiter vom Kern entfernt auf einer zweiten Schale, die, wenn wir in der Reihe der Elemente weitergehen, noch weitere Elektronen aufnimmt, bis eine neue dritte Schale auftritt, die beim Fortschreiten zu Elementen höherer Ordnungszahl allmählich mehr Elektronen aufnimmt. In dieser Weise bauen sich die Atome der schwereren Elemente aus den leichteren auf, indem mit steigender Ordnungszahl nach außen zu neue Schalen sich ausbilden. Fig. 3*) gibt eine Vorstellung von dem Atom eines Elementes hoher Ordnungszahl: im Zentrum liegt der Kern mit z positiven Ladungen, dann folgt die erste Schale — man nennt sie die K-Schale (mit zwei Elektronen), dann die L-, M- und N-Schale, die alle mit Elektronen besetzt sind (wie viele ist hier nicht von Belang). Darauf folgt die

erste optische Bahn; sie ist die am weitesten nach außen liegende, stellt also die Atomoberfläche dar. Auf ihr bewegt sich das Leuchtelektron. Die gestrichelten Bahnen, die einen noch größeren Radius haben, sind die stationären optischen Bahnen, auf welche das Leuchtelektron bei der Anregung durch Stoß gebracht wird. Sie sind also im normalen Atom nicht besetzt, sondern nur im angeregten und dann immer nur für ganz kurze Zeit. Die radial gezeichneten Pfeile deuten an, daß das Leuchtelektron durch Aufnahme des zugehörigen Quants auf eine dieser Bahnen herausgehoben wird, um dann unter Aussendung des Quants als einfarbige Strahlung wie-

der auf die Atomoberfläche zurückzusinken. Die optischen Serienlinien entstehen also an der Atomoberfläche. Weiter ist anzunehmen, daß die chemischen Eigenschaften des Atoms hier an seiner Oberfläche, wo es mit der Außenwelt in Berührung steht, ihren Sitz haben.

Doch ist es auch möglich, eins der inneren Elektronen zu entfernen; dadurch wird das Atom zur Aussendung von Röntgenstrahlen angeregt. Es ist verständlich, daß hierzu die Zufuhr beträchtlicher Energiemengen, also eines sehr gro-

ßen Quants, erforderlich ist. Man muß daher das Atom mit Elektronen — die Wucht von Atomen reicht bei den erreichbaren Temperaturen bei weitem nicht aus — von sehr großen Geschwindigkeiten — sie müssen also ein Potentialgefälle von einigen Tausend Volt passiert haben — bombardieren. Das geschieht in einer Röntgenröhre, die ja mit hoher Spannung betrieben wird; hier treffen die von der Kathode ausgehenden Elektronen mit kolossaler Wucht auf das Metall der Antikathode. Sie dringen tief in das Innere des Atoms ein und befördern eins der inneren Elektronen, etwa der K-Schale, heraus. Die Folge ist, daß das hier fehlende Elektron durch eins aus der L-Schale

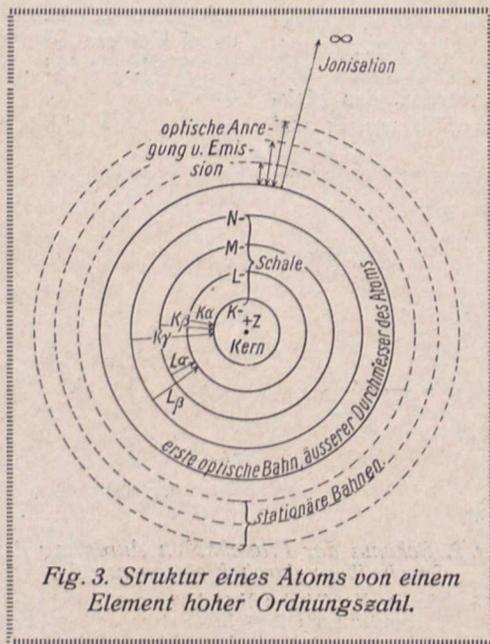


Fig. 3. Struktur eines Atoms von einem Element hoher Ordnungszahl.

ersetzt wird, vgl. Fig. 3. Der hierdurch in dieser auftretende Mangel wird aus der nächsten, der M-Schale, aufgefüllt usw., so daß eine Auffüllung der Schalen von außen nach innen stattfindet. Jeder Elektronensprung auf eine dem Kern näher gelegene Schale hat eine quantenmäßige Ausstrahlung zur Folge. Da die ausgestrahlten Quanten groß sind, ist infolge der Beziehung $\xi = h \cdot \nu$ auch die Frequenz ν sehr groß und dementsprechend die Wellenlänge klein: es werden Röntgenstrahlen, deren Wellenlängen rund tausendmal so klein wie die des Lichtes sind, ausgesandt. Und zwar tritt nicht wie bei der optischen Strahlung eine einzige Linie, sondern entsprechend den mehrfachen Elektronensprüngen gleichzeitig mehrere Linien auf; sie werden mit $K\alpha$, $L\alpha$, $M\alpha$, bezeichnet.

*) Nach Gerlach: Elektrizität, Materie. 1924, S. 150.

Können Vögel zählen? / Von Univ.-Prof. Dr. HEMPELMANN

Die Frage, ob Vögel zählen können, wird immer wieder einmal aufgeworfen (so auch erst kürzlich in der Betrachtung von V. Luther in Heft 14 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift, S. 280). Es mag zunächst merkwürdig erscheinen, daß man sich zumeist für die Möglichkeit des Vorhandenseins einer solchen Fähigkeit gerade bei den Vögeln interessiert und diese Frage nicht zum mindesten auf die sogen.

höheren Tiere überhaupt verallgemeinert. Das hat seinen Grund in Beobachtungen des Verhaltens mancher Vögel in gewissen Fällen, durch die der unbefangene Beobachter zu der Ansicht kommt, daß diese Tiere ein Zahlvermögen besitzen. Nimmt man aus dem Gelege eines brütenden Vogels während dessen zeitweiliger Abwesenheit ein Ei hinweg oder fügt man der vorhandenen Zahl ein weiteres zu, so zeigt sich in vielen Fällen, namentlich,

wenn es sich um einen Singvogel handelt, der zum Neste zurückgekehrte Vogel deutlich beunruhigt; mitunter verläßt er gar seine Brutstätte, um sich fortan nicht mehr um sie zu kümmern. Oftmals deuten Vogelmütter, die ihre Jungen führen, und denen man eines oder mehrere der Kinder nimmt, durch ihr Gebaren an, daß sie den Verlust bemerkt haben. In der Jagdliteratur wird öfters berichtet, daß die Krähen und Elstern es wohl unterscheiden könnten, ob von mehreren in gefährliche Nähe gekommenen Jägern sich sämtliche wieder entfernen, oder ob einer heimlich auf dem Anstand verbleibt. Was liegt bei allen solchen Beobachtungen, sofern sie überhaupt einwandfrei angestellt worden sind, näher als der Gedanke, daß die betreffenden Vögel die Unterschiede in den Zahlenverhältnissen wahrnehmen und beachten, und daß sie das tun auf Grund eines Vermögens, zu zählen?

Was sagt nun die tierpsychologische Wissenschaft zu diesem Problem? Sehen wir ganz davon ab, daß zu einem wirklichen Zählen eine begriffliche Wortsprache notwendig ist, und legen wir dem Zählen nur die Bedeutung bei, eine Einheit als Maß auf eine Vielheit anzuwenden, so haben alle dahingehenden Versuche und Beobachtungen der Forscher, die sich mit dieser Frage beschäftigten, das Ergebnis gezeitigt, daß kein Vogel zu zählen imstande ist; kein Vogel und, wie wir gleich verallgemeinernd sagen dürfen, auch kein anderes Tier, nicht einmal die Menschenaffen, bei denen sich doch schon Spuren von Einsicht und Intelligenz zeigen.

Ein paar solcher experimenteller Versuche seien hier als Beispiel angeführt. Katz und Revesz brachten ihre Versuchstiere, Hühner, jeweils vor eine Reihe von Futterkörnern, von denen immer jedes zweite auf dem Untergrund festgeleimt war, während die anderen Körner lose dazwischen lagen, alle Körner in gleichen Abständen voneinander. Nach einer Anzahl von Versuchen hatten die Tiere es rasch gelernt, alle zwecklosen Pickbewegungen nach den unbeweglichen und darum für sie wertlosen Körnern aufzugeben, obwohl die Befestigung der Körner eine solche war, daß der Leim nicht etwa gesehen werden konnte. Fortan pickten die Versuchstiere nur nach den losen Körnern. Nun wurde die Aufgabe komplizierter gestaltet, indem jetzt immer zwei aufeinanderfolgende Körner befestigt wurden, so daß nur jedes dritte lose war. Auch hier fanden sich die Hühner nach einiger Erfahrung bald zurecht. Sie pickten ebenfalls nur noch nach den losen Körnern. Bedeutend längere Zeit brauchten sie schon, bis sie es lernten, aus einer Reihe jeweils zwei lose nebeneinanderliegende Körner aufzunehmen, wenn immer nur jedes dritte Korn festgeklebt war.

Revesz hat später ähnliche Versuche unter noch schwierigeren Bedingungen mit Hühnern angestellt. Er machte den Abstand der einzelnen in einer Reihe vorgelegten Körner unregelmäßig, oder er brachte die Körnerreihe nicht quer vor das Huhn, sondern so, daß sie gerade auf das Versuchstier zulief, oder er ließ das Picken bei den einzelnen Versuchen bald von links, bald von rechts oder von der Mitte beginnen. Trotz aller dieser Erschwerungen lernten die Hühner doch

nach 15 bis 30 Versuchen die Aufgaben fehlerlos zu bewältigen, d. h. sie machten keine überflüssigen Pickbewegungen mehr. Dagegen versagten die Hühner stets, wenn es sich darum handelte, das jeweils vierte Reiskorn zwischen je drei festgeklebten zu picken.

Aus diesen Ergebnissen dürfen wir nun nicht etwa schließen, daß das Huhn noch bis zwei, nicht aber bis drei zählen kann. Vielmehr treffen wir wohl das Richtige mit der Annahme, daß diese Tiere zwar imstande sind, Gruppen von zwei festgeklebten Körnern noch als eine Einheit aufzufassen, daß ihnen das aber nicht mehr möglich ist bei Gruppen von drei solchen Elementen. Wohl aber vermögen die Hühner sehr wohl auch feinere Unterschiede in der Größe, in der Quantität aufzufassen. Vor zwei ungleich große Haufen von Futterkörnern gesetzt, wenden sie sich stets dem größeren zu. Revesz stellte fest, daß sie so noch Haufen von drei vor zwei, vier vor vier, fünf vor vier, sechs vor fünf und endlich zehn vor sieben bevorzugen. Daß kein Zählen stattfindet, ergibt sich aus der Schnelligkeit der Entscheidung und aus dem Versagen der Hühner in dem erwähnten Versuch mit Gruppen von drei festgeklebten Körnern. Der Gesichtssinn des Huhnes ist von außerordentlicher Schärfe. Körnchen von nur $\frac{1}{10}$ mm Durchmesser werden mit absoluter Sicherheit in einer Bewegung aufgepickt. Daß Hühner auch die Form der Gegenstände beachten können, haben Versuche ergeben, aus denen hervorgeht, daß sie ein Dreieck von einem Viereck oder einem Kreis zu unterscheiden vermögen.

Es mag hier erwähnt werden, daß auch Pferde den Haufen mit der größeren Menge von Zuckerstücken bevorzugen. So unterscheiden sie drei von einem und zwei von einem, nicht aber drei von zwei, denn sie wenden sich ebensooft nach den drei wie nach den zwei Zuckerstücken. Selbst ein so gelehriges Tier wie der bekannte Pudel Van des Tierpsychologen Lubbock war trotz drei Monate langer Versuche nicht dahin zu bringen, von Karten mit einer verschiedenen Anzahl von Strichen diejenige mit der verlangten Zahl zu apportieren.*)

Wie erklärt sich nun das eingangs geschilderte, sicher hier und da zu beobachtende Verhalten der betreffenden Vögel? Können diese Tiere auch nicht zählen, so haben sie doch die Fähigkeit, unter Umständen die zahlenmäßigen Veränderungen an ihren Gelegen, an den von ihnen bemutterten Jungen wahrzunehmen. Nur ist es nicht die Zahl, die sie dabei beachten, sondern sicherlich wohl das Gesamtbild, z. B. ihres Nestes mit den Eiern, der Schar der ihnen folgenden Jungen usw. Wird durch Wegnahme einzelner Teile dieses Gesamtbild geändert, so tritt eine mehr oder minder große Beunruhigung ein, wie das ja immer der Fall ist, sobald die gewohnte Umgebung eines Tieres plötzlich andersartig erscheint. Dabei mutet es uns von unserem menschlichen Standpunkt aus allerdings recht seltsam an, daß manche Vögel auf uns kraß erscheinende Ver-

*) Genauere Auskunft über diese Probleme findet der Leser in dem kürzlich bei der Akademischen Verlagsgesellschaft in Leipzig erschienenen Buch „Tierpsychologie vom Standpunkte des Biologen“ des Verf., in dem der hier behandelten Frage auch ein besonderer Abschnitt gewidmet ist.

änderungen ihrer Gelege durch künstliches Färben der Eier kaum zu reagieren scheinen. So färbte Watson die normal weißlichen Eier der Tölpelseeschwalbe schwarz oder schreiend bunt, ohne daß sich die Alten in ihrem Brutgeschäft stören ließen. Daß dem aber bei weitem nicht immer so ist, zeigen die Ergebnisse von Swynnerton, der aus den Nestern tropischer Vögel je ein Ei entfernte und dafür ein anders gefärbtes hineinlegte. In 80 % der Fälle wurden diese fremden Eier von den Vögeln aus dem Neste geworfen. Ähnlich verhielten sich deutsche Singvögel, deren Gelege Rensch in gleicher Weise veränderte. Immer spielt das Gesamtbild der Situation und vornehmlich die Form und Gestalt die Hauptrolle. Die Zahl der einzelnen Gegenstände, Jungen oder Artgenossen als solche wird gar nicht beachtet. Das ergibt sich auch aus der Tatsache, daß wir sehr berechtigten Grund zu der Annahme haben, daß den Tieren, also auch den Vögeln, das Vermögen dinglicher Vor-

stellungen überhaupt fehlt, zum mindesten recht schwach ausgebildet ist.

Das ist ja überhaupt der Fehler, den die populäre Tierpsychologie so häufig begeht, daß sie aus dem Verhalten der Tiere ohne weiteres das Vorhandensein von psychischen Fähigkeiten folgert, die dem Menschen in ähnlichen Situationen zur Verfügung stehen. Es erfordert eine sehr genaue Kenntnis der Bedingungen und Umstände, unter denen ein Tier handelt, um daraus einigermaßen berechtigte Schlüsse auf sein Innenleben ziehen zu können. Nach allem, was wir über die psychischen Leistungen der Tiere kennen, dürfen wir ihnen also kein Zählvermögen beilegen. Sehen wir, daß ein Tier scheinbar auf Zahlenverhältnisse reagiert, so müssen wir stets nach den meist versteckt liegenden wahren Gründen und Ursachen seines Verhaltens forschen, ehe wir voreilige, der Analogie mit unserem Geistesleben entsprungene Schlüsse ziehen.

Neue Ergebnisse der Sonnenfleckenforschung

Von Prof. Dr. K. STÖCKL

In der letzten Zeit hat die Häufigkeit der Sonnenflecken stark zugenommen, und die Steigerung der Sonnentätigkeit, welche sich in den Flecken verrät, wird bis zum Jahre 1928 in erhöhtem Maße fort dauern. Die Vorgänge auf der Sonne unterliegen einem regelmäßigen Wechsel von etwa 11,2 Jahren. Diese Periodizität der Sonnenflecken hat auf Grund langjähriger Sonnenforschung der deutsche Apotheker Heinrich Georg Schwa be in Dessau zuerst deutlich erkannt. Freilich ist die Periode von 11,2 Jahren nur als Mittelwert zu betrachten. Verfolgt man nämlich die Aufzeichnungen über die Sonnenfleckenhäufigkeit zurück bis zu den Tagen Galileis und seines Zeitgenossen, des Ingolstädter Professors Scheiner, so findet man, daß zwischen zwei Maxima der Fleckenhäufigkeit manchmal 15, ja sogar 17 Jahre liegen, während es andererseits auch schon vorkam, daß die Maxima nach 7—8 Jahren wiederkehrten.*)

Ein Bild der Sonne aus der Zeit der letzten Fleckenhäufigkeit im Jahre 1917 gibt nach einer photographischen Aufnahme Fig. 1. Die Sonnenflecken erreichen oft eine gewaltige Ausdehnung. Der Durchmesser eines im Jahre 1905 beobachteten Flecks betrug z. B. 117 000 km, der Durchmesser der Erde ist aber nur 12 700 km lang; sie hätte also mehrmals in einem solchen Gebilde Platz.

Die Wirkungen der Sonnenflecken verraten sich vielfach auf unserer Erde. Als dieses Jahr am 9. März ein großer Fleck die Mitte der Sonnenscheibe passierte, wurden allenthalben (auch bei uns in Deutschland) prachtvolle Polarlichter beobachtet; man weiß schon seit langer Zeit, daß die größte Häufigkeit der Nordlichter in den Jahren gezählt wird, welche die meisten Sonnenflecken aufweisen. In jenen Zeiten treten ferner schwere Störungen des Erdmagnetismus auf: gewaltige magnetische Stürme erfassen die ganze Erde, und zwar im nämlichen Augenblicke. Die Kompaßnadel wird aus ihrer

Richtung geschleudert und schwingt so lebhaft, daß sie als Richtungsweiser nicht benutzt werden kann. Ein solcher magnetischer Sturm konnte am 26. Januar d. J. am magnetischen Observatorium zu Cheltenham (Maryland) im Zusammenhange mit Sonnenflecken verfolgt werden. Gleichzeitig traten in Nordamerika schwere Störungen im gewöhnlichen Telegraphenverkehr auf, und in vielen Fällen war eine Verständigung überhaupt unmöglich; an nicht wenigen Stellen waren die Erdströme ungewöhnlich stark.

Bei internationalen Rundfunkversuchen, die damals gerade im Gange waren, zeigte es sich nach dem Urteil vieler Rundfunkingenieure, daß die klare Uebertragung von Sprache und Musik über den Ozean nicht den Erwartungen entsprach.*)

Die bisher geschilderten Wirkungen treten vor allem dann auf, wenn der Sonnenfleck im Zentralmeridian der Sonne steht. Fig. 2 stellt diesen Fall perspektivisch dar: Von der Stelle der Sonne, wo man von der Erde aus einen Fleck wahrnimmt, geht — wie man heute mit Sicherheit weiß — ein Strom von elektrisch geladenen Teilchen in den Weltenraum hinaus. Wenn man sich von den Vorgängen ein rohes Bild machen will, kann man an den Strom von unverbrannten Teilchen denken, der als Rauch einen Fabrikschornstein verläßt. Wenn nun die Erde in diesen Strom von elektrischen Ladungen eintaucht, dann müssen sich die oben geschilderten elektromagnetischen Vorgänge naturnotwendig abspielen. Aber noch etwas Weiteres ist zu erwarten: An elektrisch geladenen Teilchen schlägt sich der Wasserdampf der Erdatmosphäre leicht nieder: sie wirken als Kon-

*) Vor kurzem erschien in den Rundfunk-Fachzeitschriften (z. B. Radio-Umschau Seite 271, Heft 17, 1926) ein Aufruf an alle Rundfunkteilnehmer, auffallende Wahrnehmungen über besondere Störungen, Merkwürdigkeiten im Empfang ferner Stationen usw. sofort aufzuzeichnen und möglichst genaue Zeitangaben zu machen. Dieser Aufruf wird allen Lesern dieses Aufsatzes dringend ans Herz gelegt; es wäre auf diese Weise vielen Gelegenheit gegeben, an der Lösung eines großen kosmischen Problems mitzuarbeiten.

*) Siehe Graff-Scheiner, Astrophysik S. 185.

densationskerne. In Zeiten, wo viele solche geladene Teilchen in die Erdatmosphäre von außen gelangen (wie eben zur Zeit der Fleckenmaxima), muß also die Niederschlagsbildung leichter vor sich gehen als sonst. Nach dem augenblicklichen Stande der meteorologischen Forschung scheint dieser Zusammenhang, d. h. daß in den Zeiten erhöhter Sonnentätigkeit größere Niederschlagsmengen fallen, tatsächlich zu bestehen.

Abbots langjährige Messungen haben es wahrscheinlich gemacht, daß die von der Sonne ausgestrahlte Energie zur Zeit der Fleckenmaxima um etwa 3 % größer ist als im Minimum, wenn die Sonne fleckenlos erscheint. Andererseits ist nach dem gleichen

Forscher die Temperatur der Festländer in den Jahren größter Fleckenhäufigkeit etwas niedriger als im Durchschnitt. Es mag fürs erste scheinen, daß zwischen beiden Feststellungen ein

Widerspruch besteht; derselbe klärt sich aber sofort auf, wenn man daran denkt, daß nach obigen Ausführungen im Fleckenmaximum die Wolkenhäufigkeit größer ist, wodurch eben weniger Sonnenenergie unmittelbar auf die Oberfläche

der Festländer gelangen kann. Wir kennen demnach heute schon eine ganze Anzahl von Erscheinungen auf unserer Erde, welche durch eine erhöhte Sonnentätigkeit hervorgerufen werden und deshalb den nämlichen Gang wie die Fleckenhäufigkeit zeigen; denn die erhöhte Sonnentätigkeit ist es ja auch, der die Flecken ihre Entstehung verdanken.

Eine Reihe von merkwürdigen Eigenschaften der Sonnenflecken hat die Sonnenforschung der letzten Jahre enthüllt: durch nichts wurden unsere Kenntnisse über die Vorgänge auf der Sonne so bereichert wie durch den Spektroheliographen, ein Instrument, das es ermöglicht, das Bild der Sonne im Lichte einer ganz bestimmten Wellenlänge aufzunehmen. Besondere Verdienste um den Ausbau dieses Apparates erwarb sich der hochbedeutende amerikanische Sonnenforscher George Ellery

Hale (Fig. 3). Photographien der Sonne, welche mit einem derartigen Instrument aufgenommen werden, zeigen unserem Auge viele Einzelheiten ihres Aufbaues. Ohne weiteres können wir sehen, daß die Flecken eine spiralförmige, wirbelartige Struktur haben (Fig. 4). Wir können dieselben mit Sandwirbeln in der Wüste vergleichen oder mit Wasserhosen auf dem Meere. Und das ist die erste sicher festgestellte Eigenschaft der Sonnenflecken: sie stellen gewaltige Gaswirbel von teilweise sehr großem Durchmesser (vielen Hunderten bis vielen Tausenden von Kilometern) dar. Wenn die Gasmassen durch diese Wirbel aus dem Innern nach oben gerissen werden, so kommen dieselben bei dieser Aufwärtsbewegung unter kleiner werdenden Druck.

Infolgedessen dehnen sie sich aus, und die rasche

Ausdehnung bedingt eine starke Abkühlung; damit nimmt aber auch sofort ihr Strahlungsvermögen ab: sie heben sich deshalb als schwarze Flecken von dem hellglänzenden Hintergrunde ab.

Freilich ist es nur eine Kontrastwirkung, welche uns den Kern eines Flecks schwarz erscheinen läßt; in Wirklichkeit haben wir eine weniger leuchtende

Fläche von geringerer Tem-

peratur (den Fleck) und eine sehr stark leuchtende Fläche hoher Temperatur (die umgebende Sonnenoberfläche); die erstere hebt sich wegen der Kontrastwirkung schwarz von dem hellglänzenden Untergrunde der Umgebung ab. Genaue photometrische Messungen haben das mit Sicherheit ergeben. Auch die Massen des schwarz erscheinenden Flecks senden Licht aus und haben noch eine hohe Temperatur, und deshalb sind die Gase, welche in diesen Wirbeln mitgerissen werden, grobenteils ionisiert: Es sind also Ionen, welche in diesen Wirbeln ihre Bahn ziehen, d. h. elektrisch geladene kleinste Teilchen. Bewegte Ladungen aber stellen einen elektrischen Strom dar, welcher in unserem Falle (wegen der Wirbel) mit einem Solenoid vergleichbar ist. Aus dem Innern eines solchen stromdurchflossenen Solenoids aber quillt in Richtung der Achse ein Magnetfeld, das seine

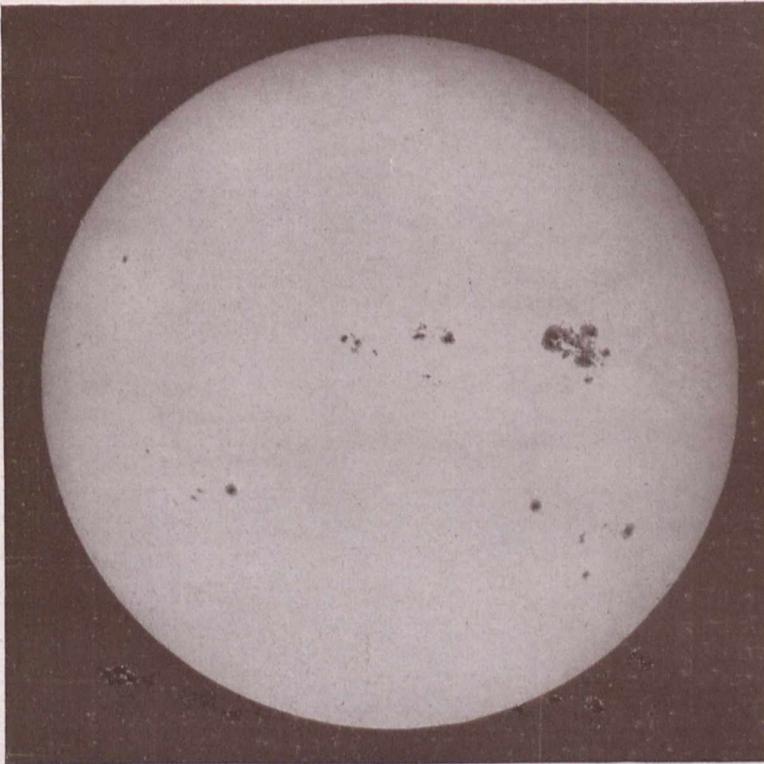


Fig. 1. Die Sonne mit Flecken im Jahr 1917.

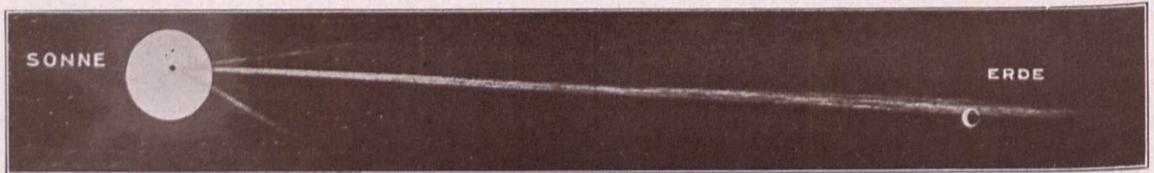


Fig. 2. Die Erde taucht in den Strom von elektrisch geladenen Teilchen ein, welche von dem großen Sonnenfleck radial nach außen geschleudert werden.

Richtung umkehrt, wenn der elektrische Strom seine Richtung wechselt. Die Stärke solcher Sonnenfleck-Magnetfelder hat Hale auf Grund des Zeeman-Effektes (Beeinflussung der Schwingungszahl und der Polarisationsverhältnisse des Lichtes, welches ein starkes Magnetfeld durchsetzt hat) ausgemessen: er fand dafür sehr beträchtliche Werte (bis zu 4000 Gauß). Je nach der Richtung des Ionenstromes ist das Magnetfeld von der Sonne weg (nach außen) oder nach der Sonne hin gerichtet. Wenn man den oberen Teil eines solchen Wirbels betrachtet, kann man demnach von einer Polarität der Sonnenflecken sprechen. Hale hat eine solche Polarität sicher nachgewiesen; er fand ferner, daß zwei benachbarte Flecken im allgemeinen entgegengesetzte Polarität aufweisen, d. h. die Sonnenflecken treten für gewöhnlich paarweise auf.

Versuch einer Erklärung: Zur Erklärung dieser merkwürdigen Tatsache lassen sich zwei Möglichkeiten denken; die Richtung der magnetischen Kraftfelder, welche aus solchen Solenoiden oder Wirbeln hervorquellen, ist je nach der Drehrichtung der Wirbel und je nach der Art der Ladungen verschieden.

I. Es kann sein, daß die Drehrichtung der beiden Wirbel gleich ist, daß aber die Ionenarten verschieden sind, d. h. in dem einen Wirbel überwiegen die positiven, in dem anderen die negativen Ladungen. Wir können uns dabei denken, daß die Vorgänge, welche zur Bildung der Sonnenflecken führen, derartige sind, daß die verschiedenen Ionen nach ihrer Entstehung auch sofort räumlich getrennt werden. (In unserer Erdatmosphäre spielt sich bei der Gewitterbildung etwas Ähnliches ab.)

II. Es kann aber auch sein, daß in beiden Wirbeln die nämliche Ladungsart (etwa negative) vorherrscht, daß aber die Drehrichtung von zwei solchen Sonnenflecken entgegengesetzt ist, d. h. daß gleichzeitig mit einem rechtsdrehenden Wirbel ein linksdrehender entsteht.

Ein ähnliches paarweises Auftreten von entgegengesetzt gerichteten Wirbeln kennt jeder Leser: Wenn ein Flüssigkeitsstrom oder ein Gasstrom auf ein Hindernis stößt, dem er auf beiden Seiten ausweichen kann, so bilden sich hinter dem Hindernis zwei solche entgegengesetzt kreisende Wirbel. Oder aber, wenn ein Strom mit beträchtlicher Eigengeschwindigkeit in eine ruhende Flüssigkeitsmasse einschießt, so sieht man, wie der Strahl sich allmählich verbreitert, und wie zu beiden Seiten je ein Wirbel entsteht; zwei solche zusammengehörige Wirbel haben ebenfalls entgegengesetzte Drehrichtung. (Die Bildung derartiger Doppelwirbel kann übrigens jeder Leser leicht selbst beobachten: er braucht bei seiner Mahlzeit mit dem Löffel nur rasch durch die Suppe zu fahren, auf welcher einige Fettaggen herumschwimmen.)

Übertragen wir diese Bilder auf die Sonne! Wir nehmen an (was eigentlich selbstverständlich ist), daß auf der Sonne große Massenströme driften, welche mit der Sonnenrotation irgendwie verknüpft sind. Die Bildung solcher Ströme kann dadurch bedingt sein, daß an einer Stelle der Sonne gerade schwerere Elemente im Ueberschuß vorhanden sind, oder aber es können Unterschiede im Energiegehalte von Einfluß sein.

Wo solche Ströme in ruhigere Massen sich ergießen, müssen nach dem oben Gesagten derartige Doppelwirbel auftreten.

Während nun — wie Hale sicher

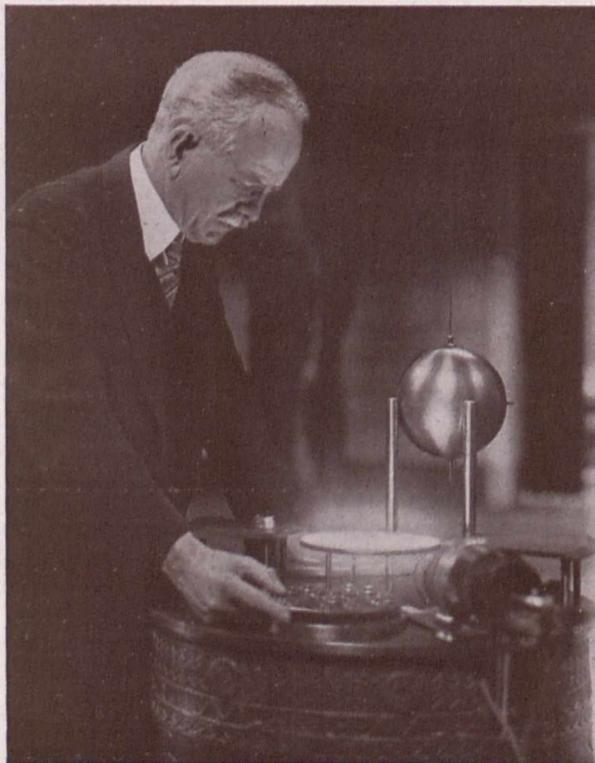


Fig. 3. George Ellery Hale, der bedeutende amerikanische Sonnenforscher und Direktor des Mt.-Wilson-Observatoriums in Californien.

nachwies — benachbarte Flecken meistens die entgegengesetzte Polarität aufweisen, schien ein kleiner Teil von Flecken anfänglich unipolar, einpolig, zu sein. Aber wäre es denn nicht möglich, daß auch in diesem Falle der zweite Wirbel vorhanden ist, der nur deswegen nicht in die Erscheinung tritt, weil die Abkühlung der Gasmassen bei der Emporwirbelung nicht weit genug fortschritt? Dieser zweite unsichtbare Wirbel müßte sich jedoch ebenfalls durch sein Magnetfeld verraten. Indem Hale die Umgebung von solchen einzelnen Flecken mit seinen feinen Methoden besonders sorgfältig absuchte, konnte er wirklich in den meisten Fällen neben dem ersten

(Man erinnere sich hier, daß die Luftwirbel in unserer Erdatmosphäre auf der nördlichen und auf der südlichen Halbkugel ebenfalls entgegengesetzt kreisen, und zwar wegen der Erdrotation.)

Als aber nach Aufhören des Minimums 1912 mit wiedererwachender Sonnentätigkeit in höheren Sonnenbreiten von neuem Flecken auftraten, war die Polarität der einzelnen Flecken gerade entgegengesetzt, d. h. also für die vorangehenden Flecken der nördlichen Halbkugel der Sonne die Polarität N, und diese neue Art der Polarität blieb für alle beobachteten Flecken der Periode 1912/13 bis 1923/24 (mit Ausnahme von 4%) charakteristisch. Ein neuer Wechsel der Polarität konnte am Ende des Minimums 1923/24 festgestellt

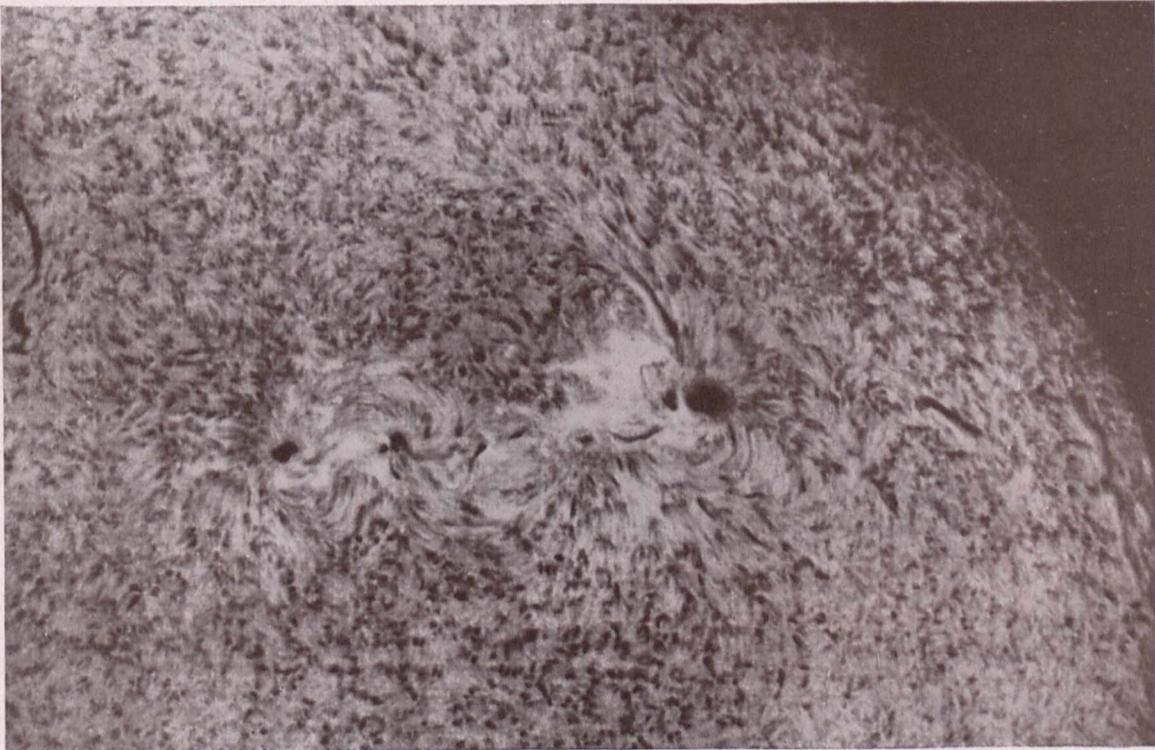


Fig. 4. Großer Sonnenwirbel.

Aufnahme des Mt.-Wilson-Observatoriums, Californien, mit dem Spektroheliographen.

sichtbaren Fleck auch noch den zweiten, unsichtbaren Wirbel nachweisen. Und dieser unsichtbare Wirbel war von entgegengesetzter Polarität wie der erste. Uebrigens kam es gar nicht selten vor, daß dieser zuerst unsichtbare Wirbel nach einigen Tagen als Fleck wirklich in die Erscheinung trat.

Es dürfte demnach im inneren Wesen der Sonnenflecken begründet sein, daß sie paarweise auftreten — und zwar (ungefähr) nebeneinander, nicht übereinander —, und daß die Magnetfelder der einzelnen Flecken eines Paares entgegengesetzt gerichtet sind.

Vor dem Minimum 1912 hatten nun auf der nördlichen Halbkugel der Sonne die vorangehenden Glieder eines solchen Fleckenpaares (d. h. die westlichen Glieder) die Polarität S (wie ein nach Süden weisender Pol); auf der südlichen Halbkugel hatten die vorangehenden Glieder die Polarität N.

werden. In der jetzigen Sonnenperiode haben wir demnach die gleichen Bedingungen wie in der zweitletzten, d. h. wie in der Periode vor 1912.

Diese Entdeckung, daß zur Zeit des Fleckenminimums, d. h. zur Zeit der geringsten Sonnentätigkeit, die Sonnenflecken ihre Polarität wechseln, wird in dem neuen Jahrbuch des Mount-Wilson-Observatoriums als eines der allerwichtigsten Ergebnisse der modernen Sonnenforschung bezeichnet.

Eine ganze Periode der Sonnentätigkeit umfaßt also nicht 11,2 Jahre, sondern das Doppelte, d. h. etwa 22½ Jahre.

Ueber den Grund des Wechsels äußern sich die amerikanischen Forscher nicht. Wir wissen ja über die Vorgänge im Innern der Sonne,

welche zur Bildung der Sonnenflecken führen, nicht viel, und so gut wie gar nichts Sicheres über die Ursache der 11,2-(bezw. 22½-)jährigen Periode der Sonnentätigkeit.

Zwei Möglichkeiten der Erklärung lassen sich jedoch denken: Entweder wechselt zur Zeit des Minimums der Sonnentätigkeit die Art der Ladung der einzelnen Glieder eines Wirbelgebildes, d. h. vor dem Minimum enthält z. B. der vorangehende Wirbel positive Ladungen im Ueberschuß, nachher aber negative; oder aber zu dieser Zeit kehrt die Drehungsrichtung der Wirbel um. Auf diese letztere Erklärungsmöglichkeit sei zum Schluß noch mit ein paar Worten eingegangen! Wie oben bereits auseinandergesetzt wurde, scheint das Auftreten von Doppelwirbeln auf der Sonne darauf hinzuweisen, daß dort hoch-

erhitzte Massenströme driften, welche in bestimmten Zonen in verhältnismäßig ruhigere Massen sich ergießen. Eine Zeitlang mögen diese Strömungen von niedrigen Sonnenbreiten polwärts fließen. Dadurch entsteht in hohen Sonnenbreiten eine Massenansammlung, eine Massenstauung, ein Massenüberschuß. Es bildet sich dort ein Ueberdruck aus, wodurch allmählich ein Zurückfluten in niedrigere Sonnenbreiten wieder einsetzen muß. Dieses

Zurückfluten wird wegen der veränderten physikalischen Eigenschaften in anderen Höhenschichten der Sonne sich vollziehen, in höher oder in tiefer gelegenen. (Man denke hier zum Vergleich an die Zusammenhänge zwischen den warmen und kalten Meeresströmungen auf unserem Planeten.)

Nach einer bestimmten Zeit, welche bei den großen Ausmaßen und bei der langsamen Drehung der Sonne offenbar beträchtlich sein muß, wird auf diese Weise in Zonen, welche dem Sonnenäquator

näher sind, wieder eine Massenstauung auftreten. Der polare Strom kommt so allmählich zum Ersterben, und es bildet sich umgekehrt wieder eine polwärts gerichtete Strömung aus.

Es ist ein verhältnismäßig schmaler Gürtel auf der Sonne, in dem die Flecken auftreten. Mit Beginn einer neuen Periode zeigen sie sich in einer Breite von etwa 35 bis 40°, später mehr gegen den Sonnenäquator zu; die Zone zwischen 5° nördlich bis 5° südlich vom Sonnenäquator bleibt aber so gut wie fleckenfrei; dort sind Flecken eine sehr große Seltenheit.

Die Gürtel der Sonnenflecken (also die Zonen zwischen ungefähr 36 und 10° nördlich bzw. südlich des Sonnenäquators) scheinen die Gebiete zu sein, wo die großen Kämpfe in den Sonnenströmungen sich abspielen; je nach der Richtung der Strömungen ist auch die Drehungsrichtung der einzelnen Wirbel eines zusammengehörigen Wirbelpaares verschieden.

Die von Hale entdeckte Aenderung der Polarität der Sonnenflecken würde also unter Zugrundelegung derartiger Vorstellungen darauf schließen lassen, daß auf der Sonne große Massenströmungen driften, und daß diese Massenströmungen im Laufe bestimmter Perioden ihre Richtung regelmäßig ändern.

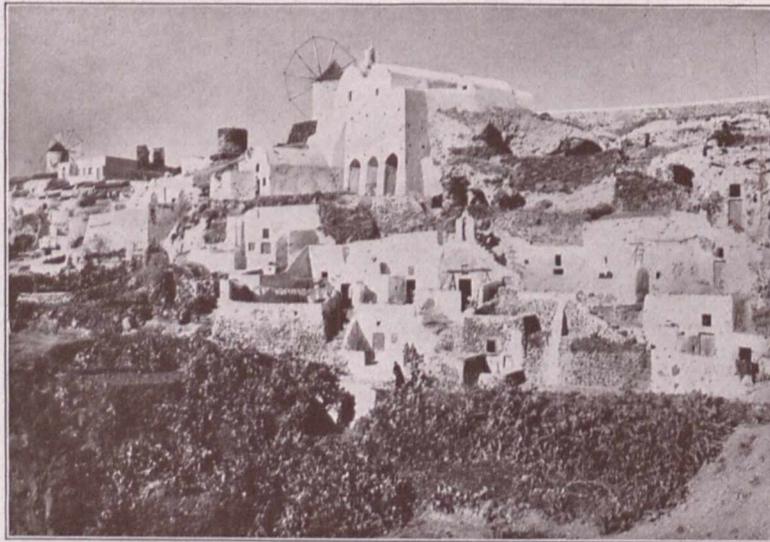


Fig. 1. Meroviglia, eine typische Ortschaft Santorins.



Fig. 2. Thera, die ausgegrabene griechische Stadt auf Santorin.

Santorin / Von Prof. Dr. H. RECK

Eines der großen, seltenen Naturschauspiele, an denen das alte Europa so arm ist, scheint in diesen Wochen fern im Südosten sich seinem Ende zuzuneigen. Dort, auf der Kette der Zykladen, auf der zerbrechenden, versinkenden Brücke zwischen Orient und Okzident, ragt seit Menschengedenken die Ruine eines riesigen Insel-

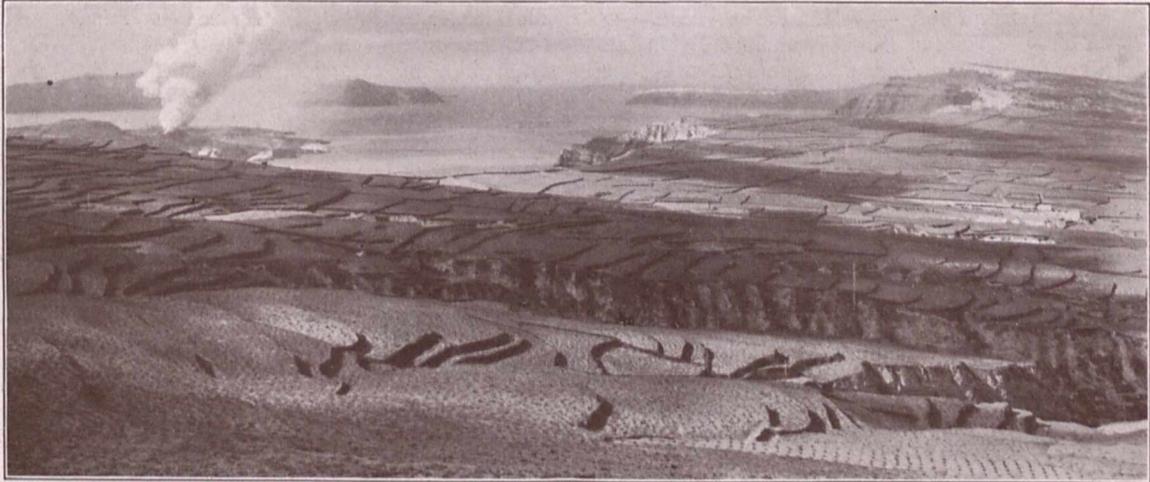


Fig. 3. *Der Kalderraring von Santorin.*

vulkans in phantastischem Ring als Inselkranz aus dem tiefblauen Aegäischen Meere.

Weinberge mustern heute in scharfem Treppenaufbau die weichen Außenhänge (Fig. 3); sie sind des Landes Stolz und Reichtum, die Hauptquelle des Erwerbes des ganzen frohgemuten Inselvolkes, das wie zu den Zeiten Homers noch jetzt den Beeren den köstlichen Trunk mit den Füßen entstampft und noch heute den Wein, in Schläuche gefüllt, auf Eselsrücken hinab zum Strande schafft, wo wie vor Jahrtausenden hochbordige Segler die Ladung aufnehmen und den großen Häfen des Festlandes zuführen.

Phantastisch ist diese Insel auch in ihren Bauten. Auf weißer Bimssteindecke liegen wie weißgekalkte Würfel die Häuser eng gedrängt zu wenigen Ortschaften. Kahl, gleißend im Sonnenlicht, nisten sie hart über den Felsabstürzen des Innenrandes der Inseln, in kahlen Felsennischen, an die Abgründe gedrängt, unter denen in 200 m Tiefe das Meer blaut. Auch als Keller- und Höhlenwohnungen, auf- und übereinandergetürmt, kämpfen sie noch um den engen Raum. Die strengen Linien der flach abgeschnittenen Hauswürfel oder die weichen Bogen breiter Tonnendächer aber überhört hier der Turm einer griechisch-katholischen Kapelle, dort das Gerüst einer unendlich malerischen Windmühle (Fig. 1).

Bevölkerung und Geschichte gemahnen in gleicher Deutlichkeit an den reichen Völker- und Kulturenwechsel auf dieser weltentlegenen Insel. Phönizische, ägyptische Baureste, altgriechische Tempelruinen aus parischem Marmor und venezianische Wachtürme stehen heute friedlich neben- und durcheinander in und bei den Dörfern der jetzigen Griechen. Sie sind sich kaum mehr bewußt der reichen Kultur, deren Erben und Wächter sie das Schicksal werden ließ, und deren zeitliche Tiefengliederung so drastisch eindrucksvoll aus alten Ruinen spricht.

Ein wildes Bergmassiv durchstößt die weichen vulkanischen Hänge. Felsen des tiefsten Inselgrundes ragen hier im Eliasberg bis zu über 600 m Höhe schroff und kahl empor. Oben ein einsames Kloster mit gastfreien Mönchen und alten Schätzen. Weiter noch ins Meer nach Osten vorgestreckt

Santorins, der Insel der Santa Irene, älteste Siedlung auf hohem Bergausläufer, dem Mesavunó. Dort liegen die verödeten Trümmer des alten Thera, jener Stadt, die durch Jahrtausende Menschen aller Völker in ihren Mauern barg, Völkerschicksale überlebte und von hoher Warte die Schiffe ihres Weges ziehen sah auf den großen Handelsstraßen nach dem europäischen, dem asiatischen, dem afrikanischen Festlande.

Kahl und tot wie der Berg schläft heute der alte Ort. Aber aus den gestürzten Mauern spricht lebensvoll die Geschichte ihre Sprache. Daß sie dies kann, ist deutscher Arbeit stolzer Erfolg. Hiller von Gärtringen hat hier um die Jahrhundertwende Lebenskraft und Lebensarbeit an die Wiedererstehung dieser Ruinenstadt gesetzt und mit reicher Ernte sein Werk vollendet. (Fig. 2.)

* * *

Doch über alle diese Bilder hinweg, die oft in märchenhafter Unwirklichkeit das Auge fesseln, eilt immer wieder der Blick zu den kleinen Eilanden, die inmitten des Inselringes aus seinem dunklen Meereskreise emporlugen. Lebensfeindlich schwarz, zischend von weißen Dämpfen am Ufersaum stehen sie unheildrohend im friedlichen Kalderameere (Fig. 7), und über ihnen ragt auf schlankem Stiel, breit ausladend in der Höhe, pinienhaft die schwere Wolke der Eruption des vulkanischen Zentrums.

Ein einzigartiges Schauspiel!

Die Ältesten der Insel nur erinnern sich solchen Anblickes aus ihrer Jugendzeit. Damals erschütterten genau ebenso Dröhnen und Fauchen des Vulkans die Luft, schossen wie Raketen seine Feuergarben in den Nachthimmel empor, schob mit weißem Dampfsaum Lava ihre breite Stirn ins Meer. Sie sind deshalb ruhig und würdig im Bewußtsein ihrer Erfahrung. Die heute erst Großgewordenen aber sehen angstvoll und ratlos hinüber nach der Insel des Hephästos, dessen Schläge Spalten klaffend aufgerissen haben, dessen Toben im Meer von Zeit zu Zeit selbst den äußeren Inselring leise erzittern läßt, und dessen Explosionen Aschenregen über das Wasser heranführen, die über die Weinberge niederrieseln und Blätter und Triebe töten mit ihren vergiftenden Salzen.

Die Jungen aber, — — für deren sorglos heiteren Sinn ist dieses ganze grandiose Drama der Natur nur heiteres Spiel und bunte Abwechslung.

Ob diese wenigstens das Schauspiel noch einmal erleben werden in späteren Jahren? — —

Dem selten erwacht dieser einzige noch aktive Vulkan Südosteuropas zur Tätigkeit. Seit 197 v. Chr. kennen wir in großen Zügen seine Geschichte. Nur sechsmal hatte er seitdem Eruptionen ähnlichen Typs wie jetzt. Zuletzt im Jahre 1866 mit noch bedeutenderer Energieentfaltung und Massenförderung als dieses Mal.

Nach fast 60jähriger Pause der Erschöpfung war er am 11. August 1925 wieder losgebrochen. Kurz nur waren die merkbaren Vorbereitungen des Magmas zum Durchbruch an die Oberfläche gewesen. Nach wenigen Tagen zunehmender Erwärmung siedete am Morgen des 11. August die See im schmalen Meeresarme zwischen Nea- und Mikra-Kalmeni. Am Abend bereits wölbte sich schwarz die Lava über den Wasserspiegel empor, und am nächsten Tage war die Landbrücke zwischen den zwei Inseln fertig. Unaufhaltsam fluteten dann die Ströme nach Nord und Ost, die Tiefen auffüllend, die Inseln verschweißend und neues Land aufbauend aus den zugeschütteten Meeressümpfen von bis zu reichlich 100 m Tiefe.

Ungemein stark waren vor allem die Explosionen der ersten Wochen (Fig. 5). Ueber 2000 m hoch stieg häufig die Eruptionswolke der einzelnen Entladungen empor. Später erst kam der Lavafluß zu ungehemmter Entfaltung (Fig. 4). Immer breiter wurde seine Front an der Küste,

zunehmend zergliederte sie sich in Zungen und Buchten, deren von Tag zu Tag wechselnde Konturen Zeugen des dem Auge unsichtbaren Bewegungsvorganges der Lava waren, deren Glutströme in der Tiefe ihres Weges strömten und langsam ihr zerbrechendes Schutzdach über sich mitschleppten. Gegen Ende des Jahres erreichte der Lavaausfluß wohl sein Maximum. An 0,6 qkm neuen Landes mochten bis dahin gebildet, an 40 Millionen cbm Lava dem Schlot entquollen sein!

Aber damals schon waren die Explosionen schwächer und seltener geworden. Als auch der Magmaerguß unverkennbare Anzeichen versiegender Kraft zeigte, durfte man den Höhepunkt der Eruption wohl als überschritten betrachten. Freilich ist dies kein scharf zu fassender Punkt. In schwankenden Phasen verläuft auf- wie absteigend die Entwicklung am tätigen Vulkan. Doch bestätigen auch letzte Nachrichten die im ganzen zunehmende Beruhigung, das Herannahen der Zeit erneuter Erschöpfung des Herdes.

Eine neue Quellkuppe von rund 70 m Höhe ü. M. ist entstanden. Ein domförmiger Lavaberg über dem Eruptionsschlot, ohne Krater, im Typ ganz so wie sein größerer Nachbar, die Georgioskuppe, die 1866 entstanden war. In diesen Schöpfungen liegt die Eigenart der Eruptionen des Santorin-Vulkans, in der sein Eruptionsmechanismus von dem der anderen tätigen Vulkane Europas, die auf Südtalien beschränkt sind, abweicht. So schafft er auch unserem Erdteil einen Formentyp, wie er in der übrigen Welt heute vor allem in den Randgebieten des Pazifischen Ozeans zu Hause ist. —

In Anbetracht des großen Aufsehens, welches die Veröffentlichung von Prof. Dr. Stock über die Gefährlichkeit von Amalgamfüllungen (vergl. „Umschau“ Heft 19, 1926, S. 379) in der Öffentlichkeit und bei Zahnärzten erregt, halten wir es für geboten, Äußerungen dazu aus unserem Mitarbeiterkreis hier wiederzugeben.

Die Schriftleitung.

Amalgamfüllungen u. Quecksilbervergiftung

Die Veröffentlichungen Professor Stock's vom Kaiser-Wilhelm-Institut in Dahlem über Quecksilbervergiftungen, die in der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ Nr. 15 vom 15. April 1926 erschienen, haben nicht geringes Aufsehen erregt; insbesondere haben seine Ausführungen und Bemerkungen über die Gefahren der Quecksilbervergiftung bei Verwendung von Amalgamfüllungen große Unruhe in weiteste Kreise der Bevölkerung getragen. Sagt doch Professor Stock unter anderem, „daß die Einführung der Amalgame als Zahnfüllmittel eine arge Versündigung an der Menschheit war“.

Bedenken wir, daß der allergrößte Teil der Bevölkerung Amalgamplomben trägt, oft zu einem Dutzend und mehr, so verstehen wir die Erregung, die sich aller bemächtigt hat, die von dem Inhalt der Stock'schen Arbeit Kenntnis genommen. Kurze Referate in den Tageszeitungen haben für weiteste Verbreitung gesorgt. Gerade die hohe wissenschaftliche Stelle, von der aus der Warnruf vor der Verwendung von Amalgamfüllungen ergeht, verleiht diesem die Note ganz besonderer Beachtung und Bedeutung.

Bei der ganz außerordentlichen Verbreitung,

die die Verwendung von Amalgamfüllungen schon seit Jahrzehnten gefunden, ist es nun verwunderlich, daß die Symptome der chronischen Quecksilberdampfvergiftungen so wenig in die Erscheinung getreten sein sollen, daß sie bis jetzt sozusagen unbeachtet geblieben sind. Man fragt sich unwillkürlich: Sind die Vergiftungserscheinungen so wenig charakteristisch, daß sie bis jetzt ärztlicherseits übersehen werden konnten, oder dürfte Professor Stock mit seinem Warnruf zu weit gegangen sein?

Liest man die Stock'schen Veröffentlichungen und beachtet seine Ausführungen, soweit sie die am eigenen Leibe erfahrenen Quecksilbervergiftungserscheinungen betreffen, so erhalten wir allerdings Verständnis dafür, wie die schleichende chronische Quecksilberdampfvergiftung larviert verlaufen und unbeachtet bleiben kann. Das Symptombild der schleichenden Quecksilbervergiftung, das uns da vor Augen geführt wird, hält sich lange Zeit so in den Grenzen allgemein nervöser Erscheinungen, wie sie für das Krankheitsbild der Neurasthenie oder das nervöse Erschöpfungsbild des über-

Fig. 4 (neben rechts).
Der Lavaström auf seinem
Weg zum Meer.



Fig. 6 (darunter).
Karte von Santorin.

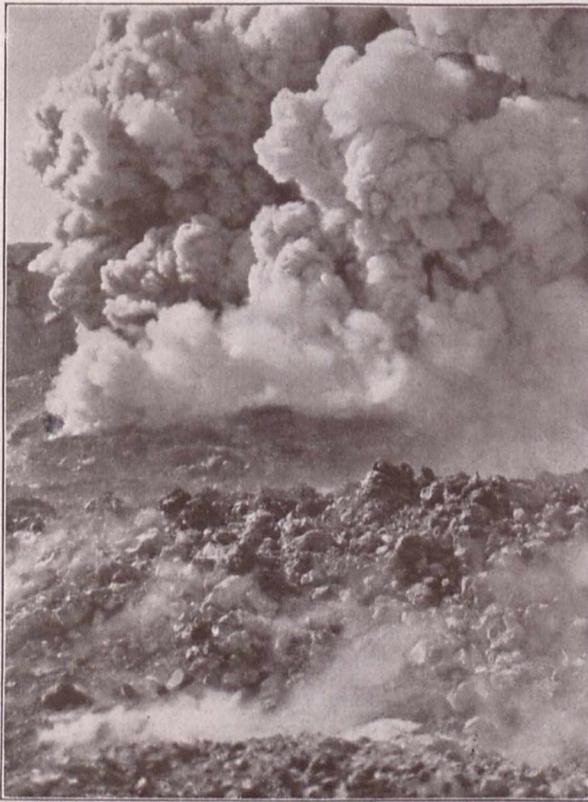
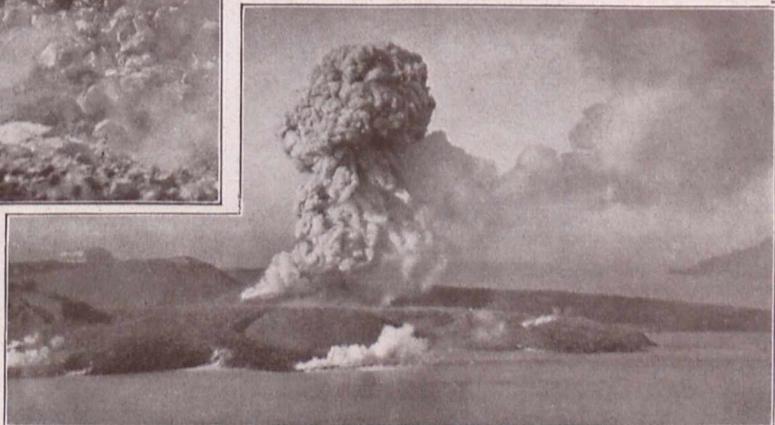


Fig. 5. Eine Explosion der
Quellkuppe des Vulkans.

Fig. 7 (nebenstehend).
Der Vulkan auf den zen-
tralen Kaimeni-Inseln.



arbeiteten und abgehetzten Kultur-
menschen charakteristisch sind, so daß
es große Schwierigkeiten macht, Unterscheidungs-
merkmale zwischen diesen beiden Erkrankungen
herauszufinden.

Gedächtnisschwäche, Kopfschmerz, Benom-
mensein, nervöse Unruhe, Schwindelgefühle, ge-
reizte Schleimhäute, Unlustgefühle usw. waren
nach Stock zirka 2½ Jahrzehnte in zunehmendem
Maße die in die Erscheinung tretenden Symptome
der schleichenden Quecksilbervergiftung. In glei-

chem Maße sind sie aber auch die typischen
Symptome allgemeiner Nervosität
des abgearbeiteten Kulturmenschen und bieten so-
weit nichts Charakteristisches.

Die für die Quecksilbervergiftung
charakteristischen Erscheinungen des
Speichelflusses, der Mund- und Zahn-
fleischentzündung, Zahnlockerung
usw. traten erst nach 2½ Jahrzehnte langer Ein-
wirkung der in den Laboratoriumsräumen des
Kaiser-Wilhelm-Institutes sich entwickelnden

Quecksilberdämpfe ein und führten dann auch bald zur Erkennung der wahren Ursache der Krankheitserscheinungen.

Das Entwicklungsbild der allmählich und langsam in die Erscheinung tretenden chronischen Quecksilbervergiftung deckt sich auffallend mit dem Entwicklungsbild der allgemeinen Nervosität aus anderen Ursachen.

Wenn nun Prof. Stock auf Grund einer mit Amalgamplomben angestellten Versuchsreihe die Ueberzeugung

ausspricht, daß Amalgamplomben schädlich sind und ihre Verarbeitung eine Versündigung an der Menschheit darstelle, so ist es verständlich, daß nunmehr nervös veranlagte Träger von Amalgamfüllungen (und hierzu dürfte wohl die Mehrzahl aller Plomben tragenden Menschen zählen) das Krankheitsbild der Quecksilbervergiftung an sich entdecken.

Angesichts dieser Beunruhigung, die jetzt schon in den zahnärztlichen Praxen ihren Ausdruck in der Ablehnung von Amalgamfüllungen und der Forderung nach Entfernung vorhandener Amalgamfüllungen findet, ist es dringend an der Zeit, seitens der beteiligten Kreise eine wissenschaftliche Stellungnahme zu den Veröffentlichungen zu nehmen.

An dieser Stelle möge hierzu folgendes gesagt sein: Amalgamfüllungen sind eine Verbindung von Quecksilber mit verschiedenen Metallen, wie Kupfer, Zinn, Gold, Silber. Die Verbindungen von Quecksilber mit Metallen gehören zu den chemisch labilen Stoffen — schon mäßiges Erhitzen treibt Teile des Quecksilbers aus.

Die Versuchsreihe, die Prof. Stock mit Amal-

gamen, und zwar sowohl mit frisch angerührten wie schon alten ausgefallenen Füllungen angestellt hat, wurden in luftleeren Glasröhren vorgenommen, von denen das eine Amalgam tragende Ende auf Mundtemperatur erwärmt, das andere freie Ende auf 0° und zum Teil tiefer abgekühlt wurde. Nach Verlauf von 8 bis 14 Tagen zeigten sich dann im freien, abgekühlten Ende Quecksilberdampfniederschläge.

Die Anstellung einer solchen Versuchsreihe beweist noch nicht die Abgabe von Quecksilber

aus Amalgamplomben innerhalb der Mundhöhle. Derartige Druck- und Temperaturdifferenzen treffen für die Mundverhältnisse nicht zu.

Auf Grund dessen muß gesagt werden, daß von Amalgamplomben ausgehende Quecksilbervergiftungen unter normalen Mundverhältnissen heutzutage nicht zu befürchten sind. Damit soll aber nicht gesagt werden, daß sie überhaupt ausgeschlossen sind.

Unter besonderen Verhältnissen können Vergiftungserscheinungen sehr wohl eintreten. Das hängt einmal von

der Qualität der verwandten Amalgamplombe ab, ein andermal von besonderen Verhältnissen im Munde.

Amalgamplomben, die keinen Schwund zeigen, tragen auch nicht die Gefahr der Quecksilbervergiftung in sich.

Nun gab es früher Amalgamplomben — ob heute noch solche Verwendung finden, ist mir aus meiner Erfahrung heraus nicht bekannt —, die mit der Zeit schwanden. Es betraf die Kupferamalgamplomben. Diese waren und sind, sofern sie heute noch in der früheren Beschaffen-



Der Krater des Mont Pelé auf Martinique

mit den alten Lavaströmen vom Ausbruch des Jahres 1902, durch den St. Pierre, eine Stadt von 40 000 Einwohnern, zerstört wurde.

(Fliegeraufnahme aus 1335 m Höhe über dem Berggipfel oder 2670 m ü. M.)

heit Verwendung finden sollten, eine ständige Gefahrenquelle für den Träger.

Außerdem können nun besondere Umstände eintreten, die auch sonst einwandfreie Amalgame zu einer Gefahrenquelle machen.

Wenn in einem Munde verschiedene Metalle in mittel- oder unmittelbare Berührung kommen, können elektrolytische Prozesse zur Entwicklung kommen. Diese Erscheinungen findet man heute gar nicht so selten, wo Gold- und aus unedlen Metallen hergestellte Kronen, Metallgebisse sowie Kautschukgebisse mit Metallklammern in derartige mittelbare oder unmittelbare Berührung mit Amalgamplomben kommen.

Es ist daher zahnärztlicherseits stets darauf zu achten, daß Metallkronen, sei es Gold oder anderes Metall, nicht auf Zahnstümpfe gesetzt werden, die noch Amalgamreste tragen, es sei denn, daß eine genügend dicke Zementschicht zur Zwischenlagerung kommt, ferner, daß diese Kronen nicht Amalgamplomben benachbart sind. Ebenso sollen Metallgebisse und Metallklammern nicht in Berührung mit Amalgamen kommen. Gefährlich ist auch die Ausbesserung von alten Amalgamfüllungen. Es ist grundsätzlich zu vermeiden, auf alte Amalgamreste ohne Zwischenschicht neues Amalgam aufzubauen, ebenso ist die Nachbarschaft von Amalgamen verschiedener Herkunft und Zusammensetzung zu vermeiden.

Nach dieser Richtung hin ist natürlich bisher unbewußt gesündigt worden, und es ist die Aufgabe des Zahnarztes, sein Augenmerk in ganz besonderem Maße auf diese Vorgänge zu richten.

Es kann also zur Beruhigung des Plomben und Zahnersatz tragenden Publikums gesagt werden, daß keine Veranlassung zu irgendeiner Beunruhigung durch drohende Metallvergiftung vorliegt, wenn das Gebiß in gewissen Zwischenräumen sorgfältiger zahnärztlicher Kontrolle unterliegt.

Dr. med. Fritz Kleinsorgen.

In zahnärztlichen Kreisen, besonders in Amerika, ist sehr viel darüber gestritten worden, ob Amalgam-Zahnfüllungen zulässig wären oder nicht. Daß es auch ohne Amalgam-Zahnfüllungen gehen kann, darauf habe ich schon seit über 20 Jahren aufmerksam gemacht und in der eigenen Praxis bewiesen! Wir sind in der glücklichen Lage, in der zahnärztlichen Praxis Materialien und Substanzen zur Verfügung zu haben, die, dem Körper resp. den Zähnen einverleibt, nicht allein neutral und biologisch, sondern sogar imstande sind, auf die Gewebszellen gesundheitsfördernd einzuwirken.

Wissenschaftliche Forschungen und klinisch praktische Erfahrungen haben diese Tatsache in vielen Jahren bestätigt. Jeder aufmerksame Arzt und ganz besonders Zahnarzt hat im Laufe seiner Praxis zweifelsohne Gelegenheit zu beobachten, daß das Zahnfleisch unter Amalgambührung an den betreffenden Stellen die Zahnhäule nicht mehr fest umschließt, und daß dort mehr oder weniger Schmutz und Eitertaschen entstehen. Diese Erscheinung ist ein

Beweis dafür, daß die Amalgame im Gegensatz zu indifferenten Füllungen, wie Zement, Metallzement, gebranntem Porzellan und vor allen Dingen Goldfüllungen, einerlei, ob gegossen oder geschlagen, körperfremd sind und infolgedessen schädlich sein müssen.

Wenn zweierlei Metalle einander berühren, wie Amalgam und Gold in nebeneinanderstehenden Zähnen, oder in solchem Falle, wo z. B. im Oberkiefer Gold- und im Unterkiefer Amalgamfüllungen so liegen, daß beim Zusammenbiß eine Berührung stattfindet und der Speichel saure Reaktion hat oder eine saure Speise genossen wird, dann entsteht ein galvanisches Element. Der mehr oder weniger glückliche Besitzer einer solchen biologischen Batterie bekommt einen unangenehmen sauren, ihn belästigenden Metallgeschmack, unter Umständen sogar leichte elektrische Schläge, zuweilen verbunden mit Schmerzen. Das gleiche geschieht bei einem mit Amalgam gefüllten Zahn, der von einer Gebißklammer aus Gold umschlossen wird.

Gold hat eine rein gelbliche Eigenfarbe. Wenn nun in Berührungsnähe eine Amalgamfüllung liegt oder das Gold resp. die Goldklammer beim Zusammenbiß einen Kontakt mit Amalgam hat, so ergibt sich in der Mehrzahl der Fälle eine weißliche Verfärbung des Goldes und zugleich eine Zerstörung des Edelmetalls, die jeder aufmerksame Fachmann sofort als Quecksilberniederschlag auf dem Gold erkennen kann. Bei einer großen Anzahl von Amalgamfüllungen findet eine mehr oder weniger starke Verdampfung des Quecksilbers statt, was sich auch physikalisch dadurch dokumentiert, daß jede Amalgamfüllung im Laufe der Zeit schrumpft. Gerade diese Schrumpfung ist für die Zähne eine gewisse Gefahr und bewirkt im Laufe der Zeit früher oder später eine „sekundäre Karies“, d. h. es bildet sich unter dem Amalgam ein leerer Raum, der sich mehr oder weniger bald mit Speiserückständen füllt, und der Wiederbeginn der Zahnfäule ist gegeben.

Gewisse Krankheiten müssen mit Quecksilber behandelt werden. Der Patient bekommt eine fahle Farbe, und das metallische Gift führt auf dem Wege des Speichels zu schweren Zahnfleischentzündungen. Wenn auch die Menge des Quecksilbers selbst bei einer großen Anzahl von Amalgamfüllungen in den Zähnen weit geringer ist, als diejenige, die zu „Einreibungskuren“ gebraucht wird, so kann man doch bestrebt sein, durch Einschränkung des Gebrauches von Amalgam oder durch vollständige Ausschließung dieses fragwürdigen Metallgemisches als Zahnfüllungsmittel die Patienten vor Quecksilberbeschädigungen auf jeden Fall zu bewahren.

Wenn auch die Mehrzahl der mit Amalgam bedachten Patienten keine nachweisbaren Störungen ihrer Gesundheit hat, so ist solcher Nichtnachweis der Schädigung noch lange kein Beweis für die Neutralität des Amalgam-Füllungsmaterials. Werden von zahnärztlicher Seite bei Patienten mit manchen Allgemeinbeschwerden rechtzeitig die Amalgamfüllungen entfernt und die Zähne mit indifferenten Stoffen gefüllt, so schwinden die Beschwerden in verhältnismäßig kurzer Zeit.

Dr. med. P. Windmüller.

BETRACHTUNGEN UND KLEINE MITTEILUNGEN

Das Ende der Haffkrankheit. Seit Mitte Juli 1924 traten in mehreren Orten des zwischen Danzig und Königsberg sich hinziehenden Frischen Haffs eigenartige Erkrankungen auf, deren Deutung zunächst große Schwierigkeiten bereitete, da die bei ihnen beobachteten Krankheitserscheinungen von den Erscheinungen bereits bekannter Krankheiten und Vergiftungen ganz erheblich abwichen.

Die hervorstechendsten Symptome der neuen Krankheit, die bald mit der Bezeichnung „Haffpest“ oder „Haffkrankheit“ belegt wurde, bestanden in außerordentlich großer Schmerzhaftigkeit der vollkommen schlaffen Muskulatur des Rumpfes und der Extremitäten und der nach einer mehrstündigen Harnverhaltung erfolgenden Ausscheidung eines dunkelbraunen Urins, in dem auch Eiweiß nachgewiesen werden konnte. Diese Erscheinungen verschwanden in der Regel nach 24 bis 36 Stunden. In seltenen Fällen traten gleich zu Beginn der Erkrankung Erbrechen und sonstige Störungen am Verdauungsapparat auf, doch stellten sich solche regelmäßig in der Rekonvaleszenz ein und blieben bei älteren Personen bisweilen wochenlang bestehen. Auch war der Puls in der Rekonvaleszenz häufig sehr weich und verlangsam.

Die Krankheit befiel vorzugsweise Fischer, die auf dem Haff mit dem Fischfang, besonders dem Auslegen oder Aufnehmen der Aalschnüre und der Aalkörbe (Reusen) beschäftigt waren, seltener Personen, die an Land in der Nähe des Haffufers gearbeitet hatten. Die Erkrankungen traten hauptsächlich in den Nacht- und Morgenstunden auf, wenn, wie die Fischer immer wieder betonten, „der Dunst noch auf dem Wasser lag“. Viele Fischer erkrankten von neuem, wenn sie nach der Genesung wieder auf das Haff hinausgingen; einige haben bis zu sechs Erkrankungen durchgemacht.

Die sofort in größtem Umfang aufgenommenen wissenschaftlichen Untersuchungen zur Aufklärung der Krankheitsursache machten eine Infektion sehr wenig wahrscheinlich. Auch eine Vergiftung mit dem Fleisch kranker oder verdorbener Aale kam als allgemeine Ursache nicht in Betracht. Vielmehr zwang die eingehende Würdigung aller Umstände zu der Annahme eines gasförmigen Giftes als Krankheitsursache, das sich infolge der Schlammgärung aus dem Wasser entwickelte und durch den über dem Wasser lagernden Dunst in den untersten Luftschichten festgehalten wurde. Denn schon der im Boot aufrecht sitzende oder stehende Bootsführer erkrankte in der Regel nicht, sondern nur die Fischer, die sich beim Auslegen oder Aufnehmen der Angelschnüre und Aalkörbe oder beim Einziehen des Netzes tief auf das Wasser hinabbeugten.

Die Krankheitssymptome sprachen am meisten für ein arsenhaltiges Gift, wobei aber Arsenwasserstoff nicht in Betracht kommen

konnte, vielmehr mußte man an hochmolekuläre flüchtige Arsenverbindungen denken.

Diese Annahme fand ihre Stütze darin, daß die beiden bei Königsberg befindlichen Zellulosefabriken zur Erzeugung schwefliger Säure spanischen Schwefelkies benutzten, der 0,3% Arsen enthält, und daher in ihren Abwässern, die in täglichen Mengen von 2000 cbm dem Haff zugeführt wurden, 28 mg Arsen im Liter, d. h. täglich zirka 56 kg Arsen dem Haffwasser beimengten, ferner in dem Nachweis von Arsen im Blut, Harn und Organteilen von Menschen und Tieren, die an der Haffkrankheit erkrankt oder ihr zum Opfer gefallen waren, sowie im Haffschlamm und im Haffwasser, das im September und Oktober 1924 an verschiedenen Stellen des Haffs entnommen war, und endlich in dem Nachweis flüchtiger Arsenverbindungen im Haffwasser, der Juckenack und Brüning an drei, Ende Oktober 1924 an verschiedenen Stellen des Haffs entnommenen Wasserproben gelang.

Besonders dieser Nachweis war, wie Geh. Obermedizinalrat Prof. Dr. O. Lentz in „Forschungen und Fortschritte“ berichtet, für die beteiligten Ministerien bestimmend, daß sie zur Beseitigung der Gefahr vor allem den Zellulosefabriken auflegten, an Stelle des arsenreichen spanischen Kieses arsenarmen Kies zu verwenden und darauf zu achten, daß ihre Abwässer nie mehr als 2 mg Arsen im Liter enthielten. Diese letztere Maßnahme wurde von Anfang Februar 1925 streng durchgeführt.

Da die Haffkrankheit nach mehrmonatiger Pause während der Wintermonate im Frühjahr 1925 wieder auftrat, wurden durch die preußische Staatsregierung auch noch Mittel für ein Laboratorium in Pillau zur Verfügung gestellt, das ausschließlich der Aufklärung der Ursache der Haffkrankheit dienen sollte.

Im Sommer 1925 wurden jedoch auch einige sichere Erkrankungen an Haffkrankheit beobachtet, bei denen eine Vergiftung mit giftigen Gasen zweifelhaft, in einem Falle sogar mit Sicherheit auszuschließen, dagegen der Genuß von Haffaalen als wahrscheinlich auslösende Krankheitsursache anzunehmen war. In sieben Fällen ist erwiesen, daß die Aale, die dort genossen worden waren, aus dem Holm von Rosenberg stammten. Kayserling¹⁾ und Lockemann²⁾ konnten nachweisen, daß in den Holmen (flachen, mit Schilf und anderen Wasserpflanzen bewachsenen Stellen in den Buchten des Haffs) sich der schwarze, arsenhaltige Haffschlamm in großen Mengen abgelagert und daß die in solchem Schlamm liegenden Aale oft einen matten, kranken Eindruck machten. Die Injektion von Extrakten aus solchem Schlamm und solchen Aalen erzeugte bei Katzen

¹⁾ Bericht der Universitätsgruppe Königsberg. D. m. Wschr. 1926, Nr. 3.

²⁾ Ebenda und nach Berichten an den Herrn Minister für Volkswohlfahrt.

Krankheitserscheinungen. In den Aalen konnte Lockemann auch größere Mengen Arsen (0,05 bis 0,02 mg auf 100 g Aalfleisch) nachweisen als in Aalen von anderen Fangstellen.

Auf Grund dieser Untersuchungen konnte die Regierung Maßnahmen anordnen, infolge deren die Haßkrankheit nun erloschen ist.

Holzimprägnierung. Ueber ein neuartiges und erfolgversprechendes Verfahren zur Holzimprägnierung, die von außerordentlicher wirtschaftlicher Bedeutung ist, berichtet „Ztschr. f. angew. Chemie“ 1926, S. 428. Bisher müssen zu imprägnierende Holzteile nach gutem Austrocknen in großen Apparaturen, die sich an verschiedenen Plätzen verteilt finden, imprägniert werden. Mittels des neuartigen „Cobraverfahrens“ kann man nun feststehende Holzkonstruktionen bequem imprägnieren, vor allem in den zumeist gefährdeten Grenzzonen. Vermittels kleiner, tragbarer Apparate werden die Holzmasten, die zumeist zu imprägnieren sind, mit Anstichlöchern versehen und eine stark antiseptisch wirkende Flüssigkeit eingespritzt, deren wirksamer Bestandteil fluorwasserstoffsaurer Salze sind. Dies Verfahren soll sich in der Praxis billiger als alle anderen bisher in der Praxis eingeführten Verfahren zur Durchführung bringen lassen, wobei noch von besonderer Bedeutung ist, daß man frisches, feuchtes Holz ebenfalls imprägnieren

kann, da die Feuchtigkeit die Verteilung der Imprägnierungsmasse im Holze noch befördert. Von praktischer Wichtigkeit ist dann noch vor allem, daß man auch teilweise angefaultes Holz auf diesem Wege nachimprägnieren kann und so große Werte sich erhalten lassen. Bereits 250 000 Masten sind nach diesem anscheinend sehr wertvollen Verfahren imprägniert worden, das im Gegensatz zu allen bisher bekannt gewordenen Verfahren die Imprägnierung an Ort und Stelle vornimmt. Dr. Fr.

Schweinezucht und Kammfabrikation. Die Charente war früher in Frankreich wegen ihrer Schweinezucht berühmt. Da entstanden in jener Gegend um das Jahr 1904 die ersten Kaseinfabriken. Die Magermilch, die früher zur Mast verwendet wurde, ging nun für den doppelten Preis in die Fabriken. Dieser Verdienst war leichter und weniger riskant als die Schweinemästerei. Die Zahl der Fabriken wuchs ständig. 1913 produzierten 13 Fabriken 642 000 kg; im Jahre 1915 erzeugten 15 Fabriken über 1 Million Kilogramm; 1925 konnten 33 Betriebe über 2,5 Millionen Kilogramm herstellen. In gleichem Maße ging die Schweinezucht zurück. Das Kasein der Magermilch liefert nun Nährpräparate, oder es wird nach Behandlung mit Formaldehyd zu Kämmen, Knöpfen, Halsketten, Federhaltern verarbeitet, wobei es das entzündliche Zelluloid immer mehr verdrängt. L. N.



Der Teufel im Tintenfaß. Erkennung menschlicher Schwächen, Verbrechen und Krankheiten aus der Handschrift. Von Dr. med. G. L o m e r, Nervenarzt. Pyramiden-Verlag Dr. Schwarz & Co., G. m. b. H., Berlin. Preis RM 2.50.

Verfasser hat das weite Gebiet der Graphologie schon wiederholt vom ärztlichen Standpunkt aus bearbeitet, teils in medizinischen Zeitschriften, teils in „volkstümlicher Darstellung“ in der „Umschau“. In letzterer Form wendet er sich unter Benutzung seiner früheren Arbeiten auch in dieser Schrift an „Praktiker des Alltags“, „ohne Anspruch auf allzu große wissenschaftliche Tiefe zu erheben“. Er legt (mit Recht) besonderen Wert darauf, daß der Graphologe den unwillkürlichen Bewegungen seine Aufmerksamkeit widmet. Nicht eigens zum Zwecke verfaßte Schriftstücke sind vorteilhaft, sondern längere Schriftstücke, liegengebliebene, vertrauliche Briefe, Tagebuchblätter etc. Seiner Aufgabe entsprechend weist er nicht auf die Vorzüge, sondern lediglich auf die Schwachpunkte der verschiedenen Zeichen hin. „Das sicherste Kriterium für die Erkennung einer Geistesstörung ist immer der Vergleich älterer Schriftproben aus nachweislich gesunder Zeit mit solchen aus möglicherweise kranker Zeit.“ Immer kommt er auf diesen Satz zurück und veranschaulicht dessen Bedeutung durch eine Reihe von entsprechenden Schriftproben im Text in guter Weise.

Wer über solche Proben verfügt, wird in seiner Schrift Anregung und Anleitung finden, wie er sie (was gleichfalls mit Recht öfters betont wird) im Verein mit den übrigen Symptomen, deren Kenntnis vorausgesetzt wird, praktisch verwerten kann.

Dr. Pfahl.

Von irdischen Dingen. Eine Auswahl aus den Essays von Lord Bacon. Uebersetzt von Jacob Stephan. Rainer Wunderlich Verlag, Tübingen. 113 Seiten. Preis kart. M 2.50, gebd. M 3.50.

Am 9. April 1926 waren 300 Jahre verflossen seit dem Tode des geistreichen, vielseitigen, problematischen, mit allen Wassern gewaschenen Philosophen, Politikers, Geschichtsschreibers, Volkswirts und Juristen Lord Francis Bacon. Aus diesem Anlaß ließ Jacob Stephan eine Auswahl aus den Essays erscheinen, die Bacon wohl am volkstümlichsten gemacht haben, und die ein gutes Bild von der praktischen Erfahrung und dem machiavellistischen Charakter Bacons geben. Es sind Betrachtungen und Ratschläge auf allen Gebieten des menschlichen Lebens, denen man zwar nicht immer zustimmen wird, die aber doch in vielen Beziehungen auch für heutige Zeiten sehr gut passen und Gültigkeit haben. Werke der Wissenschaft und Kunst soll man objektiv bewerten und betrachten, ohne Rücksicht auf die mensch-

lichen und allzu menschlichen Eigenschaften ihrer Schöpfer. Allein es berührt doch etwas eigenartig, wenn man so schöne Worte über die Wahrheit, das Schöne, die Freundschaft, über Anhänger und Freunde, hohe Stellung und Adel liest und dabei weiß, daß der, der sie geschrieben, seinen Freund verraten, intrigiert, sein hohes Amt mißbraucht und wegen 27 Fällen von Bestechlichkeit zum Kerker verurteilt worden ist.

Trotz alledem, Bacon zu lesen ist nützlich und unterhaltend, und sein Verdienst um die Begründung einer praktischen und vernünftigen Philosophie der Erfahrung und der Hervorhebung des Experiments in der Naturphilosophie an Stelle der bombastisch-scholastischen Philosophie mit ihrer haarspalterisch unfruchtbaren Dialektik bleibt ihm ungeschmälert.

Prof. Dr. Sigm. v. Kapff.

Experimente vom Klub der Weisen. Band I: „Der Weg zum Erfinden“. Von Stud.-Rat M. Friedrich, Leipzig. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis RM 1.55.

Das Leitmotiv des Verfassers, möglichst ohne alle Kosten, lediglich mit Hilfe der Dinge des Haushaltes, zu experimentieren, ist sicherlich empfehlenswert. Der Verfasser gibt z. B. die Anregung zu 150 Versuchen, welche beim täglichen einfachen Mittagessen vorgenommen werden können. Im ganzen enthält das Buch die Anregung zu 300 Fragen. Die Lösungen sind in einem besonderen Anhang zusammengestellt. Im Anschluß an diese Anregung zu möglichst selbständigem Denken mit anschließender praktischer Betätigung sind auch Erfinderschicksale noch behandelt; insbesondere ist dem Entwicklungsgange des Grafen Zeppelin eine längere Ausführung gewidmet. Die Form des Buches ist in Briefform (Briefe zwischen Kindern mit ihrem Onkel) gehalten mit der löblichen Absicht, insbesondere auf den Charakter und die Gesinnung jugendlicher Leser günstig einzuwirken.

Der Titel des Buches: „Experimente vom Klub der Weisen! Der Weg zum Erfinden!“ ist etwas anspruchsvoll. Patentanwalt Dr. Gottscho.

Der Wiederaufbau der Kohlenbergwerke im französischen Reparationsgebiet. 2. Aufl. von H. van Lowick, Halle. W. Knapp. Gebunden RM 9.30.

Die mit reichem Zahlenmaterial und verlässlichen Quellenhinweisen ausgestattete Arbeit verfolgt u. a. den Zweck, nachzuweisen, daß die Angaben der französischen Kohlenstatistik der vergangenen Jahre mit den seitens Deutschlands tatsächlich erfolgten Zwangslieferungen an Kohle nicht in Einklang stehen. Sie zeigt mit aller Deutlichkeit, wie es Frankreich verstanden hat, diese angeblichen Fehlmengen als Vorwand für die Ruhrbesetzung zu benutzen. Sehr bemerkenswert sind im einzelnen die Auslassungen des Verfassers über die Fortschritte der Wiederherstellungsarbeiten an den durch die bitteren Notwendigkeiten des Krieges zerstörten Gruben im Departement du Nord und Pas de Calais, ferner seine Darlegungen über die Entwicklung der Hüttenindustrie und deren Koksverteilungssystem, über das Comité des Forges, über die Elektrizitätswirtschaft des Bergwerksdistrikts, über die französische Gesamtkohlenlage, über Arbeiterfragen, Wohlfahrtseinrich-

tungen und sonstige Verhältnisse des französischen Wiederaufbaugesbietes. Das Werk stellt eine wichtige Materialsammlung dar, die jeder Volkswirtschaftler und Politiker zur Hand haben sollte.

Dr. Kukuk.

Die Fährten der Chirotheria. Eine palaeobiologische Studie von W. Soergel. Jena. Gustav Fischer. Geheftet RM 7.—.

Wenngleich die Fährtenkunde sich schon frühzeitig zu einem Sonderzweig der Palaeontologie herausgebildet hat, so ist sie doch lange Zeit über den Rahmen einer beschreibenden Darstellung der Fährten nicht hinausgewachsen. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß sich der Verfasser die Aufgabe gestellt hat, diesen wichtigen Zweig der Versteinierungslehre auf eine andere Grundlage zu stellen, d. h. durch eine biologische Analyse die Lebensspuren der alten Landwirbeltiere an das bisherige System anzuschließen. Als erste Frucht vergleichender Untersuchungen des überall zerstreuten großen Fährtenmaterials und der Fährten lebender Tiere ist die vorliegende Arbeit zu betrachten, die sich mit der altbekannten wichtigen Gruppe der Chirotherien befaßt. Die eine Fülle von Anregungen bietende Arbeit wird nicht nur von jedem Palaeontologen und Geologen, sondern auch von jedem Naturwissenschaftler mit Interesse und Nutzen gelesen werden.

Dr. Kukuk.

Haloerscheinungen. Theoretische Beiträge zur Meteorologischen Optik. Von Prof. Dr. Rudolf Meyer. Verlag G. Löffler, Riga.

Eins der schwierigsten Probleme in der meteorologischen Optik ist das der schiefen Haloerscheinungen. Alle unsere Vorstellungen von dem Zustandekommen dieser Halos beruhen auf Vermutungen, die einer experimentellen Nachprüfung schwer zugänglich sind. So hat es hier an den verschiedensten Theorien nicht gefehlt. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß der Verfasser es unternommen hat, diese Theorien vom theoretischen Standpunkte aus auf ihre Haltbarkeit zu prüfen. Bei aller Kürze läßt der geschichtliche Ueberblick über die verschiedenen Erklärungsversuche nichts an Klarheit vermissen. Es wird nachgewiesen, daß die Vorbedingungen, die eine schräge Stellung der Hauptachsen der Halo erzeugenden Eiskristalle hervorrufen sollen, quantitativ nicht genügen. Eine gute Erklärungsmöglichkeit liegt in der Annahme, daß die Kristalle harmonisch um eine Gleichgewichtslage schwingen. Helligkeitsberechnungen führen zu dem überraschenden Ergebnis, daß unter günstigen Bedingungen die Helligkeit der Lichtsäulen, die durch mehrmalige Reflexion zustandekommen, diejenige der Säulen erster Ordnung noch übertreffen.

Dr. W. Krömer.

NEUERSCHEINUNGEN

Baur, S. Das Samariterbüchlein. (Muthsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.) RM —.60

Fermatschen Problems, Zahlentheoretisches Studium über Faktorenzerlegung algebraischer Zahlen zwecks Gliederung u. Beweis d. erweiterten —, 1. Teil, hrsg. v. J. A. Ott. (Selbsverlag, Strengenberg 15 b. Nürnberg.) RM 6.—

- Franck, Otto. Die Allmasse — System eines qualitativen Materialismus. (Felix Meiner, Leipzig.) brosch RM 15.—, geb. RM 18.—
- Hahn, O. Was lehrt uns die Radioaktivität über die Geschichte der Erde? (Julius Springer, Berlin.) RM 3.—
- Knipschild, Heinz. 1870—1970, Das deutsche Jahrhundert. (Wolkenwanderer-Verlag, Leipzig.) kart. RM 4.—, geb. RM 6.—
- Krieger, Hermann. Die Auto-Pest. (Theodor Weicher, Leipzig.) RM —.60
- Krüger, Karl u. G. R. Poschardt. Die Erdölwirtschaft d. Welt. Teil I u. II. (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.) geb. RM 30.—
- Kühn, Alfred. Grundriß d. allgemeinen Zoologie. 2. verb. Aufl. (Georg Thieme, Leipzig.) brosch. RM 13.20, geb. RM 16.—
- Nissen, Benedikt Momme. Der Rembrandtdeutsche Julius Langbehn. (Herder u. Co., Freiburg i. Br.) geb. RM 7.50
- Ohmacht, Viktor. Gesunde Menschen, Ehen, Völker und Staaten. (Glücksland-Verlag, Troppau.)
- Reinglaß, P. Chemische Technologie d. Legierungen, mit Ausnahme d. Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. (Otto Spamer, Leipzig.) geh. RM 36.—, geb. RM 40.—
- Ruff, Otto. Anleitung zum chemischen Praktikum. (Akadem. Verlagsges., Leipzig.) RM 3.60
- Russell, Bertrand. Unser Wissen von d. Außenwelt, übers. v. Walter Rothstock. (Felix Meiner, Leipzig.) geh. RM 10.—, geb. RM 12.—
- Schulz-Mehrin. Spezialisierungs- und Verkaufsgemeinschaften im Maschinenbau, hrsg. v. Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten, Charlottenburg.
- Weltgewissen, Herausgeber E. S. Kleinbardt, 1. Jahrgang, Heft 1. (Quellen-Verlag, München.) Einzelheft RM —.50
- Zimmer, Emil. Bleiweiß und andere Bleifarben. (Theodor Steinkopff, Dresden.) geh. RM 6.—, geb. RM 7.20

zeros zutage. Besonders wichtig sind Funde bearbeiteter Knochen und Geweihstücke, sowie von zahlreichen Werkzeugen aus einem dunkelblauen Feuerstein.

Personalien

Ernannt oder berufen. D. Strafrechtslehrer, früh. Reichsjustizminister, Prof. Dr. Gustav Radbruch n. Heidelberg als Nachf. d. n. Bonn berufen, Prof. Graf zu Dohna. — D. o. Prof. d. engl. Philologie an d. Univ. Gießen, Dr. Wilhelm Horn, an d. Univ. Breslau als Nachf. v. L. L. Schücking, sowie n. Greifswald als Nachf. v. Spies. — D. ao. Prof. d. engl. Philologie an d. Univ. Jena, Dr. phil. Hermann Flasdieck, z. o. Prof. ebenda. — Auf d. durch d. Rücktritt d. Prof. K. Th. von Eheberg an d. Univ. Erlangen erl. Ordinariat f. Nationalökonomie, Finanzwirtschaft u. Statistik d. ao. Prof. Dr. Hero Möller, ebenda. — D. o. Prof. f. Bergbau- u. Aufbereitungskunde an d. Bergakademie in Clausthal, Dr.-Ing. Georg Spackeler, z. o. Prof. an d. Techn. Hochschule in Breslau.

Gestorben. In Prag d. o. Prof. d. Philosophie an d. deutschen Univ. Dr. Josef Eisenmeier im Alter v. 55 Jahren. — Im Alter v. 54 Jahren d. o. Prof. f. Baumechanik an d. Grazer Techn. Hochschule Dr. techn. Fritz Postuvan schitz.

Verschiedenes. Z. Nachf. v. Prof. K. Oertel auf d. Lehrst. d. Vermessungskunde an d. Techn. Hochschule Hannover ist d. o. Prof. an d. Techn. Hochschule Aachen Dr. Paul Gast, z. Z. in Buenos-Aires, in Aussicht genommen. — D. Ordinarius d. Zoologie an d. Heidelberger Univ., Prof. Dr. phil. et med. eh. Kurt Herbst, beging s. 60. Geburtstag. — V. amerikanischen Botschafter in Berlin, Schurmann, wurde d. Geograph Prof. Dr. Erich v. Drygalski, d. Leiter d. deutschen Südpolarexpedition v. 1900/03, d. Goldene Medaille d. amerikan. Geograph. Gesellschaft überreicht. — D. Würzburger Chirurg, Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Fritz König, e. Sohn d. berühmten Göttinger, später Berliner Chirurgen Franz König, feierte s. 60. Geburtstag.

WISSENSCHAFTL. UND TECHNISCHE WOCHENSCHAU

SPRECHSAAL

Eine internationale Hochschul-Ausstellung. Die Stadt Bonn plant für 1928 eine große internationale Ausstellung „Die Hochschule“, die einen geschlossenen Ueberblick über das gesamte geistige Schaffen, die Entdeckungen und Errungenschaften der Universitäten sowie über ihre Beziehungen zum geistigen und kulturellen Leben der Völker geben soll. Die Ausstellung soll auch ein Versuch sein, die internationalen Beziehungen zwischen Wissenschaft und Hochschulen, die durch den Krieg zerrissen sind, wieder neu zu knüpfen.

Die Ausgrabungen in Südpalästina, die vom theologischen Seminar der Xenia gemeinsam mit der amerikanischen Schule für Orientforschung in der alten kanaanitischen Königstadt Kirgath Sepher vorgenommen werden, haben eine der vollständigsten und besterhaltenen altkanaanitischen israelitischen ummauerten Niederlassungen zutage gefördert. Die Mauern sind 13 m hoch und 3—13 m breit. Die Ruinen enthüllten die Geschichte der Stadt von 2000 bis 600 v. Chr. Sie enthalten ein System von Gängen und Zimmern zur Aufbewahrung von Korn und Wasservorräten.

Die Döbritzer Höhle bei Pöbneck i. Thür. Vom Thüringer Höhlenverein dort in die Wege geleitete Ausgrabungen förderten aus den unteren Schichten die verschiedensten Knochen und Knochenenteile, Zähne und Geweihstücke von eiszeitlichen Tieren, vom Riesenhirsch, Wildpferd und Rentier, vom Mammut, Höhlenlöwen und Rhino-

Eine Nachprüfung von Franz Baur langfristigen Temperatur-Vorhersagen.

Eine Entgegnung zu dem gleichnamigen Aufsatz von Prof. Szolnoki in Heft 16/1926 der „Umschau“.

Prof. Szolnoki hat sich die Aufgabe gestellt, die seit etwa drei Jahren veröffentlichten langfristigen Wettervorhersagen von Franz Baur einer Nachprüfung zu unterziehen, und kommt zu dem Schluß, daß die Zahl der eingetroffenen Vorhersagen vollkommen der ihnen zukommenden Eintreffwahrscheinlichkeit entspreche, womit erwiesen sei, daß es sich bei den Baur'schen Vorhersagen um die ersten wohl begründeten, wirklich zuverlässigen langfristigen Wettervorhersagen handle. Hierzu sei folgendes bemerkt:

So anerkennenswert die Bestrebungen von Baur sind, die in der wissenschaftlichen Meteorologie auch mit der genügenden Beachtung verfolgt werden, so erscheint das Urteil des Verfassers durch die Tatsachen nicht genügend begründet. Zunächst darf die Temperatur als Witterungselement nicht allein für sich betrachtet werden, sondern nur im Zusammenhang mit dem Witterungsablauf. Eine Berechnung dieses Elements auf Grund der mathematischen Statistik dürfte daher keine Ergebnisse zeitigen, denen mehr als eine formale Bedeutung zukommt. Wenn eine Berechnung vorgenommen wird, so müßte dieselbe das Gesamtwetter

berücksichtigen. Dieser Versuch ist z. B. von Richardson und von Bjerknes unternommen worden und hat die große Schwierigkeit des Problems aufgedeckt.

Des weiteren lassen die in der Tabelle von Prof. Szolnoki mitgeteilten Zahlen bei kritischer Betrachtung keineswegs schon den vom Verf. gezogenen Schluß zu. Dies sei im folgenden näher begründet: Von einer auf mathematischer Grundlage berechneten Vorhersage darf man wohl voraussetzen, daß sie quantitative Angaben enthält. Dies ist aber bei den mitgeteilten Vorhersagen nur zum geringsten Teil der Fall. Vorhersagen von der Art „Kälter als normal“, „Weder sehr warm noch sehr kalt“ lassen einen weiten Spielraum zu. Wo quantitative Angaben gemacht sind, hat Baur vielfach noch einen Spielraum von 2–3° gelassen. 2–3° sind aber, als Abweichung vom Mittel betrachtet, für eine Jahreszeit (Herbst pp.) schon ein recht erheblicher Betrag, der zu den Seltenheiten gehört. Die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens der Vorhersage ist in diesem Falle also kein besonderes Ereignis mehr. Auch eine Vorhersage der Art „Zahl der milden Tage größer als die der kalten“ hat nur einen bedingten Wert, solange die Frage der Verteilung der milden und kalten Tage völlig offen gelassen wird. Daß außerdem dem Verf. auch fehlerhafte Bewertungen der Vorhersagen unterlaufen sind, sei an folgenden Beispielen gezeigt: Für den Herbst 1925 hatte Baur drei Vorhersagen veröffentlicht (s. Heft 16, 1926). Die wirklich eingetretene Temperaturabweichung betrug nach Angabe von Prof. Szolnoki $-0,8^{\circ}$ C, woraufhin Verf. alle drei Vorhersagen als „eingetroffen“ bewertet. Das Unmögliche einer solchen Bewertung liegt auf der Hand. Wenn man von dem kleinen quantitativen Widerspruch in den Vorhersagen 1 und 3 absieht, so können 2 und 3 niemals zusammen eintreffen. Zieht man die Wahrscheinlichkeitstreffer mit zu Rate, so bleibt doch nur der Schluß übrig, daß Baur seiner Vorhersage zu 3 die größte Wahrscheinlichkeit beilegte; diese Vorhersage ist aber nicht eingetroffen.

Für den Sommer 1925 hatte Baur folgende Vorhersage veröffentlicht: Temperaturabweichung zwischen $+1,0^{\circ}$ C und $0,7^{\circ}$ C mit 80 % Eintreffwahrscheinlichkeit. Die wirklich eingetretene Temperaturabweichung betrug nach Prof. Szolnoki $+0,1^{\circ}$ C, woraufhin Verf. die Vorhersage als „eingetroffen“ bewertete. Eine Temperaturabweichung von $+0,1^{\circ}$ für einen Zeitraum von drei Monaten dürfte wohl kaum als eine Abweichung von bemerkenswertem Betrag in positivem Sinne angesehen werden. Auch ist Verf. in seiner Bewertung von seinen sonstigen Grundsätzen abgewichen. Die tatsächliche Temperaturabweichung liegt mit $+0,1^{\circ}$ C außerhalb des Bereiches der quantitativen Temperaturvorhersage von Baur, wäre also aus diesem Grunde schon als „nicht eingetroffen“ zu bewerten gewesen.

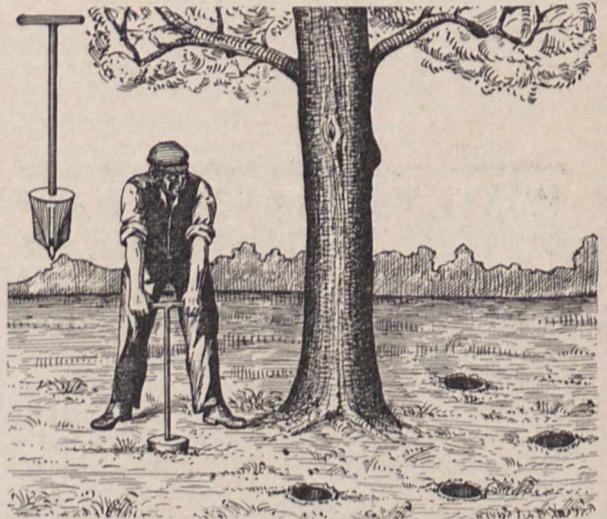
Zusammenfassend läßt sich sagen, daß von wohl begründeten, wirklich zuverlässigen Temperaturvorhersagen bei den Vorhersagen von Baur noch nicht gesprochen werden kann, und daß in Anbetracht des vielfach allgemein gehaltenen Inhalts

und des weiten Spielraums in den quantitativen Angaben die Vorhersagen noch keinen wesentlichen Fortschritt darstellen. Reg.-Rat Dr. Kölzer.

Nachrichten aus der Praxis

(Bei Anfragen bitte auf die „Umschau“ Bezug zu nehmen. Dies sichert prompteste Erledigung.)

29. Hoffmann's Bodenlocher P. E. B. Wenn wir uns von unseren älteren Obstbäumen, die größtenteils in Wiesen stehen, und von den Beersträuchern einen entsprechenden Ertrag wünschen, müssen wir auch dem Boden die verbrauchten Stoffe in Form von verschiedenen Düngemitteln wieder zuführen. Bisher wurde entweder Stallung direkt um den Stamm herumgelegt, oder man goß Jauche um den Baum, wobei eigentlich nur dem Gras und dem Unkraut Düngstoffe zuge-



führt wurden. Hebt man Rasenstreifen in Kreis- oder Viereckform entsprechend der Größe der Baumkrone ab, um auf diese Weise den Dünger den Saugwurzeln zuzuführen, so verbraucht der Boden unmittelbar unter dem Rasen bereits den größten Teil der Düngemittel. Außerdem wird durch das Abheben der Rasen so beschädigt, daß das Mähen des Grases für das nächste Jahr ausgeschlossen ist. Bisher vorhandene Locher waren zu schwer und zu dünn, um entsprechend große und tiefe Löcher mit wenig Mühe herstellen zu können. Hoffmann's Bodenlocher P. E. B. ist ein verhältnismäßig leichtes Werkzeug, das ermöglicht, Löcher mit 10 bis 12 cm Durchmesser und 20 cm Tiefe mit wenig Kraftanstrengung rasch zu bohren und wird in verschiedenen Größen hergestellt von Rudolf Hoffmann, München 2 NW 10, Elvirastr. 26. Der Durchmesser der Löcher gestattet, Düngestoffe, wie Kunstdünger, Kalk, Jauche usw. und Schädlingsbekämpfungsmittel leicht einzuschütten, während die Tiefe der Löcher gewährleistet, daß die Saugwurzeln sicher von den Düngemitteln erreicht werden.