Instrument besteht im wesentlichen aus einer Anzahl von 0,50 Meter hohen Rädern mit sehr schweren kantigen Felgen, durch welche der Untergrund der Furche fester zusammengepreßt werden soll, ohne jedoch die obere Schicht beziehungsweise den „mulch“ wesentlich zu verändern. Der Wert dieses Instrumentes ist indessen ein diskutabler¹⁾. Vorteilhaft, ja wohl in den meisten Fällen unentbehrlich ist aber das häufige Überarbeiten mit der Egge, mit der schweren Egge zur Zeit der Aussaat, mit der leichten Egge zur Entkrustung des Bodens nach heftigem Regen, mit der Federegge zum Umbrechen.

Die Wahl der Zeit zur Aussaat hängt von der Vollsaugung des Bodens mit seiner normalen Feuchtigkeitskapazität, somit vom Klima ab, in den Vereinigten Staaten geben die Herbstsaatsaaten bessere Erträge als die Frühjahrssaatsaaten. Die Saattiefe ist verschieden nach dem Klima, für feuchtere Gegenden genügen 0,05, für sehr trockene ist hingegen eine Tiefe von 0,10 m nötig. Die Aussaat geschieht reihenweise mittels Maschine, und zwar vorwiegend in Furchen. Durch die Aussaat in Furchen werden die Pflanzen vor dem Winde geschützt, außerdem bleibt der etwa fallende Schnee in den Furchen länger liegen.

Nachdem beim „Dryfarming“ ein größerer Kubikinhalt Boden pro Pflanze nötig ist, um diese zu ernähren, ist eine sehr lichte Aussaat notwendig; etwa 50–80 kg pro Hektar, also die Hälfte dessen, was wir brauchen. Die einzelnen Saatfurchen oder Saatlinsen müssen weit genug voneinander entfernt sein, um die Ackergeräte hindurchgehen zu lassen, man wird also pro Meter etwa drei Furchen ziehen, mit anderen Worten die Aussaat des Getreides und der Luzerne geschieht etwa in derselben Weise, wie wir es mit der Zuckerrübe machen. Bezüglich des Abstandes der Furchen herrschen verschiedene Methoden vor, die von der Beschaffenheit des Bodens abhängen; in Amerika wird man in der Regel drei einreihige Furchen pro Meter finden, während man im französischen Nordafrika die Aussaat häufig in Bändern von etwa 0,15 m Breite anordnet, die in Abständen von 0,80 m voneinander stehen. Die Zwischenräume zwischen den Saatreihen werden nach jedem Regen umbrochen. Die Saatreihen müssen in allen Fällen in der Richtung des herrschenden Windes angeordnet werden.

Wenn nun auch auf einem nach der Weise des „Dryfarming“ bearbeiteten Acker bedeutend weniger Ähren stehen als auf unseren normalen Äckern, so ist doch in Betracht zu ziehen, daß die so gewonnenen Körner infolge des Wachstums unter Bedingungen der Trockenheit viel wertvoller, reicher an Nährstoffen sind als das im feuchten Klima erzielte Korn. Das Getreide aus Utah, das nach Dryfarmingmethoden gebaut wird, hat allein durch seine Trockenheit einen Mehrwert von mindestens zwei Prozent, es ist außerdem zweimal reicher an Kleber. Diesen harten Getreiden wird eben in den heißen Klimaten bedeutend mehr Stickstoff zugeführt, und sie erreichen in verhältnismäßig kurzer Zeit ihre Reife, worunter allerdings häufig das Wachstum leidet.

Das Stroh, das keinen Wert hat, wird auf dem Felde gelassen, es bildet nach dem Umbrechen sofort Humus. Die großen Ährenschneidemaschinen dreschen sofort das Korn aus, dessen Spreu dann gleich dem Acker wieder einverleibt wird: etwa 15 Pferde sind zum Fortziehen dieser mächtigen Maschinen notwendig. Da das „Dryfarming“ nur dort gute Erträge liefert, wo diese großen

Maschinen mit Vorteil angewendet werden können, so ist es auf große zusammenhängende Ackerflächen beschränkt; dort kann ein auf dem bequemen Sitz der Maschine befindlicher Arbeiter eine große Strecke pro Tag bearbeiten; vorzugsweise werden zum Antrieb immer noch Pferde verwendet, da sich der Motor für Ackerbauzwecke immer noch nicht recht ökonomisch bewährt hat.

Mit Hilfe der mächtigen Maschinen kann ein einzelner Mann etwa 60 Hektar Boden nach der „Dryfarming“-Methode bearbeiten, und dabei kann er die Arbeit, bequem auf seinem Sitze verharrend, gewissermaßen in Handschuhen verrichten.

Um das Vorstehende kurz zusammenzufassen, seien die vorzunehmenden Arbeiten in ihrer Reihenfolge zusammengestellt; sie bestehen:

1. Im Umbrechen im Frühjahr bis auf 0,20 m Tiefe mit gleichzeitiger Auflockerung und Glättung der obersten Schicht,
2. im Aufbrechen der nach jedem Regen gebildeten Kruste,
3. im einjährigen Brachliegenlassen, wobei jedoch alle zur Aufnahme des Wassers notwendigen Arbeiten am Boden vorzunehmen sind,
4. in der reihenweisen Aussaat geeigneter Arten und im Umbrechen der Zwischenräume zwischen den Reihen zwecks Verringerung der Verdunstung,
5. in der Zerstörung jedes Nebetriebes gleich nach seinem Erscheinen.

Bedingung für einen guten Ertrag des „Dryfarming“ ist:

1. Ein geeignetes Klima, in welchem eine jährliche Regenmenge von 25–50 cm Höhe fällt, wo die Frühlings- und Sommerregen selten, die Verdunstung eine starke, aber die Winde wenig heftig sind, und ein geeigneter homogener Boden (weder steinig, noch sandig) von etwa 2,50 m Tiefe vorhanden ist,
2. die Bearbeitung großer Parzellen von insgesamt mindestens 140 Hektar,
3. die Anwendung großer Maschinen, besonders des Scheibenpfluges und der Reihensäemaschine,
4. das Vorhandensein einer genügenden Anzahl von Pferden.

Alexander von Humboldts „Kosmos“.

Seine Entstehung und seine Bedeutung für die Gegenwart.

Von Erich Metze, Zürich.

„Er gleicht einem Brunnen mit vielen Röhren, wo man überall nur Gefäße unterzuhalten braucht, und wo es uns immer erquicklich und unerschöpflich entgegenströmt.“

Goethe über A. v. Humboldt.

Alexander v. Humboldts *Kosmos* ist der letzte großartige Versuch, das gesamte naturwissenschaftliche Tatsachenmaterial seiner Zeit zu monumentaler Schaustellung zu vereinigen. Woher Humboldt die Anregung hierzu erhielt, ob es die Beschäftigung mit den Schriften der antiken Naturphilosophen oder ob es der geistvolle Verkehr mit dem Weimarer Dichterkreis war, ist nicht bekannt. Humboldt selbst erzählt nur in der Vorrede zum *Kosmos*, ihm habe das Bild seines Werkes „fast ein halbes Jahrhundert lang vor der Seele geschwebt“, und ein noch erhaltener Brief Humboldts vom

¹⁾ Siehe auch: *Gustav Fischer*, Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft, Halle a. S., 1911.

Jahre 1796 an den Genfer Physiker M. A. Pictet bestätigt diese Angabe. „Je conçus l'idée d'une physique du monde“, schreibt dort der junge Forscher seinem Schweizer Kollegen. Es sollten indes noch mehrere Jahrzehnte vergehen, bevor der Plan dieser Weltphysik zur Ausführung kommen konnte. Zunächst waren es physiologische und chemische Arbeiten, sodann die fünfjährige amerikanische Reise und deren wissenschaftliche Ausbeutung, die die ganze Arbeitskraft eines Mannes in Anspruch nahmen. Erst das Jahr 1827 brachte das alte Vorhaben seiner Verwirklichung näher. Als nämlich *Humboldt* nach Aufzehrung seines beträchtlichen Vermögens gezwungen war, von Paris nach dem damals noch recht kleinstädtischen Berlin überzusiedeln, verdroß ihn namentlich das überaus geringe Interesse, was man daselbst für wissenschaftliche und insbesondere naturwissenschaftliche Dinge besaß. Theater und Konzerte erfüllten ganz den Gesichtskreis der Gebildeten und ließen alles andere zurücktreten. Daneben herrschte an der eben erst gegründeten Universität die Hegelsche Philosophie in autokratischster Weise, und ähnlich wie in der Stadt der „überklugen Leute“ war es im übrigen Deutschland, so daß man ein Zurückgehen der Wissenschaften in unserem Vaterlande ernstlich befürchten mußte. Da hieß es unverzüglich Wandel schaffen, und keiner war für dieses schwierige Amt geeigneter als *Alexander v. Humboldt*. Vermöge seines Weltrufes als Forscher, der Universalität und Gediegenheit seines Wissens war er hierzu wie geschaffen. Es galt zu zeigen, daß es doch noch ernstere und wichtigere Dinge gab als Romantik und Weltschmerzfaschaden; noch notwendiger aber war es, aus autoritativem Munde zu verkünden, daß die deutsche Naturwissenschaft nicht gesonnen sei, sich auf die Dauer von aufgeblasenen Ignoranten beiseite drängen zu lassen, und daß an die Stelle metaphysischer Phrasen nunmehr wieder ernstes, unverdrossenes Erforschen der Tatsachen zu treten habe. *Humboldt* war gewiß der letzte, der all und jede Philosophie als unfruchtbar ablehnte, und er hat das auch mehr als einmal ausgesprochen, aber andererseits war er sich doch von Jugend auf vollkommen klar darüber, „daß ohne den ernstesten Hang nach der Kenntnis des Einzelnen alle große und allgemeine Weltanschauung nur ein Luftgebilde sein könne“. Der naturphilosophische Unfug war nachgerade unerträglich geworden, so daß *Humboldts* in der Folge ausgesprochene Worte von dem „jugendlichen Mißbrauch edler Kräfte“, dem „Schematismus, enger, als ihn je das Mittelalter der Menschheit angezwängt“, eher zu milde erscheinen. Man beschaue sich einmal die Blütenlese, die *Schleiden* in seiner Schrift „*Schellings* und *Hegels* Verhältnis zur Naturwissenschaft“ (Leipzig, 1844) zusammengestellt hat, und man kann angesichts solcher Kabbalistik, die den Anspruch auf ernste Wissenschaft erhob, den Zorn verstehen, der sich jedes echten Forschers bemächtigen mußte.

Es ist eine alte Erfahrung, daß, wer die Jugend hat, auch die Zukunft besitzt, und *Humboldt* wandte sich darum zunächst an die „Kappen und

Mützen“, an die Berliner Studenten. Er kündigte für das Wintersemester 1827/28 ein öffentliches Kolleg über physische Erdkunde an, das sich sofort eines überaus regen Zuspruches erfreute. „Eine ganz besondere Zierde hat“, so berichtet die *Spenerische Zeitung* vom 8. Dezember 1827, „die Universität durch den Beitritt des Herrn Dr. *Alexander v. Humboldt* erhalten, der in seiner Befugnis als Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften Vorlesungen über physische Erd- und Weltbeschreibung ankündigte, dieselben am 3. November vor der größtmöglichen Zahl von Zuhörern eröffnete und unter stets steigender Begeisterung derselben eifrig fortsetzte. Die ruhige Klarheit, mit welcher er die in allen Fächern der Naturwissenschaften von ihm und anderen entdeckten Wahrheiten umfaßte und zu einer Gesamtanschauung brachte, verbreitete in seinem Vortrage ein so helles Licht über das unermeßliche Gebiet des Naturstudiums, daß seine Methode mit diesem Vortrage eine neue Epoche ihrer Geschichte datiert.“ Der Andrang wurde schließlich derartig, daß sich *Humboldt* zu einer Wiederholung entschloß, die diesmal aber in der Singakademie, und zwar in erster Linie für Nichtakademiker stattfand. Die Zahl der Besucher war auch hier unverhältnismäßig groß, alles, was Berlin an geistigen Größen aufzuweisen hatte, war erschienen, sogar aus der Ferne kamen Leute, um den gefeierten Redner hören zu können. „Die Würde und Anmut des Vortrags“, läßt sich die *Vossische Zeitung* vernehmen, „vereinigt mit dem Anziehenden des Gegenstandes und der ausgebreiteten, tiefen Gelehrsamkeit des Lehrers, die immer aus dem Vollen zu schöpfen vermag, dieser so seltene Zusammenfluß aller für die mündliche Belehrung ersprißlichen Eigenschaften fesselten die Zuhörer mit unwiderstehlicher, anhaltender Kraft.“

Der Erfolg war denn auch ein gewaltiger. „Alexander ist wirklich eine ‚Puissance‘ und hat durch seine Vorlesungen eine neue Art des Ruhmes erworben“, schreibt der Bruder stolz an *Goethe*, und in der Tat, *Alexander v. Humboldts* Vorlesungen haben Epoche gemacht. Sie sind ein Markstein in der Geschichte der Pädagogik unseres Volkes geworden. Daß der Naturwissenschaft ein bedeutender Anteil in der allgemeinen Volksbildung gebühre, wurde damals zuerst Gedankengut weiterer Kreise, und wenn wir heutzutage über eine so blühende populärwissenschaftliche Literatur verfügen, so verdanken wir das nicht zum wenigsten eben jenen Vorlesungen, aus denen nachmals der *Kosmos* hervorging. Der alte Freiherr *Johann Georg v. Cotta*, der Verleger unserer großen Klassiker, machte nämlich *Humboldt* den Vorschlag, seine Vorlesungen durch einen geübten Schnellschreiber aufzeichnen und das so gewonnene Manuskript dann drucken zu lassen. Trotz eines nicht unbeträchtlichen Honorars lehnte *Humboldt* ab. Persönliche Interessen kamen ja bei ihm immer zuletzt, und er wußte nur zu gut, daß das gesprochene Wort sich auf dem Papier immer anders ausnimmt, als im Hörsaal. Statt dessen erbot er sich, ein vollkommen neues Werk zu schreiben, das

„die ganze materielle Welt, alles, was wir heute von den Erscheinungen der Himmelsräume und des Erdenlebens, von den Nebelsternen bis zur Geographie der Moose auf den Granitfelsen wissen“, darstellen und „das zugleich in lebendiger Sprache anregen und das Gemüt ergötzen“ sollte. Es war eine Riesenarbeit, die *Humboldt* nunmehr begann (Herbst 1834), und ihr hat er die letzten fünfundzwanzig Jahre seines Lebens gewidmet. Als Titel wählte er nach längerem Schwanken das aus dem Griechischen stammende Wort für Weltall „*Kosmos*“, denn dieses umfasse „mit einem Schlagworte: Himmel und Erde“. Ursprünglich auf zwei Bände berechnet, schwoll das Werk schließlich auf fünf an. Die ersten beiden Bände enthalten die Prolegomenen. Hier finden sich die „Einleitenden Betrachtungen über die Verschiedenartigkeit des Naturgenusses und eine wissenschaftliche Ergründung der Weltgesetz“. An diese reiht sich ein kurzer Abschnitt über „Begrenzung und wissenschaftliche Behandlung einer physischen Weltbeschreibung“, dem dann das „Naturgemälde“ als eine „Allgemeine Übersicht der Erscheinungen“ folgt. Das ist der Inhalt des ersten (1845 erschienen) Bandes. Im zweiten (1847) findet sich unter dem vielleicht nicht besonders glücklich gewählten Titel „Anregungsmittel zum Naturstudium“ ein längerer Aufsatz über die Beziehungen zwischen Naturstudium und den dazu anregenden Künsten Dichtung, Malerei, Gärtnerei usw. Daran schließt sich die wundervolle, überaus lesenswerte „Geschichte der physischen Weltanschauung“. Die nunmehr folgenden Bände enthalten eine erweiterte detaillierte Ausführung des schon erwähnten „Naturgemäldes“ in astronomischer (Bd. 3, 1850), erdphysikalischer und geologischer (Bd. 4, 1858) Hinsicht. Der fünfte Band (1862), der das Werk beschließen sollte, blieb Torso, er enthält eine geologische Fortsetzung sowie ein von *Humboldts* Mitarbeiter Prof. *Ed. Buschmann* verfaßtes Gesamtregister. Wir haben in großen Zügen die Entstehungsgeschichte des *Kosmos* skizziert und kommen nun zur Erörterung der Frage nach seiner Bedeutung für die Gegenwart. Empfiehlt man einem jüngeren Naturforscher unserer Tage das *Humboldtsche* Werk, so erhält man fast immer die Antwort: *Humboldts Kosmos*? Nun ja. Es mag ja ein sehr schönes Buch sein, aber es ist doch ganz veraltet. Bei aller Hochachtung vor seinem Verfasser, hat es doch Mängel, die sein Vergessen werden durchaus berechtigen. Zunächst einmal ist *Humboldts* Betrachtungsweise eine vorwiegend ästhetische, die sich mit dem nüchternen Streben des modernen Forschers nach kausaler Erkenntnis nicht recht vereinigen läßt. *Humboldt* beschrieb, nannte er doch sein Werk den „Entwurf einer physischen Weltbeschreibung“, wir aber suchen die Natur zu erklären, darin liegt der große Unterschied zwischen ihm und uns. Und dann vergesse man doch nicht, daß *Humboldt* von den wichtigsten Ergebnissen der heutigen Naturwissenschaft, wie Spektralanalyse, Deszendenztheorie, Radiumstrahlen usw., noch nichts wußte und wissen konnte. Will man seinem Werk durchaus einen dauernden

Wert beimessen, so könnte dies nur ein historischer sein

Trifft dieses Urteil zu, oder ist auch hier, wie so oft in der Wertschätzung eines Geistesheroen. Wahres mit Falschem gepaart? Zweifellos ist dem *Kosmos* ein ästhetischer Grundzug eigen. Das Buch ist, obwohl viel später verfaßt, eben ein Kind des achtzehnten Jahrhunderts und kann den Geist jener schönheitstrunkenen Zeit nicht verleugnen. Darin aber, wie so oft geschehen, einen Mangel oder gar einen Fehler erblicken zu wollen, hieße doch weit übers Ziel hinausschießen. *Humboldt* war ein viel zu großer Meister wissenschaftlicher Methodik, um sich von schädlicher Sentimentalität hinreißen zu lassen. In diesem Gefühl schrieb er darum auch einmal an *Varnhagen*: „Dem Oratorischen muß das einfach und wissenschaftlich Beschreibende immerfort gemischt sein. So ist die Natur selbst. Die funkelnden Sterne erfreuen und begeistern, und doch kreist am Himmelsgewölbe alles in mathematischen Figuren.“ Der *Kosmos* sollte eben in erster Linie keine Fachschrift für Gelehrte, sondern ein Volksbuch für gebildete Laien sein und hatte nicht nur wissenschaftliche Belehrung, sondern auch künstlerischen Genuß zu bieten. Und darin hat er epochemachend gewirkt, denn mit ihm erstand erst eine wahrhaft populärwissenschaftliche Literatur, und alle die glänzenden Erscheinungen späterer Tage auf diesem Gebiete, wie *Helmholtz*’ „Vorträge und Reden“ oder *Haeckels* „Natürliche Schöpfungsgeschichte“ sind mehr oder weniger bewußte Nachbildungen. Dieses Verdienst *Humboldts* um die allgemeine Volksbildung im höheren Sinne kann gar nicht genug hervorgehoben werden, und schon deshalb verdient der *Kosmos* einen Ehrenplatz auf dem Bücherbrett jedes Vorwärtstrebenden. — Wenn nun weiterhin behauptet wird, daß sich die wissenschaftliche Methodik *Humboldts* von der heutigen prinzipiell unterscheide, so liegt dem eine grobe Selbsttäuschung zugrunde. Denn einen wirklichen Unterschied zwischen Weltbeschreibung und Welterklärung gibt es für uns nicht. Wie *Gustav Kirchhoff* in seinen „Vorlesungen über mathematische Physik“ treffend bemerkt, ist es die Aufgabe der Mechanik (und damit aller Naturwissenschaft), „alle in der Natur vor sich gehenden Vorgänge vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben.“ Ob ich die Bahn eines Planeten berechne, oder ob ich die Entwicklungsgeschichte einer Farnart oder Ascidie festzustellen suche, ist im Wesen dasselbe. Überall handelt es sich nur um mehr oder minder genaue Beschreibungen. Auch die Deszendenztheorie bringt uns nicht weiter. *Darwin* hat es uns nur (das unsterbliche Verdienst des genialen Mannes bleibt natürlich darum groß genug) durch seine Selektionstheorie möglich gemacht, einen Einblick in den Kausalnexus der Artentstehung zu tun, und indem wir diesen Kausalnexus beschreiben (angenommen, es sei uns das schon heute möglich), gelangen wir auf die höchste uns erreichbare Stufe der Erkenntnis. Aber erklären (d. h. den „zureichenden Grund“ einer Erscheinung verstehen lehren) können wir darum nichts. Wir können nur die Bedingungen

feststellen, unter denen diese oder jene Naturerscheinung zustande kommt. Dann sind wir aber auch am Ende unseres Witzes. Selbst ein so erhabener Geist im Besitz der Weltformel, wie ihn sich Laplace und E. du Bois-Reymond vorstellten, käme niemals über bloßes Beschreiben hinaus. Wäre dieses Beschreiben auch ein ideal genaues, so ist es doch kein Erklären.

Gewiß, es muß, um auf unseren Gegenstand zurückzukommen, zugegeben werden, daß Humboldt statt zum mechanischen Beschreiben (im Sinne der theoretischen Physik) fortzuschreiten, beim graphischen (beispielsweise in der Biologie üblichen) stehen blieb und somit den höchsten Gipfel aller theoretischen Naturwissenschaft nicht erreichte. Allein, dem läßt sich entgegenhalten, daß einmal der Kosmos gar nicht die Absicht hatte, etwa mit den „Principia mathematica“ Newtons oder mit Laplaces „Mécanique céleste“ zu konkurrieren (er sollte ja ein Volksbuch sein), und daß fernerhin eine große Reihe der darin zu behandelnden Probleme einer mathematischen Behandlung unzugänglich waren (und auch heute noch sind).

Man wird mir vielleicht ferner entgegnen, daß auch Humboldt selbst einen Unterschied zwischen Weltbeschreibung und Welterklärung machte. Aber er versteht unter Weltbeschreiben das „Auffinden von empirischen Gesetzen“, und mit diesem müssen wir uns auch heute noch in vielen (beziehungsweise in den allermeisten) Fällen begnügen. Was sind, um nur ein Beispiel anzuführen, die sogenannten Mendelschen Gesetze anderes als empirische Regeln? Und nicht nur in der Biologie ist es so, auch Physik und Chemie bieten uns Erscheinungen, die vorläufig jeder mathematischen Behandlung spotten. Und wenn wir näher zusehen, bemerken wir, daß Humboldt den erwähnten Unterschied auch nur aus praktischen Gründen machte, denn er bezeichnet „das Erspähen des Kausalzusammenhanges“ als „das höchste, seltener erreichte Ziel aller Naturforschung“. Daß Humboldt also selbst letzten Endes Welterklärung mit Weltbeschreibung für identisch betrachtete, beweisen seine eigenen Worte: „In vielen Gruppen der Erscheinungen müssen wir uns freilich noch mit dem Auffinden von empirischen Gesetzen begnügen; aber das höchste, seltener erreichte Ziel aller Naturforschung ist das Erspähen des Kausalzusammenhanges selbst. Die befriedigendste Deutlichkeit und Evidenz herrschen da, wo es möglich wird, das Gesetzliche auf mathematisch bestimmbare Erklärungsgründe zurückzuführen. Die physische Weltbeschreibung ist nur in einzelnen Teilen eine Welterklärung. Beide Ausdrücke sind noch nicht als identisch zu betrachten.“ (Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Bd. 3, S. 10. Stuttgart und Tübingen, 1850.) Das trifft Wort für Wort auch für die heutige Wissenschaft zu, und wenn man also Humboldts Methodik als prinzipiell veraltet ansehen wollte, so müßte man das dann konsequenterweise auch von der heutigen sagen.

Am berechtigtesten erscheint mir der letzte Einwand. Die Naturwissenschaften haben während der letzten fünfzig Jahre überaus wichtige Fortschritte

gemacht, die nicht nur in der Gewinnung von neuen Tatsachen, sondern auch in der Aufstellung neuer Theorien gipfelten. Es sei nur an Darwin und Bunsen-Kirchhoff erinnert. In dieser Hinsicht mag der Kosmos bis zu einem gewissen Grade in ganzen Teilen veraltet sein, aber auch so erregt er nicht nur unser historisches Interesse. Man schlage unbefangen (!) einen Band dieses einzigartigen Werkes auf, und man wird darin mit Vergnügen lesen müssen. Die Art und Weise der Darstellung, die Fülle des Stoffes, der wissenschaftliche Ernst, die musterhafte Genauigkeit, die uns in jeder Zeile entgegentreten, bieten dem Leser einen wahren Genuß. Da gibt es keine Dogmatik, die so häufig nichts anderes als ein Ausdruck der Autoreneitelkeit ist, da wird überall die Relativität unseres Wissens betont, ohne darum die Freude am Erreichten zu trüben. Man glaubt unwillkürlich, man habe nicht ein Buch vor sich, dessen Verfasser längst der Rasen deckt, sondern ein Werk, das erst kürzlich die Presse verließ. So modern mutet es uns an, und in dieser Wirkung auf uns Nachgeborene liegt vielleicht sein größter Wert, und sie ist es, die A. v. Humboldt unter die Klassiker unseres Volkes reiht. „Veralteten kann der Kosmos nur in dem Sinne“, schrieb einmal Wilhelm Foerster, der greise Astronom und unerschrockene Kämpfer für Freiheit und Fortschritt, „daß . . . zu den dargestellten Erscheinungen Neues und Wesentliches durch weitere Entdeckungen hinzukommt. Vor Wirkungen dieser Art ist keine menschliche Gestaltung sicher . . . Da aber der Kosmos auch in diesen Teilen seines Inhalts mit hoher Unbefangenheit und Umsicht verfaßt ist, und fast überall die Entwicklungsfähigkeit der vorgetragenen Lehrmeinungen und die Bedürftigkeit der dargestellten Wahrnehmungen und Tatsachen nach weiterer Vervollständigung und Befähigung betont, so wird er im moralischen Sinne niemals veralten und stets eine unschätzbare Fundgrube für die Beurteilung des Zustandes der Naturerkenntnis um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts bleiben.“

Alexander v. Humboldts Name wird weithin mit Achtung genannt, sein Kosmos aber von den wenigsten gelesen. Das ist im höchsten Grade bedauerlich, schrieb er doch nicht nur für seine Zeitgenossen, sondern auch für die Nachwelt, und verdient dieselbe Beachtung wie Goethe oder Schiller, die jeder gelesen haben muß, der auf Bildung Anspruch erhebt. Die Worte, die einst der junge Lessing seinen „Sinngedichten“ vorandruckte, sie gelten auch für Alexander v. Humboldt:

„Wer wird nicht einen Klopstock loben?
Doch wird ihn jeder lesen? — Nein.
Wir wollen weniger erhoben,
Und fleißiger gelesen sein.“

Literatur.

Siegmund Günther, Alexander v. Humboldt. Berlin, 1900.
1. v. Humboldt, Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Stuttgart, 1845—62.

Zuschriften an die Herausgeber.

Über die Absorption in Natrium-Flammen.

Vorläufige Mitteilung.

Die Helmholtz-Drudesche Dispersionstheorie trägt bekanntlich der Absorption durch Einführung eines Reibungsgliedes Rechnung, das der Geschwindigkeit des resonierenden Elektrons proportional ist und eine Dämpfung der Schwingungen desselben bewirkt. Die mathematische Durchführung dieser Hypothese zeigt¹⁾, daß der sogenannte Extinktionskoeffizient sich in der unmittelbaren Umgebung eines einzelnen, nicht zu starken Absorptionsstreifens in folgender Weise mit der Wellenlänge λ ändert:

$$nk = \frac{\rho \nu'}{2n_0\nu_0(4\mu^2 + \nu'^2)}.$$

Hierin bedeutet ρ eine der Zahl der an der Absorption beteiligten Resonatoren proportionale Größe, ν_0 die Eigenfrequenz derselben ($\nu_0 = \frac{2\pi c}{\lambda_0}$), μ den Abstand des betrachteten Punktes von ν_0 , gemessen in den gleichen Einheiten ($\mu = 2\pi c \frac{d\lambda}{\lambda^2}$), n_0 den Brechungsquotienten, der ohne diese Resonatoren an der betreffenden Stelle herrschen würde und ν' die „Dämpfungskonstante“, d. h. den durch die Resonatorenmasse dividierten Faktor des obengenannten Reibungsgliedes. Eine wirkliche Reibung ist jedoch der eigentlichen Elektrentheorie fremd; aber sowohl die Plancksche „Strahlungsdämpfung“²⁾, die auf dem Energieverlust der mitschwingenden Teilchen durch Ausstrahlung beruht, führt im Falle eines isolierten, nicht zu starken Absorptionsstreifens — wie ihn die Absorptionslinien der Metaldämpfe in Flammen häufig darbieten — auf eine im wesentlichen mit der obigen Gleichung übereinstimmende Frequenzabhängigkeit des Extinktionskoeffizienten, als auch die von Lorentz ausgearbeitete Theorie, die an Stelle einer Reibung die gaskinetischen Zusammenstöße und die dadurch bewirkte Störung der regelmäßigen Schwingungen der Resonatoren berücksichtigt. Diese drei Theorien unterscheiden sich nur quantitativ durch die Größe jener „Dämpfungskonstante“ ν' . Wir möchten hier von einer neuen Bestimmung dieser Konstanten für den in der Bunsenflamme leuchtenden Natriumdampf berichten, die sich sowohl in der Methode als im Resultat wesentlich von den bisherigen unterscheidet. Sie beruht auf der Messung der absoluten in den Natriumlinien emittierten Energie, im Vergleich zu der von einem schwarzen Körper gleicher Temperatur zwischen λ und $\lambda + 1$ (gemessen in Ångströmeinheiten) ausgestrahlten Energie, beziehungsweise des „Absorptionsvermögens“, das nach dem Kirchhoffschen Gesetz der emittierten Energie gleich ist. Die Methode hat also die Gültigkeit dieses Gesetzes im Falle der Natriumflamme zur Voraussetzung, an der nach neueren Untersuchungen³⁾ nicht zu zweifeln ist. Wir haben jenes Absorptionsvermögen bestimmt, indem wir auf photographisch-photometrischem Wege maßen, wieviel Energie die Natriumlinien von dem spektral zerlegten Licht einer Bogenlampe bei relativ breitem Spektroskopspalt durchlassen, wobei sich also die Wirkungen der einzelnen Teile der Linien in wohlkontrollierbarer Weise überlagern. Die Größe der so gemessenen „Gesamtabsorption“ hängt

im wesentlichen nur von dem Produkte $\rho \cdot \nu'$ ab, wie kürzlich Herr Reiche und ich gezeigt haben⁴⁾. Zur Kenntnis von ν' ist also die gleichzeitige Messung von ρ , d. h. der „wirksamen“ Dampfdichte, nötig, die ohne weiteres mit Hilfe der magnetischen Drehung der Polarisationssebene auf Grund der von Voigt²⁾ entwickelten Theorie auszuführen ist. Voraussetzung für das Gelingen dieser Versuche ist nur ein stundenlanges Konstanthalten der Flammen in bezug auf Helligkeit ($\pm 2-3\%$) und Temperatur ($\pm 5-10^\circ$).

Unsere auf diese Weise erhaltenen Resultate müssen allerdings noch als vorläufige betrachtet werden, da das zur spektralen Zerlegung angewandte Plangitter, von Rutherford geteilt, ein wenig vollkommenes Instrument ist. Da wir aber vorläufig kein anderes Gitter erhalten können, haben wir uns zur Veröffentlichung der bisherigen Ergebnisse entschließen müssen, deren Größenordnung wir jedenfalls für richtig halten. Die unter verschiedenen Bedingungen ausgeführten Versuche lieferten bei einer mittleren Temperatur des Natriumdampfes von 2090° absolut und bei Werten von ρ zwischen 6 und 24×10^{22} (d. h. die Resonatorenzahl N pro cem lag zwischen 1.9 und $7.6 \cdot 10^{13}$) für die Konstante ν' Zahlen zwischen 3.3 und $5.7 \cdot 10^9$, im Mittel für die D_2 -Linie $5 \cdot 10^9$ und für die D_1 -Linie $4.7 \cdot 10^9$, also innerhalb der Beobachtungsfehler übereinstimmend. Der aus der Planckschen Theorie zu berechnende Wert der Strahlungsdämpfung ist für dieselbe Konstante $6.2 \cdot 10^7$, und aus der Lorentzschen Vorstellung der Zusammenstöße würde $\nu' = \frac{2}{\tau} = 5 \cdot 10^9$ bzw. $9 \cdot 10^9$ folgen, je nachdem man die „Wirkungssphäre“ ohne die bzw. mit der Reinganumschen Temperaturkorrektur berechnet. (τ bedeutet hierbei die mittlere Zeit zwischen zwei gaskinetischen Zusammenstößen.) Unser Wert stimmt also mit dem der Lorentzschen Theorie nahe überein; ob die Dämpfung der Schwingungen aber tatsächlich durch diese Zusammenstöße und die dadurch bewirkte Übertragung der Schwingungsenergie auf Bewegungsenergie, d. h. Umformung der in Resonanz versetzenden Strahlungsenergie in „Wärme“, vollständig erklärt werden kann, müssen weitere Versuche, besonders an anderen Spektrallinien und bei variierter Temperatur entscheiden. Die von anderer Seite bisher gefundenen Werte von ν' schwankten zwischen $5 \cdot 10^{10}$ und $4 \cdot 10^{11}$, waren also so groß, daß die Lorentzsche Vorstellung widerlegt schien. Der Hauptvorteil der neuen Methode liegt unserer Ansicht nach in der Benutzung des breiten Spektroskopspaltes bei Messung der Absorption, der den i. a. sehr störenden Einfluß der Beugung an den Spaltändern stark verringert.

Breslau, den 1. September 1913.

R. Ladenburg u. H. Schiftleben.

Besprechungen.

Der Jahresbericht der Smithsonian Institution in Washington für das Jahr 1911 ist ein Band von 700 Seiten, die ersten 100 enthalten den eigentlichen Bericht der Abteilungsvorsteher, die andern 600 Seiten etwa 40 Aufsätze, die den verschiedensten Gegenständen aus allen Zweigen der Naturwissenschaften, der reinen wie der angewandten, gewidmet sind. Dieser 600 Seiten um-

¹⁾ Vergleiche z. B. W. Voigt, Magneto- und Elektrophotik, Leipzig, 1908, p. 114 ff.

²⁾ Siehe z. B. M. Planck, Strahlungstheorie. 2. Auflage. Leipzig, 1913.

³⁾ Vergleiche die demnächst erscheinende Breslauer Dissertation von Fr. H. Kohn.

⁴⁾ C. R. t. 157, p. 279, 1913.

²⁾ A. a. O.