höchsten Gehalt an Rot und dem geringsten Gehalt an Blau von allen im praktischen Gebrauch befindlichen Lichtquellen (Fig. 2). Neuerdings ist auch das Moorelicht mit Neongasfüllung ausgebildet worden. Bei der Farbmessung ergibt sich hierfür ein noch weit höherer Gehalt an Rot und geringerer Gehalt an Blau als bei der Stickstoff-Füllung. Dabei gibt gerade die Neonfüllung eine noch erheblich bessere Lichtausbeute, als es mit anderen Gasfüllungen beim Moorelicht zu erreichen ist.

Mit den hier erörterten Messungsergebnissen sollte ein möglichst anschaulicher Überblick über die Farben der künstlichen Lichtquellen gegeben werden. Wie sich hieraus wohl recht deutlich ergibt, sind die Farben der verschiedenen Lampenarten mindestens ebenso mannigfaltig wie die Wege der Lichterzeugung. Welche Farbe für künstliches Licht nun wirklich die beste und günstigste ist, bleibt noch eine offene Frage. Bis sie entschieden werden kann, wird auf diesem Gebiete noch mancherlei Forschungsarbeit zu leisten sein.

Besprechungen.

Humphreys, W. J., Vulkanasche und Klimaschwankungen. Bull. of the Mount Weather Observatory, Vol. 6. Part I, 1913.

Auf der Erdoberfläche haben verschiedene große Klimaschwankungen stattgefunden, als deren sichtbarster Ausdruck die Eiszeiten bekannt sind. Die Frage nach der Möglichkeit und Ursache solcher Veränderungen hat zu einer großen Zahl von Theorien geführt, von denen aber nur wenige der Kritik standhalten. Bekannt geworden ist die Theorie *Crolls*, der in dem veränderlichen Abstand der Erde von der Sonne die Möglichkeit größerer Temperaturschwankungen auf der Erde erblickte. Die Haupteinwände gegen seine Anschauungen liegen in der Periode dieser Schwankungen, die mit 21 000 Jahren weit hinter den geologischen Schätzungen zurückbleibt, sowie in der Notwendigkeit, daß nach *Croll* die Nord- und Südhemisphäre nacheinander ihre Eiszeit haben mußten, während die Geologie die Gleichzeitigkeit der Vergletscherung der beiden Hemisphären fast zu einem Gesetz erhoben hat.

Sehr einleuchtend schien die Theorie von *Arrhenius*, wonach die Veränderungen des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre Schwankungen der Erdtemperatur verursachen konnten. Die Kohlensäure absorbiert einen Teil der Erdstrahlung und wirkt wie die Glasdachung eines Gewächshauses: die Sonnenstrahlen dringen ein und erwärmen den Boden, während dessen langwellige Wärmestrahlen vom Glase (der Kohlensäure) zurückgehalten werden. Es ist aber nachgewiesen worden, daß die Absorptionsfähigkeit einer Kohlensäureatmosphäre begrenzt ist, so daß auch bei weiterer Zugabe dieses Gases die hindurchtretenden Wärmestrahlen keine stärkere Absorption erleiden. Der Gehalt an Kohlensäure, den unsere Erdatmosphäre augenblicklich hat, ist weit über dem für die maximale Absorption der Wärmestrahlen maßgebenden Betrage gelegen, so daß auch eine bedeutende Zu- oder Abnahme desselben ohne Einfluß auf die Erdtemperatur bleiben muß.

Am bequemsten wäre jedenfalls die Theorie, daß die Sonnenstrahlung nicht konstant ist, und daß die großen Klimaschwankungen auf der Erde Abbilder der

Veränderlichkeit der Solarkonstante sind. Damit wäre das meteorologische Problem in ein astrophysikalisches verwandelt.

Es ist interessant, daß *W. J. Humphreys* unseren Blick von der Sonne wieder nach der Erde zurückgerichtet hat, indem er zeigte, daß in der *Erdatmosphäre* Veränderungen stattfinden, welche die zur Erklärung der Eiszeiten notwendigen Temperaturänderungen bewirken. Es darf nicht vergessen werden, daß zu Gletschervorstößen keine besonders großen Temperaturänderungen erforderlich sind, ein Rückgang der Mitteltemperatur der Erde in der Größenordnung von einigen Graden ist vollkommen ausreichend.

Humphreys weist auf eine Veränderung der Atmosphäre hin, die auch jetzt noch gelegentlich stattfindet, nämlich die Trübung derselben mit Vulkanasche. Den Ausgang seiner Untersuchung mag der Sommer 1912 gebildet haben, dessen meteorologische Anomalien uns allen noch erinnerlich sind. Der Ausbruch des Vulkans Katmai auf Alaska brachte soviel feinste Auswurfsprodukte in die Atmosphäre, daß die Schwächung des Sonnenlichtes jedem auffallen mußte (vergl. „Die Naturwissenschaften“ 1913, S. 224). Die dadurch bewirkte Abminderung der Temperatur der Erdoberfläche ist genau gemessen worden und veranlaßte *Humphreys*, alle bisherigen meteorologischen Aufzeichnungen daraufhin durchzusehen, ob stets mit Vulkanausbrüchen solche Temperaturrückgänge verbunden waren. Bis zurück zum Jahre 1750 konnten die Beobachtungen verfolgt werden, und in der Tat brachte jeder größere Vulkanausbruch Abkühlung der Erdoberfläche. Häufig macht sich der Temperaturrückgang erst in dem dem Ausbruch folgenden Jahre bemerklich, was vollkommen erklärt werden kann durch die lange Zeit, während welcher die vulkanischen Auswurfsprodukte, dank ihrer Kleinheit, in der Atmosphäre schwebend erhalten werden. Vom Ausbruch des Krakatau (1883) ist es bekannt, daß die feinsten Trübungen mehrere Jahre an gewissen atmosphärisch-optischen Erscheinungen zu erkennen waren.

Man wird noch die Frage zu erörtern haben, ob die bekannten Schwankungen der *Sonnenstrahlung*, die mit dem Auftreten der Flecken auf der Sonnenoberfläche einhergehen, quantitativ mit den eben erwähnten Änderungen der auf die Erdoberfläche durchdringenden Sonnenstrahlung vergleichbar sind. *Humphreys* zeigt, daß die Änderungen der Temperatur der Sonne an Bedeutung vollkommen zurücktreten gegenüber den Änderungen der Durchlässigkeit der Atmosphäre. Erst ganz genaue Untersuchungen ergaben, daß der *heißeren* Sonnenoberfläche (Sonnenfleckmaxima) etwas *niedrigere* Erdtemperaturen entsprechen, ein Paradoxon, was *Humphreys* durch die Bildung von Ozon in den höheren Schichten der Atmosphäre erklärt. Zur Zeit der niedrigeren Temperatur auf der Sonne (Sonnenfleckminima) ist nämlich die Sonnenatmosphäre durchlässiger für ultraviolette Strahlen. Es treten demnach mehr kurzwellige Strahlen in die Erdatmosphäre ein, werden dort aber in den höheren Schichten absorbiert unter Bildung von Ozon. Das Ozon absorbiert seinerseits die Erdstrahlung stärker als der Sauerstoff, aus welchem es aufgebaut wurde; wir erhalten demnach eine bei der Theorie von *Arrhenius* kurz angedeutete Glashauswirkung mit dem Ergebnis, daß die Erde etwas wärmer wird, trotzdem das Zentralgestirn etwas kälter geworden ist.

Die Temperaturänderungen, um welche es sich bei dieser (11 jährigen) Sonnenfleckperiode handelt, sind aber viel kleiner als die Änderungen, welche auf die ge-

legendlichen Trübungen der Atmosphäre durch vulkanische Auswurfsprodukte zurückzuführen sind.

Humphreys sagt sich daher mit Recht: wenn die Erde sich einmal oder mehreremal in einem solchen Zustande befunden hat, daß Eruptionen nicht zu den Seltenheiten gehörten, sondern durch geologische Zeitabschnitte hindurch regelmäßig erfolgten, dann konnten auch die entsprechenden Temperaturänderungen nicht nur vorübergehende sein. Die Geologen haben jetzt zu entscheiden, ob die Annahme der Gleichzeitigkeit gesteigerter Vulkantätigkeit und der Eiszeiten Bedenken begegnet.

Bemerkenswert ist die Theorie von *Humphreys* jedenfalls deshalb, weil sie anknüpft an *jetzt* noch stattfindende, wenn auch kurzdauernde Klimaänderungen. Ferner hat die Frage langfristiger Wetterprognosen, der man in Meteorologenkreisen ohnehin nicht sympathisch gegenübersteht, einen weiteren Stoß bekommen durch den Nachweis der Bedeutung jedes Vulkanausbruches für die Temperaturverhältnisse der Erdoberfläche. Wer es sich trotzdem nicht nehmen läßt, das Wetter auf längere Zeit vorausbestimmen zu wollen, muß daher nicht bloß Wetter-, sondern auch Vulkanausbruchsprognosen machen.

A. Schmanß, München.

Spethmann, H., Islands größter Vulkan, die Dyngjufjöll mit der Askja. Leipzig, Veit & Co., 1913. 8° VII, 143 S. und 36 Abb. Preis geh. M. 6,—, geb. M. 7,—.

Das gewaltige vulkanische Gebirgsmassiv der Dyngjufjöll im östlichen Innerisland hat seit den Ausbrüchen der darin gelegenen Caldera Askja im Jahre 1875 vielfaches Interesse in den Kreisen der Vulkanforscher erweckt und ist in jüngster Zeit Gegenstand zweier besonderer Monographien geworden: von *H. Reck* (Das vulkanische Hochgebirge Dyngjufjöll mit den Einbruchscaldern der Askja und des Knebelsees sowie dem Rudloffkrater in Zentralisland, Abh. d. K. Preuß. Ak. d. Wiss. 1910) und von *H. Spethmann*. Letzterer, der 1907 *W. v. Knebel* und den Maler *Rudloff* zur Askja begleitet hatte und nach deren frühem Tod im Knebelsee allein ausgedehnte Studien in dem Gebiete angestellt und im Jahre 1910 ergänzt hatte, verhält sich gegenüber der Auffassung, die *Reck* 1908 von dem Gebirge als einem Horst und Schildvulkan mit eingebrochener Gipfelpartie gewonnen hatte, ablehnend und führt in seinen sorgfältig abgewogenen Darlegungen aus, daß die zahlreichen Einzelausbruchstellen und mancherlei Störungen den Charakter der Dyngjufjöll als eines einheitlichen Vulkans in Anbetracht der noch nicht genügenden Aufnahmen zwar nicht völlig klar erkennen lassen; er hält es aber für sicher, daß zum mindesten ein großer Teil des Massivs seine Entstehung einem explosiv tätigen Eruptionspunkt im Gebiet der heutigen Askja verdanke. Die Hohlform der Askja füllte sich später mit einem Lavasee, der nach verschiedenen Seiten überfloß, ehe sein Spiegel sich 40—50 m senkte. Am Boden der Askja erfolgten im Januar und März 1875 aus dem Rudloffkrater heftige Ausbrüche — nahezu gleichzeitig mit solchen der nicht sehr weit entfernten Vulkanspalte Sveinagjá — und es bildete sich im Südosten der Askja eine (wohl vorher schon angelegte) Hohlform aus, in der sich hernach die Wasser des Knebelsees sammelten, dessen Niveau im Laufe der Zeit immer höher gestiegen ist.

Die Ausbruchsvorgänge werden an der Hand der zugänglichen Quellen eingehend geschildert, ebenso die Erforschungsgeschichte, die topographischen und klima-

tischen Verhältnisse des Gebietes. Mit besonderer Liebe sind die Schneeschmelzfiguren und die Rückwirkung des Klimas auf den Boden neben den speziell vulkanischen Abschnitten behandelt. Wenngleich eine völlige Klarstellung der verwickelten Fragen noch in weitem Felde liegt, so haben die verschiedenen Probleme doch durch diese Arbeit eine entschiedene Förderung erfahren.

Die Abbildungen sind charakteristisch, aber leider nicht immer scharf. Schmerzlich vermißt man eine detaillierte Karte des ganzen Gebietes, eine Skizze (S. 2) gibt aber wenigstens von der Askja eine gute Vorstellung; sie beruht auf Theodolitmessungen, die von einer Basis im Innern der Askja aus vorgenommen wurden, sowie auf zahlreichen Kompaßpeilungen und Routenaufnahmen (siehe S. 30).

K. Sapper, Straßburg i. E.

Hanns, W., A. Rühl, H. Spethmann, H. Waldbaur. Eine geographische Studienreise durch das westliche Europa. Mit einer Einleitung von W. M. Davis. Hsgg. v. Ver. d. Geographen an der Universität Leipzig. Leipzig, B. G. Teubner, 1913. 8° IV, 75 S. und 37 Abb. Preis M. 2,40.

Im Sommer 1911 veranstaltete der berühmte amerikanische Geograph *W. M. Davis*, der Begründer einer neuen vergleichenden Betrachtungs- und Darstellungsweise der Oberflächenformen der Erde, dessen Methode eben jetzt im Vordergrund der Diskussion unter den bedeutendsten Morphologen Deutschlands steht, eine Studienreise durch das westliche Europa, an der sich eine größere Zahl von jungen Geographen verschiedener Nationalität beteiligte. Der Zweck der Reise war es weniger, neue Erkenntnisse über die Bildungsgeschichte der durchreisten Landschaften zu gewinnen, was schon mit Rücksicht auf die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit schwer möglich war, als die Davissche Methode auf die verschiedensten Gebiete angewendet zu sehen und so ihren Wert zu prüfen. Vier deutsche Mitglieder der Reisegesellschaft haben nun ihre Beobachtungen in vier durchaus verschiedenen Einzelgebieten vollkommen selbständig bearbeitet und damit die individuelle Art der Darstellung des Gesehenen zum Ausdruck gebracht; aus der Vereinigung ihrer Arbeiten ist das interessante Büchlein hervorgegangen, dessen Herausgabe der junge akademische Verein der Geographen an der Universität Leipzig besorgt hat.

Zu diesem Buche hat *W. M. Davis* den einleitenden Aufsatz geschrieben, der die Kunst geographischer Darstellung behandelt. In ähnlicher Weise wie in seinem jüngst erschienenen großen Werke („Die erklärende Beschreibung der Landformen“, Leipzig 1912) vergleicht er die rein empirische, in bloßer Aneinanderreihung der beobachteten Tatsachen bestehende Beschreibung mit der erklärenden Darstellung, die, wenn sie auch notwendigerweise manches Hypothetische aufnehmen muß und mit zahlreichen Terminis arbeitet, doch sofort eine Vorstellung von dem genetischen Entwicklungsgang einer Landschaft erweckt, indem sie deren Struktur, das Stadium der Entwicklung (jung, reif, alt) und die dabei in Betracht kommenden abtragenden Prozesse bezeichnet.

Auf den Inhalt der vier Aufsätze kann hier nur kurz eingegangen werden. *Harry Waldbaur* behandelt den orographisch deutlich sich absondernden nord-westlichen Teil des Berglands von Wales, in dem der Hauptzweck der Exkursion das Studium der Umgestaltung einer normalen reifen Erosionslandschaft durch

glaziale Erosion war. An dem Beispiel des Tales Nant Francon zeigt er die Vorzüge der erklärenden gegenüber der empirischen Beschreibung.

Die Beobachtungen im südwestlichen England hat H. Spethmann mit eigenen Studien von früheren Reisen verarbeitet. Er schildert die zerstörenden Vorgänge an der granitischen Steinküste bei Kap Landsend, sucht die Kriterien auf zur Unterscheidung mariner Abrasionsebenen und subaëril entstandener Denudationsflächen und erweist die Rumpfebene des südwestlichen Englands als eine durch die Brandung geschaffene Abrasionsebene, die östlich sich anschließende als einen subaëril gebildeten („humiden“) Rumpf; beide wurden gehoben und zertalt und Teile der ersteren durch eine nachträgliche Senkung untergetaucht.

Der schwierigsten Aufgabe hat sich A. Rühl unterzogen, indem er die relativ flüchtigen Beobachtungen in verschiedenen Teilen Frankreichs zusammenfaßte. Sie beginnen auf der Insel Jersey, einer in zwei Phasen gehobenen Rumpffläche oder Peneplain, und führen dann in die nördliche Bretagne, eine gehobene und frühreif durchfurchte Rumpffläche mit Restbergen, deren Küste aber wieder die Folgen einer nachträglichen Senkung zeigt. Im Innern der Bretagne können Reste einer älteren Peneplain von der herrschenden Rumpffläche unterschieden werden. Eine ähnliche Unterscheidung gelang in der Landschaft Limousin an der Grenze des kristallinen Zentralplateaus und des Pariser Beckens, wo das höhere Plateau von Millevaches dem älteren, das von Limousin dem jüngeren Zyklus angehört. Diesem, jedoch einem weniger vorgeschrittenen Stadium, sind auch die Vulkane der Auvergne zuzurechnen, die eine bedeutungsvolle Störung des normalen Erosionsvorganges herbeiführten. Die Bergmasse des Morvan zeigt die komplizierte Verschneidung zweier verschieden alter und verbogener Rumpfflächen.

Im vierten Aufsatz behandelt W. Hanns das Haslital (oberes Aaretal) als ein typisches glaziales Alpental, das Riegel in einzelne Becken zerlegen. Die Entstehung des Stufenbaues wird eingehend diskutiert und gezeigt, wie nicht tektonische Ursachen, sondern nur die glaziale Erosion diese Formen zustande bringen konnte, wobei in jedem einzelnen Falle die verschiedenen möglichen Ursachen der lokal gesteigerten oder geminderten Erosion in Betracht gezogen werden. — Das kleine Buch verdient die Aufmerksamkeit aller derjenigen, die sich mit der modernen Methode geomorphologischer Forschungs- und Darstellungsweise vertraut machen wollen.

F. Machatschek, Wien.

Astronomische Mitteilungen.

Messungen von Sternbewegungen in der Gesichtslinie aus spektrophotographischen Aufnahmen an der Wiener Universitätssternwarte teilt H. Hnatk in den *Astronomischen Nachrichten* Nr. 4703 mit. Besonders für 8 Fixsterne, von denen 4 der Konstellation des „Großen Bären“ angehören, erscheint die Bestimmung ihrer Radialgeschwindigkeiten durch die Vergleichung der Wiener Ergebnisse mit den für dieselben Sterne auf der nordamerikanischen Lick-Sternwarte gefundenen Geschwindigkeiten völlig gesichert. Eine sehr große Radialgeschwindigkeit (27 km in der Sekunde) fort vom Sonnensystem zeigt der Stern ν Ursae majoris und eine fast ebenso große (25 km in der Sekunde) nach derselben Richtung der Stern ξ Geminorum.

Unter den Mitteilungen über „Veränderliche

Sterne“ in den *Astronomischen Nachrichten* Nr. 4703 verdient besonderes Interesse die von H. Shapley (nordamerikanische Sternwarte der Princeton-Universität) über Lichtschwankungen des Sterns Alcor von der 5. Größenklasse, der dicht bei dem mittelsten Stern in der Deichsel des „Großen Bären“ steht (Abstand 11 Bogenminuten) und der schon von den alten Arabern als Prüfungsobjekt am Himmel für die normale Sehkraft des bloßen Auges benutzt wurde. Der Stern Alcor schwankt nach den photometrischen Messungen etwa um $\frac{1}{4}$ Größenklasse in Helligkeit hin und her, ohne daß es bisher gelang, die Periode dieser kleinen Lichtschwankung genau zu bestimmen. Jedenfalls ist dieser als γ Ursae majoris bezeichnete Fixstern ein spektroskopischer Doppelstern, bei dem, nach den neuesten spektroskopischen Aufnahmen, die Magnesium- und Wasserstoff-Linien manchmal doppelt, manchmal aber auch nur einfach erscheinen.

Über den Schwarzschildschen Libellensextanten berichtet Dr. J. Möller (Elsfleth) in den *Astronomischen Nachrichten* Nr. 4703 (vom 22. Dezember 1913) und stellt dabei einige allgemeine Betrachtungen über Höhenwinkelmesser zur Bestimmung von Gestirns Höhen im Luftfahrzeug, auf See und im Felde an. Diese Ausführungen müssen als nicht ganz vollständig und auch historisch nicht ganz richtig ergänzt werden. Was zunächst den Schwarzschildschen Libellensextanten betrifft, so ist derselbe tatsächlich, wie der Verfasser hervorhebt, der am genauesten arbeitende unter allen bisher bekannten Höhenwinkelmessern mit künstlichem Libellenhorizont. Dies hat auch schon der Unterzeichnete u. a. in den „*Naturwissenschaften*“ unter den „Astronomischen Mitteilungen“ vom 15. August v. J. (Heft 33) ausdrücklich bei der Besprechung des Schwarzschildschen Aufsatzes „Höhenwinkelmesser zur astronomischen Ortsbestimmung im Luftfahrzeug“ (*Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt* vom 12. Juli 1913) betont. An derselben Stelle erwähnte aber der Unterzeichnete auf Grund sehr zahlreicher Erfahrungen bei Tag- und Nachtbeobachtungen im Freiballon und im Luftschiff als Nachteil dieses von Spindler und Hoyer (Göttingen) hergestellten sinnreichen Libellensextanten eine recht erhebliche Veränderlichkeit des Indexfehlers schon wegen der gegeneinander beweglichen Spiegeleinrichtungen. An derselben Stelle sind u. a. auch die Eigenschaften des neuesten, wesentlich auf Anregung des Unterzeichneten verbesserten Libellenquadranten von B. Bunge (Berlin) Modell 1913 hervorgehoben worden, von dem bei Dr. J. Möller in den *Astronomischen Nachrichten* Nr. 4703 überhaupt nichts erwähnt wird, obwohl Bunges Libellenquadrant ebenso wie der von Hartmann und Braun längst bekannt ist. Das neueste Bunge-Modell, das eine erhebliche Verbesserung des älteren Butenschönschen Libellenquadranten darstellt, zeichnet sich durch Vergrößerung des Gesichtsfeldes und Steigerung der Helligkeit, durch bequemere und ruhigere Einstellung der Libellenblase bei geteiltem Gesichtsfelde mit halbem Spiegel, durch Ablesung der Minuten an einer Schraubentrommel und durch sehr wirksame elektrische Nachtbeleuchtung aus. Den Libellenquadranten von Butenschön, der ursprünglich in Verbindung mit Stativ und einem kleinen Azimutalkreise vom Verfertiger für genäherte Ortsbestimmungen am Lande, und, freihändig benutzt, für Ortsbestimmung auf See bestimmt gewesen war, hat der Unterzeichnete bereits 1903 zum ersten Male als Balloninstrument eingeführt (siehe u. a. Marcuse, Handbuch der geographischen Ortsbestimmung) bei Begrün-