zum Ausdruck gebracht. Der Damnu schloß sich in einer „grundsätzlichen Äußerung“ der Entschließung der Göttinger Vereinigung an, indem er als hauptsächlichste Erziehungswerte der Mathematik die logische Schulung, die Ausbildung der räumlichen Anschauung und die Entwicklung des Zahlensinns bezeichnete. Im einzelnen erneuerte er die Forderung, daß an den Gymnasien die Einschränkung der Stundenzahl in den Tertianen der Gymnasien wegfallen müsse, und daß an den Realanstalten eine Stunde des bisher wahlfreien Linearzeichnens als pflichtmäßiges geometrisches Zeichnen dem mathematischen Unterricht zuzulegen sei. Der Verfasser knüpft hieran weitere Ausführungen darüber, daß ein gewisses Maß mathematischer Erziehung nicht nur für bestimmte Klassen unseres Volkes, sondern für alle Kreise der Bevölkerung und für alle Stufen der Erziehung von Wert sei. Er verteidigt den mathematischen Unterricht gegen die ihm drohende Gefahr der Zurückdrängung durch andere, namentlich die sogenannten Gesinnungsfächer, lenkt ihn aber andererseits auf die Ausbildung der Grundfähigkeiten zur Erfassung der Wirklichkeit als seine wesentlichste Aufgabe hin und macht seine Wirkung in diesem Sinne davon abhängig, daß ihm die erforderliche Zeit zur Verfügung stehe. Eine besondere Betrachtung widmet er der Frage der Lehrerfortbildung, wofür er u. a. auch die neuerdings ins Leben gerufenen Universitätsbünde herangezogen zu sehen wünscht.

Heft 5. *Der naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Schulen.* Von F. Poske und R. von Hanstein. 1918 (33 S.). Die Schrift behandelt einleitend die Bedeutung der Naturwissenschaften im allgemeinen und ihre Stellung an den höheren Schulen. Sie erblickt die Eigenart des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Schulung des Wirklichkeitssinns. Sie gibt der Überzeugung des Deutschen Ausschusses Ausdruck, daß das Übermaß des fremdsprachlichen Unterrichts an den höheren Schulen beseitigt werden müsse, damit dem naturwissenschaftlichen Unterricht zugleich mit dem mathematischen und erdkundlichen die Zeit zur Verfügung gestellt werden könne, deren er zur Erfüllung der wichtigen, ihm im ganzen als Jugenderziehung obliegenden Aufgaben bedürfe. Insbesondere fordert die Schrift von neuem ein bescheidenes Maß chemischer und biologischer Unterweisung auf der Oberstufe des Gymnasiums. Des weiteren bringt die Schrift Ausführungen über den physikalischen, den chemischen und den biologischen Unterricht, wobei auch die Bedeutung der Mineralogie und Geologie gewürdigt wird. In einem Schlußabschnitt wird betont, daß bei aller Pflege der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer doch die Einheit des Gesamtgebiets der Naturforschung nicht verloren gehen dürfe, und daß durch geeignete Gestaltung der Lehrpläne auch hierfür Sorge zu treffen sei. Gestreift wird endlich auch die Frage der Lehrerfortbildung, wofür namentlich praktische Kurse als geeignet anzusehen sind, für die Physiker solche in technischer Mechanik, Lehre von der Wärme, Kraftmaschinen und Elektrotechnik, für den Chemiker in physikalischer Chemie und Technologie, für den Biologen und Geologen Exkursionsübungen. Engere Beziehungen zwischen den Kreisen der Hochschullehrer und der Oberlehrer wurden als überaus wünschenswert bezeichnet.

Heft 6. *Die Stellung der Erdkunde im Rahmen der Allgemeinbildung;* von Paul Wagner. Die im Einverständnis mit Herrn A. Penck verfaßte Schrift legt die Bedeutung der Erdkunde als Bildungsfach dar. Erdkunde sei für ein Volk, das Weltwirtschaft treiben

will, schlechthin unentbehrlich. Sie nehme eine Mittelstellung zwischen Erziehungs- und Geisteswissenschaften ein. Ihr erzieherischer Wert liege einerseits in der Schärfung der Sinne zu besserer Auffassung der Wirklichkeit, andererseits in der politischen Schulung, die sie gewährt. Gefordert wird, daß die erdkundlichen Grundvorstellungen durch Naturanschauung, namentlich durch Exkursionen, erworben werden, daß die Erdkunde in allen Klassen aller Schulgattungen mit 2 Std. betrieben werde, daß sie in der Reifeprüfung genau so wie die Geschichte bewertet werde, und daß sie nur von gründlich ausgebildeten Fachlehrern unterrichtet werde. Auch werden Fortbildungskurse und Gewährung von Urlaub für Studienreisen empfohlen. Schließlich wird von den Zielen des erdkundlichen Unterrichts im Anschlusse an die Beschlüsse der deutschen Geographentage eine kurze Übersicht gegeben. —

Über die Stellungnahme des deutschen Ausschusses zu den neuesten Fragen der Unterrichtsreform und der Einheitsschule soll demnächst besonders berichtet werden.

F. Poske.

Über verschiedene Umbildungsreihen in der Entwicklung von Fastebenen. Nach W. M. Davis entwickelt sich die Oberflächengestaltung eines gehobenen Erdkrinestückes mit wenig entwickeltem Relief in der Weise, daß die entstehenden Flußläufe zuerst Schluchten ausnagen, dann dieselben auf Kosten der dazwischen stehenden Landstücke verbreitern, indem die letzteren allmählich in Kämme umgewandelt werden. Nachdem die Landschaft durch ein reifes Stadium starker Oberflächengliederung hindurchgegangen ist, beginnt sie zu altern, die Täler werden flacher, die Kämme immer niedriger, und das Endergebnis ist ein Relief mit sehr geringen Höhenunterschieden, eine „Fastebene“. Solche Fastebenen, die dem unteren Abtragungsniveau entsprechen und also ungefähr im Niveau des Meeresspiegels liegen müssen, können gehoben werden und müssen dann dieselbe Entwicklung noch einmal durchlaufen. Sie werden dabei durch Flußläufe zerschnitten und können sich schließlich nur noch in Streifen und Stücken erhalten, die im weiteren Verlauf des Abtragungsprozesses ganz verloren gehen. Solche gehobenen Fastebenen bilden die Hochflächen unserer Rumpfgebirge, z. B. des Rheinischen Schiefergebirges, des Harzes. Die Davissche Fastebentheorie hat viele Anhänger, aber auch Gegner gefunden. Letztere betonten besonders, daß die unveränderte Lage eines Erdkrinestückes, die notwendig ist, wenn dieser Abtragungsprozeß sich ungestört bis zu seinem Ende auswirken soll, und die durch geologische Epochen hindurch die gleiche bleiben muß, kaum möglich sei. Hebungen und Senkungen seien eine viel zu allgemeine Erscheinung, als daß man die unverrückbar feste Lage einer Landschaft zum Meeresspiegel für so lange Zeiträume annehmen dürfte. Aber die Existenz von Rumpflächen läßt sich nicht leugnen, und in den meisten Fällen ist es ganz ausgeschlossen, ihre Entstehung auf die abradierende Wirkung eines vordringenden Meeres zurückzuführen. So erscheint den meisten Geologen und Geographen die Davissche Erklärung für die Entstehung der Fastebenen als die beste, womit aber nicht gesagt sein soll, daß sie bereits vollkommen befriedigte. Im Gegenteil, sie bedarf weiterer Ausgestaltung und Vertiefung. Man erkennt dies aufs deutlichste daraus, daß es Albr. Penck gelungen ist, eine sehr wesentliche Schwäche der Davisschen Theorie aufzudecken und nachzuweisen, daß sie einen wichtigen Abschnitt der Oberflächenentwicklung

vollständig übersehen hat: denjenigen, der in die Zeit der Hebung fällt!).

Davis geht bei seinen Betrachtungen von einer gehobenen Urform aus. Er verfolgt die Umgestaltung einer Landschaft, die am Anfang bereits in einem mehr oder weniger beträchtlichen Niveau über dem Meeresspiegel liegt. Aber er vergißt, daß eine Fastebene nicht gehoben werden kann, ohne daß auch sofort die zerstörenden Kräfte in Tätigkeit treten. Sie warten nicht erst ruhig ab, bis die Hebung ihr Ziel erreicht hat und fangen dann an zu modellieren, sondern sie beginnen sogleich ihr Werk, das darauf hinarbeitet, das Gefälle der Flüsse auszugleichen. Wenn die Hebung aufhört, ist der Erosionsprozeß daher vielleicht schon sehr weit vorgeschritten.

Noch eine weitere bedeutungsvolle Bedingung für den Verlauf und die Art der Abtragung stellt *Penck* ins rechte Licht: die Intensität und Dauer der Hebung. Es ist durchaus nicht ohne Einfluß auf die Entwicklung der Oberflächenformen, ob die ursprüng-

in scharfen Schneiden mit übersteilen Hängen treffen. Von nun an vergrößert sich der Niveauunterschied zwischen Talsohlen und Kämmen nicht mehr, sondern die Schneiden und Talsohlen bleiben durch einen annähernd gleichen Höhenunterschied getrennt. Die Schneiden wachsen infolgedessen nicht in demselben Maße empor wie das ganze Land, sondern nur in dem Maße wie die Talsohlen, also in geringerem. Wenn dann schließlich die Flüsse, die durch den Fortgang der Hebung zu immer kräftigerer Erosion angeregt werden, die Hebung überwinden, so tragen sie das Land ebenso stark ab, wie es sich hebt: es wird eine obere Erhebungsgrenze erreicht, und die Gipfel und Firste bewahren eine Zeitlang ihre gleiche Höhe; es herrscht Gipfelkonstanz. Hört jetzt die Hebung auf, so schneiden sich die Wasserläufe in den Sockel ein, verbreitern die Talsohlen, stumpfen und runden die Schneiden ab und erzeugen so durch allgemeine Verflachung schließlich die Fastebene. Für den geschilderten Prozeß gibt *Penck* folgendes Schema:

Ebene	Hebung.			Höhenabnahme.			
	Mit Höhenzunahme.	M.Höhenkonstanz.					
	Riedel	Schneiden	Grenzgipflur ²⁾	Schneiden	Gerundete	Verflachte	Rumpf
	und	und	und	und	Kämme,	Rücken,	
	Schluchten	Schluchten	Schluchten	Schluchten	Sohlentäler	Flachtäler	

liche Ebene rasch oder langsam, ob sie stark oder schwach gehoben wird, oder ob sogar Perioden schwacher und starker Hebung aufeinander folgen. Weit entfernt davon, dem schematischen Hergang zu entsprechen, den die Davissche Theorie angenommen hat, schlägt der Verlauf der Abtragung vielmehr mannigfaltige und verschlungene Wege ein.

Penck unterscheidet drei Umbildungsreihen, die von einer ursprünglichen Ebene durch Abtragungsformen zu einer Rumpffläche führen.

Die erste ist diejenige, die durch eine starke, lang anhaltende Hebung gekennzeichnet wird. Während derselben schneiden die Wasserläufe rasch ihre Täler ein. Aber sie können sich nicht so schnell einsägen, wie das Land emporsteigt, und ihre Sohlen steigen auf, obwohl sie immer tiefer gelegt werden. Der Niveauunterschied zwischen den Talsohlen und den

Besonders bemerkenswert ist in dieser Entwicklungsreihe das mittlere Stadium, in dem sich die Schneiden längere Zeit hindurch in gleichen Höhen halten. Es fehlt in der zweiten Umbildungsreihe, die durch eine starke Hebung von kurzer Dauer gekennzeichnet ist, bei der sich keine Schneiden ausbilden, sondern die Riedel zwischen den Tälern gleich zugerundet und verflacht werden.

Ist die Hebung endlich sehr langsam, so entwickelt sich ein dritter Typus der Umbildungsreihen. Die Flüsse können bei ihr niemals rasch in die Tiefe arbeiten, sondern können nur breite Täler schaffen, zwischen denen das Land sich verflacht, ohne daß gerundete Riedel entstehen. So ist das einzige Zwischenstadium zwischen Ebene und Rumpf das der verflachten Höhen und Flachtäler.

Das Schema der zweiten Reihe ist:

Ebene	Hebung.		Höhenabnahme.		
	Höhenzunahme.				
	Riedel		Gerundete	Verflachte	Rumpf
	und		Riedel,	Rücken,	
	Schluchten		Sohlentäler	Flachtäler	

Das der dritten:

Ebene	Hebung und bald folgende Konstanz der Höhen.		Höhenabnahme.	
			Verflachte	Rumpf
			Höhen,	
			Flachtäler	

zwischen den Tälern stehenden bleibenden Riedelflächen wird immer größer. Waren die Täler anfangs Schluchten mit steilen Wänden, so wachsen nun ihre Gehänge nach den Seiten, bis die Flächen zwischen ihnen verschwinden und die Talgehänge der Nachbartäler sich

¹⁾ *Albr. Penck*, Die Gipflur der Alpen, Sitzungsber. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1919, XVII, S. 256 bis 268.

²⁾ D. h. der oberen Erhebungsgrenze entsprechende gleiche Höhe der Gipfel und Firste, durch welche letztere man sich eine leicht gewellte Ebene (Flur) gelegt denken kann.

Penck hat die neugewonnene Erkenntnis zunächst auf die Alpen angewandt. Ihre Gipfel zeigen in größeren Abschnitten des Gebirges annähernd gleiche Höhe, eine Erscheinung, die u. a. auch so gedeutet worden ist, daß die „Gipflur“ von einer gehobenen alten Fastebene ererbt sei. Sie erklärt sich nun als mittleres Stadium einer der ersten Umbildungsreihe entsprechenden Entwicklung. Doch sprechen die kleinen, schwach geneigten Flächenstücke, die in den höheren Gebirgsteilen auftreten, dafür, daß die Alpen zuerst langsam gehoben wurden und erst nachher eine rasche, intensive Hebung eintrat. So bildeten sich

zuerst gerundete Formen aus und später die scharfen, ein Fall, den die alte Davissche Theorie gar nicht berücksichtigte. Zweifellos werden die durch *Penck* gewonnenen neuen Gesichtspunkte sehr befruchtend auf die wissenschaftliche Betrachtung der Oberflächenformen der Erde wirken. *Otto Wilckens.*

Das isostatische Gleichgewicht der Erdkruste. Schon 1869 hatte *J. H. Pratt* auf Grund von Schwere-messungen in Indien den Satz aufgestellt, daß sich die Kontinente und Gebirge durch geringere, die Ozeanböden durch größere Dichte auszeichnen, so daß zwischen beiden eine Art Gleichgewicht bestehe, die er als Isostasie bezeichnete.

Diese Prattische Hypothese ist inzwischen durch zahlreiche Schweremessungen in vielen Ländern und auf den Ozeanen im allgemeinen als richtig bestätigt worden, doch hat sich herausgestellt, daß im einzelnen zahlreiche Ausnahmen vorkommen, die demnach als Unvollkommenheiten des Gleichgewichtszustandes aufzufassen sind. Solche Unvollkommenheiten sind teils lokaler, teils aber regionaler Natur, und das Studium der letzteren ist natürlich besonders geeignet, unsere Kenntnis von dem Bau der Erdkruste zu erweitern. In den letzten Jahren seines Lebens hat sich *F. R. Helmert* eingehend mit diesen Problemen beschäftigt und gezeigt, daß man die Tiefe der sogenannten Ausgleichsfläche, in welcher die Dichteunterschiede verschwinden, aus den Störungen der Schwerkraftbeschleunigung an den Steilküsten der Ozeane berechnen könne¹⁾. Er hat dann die Tiefe der Ausgleichsfläche zu 118 ± 22 km berechnet und gezeigt, daß die Schwerestörung vom Innern des Kontinents her mit Beschleunigung zunimmt bis zur Küste, wo ein Maximum eintritt und die Kurve eine Brechung erfährt. Bei Entfernung von der Küste auf das Meer hinaus sinkt die Kurve ziemlich geradlinig und strebt einem negativen Maximum zu, das beim Übergang der untermeerischen Kontinentalabdachung zur eigentlichen Tiefsee erreicht wird, worauf die Kurve in rascher Wendung wieder zu steigen beginnt, so daß die negativen Werte der Schwerestörung sich mehr und mehr verkleinern²⁾.

Die Schwerestörungen erklären sich zum Teil durch die der orographischen Gestaltung entsprechenden Höhenstörungen der Massenlagerung, zum Teil sind Unvollkommenheiten im Gleichgewichtszustande anzunehmen, und es erschien daher wünschenswert zu untersuchen, ob generell an den Küsten eine Massenlagerung vorhanden ist, die mit der Prattischen Hypothese einer gleichmäßigen Verteilung der Kompensationsmassen nach der Tiefe in Einklang steht. Es wurde daher im Geodätischen Institut zu Potsdam eine isostatische Reduktion der Schweremessungen an sämtlichen Küstenstationen in Angriff genommen, eine Arbeit, die jedoch infolge des Krieges sowie aus anderen Gründen noch nicht fertiggestellt werden konnte. Da es fraglich ist, ob und wann die Untersuchung zu Ende geführt werden kann, so ist es mit Dank zu begrüßen,

¹⁾ Unvollkommenheiten im Gleichgewichtszustande der Erdkruste. Von *F. R. Helmert*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Physik-math. Klasse, Berlin, 1908, S. 1058—1068.

²⁾ Die Tiefe der Ausgleichsfläche bei der Prattischen Hypothese für das Gleichgewicht der Erdkruste und der Verlauf der Schwerestörung vom Innern der Kontinente und Ozeane nach den Küsten. Von *F. R. Helmert*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Physik-mathem. Klasse, Berlin, 1909, S. 1192—1198.

daß *O. Meißner* jetzt wenigstens die bisher erzielten Ergebnisse der Öffentlichkeit unterbreitet³⁾. Das bearbeitete Material umfaßt 19 Stationen der afrikanischen Küste, 1 im Mittelländischen Meer, 3 an der südamerikanischen Ostküste, 1 an der nordamerikanischen Westküste, 2 in Japan, 2 in Indien, 4 im Stillen Ozean, 2 im Südpolargebiet.

Trotz aller Unsicherheiten infolge der großen Mangel- und Lückenhaftigkeit des zugrunde liegenden Materials und trotz der geringen Anzahl von Stationen, die zur Verfügung standen, darf das folgende Ergebnis als in den Hauptzügen gesichert angesehen werden:

Beim „atlantischen Küstentypus“ herrscht im allgemeinen Isostasie. Die Ausgleichsfläche liegt aber nicht überall gleich tief, ihre Änderung von Ort zu Ort erfolgt jedoch langsam und systematisch. Örtliche Ausnahmen kommen natürlich vor.

Beim „pazifischen“, durch schroffe Höhenunterschiede zwischen Land und Meer charakterisierten Küstentypus ist keine isostatische Ausgleichung vorhanden. Daß aber eine solche angestrebt wird, zeigen die regelmäßig mit diesem Küstentypus verknüpften vulkanischen und seismischen Erscheinungen. Hieran ändert auch die Tatsache nichts, daß die Vulkane oft relativ weit ab von der zugehörigen Küste liegen. Denn die Isostasie ist nur für Schollen von wenigstens 100 km Längenausdehnung vorhanden. Kleinere Mängel der Kompensation läßt die Erdkruste vermöge ihrer Festigkeit als solche bestehen; ein Beispiel dafür bildet, wie schon seit langem bekannt, der Harz.

Daß die Ergebnisse der Erdbebenforschung sich mit der Lehre von der Isostasie in Übereinstimmung befinden, zeigen die Messungen von *O. Hecker* bei jener östlich der Tonga-Inseln gelegenen, langgestreckten Meerestiefe von mehr als 8000 m, die man auf einen grabenförmigen Einbruch des Meeresbodens zurückführt. Für die durch den Einbruch verdrängten Massen ist noch kein Ersatz geschaffen, und Seebeben, die hier ihren Ausgang haben, deuten darauf hin, daß die tektonischen Verschiebungen der Erdkruste in der Tiefe des Tongagrabens noch nicht zum Abschluß gelangt sind. *O. Baschin.*

Die technischen Cumaronharze. Die Bedeutung des Cumaronharzes für die Industrie wird in einem größeren Artikel von Prof. *Marcusson* gewürdigt. Das Verdienst der Entdeckung des Cumaronharzes gebührt *Krämer* und *Spilker*, die es aus Cumaron, dem bei $173\text{—}174^\circ\text{C}$ siedenden Bestandteil der Solventnaphtha, durch Behandlung mit konz. Schwefelsäure darstellten. Der Kriegsausschuß für Öle und Fette unterscheidet 30 verschiedene Marken und 4 verschiedene cumaronharzhaltige Rückstände, und zwar springharte, harte, mittelharte, weiche, zähflüssige und flüssige Harze. Die einzelnen Konsistenzstufen werden weiterhin als hell, hellbraun, braun, dunkel und schwarz unterschieden. Die im Handel vorkommenden Sorten des Cumaronharzes lösen sich leicht in Benzol und seinen Homologen, Schwerbenzol und Solventnaphtha auf, ebenso sind Aceton, Trichloräthylen, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform und Terpentinöl gute Lösungsmittel. Die Hauptverwendung des Cumaronharzes erfolgt in der

³⁾ Isostatische Reduktion von 34 Stationen, ausgeführt im Geodätischen Institut, von *E. Hübner* und *O. Meißner*, bearbeitet von *O. Meißner*. Astronomische Nachrichten, Kiel, 1918, Bd. 207, Nr. 4967, Spalte 273—282.