

Daß das hier besprochene Gneiskonglomerat an der Grenze von Schatzlarer und Schwadowitzer Schichten dem Holzer Konglomerat des Saarreviers an die Seite zu stellen ist, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Literaturnotizen.

Eduard Suess. Das Antlitz der Erde. Dritter Band, zweite Hälfte. Mit 55 Textbildern, drei Tafeln und fünf farbigen Karten, Wien und Leipzig, Tempsky & Freitag, 1909; als Beilage: Namens- und Sachregister für sämtliche Bände des „Antlitz der Erde“, bearbeitet von Dr. L. Waagen.

Im Jahre 1883 erschien der erste Teil des ersten Bandes des „Antlitz der Erde“ und wurde in diesen Verhandlungen (1883, pag. 781) von F. v. Hauer referiert, 1885 die zweite Hälfte des ersten Bandes, über welche E. Tietze (Verhandlungen 1885, pag. 51) berichtete, 1888 der zweite Band und 1901 die erste Hälfte des dritten Bandes, über welche V. Uhlig im Jahrgang 1901, pag. 291 dieser Verhandl. referierte und nun liegt mit dem vorliegenden Bande der Schlußstein eines Baues vor, dessen Errichtung ein Führender im Bereiche der geologischen Wissenschaft den größten Teil seiner Lebensarbeit gewidmet hat und der durch die Stilreinheit in allen seinen Teilen den Beifall, ja die Bewunderung vieler erweckt hat.

Im nachfolgenden soll in gedrängtester Kürze der Inhalt des Schlußbandes aufgeführt werden, natürlich unter Übergehung zahlreicher, dem Ganzen gegenüber minder wichtiger Erörterungen, besonders auch vieler vom Autor aufgeworfener Fragen und Hinweise auf widersprechende oder unklare Punkte, welche der Autor aufzudecken nicht vermeidet. Eine Kritik des Inhaltes wird in diesem Berichte vollständig vermieden; sie würde den Rahmen solcher Literaturnotizen weit überschreiten und wird von denen, welche in den einzelnen Teilen des großen Ackerfeldes arbeiten, besser und vollständiger ausgeführt werden können; sie ist rücksichtlich der theoretischen Grundzüge, welche ja im Verlauf des ganzen Werkes die gleichen geblieben sind, von verschiedenen Seiten auch schon ausgeübt worden. Die Kritik, der Wettstreit der Anschauungen und die darauf gerichtete erneute Prüfung der bestehenden Meinungen ist ja gerade der reichste Quell des Fortschrittes, der durch solche Werke wie das vorliegende erschlossen wird, Werke, welche dem Streben des Menschen nach einheitlicher Weltanschauung, sei es auf philosophischem, sei es auf naturwissenschaftlichem Gebiete entspringen und dasselbe zu befriedigen suchen, bei der Unvollständigkeit unserer Kenntnisse gerade auf dem geologischen Gebiete aber notwendig, teilweise zu Irrwegen, teilweise zu Zwangsanpassungen des Bekannten führen.

Nachdem im ersten Teil des III. Bandes Asien und Nordeuropa eine dem Fortschritt der Forschung seit dem Erscheinen der ersten beiden Bände entsprechende erneute Darstellung erfahren haben, wird in der zweiten Hälfte desselben zunächst die Schilderung der anderen Erdteile einer Neuauflage unterzogen.

Die ersten drei Abschnitte des Buches sind der Darstellung der westlichen Altiden gewidmet, jenem alten vorpermischen Gebirgssystem, welches vom asiatischen Ursprungsscheitel ausgehend, ganz Europa durchzieht und über die Atlantis bis nach Nordamerika und über das Mittelmeer nach Nordafrika sich erstreckt; nachdem die russische Tafel als ein Stück des Baikalscheitels aufgefaßt werden kann, gehört ganz Europa mit Ausnahme der Hebriden und einiger schottischer Halbinseln dem asiatischen Bau an.

Die europäischen Altiden unterscheiden sich aber von den asiatischen dadurch, daß bei letzteren die jüngeren und die älteren Faltungen räumlich nicht geschieden sind, bei ersteren aber die jüngeren sich scharf abtrennen; sie liegen in Senkungen der Altiden, von Dislokationen umrahmt und werden von Suess deshalb als umrahmte Ketten oder posthume Altiden bezeichnet. Die wichtigste derselben ist das Alpensystem „Alpiden“. In den stehengebliebenen Horsten sind jüngere Faltungen selten, der Rahmen der posthume Ketten scheint erstarrt zu sein und die Faltung auf die gesenkten Zonen beschränkt. Eine weitere

Besonderheit der europäischen Altaiden liegt ferner darin, daß sie im Gegensatz zu der süd wärts gerichteten Faltung der asiatischen Altaiden Nordfaltung zeigen, während die äußersten Ausläufer des Urals im Norden und die Dinariden im Süden noch die Südfaltung der asiatischen Ketten beibehalten.

Für den Eintritt der Altaiden nach Europa ist der Aowsche Horst von besonderer Bedeutung, ein von der russischen Tafel durch das Kohlengebirge am Donetz und seine westliche Fortsetzung abgetrennter Teil, der sich gegen W in die podolische Platte fortsetzt und bis zur Weichsel erstreckt; im Norden des Horstes streicht die Altaidlinie in gleicher Richtung weiter und auch die Richtung der Faltung gegen S bleibt die gleiche, im Süden desselben aber ändert sich die Richtung der Leitlinien, die Hindukushlinie schwenkt gegen WSW um und die Faltung ist in der europäischen Fortsetzung derselben gegen N gewendet.

Krimgebirge und Dobrutschka sind Bruchstücke eines größeren, von wiederholten Faltungen betroffenen Gebirges, das nach Mrazecs Vorschlag das Kimmerische benannt wird. Der Balkan setzt im Osten mit schwacher und junger Faltung, dem Anzeichen eines nahen freien Endes, ein und erreicht gegen W höhere Intensität der Faltung, welche nach der Drehung um den Donauhorst zwischen Donau und Alt sich in weittragenden, aus NW kommenden Überschiebungen äußert, die im Fenster des Paring sich eröffnen. Die großen Diskordanzen im Karbon und Perm, welche für die Altaiden charakteristisch sind, fehlen auch hier nicht, und sicher sind im Balkan noch Reste des vorpermischen Aufbaues erhalten. Das Gebiet zwischen Aowschem Horst, den Karpathen und dem Balkan ist ein mesozoisches Vorland, in welchem alle Faltung älter ist als Neokom.

Die vorpermischen Altaiden in Mitteleuropa waren schon vor ihrer Zerstückelung in Horste kein einheitlicher Aufbau, sie umschließen auch Schollen kaledonischen Landes. Der variszische Bogen wird von mehreren Gruppen von Brüchen durchschnitten; solche, welche mit dem Faltenbau desselben zusammenhängen, wie zum Beispiel der Saar-Nahe-Graben und andere, welche selbständigen Ursprungs sind wie der Rheingraben; eine weitere Gruppe durchschneidet in NW- bis WNW-Richtung das mittlere Deutschland und entspricht den Karpinskyschen Linien, mit denen sie in der Richtung ihrer geradlinigen Erstreckung auf weite Fernen und der Überschiebung gegen SW mit Senkung des SW-Flügels übereinstimmen; hierher gehören der Bruch Deggendorf-Regensburg, jener am Westrande des Fichtelgebirges und Thüringer Waldes und besonders der Elbbruch.

An den variszischen reiht sich im Westen der armorikanische Bogen mit seinen von Brüchen umschriebenen Horsten des Zentralplateaus und der Bretagne. Die ihn begleitenden jüngeren Faltungen sind selbständig gegenüber dem älteren Bau und bilden ein ähnliches lockeres System in kleinerem Maßstab; sie verhalten sich wie die Alpen zu ihrem Rahmen und stellen gewissermaßen ein früheres Entwicklungsstadium der Alpen dar. Mißt man die Breite des armorikanischen Bogens, so erstaunt man über die Mächtigkeit dieses alten Faltensystems, das die zwei- bis dreifache Querausdehnung der heutigen Alpen hat. Seine Fortsetzung findet dieser Zweig der Altaiden jenseits des Atlantischen Ozeans in Neufundland und Neuschottland und weiterhin in den Appalachen. Seit langem wurde von den beteiligten Forschern die weitgehende Übereinstimmung verschiedener paläozoischer Schichten beiderseits der Atlantis erkannt; so baut sich aus der Identität devonischer Floren von Galizien über Schottland, Grönland bis zu den Vereinigten Staaten das Bild eines gewaltigen nordatlantischen Festlandes auf, dem Suess den Namen Eria verleiht; sein Südrand fällt wahrscheinlich mit dem Nordrand der Altaiden zusammen, Eria bildet ein Vorland derselben und der devonische Sandstein macht an seinem Südrande noch die ersten Faltenwellen der Altaiden mit. Ähnliche Parallelen ergeben sich auch für Karbon beiderseits des nordatlantischen Meeres; marines Karbon fehlt im Norden Europas und das gleiche Verhältnis trifft man in Nordamerika; durch das Vordringen der variszischen und armorikanischen Falten wurde das Meer von den mittleren Breiten abgedrängt, ähnlich wie das Zurückdrängen des mediterranen Meeres durch das Vorrücken der Alpenfalten.

Die Appalachen brechen im Norden am Meer ab, den Anschluß jenseits des Meeres fordernd, während sie im Süden ein freies Ende zeigen. Ihre Zugehörigkeit zu den Altaiden spricht sich in der großen Diskordanz an der Basis des Kulms und im Abschluß der Hauptfaltung vor dem Perm aus, sowie in der gegen N, beziehungsweise NW gerichteten Faltung. Der Einzelschilderung dieses Gebirgsystems im Rahmen dieses Referats zu folgen, verbietet der Raum.

An der atlantischen Küste begleiten Grabenbrüche die Appalachen, an denen teils karbone, terrestrische oder limnische Ablagerungen, teils die Newarkserie mit einer den Lunzer Schichten entsprechenden Flora in die älteren metamorphen Gesteine des Piedmontplateaus eingesenkt sind, begleitet von basischen Eruptivgesteinen, und außerhalb dieser Zone breitet sich dann der flachgelagerte Saum kretazischer und tertiärer Schichten aus, welcher quer über die Erstreckung des Gebirges bis Texas an den Fuß der Kordilleren sich verbreitert und dort auf älteren Gesteinen der pazifischen Serie aufliegt. Als westlichste Ausläufer der Appalachen und damit als Ende des längsten Astes der Altaiden taucht in Arkansas dicht vor der Kordillere das Ouachitagebirge und die Sierra Comanche aus der Kreidedecke hervor.

Ließen sich die Altaiden so bis in den Westen Nordamerikas verfolgen, so ermöglichen die vielen wertvollen Bereicherungen, welche die neuen Forschungsreisen in Nordafrika der vormals sehr lückenhaften Kenntnis dieser Länder gebracht haben, die Feststellung, daß an dem Südrande des dem alpinen System angehörigen mediterranen Atlas noch Reste der Altaiden wieder erscheinen: der Hohe Atlas, dessen vorpermische Faltenzüge submeridionales Streichen einhalten, und einige ähnlich gebaute Bergketten südlich Figig. Die vorsilurischen Ketten, welche in großer Länge in meridionaler Richtung die zentrale Sahara durchziehen, werden ihrer Analogie mit den Kaledoniden wegen als saharische Kaledoniden oder Sahariden bezeichnet.

An die Schilderung der Altaiden schließt sich dann die der posthumer Ketten, der Alpiden, und Suess widmet hier zwei Abschnitte seines Werkes der Neudarstellung der Alpen. Während in den anderen Teilen vor allem die große Vermehrung des Beobachtungsmaterials zur Geltung kommt, handelt es sich hier mehr um Änderung der tektonischen Erklärungen, indem Suess sich hier völlig dem extremen Ausbau, welchen seine Lehre vom einseitigen Schub durch Bertrand, Schard, Heim, Lugeon, Steinmann und andere in ihrer Anwendung auf die Alpen gefunden hat, in den Grundzügen anschließt. Die Einzelheiten können in einer den gesamten Erdenrund umfassenden Schilderung nicht zur Sprache kommen.

Die Abtrennung der Südalpen als Dinariden ist schon im III. Band, erste Hälfte, vorgenommen worden. Die Zone von Ivrea bleibt die „verdrückte und injizierte Grenznarbe“ gegen die Dinariden, wie in den früheren Bänden dargelegt wurde. Die „grünen Gesteine“ der Ivreazone setzt Suess, entgegen den Angaben der italienischen Aufnahmsgeologen, den *pietre verdi* gleich, wie er auch die Marmore der Ivreazone als metamorphes Mesozoikum anspricht und als Zeichen der Zugehörigkeit der begleitenden Gneise etc. zu den Alpen nimmt, während die neuen italienischen Untersuchungen diese sowie die dioritischen Gesteine der Ivreazone als vorpermisch bezeichnen.

In den Westalpen trennt eine Linie, welche dem Ostrande von Mercantour, Pelvoux und Montblanc entlang zum Rhonetal und zur Südseite des Gotthard führt, eine helvetische von einer piemontesischen Region und entspricht ungefähr dem Verlauf einer inneren Flyschzone. Die Zone der Briançonnais gehört den äußeren Teilen der piemontesischen Region an, die oben genannten Massive der Zone des Montblanc sind nicht variszische Horste, sondern „heraufgetragene Teile des mitgefalteten Untergrundes“. Der als Zone der Briançonnais bezeichnete Streifen karbonischer und permischer Sedimente läßt sich vom Rhonetal durch die ganzen französisch-italienischen Alpen bis an die Meeresküste bei Savona verfolgen und ist fächerförmig gebaut — eine Zone der Stauung. Gegen Westen gliedert sich eine mesozoische Zone an mit einer Übergangsfazies zwischen piemontesischer und helvetischer Entwicklung, dann die „innere Flyschzone“, dann wieder Bündel mesozoischer Falten, zwischen denen das Massiv des Montblanc und der Grandes Rousses, vielleicht auch des Pelvoux heraustreten, weiter die älteren Gesteine der Belle Donne und zum Schlusse gegen Aussen die „äußeren helvetischen Falten“. In den Lücken zwischen die Zentralmassive drängen sich die westwärts überkippten Falten der Flyschregion weit gegen Westen beziehungsweise Südwesten vor, wobei zwischen Mercantour und Pelvoux es zu Überschiebungen bis zu 25 km über die helvetische Zone kommt; zu noch größeren Verfrachtungen kommt es weiter nördlich; sie beginnen mit den Deckschollen von Sulens-Annes, erreichen ihren Höhepunkt im Chablais und den Freiburger Alpen und haben als letzte Ausläufer die Deckschollen der Schweiz (Iberg, Berglittenstein etc.). Als Gegenstück dazu schildert Suess dann die Glarner Überschiebung in der helvetischen Region im

Sinne der Deckentheorie. Die Fortsetzung der piemontesischen Zone gegen Nordosten führt zur Schilderung der Walliser Alpen als ein Paket liegender Falten mit der großen Deckscholle der Dent blanche, wie dies ja anlässlich des Simplondurchstiches in den Arbeiten von Schardt, Schmidt und anderen mehrfach bekannt gemacht wurde.

Während die helvetische Zone vor Erreichung des Meeres endet, brechen die inneren Zonen erst an der Meeresküste ab und finden ihre Fortsetzung an der Ostküste von Korsika; der übrige Teil dieser Insel und der größte Teil von Sardinien gehören zu den Altaiden — es fehlen ihnen die jüngeren Faltungen — und werden korsardinischer Ast derselben benannt.

Während in der Schweiz und dem ostalpinen Grenzgebiet die Kenntnis des Gebirges weit genug vorgeschritten ist, um die lepontinische Decke in drei Unterdecken abzuteilen — Suess schließt sich hier der von Steinmann und den Schweizern gewählten Einteilung in die „Decke der mittleren Voralpen“, „Breccien-decke“ und „Decke der grünen Gesteine“ an — lassen die Ostalpen eine so genaue derartige Einteilung noch nicht sicher aufstellen. Suess teilt die „ostalpine Decke“ zunächst in zwei Hälften: eine nördliche und eine südliche.

Am Semmering ist das Karbon in Gestalt pflanzenführender Schiefer und Quarzite entwickelt, die auch noch weiter westlich nach Steiermark zu verfolgen sind und am Sank von älteren paläozoischen Schichten überschoben werden. Die ganze paläozoische Serie, welche den Südrand der Nordalpen unterteuft, führt sonst nirgends solches limnisches Oberkarbon. Auch die Triasentwicklung am Semmering ist von der ostalpinen verschieden und erinnert an die der Briançonnais.

Dieselbe Entwicklung hat die Trias, welche die Hohen Tauern umrahmt, bis zum Tribulaun. Suess sieht in den Tauern so wie Termier ein riesiges lepontinisches Fenster in der ostalpinen Decke. Der Zentralgneis selbst ist intrusiv, aber durch die Auffaltung erst in seine heutige Gestalt und Lage gebracht worden. Er wurde passiv im Tauernfenster, das nicht nur ein Erosionsfenster ist, nach aufwärts gedrängt, und zwar so sehr, daß im Westen und Nordwesten eine Überfaltung und Überschiebung des Rahmens stattfand. Die Triasschollen des Wippales und das Karbon des Steinacher Joches sind von Osten her auf die Stubai Gneise hinaufgeschoben. Bei Matrei ungefähr biegt der Rand des Lepontinischen Fensters in die Ostrichtung um, und die Phyllite des Zillertales und Pinzgaus bilden das „schwebende Vorland“.

Suess vermutet nun, daß das „Tauernfenster“ sich nach Westen in die Ötztaler fortsetze in der Zone zwischen den Marmorzügen von Gurgl einerseits und denen der Texelgruppe und Ratschinges andererseits. In diesen letzteren sieht der Autor eine Fortsetzung der am Südrand der Tauern lagernden, für triadisch angesehenen Schichten von Windischmatrei—Kals und hält sie ebenfalls für (metamorphe) Trias. Das gleiche Schicksal trifft den Laaser Marmor. Auch hier werden mit Hilfe von Amphibolit und dem (zwischen Gneis und Glimmerschiefer, beziehungsweise Phyllit liegenden) Quarzit die drei Charaktergesteine der lepontinischen Decke: Triaskalk, Quarzit und „grüne Gesteine“ entdeckt.

So ist durch die Linie Semmering—Tauern—Laas die Grenze zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte der Ostalpen gezogen.

In der Nordhälfte reicht das alte Gebirge, auf welchem das marine Paläozoikum und die Kalkalpen aufruhcn, ununterbrochen von Obersteiermark bis zur Silvretta und dem Ortler, an welch letzterem auch noch ostalpine Trias auf ihm lastet. Nur im obereu Inntal und unteren Engadin tauchen unter dem Gneis die Bündner Schiefer und „grüne Gesteine“ auf: ein lepontinisches Fenster. „Die ganzen kristallinen Massen der Ötztaler und Silvretta schwimmen.“ Den Westrand der ostalpinen Decke bezeichnet eine Linie vom Rhätikon über Oberhalbstein, Silvaplana, Val Fex, Poschiavo, längs welcher überall die westalpinen Elemente unter die Ostalpen hinabsteigen. Zwischen der helvetischen Region, welche in dem Flyschsaum längs der Nordalpen bis Wien hinzieht und unter welcher die Kreide des Säntis, Voralbergs und des Grüntes heraufsteigt, und der Ostalpendecke sind lepontinische Reste erhalten: die Schollen von Rettenschwang und anderen Orten im Allgäu und die Zone der Grestener Schichten in Österreich. In dieser letzteren vermengen sich ostalpine, lepontinische und karpathische Elemente, litorale neben abyssischen Schichten.

Die Flyschzone ist ein selbständiger, durch scharfe Dislokationsgrenze vom südlichen Gebirge abgetrennter Teil der Alpen; die Gosau nähert sich nur in ihren

höchsten Schichten (Inoceramenmergel) einem Glied des Flysches und das Cenoman mit *Orbitulina* ist beiden gemeinsam; „typische Gosauschichten von südlicher Tracht wurden aber noch nie in der Flyschzone getroffen“.

Die nördlichen Kalkalpen liegen auf ihrer alten kristallinen Basis, in der Zone der Salzlager hat aber eine „Verschleifung“ stattgefunden, an der Stücke von Intrusivgesteinen mit hineingerissen wurden. Die Transgression der Gosau zeigt, daß manche Teile des Faltenbaues der Nordalpen präcenomanen Alters sind, nach dem Cenoman und vor der Transgression der Tertiärschichten von Haring und Reit i. W. wurden sie als Ganzes gegen Norden fortbewegt. Intensiver Schuppenbau zeichnet große Teile der Nordalpen aus, außerdem tritt aber im Karwendel und den Lechtaler Alpen und im Salzkammergut Deckenbildung auf; in letzterem werden die bekannten Faziesverschiedenheiten in diesem Sinne gedeutet.

Die Südhälfte umfaßt die Muralpen, denen vielleicht Autochthonie zugesprochen werden könnte, das paläozoische Gebirge bei Graz, die steirischen Zentralalpen und setzt sich stark verschmälert durch Kärnten über die Kreuzeckgruppe in die Gneiszone fort zwischen der „Trias“ von Sprechenstein und dem Brixener Granit und weiterhin in die Ultentaler Alpen. Den kärntnerischen Südraud begleiten mesozoische Streifen, teils in Grabenbrüche eingesenkt. Kreide und Eocän transgredieren hier über die kristallinen Felsarten weit nach Norden.

Während in der Schweiz sich die Decken als gestreckte, liegende Falten erweisen, ist in den Ostalpen bisher kein Anzeichen derartiger Faltenbildung oder von Tauchdecken erkannt worden.

So wie die böhmische Masse und das vorpermische Vorland unter die Alpen hinabtauchen, so erstrecken sich die Alpen unter die Dinariden hinein. Im Osten der Südhälfte der Ostalpen findet Suess Anzeichen, daß dieser Teil nie von den Dinariden überdeckt war.

In der Nordostfortsetzung der Alpen folgt Suess den sorgfältigen Untersuchungen Uhligs und seinen neueren Deutungen. Die helvetische Decke der Alpen findet ihre Fortsetzung im Flyschgürtel der Karpathen, in welchem nach Uhlig eine beskidische und eine subbeskidische Decke unterschieden werden, erstere durch Magurasandstein, letztere durch Menilitschiefer charakterisiert; der Klippenzone von Niederösterreich entspricht die Zone der Pieninen, im Innern des Gebirges gleicht die hochtatische Zone tektonisch den Tauern. So wie in den Alpen, hat in der Tatra eine nachträgliche Auffaltung stattgefunden.

Die südliche Fortsetzung der Alpen auf Korsika wurde oben erwähnt. Als Zeichen einer weiteren Erstreckung jenseits der tyrrhenischen Senkung können die Trias von Lagonegro und von Sizilien und der Catena litorale gelten, während Kalabrien mit Nordostsizilien als Vorkette zum Apennin zu rechnen sind.

Nach ihrem Verlauf durch den mediterranen Atlas und die betische Kordillere erreichen die Alpiden — neueren Forschungen zufolge — nicht am Ostende der Balearen, sondern schon in Majorca ihr Ende.

Am Aufbau der Pyrenäen nehmen Altaiden starken Anteil; über den Falten von Gneis und älterem Paläozoikum transgredieren Perm und Kreide; die jüngeren Falten breiten sich nördlich und südlich dieser alten Teile aus. Die nördlichen Pyrenäen lassen nach den Angaben der neueren französischen Untersucher einen Deckenbau ähnlich wie die Alpen erkennen, mit nördlicher Bewegungsrichtung, welche auch in den provenzalischen Falten sich fortsetzt und bis zum Var reicht. Es werden drei Überfaltungsdecken unterschieden, in welche auch noch beträchtliche Teile der älteren Gebirgszone hineingezogen sind, während die nördlichste noch die Schichtfolge des Vorlandes enthält. In den Hochpyrenäen grenzen längs einer dem oberen Tech folgenden Linie nach Nord überfaltete Teile im Norden dieser Linie mit dem größeren südlichen Teil aneinander, welcher gegen Süden überfaltet ist und in dem das Fenster von Gavarnie weitgehende Südüberschiebungen eröffnet. Auch die Niederen Pyrenäen und die Kreide- und Tertiärketten im Süden der Hochpyrenäen haben die Bewegungsrichtung gegen Süden, letztere gegen den Ebro zu allmählich austönend. Dieses Gebirge zeigt also deutlichen Fächerbau und Sueß sucht ihn durch die Vorstellung zu erklären, daß die Spannung, welche zuerst die Bewegung gegen Norden auslöste infolge des Eintrittes einer Senkung im Süden in die Südrichtung umschlug.

Einen Abschnitt widmet Suess den arktischen Gebieten. Die neueren Nachrichten aus dem nordamerikanisch-arktischen Gebiet lassen erkennen, daß der Nordrand des kanadischen Schildes von einer mesozoischen Serie überdeckt ist

und daß der als Vereintstaatenkette bezeichnete Faltenzug als ein über den Nordpol greifender Abschluß des asiatischen Baues aufgefaßt werden kann.

Der kanadische Schild gehört zu dem alten Festland *Laurentia*, wozu aber auch seine ganze flachliegende Sedimentdecke zu rechnen ist, welche sich zwischen den Appalachien und den Rocky Mountains ausbreitet; auch Grönland gehört dazu.

Im nächsten Abschnitt ergänzt der Autor die Darstellung des afrikanischen Bruchsystems, besonders des ostafrikanischen Grabens, und seine Fortsetzung über das Rote Meer den neueren Forschungen gemäß. Eine Zerreißen von dieser Länge (52 Breitengrade) ist als Zerreißen durch Kontraktion anzusehen. Ebenso wird das Bild des Kagebirges mit seinem Karooorland neu ergänzt. Es ist nicht möglich, im Rahmen eines Referats näher auf die Fülle von Erscheinungen und daraus gezogenen Schlüssen einzugehen, welche in diesem und einem folgenden Abschnitt über die Ozeaniden aufgestapelt sind.

Die Betrachtung der Gebirgsbögen im äußersten Nordosten Asiens — der Anadyriden — bildet den Übergang von den asiatischen zu den amerikanischen Gebirgssystemen. Das östlichste System des asiatischen Baues, die Alaskiden, erreichen das amerikanische Festland und scharen sich nördlich der Tschugatskbucht mit den Rocky Mountains. Sie setzen sich aus drei gegen Westen auseinandertretenden Hauptästen zusammen, deren nördlichster, das Rumanzoffgebirge, eine entgegengesetzte Anordnung der Gesteinszonen und entgegengesetzte Bewegungsrichtung hat wie der südlichste größte Ast, das Alaskagebirge. Der mesozoische Außenrand des letzteren setzt sich in der Kette der Aläuten fort. Gerade in Alaska ist der Fortschritt der Erforschung gegenüber der Zeit der Darstellung im ersten Band ein sehr bedeutender.

An der Scharung im Meridian von Tschugatsk ändert sich nur das Streichen, genau dieselben Gebirgszonen bilden die Rocky Mountains und das Eliagebirge mit analogen Bewegungsrichtungen, so daß der asiatische Bau eigentlich erst am Ende dieser Bergketten in Neu-Mexiko zu sehen ist. Die Rocky Mountains werden am Koloradoplatau gestaut und setzen sich mit ihren freien Enden im Osten desselben fort. Der Ostrand derselben zergliedert sich in zahlreiche schräg zur Hauptrichtung des Gebirges streichende Kulissen mit symmetrischem Faltenbau. Erst nordwärts der breiten, von Eruptivmassen überfluteten Senkung, welche in der Breite des Yellowstoneparks die Faltenzüge unterbricht, tritt gegen Osten gerichtete Überfaltung ein, Schuppenbildung und Überschiebungen vom Paläozoikum auf Kreide bis zu 11 km. Die kanadischen Ketten der Rocky Mountains streichen bis zum Eismeer in submeridionaler Richtung fort. Gegen das Innere des Gebirges werden sie von Ketten aus Gneis und Granit begleitet, denen die goldführenden Distrikte Alaskas angehören. Im Scharungswinkel erhebt sich die Vulkangruppe des Mt. Wrangell als letzter Posten in der Vulkankette der Aläuten, die sich darüber hinaus fortsetzen und auf einem streichenden Graben stehen. Nördlich der Wrangellberge setzt eine Batholithenzone aus granitischen und dioritischen Gesteinen ein, welche durch nahezu 14 Breitengrade den Verlauf des Gebirges begleitet und weiter südlich die kanadische Coast Range bildet. Das Alter der Intrusionen ordnet sich zwischen Trias und Cenoman ein. Der Alaskakette entspricht jenseits der Scharung das Eliagebirge mit seiner gegen den Pazifik gerichteten Faltung und Überschiebung; hier sind noch die glazialen Sedimente in die Gebirgsbewegung mit einbegriffen, ja es sind Anzeichen da, daß diese noch in der Gegenwart fort-dauert. Die Fortsetzung der Batholithen der Coast Range bilden die Vulkanreihen des Kaskadengebirges bis Kalifornien; granitische Batholithen und andesitische Vulkane vereinen sich hier zu einer Einheit.

Mit der kalifornischen Coast Range setzt bereits der andine Bau ein, das Küstengebirge setzt sich durch Niederkalifornien in die Sierra madre do sur in Mexiko fort. Im Nordosten setzen die mexikanischen Sierran am Rio grande ein. Die Meseta central ist ein durch vulkanische Ergüsse eingeebnetes Faltenland, welches von zahlreichen grabenförmigen Einsenkungen betroffen wurde; die Faltenzüge derselben besitzen teilweise intensive Überfaltung gegen Nordosten. Sie ist die Fortsetzung des in Nordamerika von Suess als Zwischengebirge bezeichneten Gebirgstalles zwischen Rocky Mountains und den Küstenketten, der aus überaus zahlreichen einzelnen Gebirgsketten ohne Hauptkette sich zusammensetzt und auch im nördlichen Teile mehrfach durch Eruptivdecken eingeebnet und von streichenden Brüchen durchzogen ist. Stratigraphisch fällt ihm die Rolle des

Vermittlers zwischen atlantischer und pazifischer Schichtenfolge zu. Die sogenannte Sierra madre oriental setzt sich aus den gegen den Atlantischen Ozean sich erniedrigenden freien Enden der Mesetaketten zusammen; die Sierra occidental besteht ebenso wie die Meseta aus einem von Eruptivmassen überschütteten Gebirge gefalteter Sedimente, und zwar läßt sich eine erste Überschüttung mit andesitischen Eruptivgesteinen von einer durch dazwischenliegende Erosion getrennten späteren von Rhyolith und Dacit trennen, denen als letzte Ergüsse Basalte folgten. Die Sierra madre do sur fördert alte Felsarten, Gneise etc. zutage und umfaßt in einem weiten gegen Nordosten konkaven Bogen die inneren Zonen; ihr parallel verläuft die Reihe der jüngeren großen Vulkane, welche durch keine Grenze von den vulkanischen Ergüssen der Sierra occidental getrennt sind. Ihr Verhältnis zu den Kreideketten ist noch nicht geklärt.

In Mexiko und den zentralamerikanischen Staaten schwenken die Leitlinien schräg über das Festland zu dem Antillenbogen ein und ebenso biegen jene der Anden in Kolumbia aus der meridionalen in die Nordost- und Ostwestrichtung ein, anschließend an die Antillen. Die pazifischen Falten treten in dem Raum zwischen Laurentia und Brasilia in das atlantische Gebiet vor. Ein zweites solches Vortreten tritt zwischen der Südspitze Südamerikas und den antarktischen Ländern ein, gewissermaßen eine zweite Gruppe von Antillen. Entgegen der im II. Bande geäußerten Meinung ergeben die neueren Forschungen, daß in Südamerika die pazifische Richtung der Faltung eher die Ausnahme, die östliche die Regel ist, so daß die gewaltigen Meerestiefen, welche die pazifische Küste begleiten, hier nicht als Vortiefen gelten können. Die Faltung der Cordillera Real und der argentinischen Kordillere überwältigt das brasilianische Vorland, mit dem sie stratigraphisch in dem Mangel der Meeresbedeckung vom Karbon bis zur Oberkreide übereinstimmt, während in den westlichen Ketten das marine Mesozoikum große Entfaltung erreicht. An diese letztere Zone sind die großen Vulkane geknüpft.

Damit erreicht die beschreibende Durchwanderung aller irdischen Gebirgssysteme, von den zentralasiatischen Scheiteln nach Ost und West ausgreifend, ihr Ende. Eine Usunne neuer Forschungsergebnisse, seit der in den ersten Bänden gegebenen Darstellung desselben Stoffes gewonnen, ist zum Umbau oder Ausbau dieser mit bewunderungswürdigem Geschick und Unermüdlichkeit verarbeitet worden. Die weiteren Abschnitte geben den theoretischen Gewinn aus dieser Arbeit.

Unter den bezeichnendsten Erscheinungen der Kettengebirge werden zunächst jene der Kettung und der Scharung besprochen, erstere liegt dort vor, wo ein älterer Bogen von einem jüngeren überschritten wird (Sudeten, Karpathen), oder wo bei gleichem Alter der früher am Treffpunkt angelangte Bogen die Weiterentwicklung des anderen verhindert.

Des weiteren hat sich gezeigt, daß die Mehrzahl der Gebirgssysteme einen in bezug auf die Bewegungsrichtung zweiseitigen Bau hat: die gegen das Innere des Bogens gerichtete Faltung ist Suess' Rückfaltung — von dem hier besprochenen Teil zeigen dies zum Beispiel die Alaskiden und Rocky Mountains, der Werchojanskische Bogen und alle Altaiden vom Asowschen Horst bis Texas — und wird von ihm als eine sekundäre Erscheinung, hervorgegangen „aus einem Überschuß an planetarischer Hülle“ erklärt. Sie kann auch infolge heftiger Krümmung im Streichen entstehen, wie in den italienischen Westalpen. Das Rückland ist nicht Ausgangspunkt einer aktiven faltenbildenden Kraft.

Die Bogen des asiatischen Baues sind konzentrisch: von außen nach innen reihen sich aneinander: Vortiefe, tertiärer gefalteter Saum, Kordillere, die innersten Ketten oft mit Rückfaltung. Die Vulkane sind an die Kordillere gebunden, und zwar in dem vorgefalteten Teil, nie in der Vortiefe oder der rückgefalteten Zone. Manchmal fehlt aber die Kordillere und nur die Vulkane sind da. Die Vortiefe wird durch Abtragung des Gebirges und Aufschüttung oder durch Vorbewegung des Gebirges verdeckt und oft fehlt jede Spur derselben.

Bei den weitgehenden Verfrachtungen, welche in den Alpen auftreten, fragt es sich, ob diese Bewegungen nicht eine Besonderheit der „Rahmenfaltung“ sind. Suess glaubt die Deckenbewegung mit der eines Gletschers vergleichen zu können, welcher auch entgegenstehende Bodenschwellen überschreitet, und unterscheidet daran ankämpfend eine „ansteigende Sohle“, auf der die Decke sich heraufbewegt, dann überschreitet sie oft ein „Joch“ (älteres Gebirge oder ältere Decken) und gelangt dann auf die „fallende Sohle“, auf welcher eine Gleitbewegung

eintreten kann, ähnlich wie Reyer sich diese vorstellt. Dabei können sich Bewegungen ergeben wie bei einem Lavastrom, dessen Sohle zurückbleibt, während das flüssige Innere sich fortbewegt und die erstarrte Decke an der Stirne unter den Lavastrom hineingerollt wird: die „Drehfalte“. Die Enden der Decken liegen zuweilen in „Pfannen“, das heißt flachen Eintiefungen, welche entweder durch Ausschürfung oder durch Einsinken infolge von Belastung entstehen können.

Zur Erläuterung zieht Suess Beispiele aus Schottland, Belgien und den Alpen heran. Die Enden der schweizerischen Tauchdecken sind Drehfalten, selbst die mehrfache Wiederholung solcher tauchender Faltenköpfe der Teildecken glaubt Suess auf diese Art erklären zu sollen; der Fall, wo das Ende der Deckfalte nach oben und rückwärts überschlagen ist (nach Arn. Heim), wie zum Beispiel am Mattstock, ist das Gegenstück der gewöhnlichen Drehfalte, die Bewegung erfolgte von unten nach aufwärts, also, um bei dem Lavastrombeispiel zu bleiben: Die erstarrte Decke bleibt zurück und die Sohle eilt vor und wird nach oben zurückgezogen! In den Ostalpen sind die lepontinischen Tauern ein Beispiel eines Joches, wobei nachträgliche Faltung noch überdies vorhanden sein kann. Die nördlichen Kalkalpen liegen in der Pfanne. Drehfalten sind aus den Ostalpen nicht bekannt.

Von den Sohlen der großen Bewegungen, der Ostalpendecke und der Dinariden, sowie auch der schottischen major thrusts ist dermalen nichts bekannt, was auf einen Ursprung aus Faltung hinweisen würde. Nicht auf Faltung führen sich auch die in Belgien und den Karpathen auftretenden listrischen Flächen zurück, schwach konkave, gegen oben sich versteilende Schuppenflächen in zerdrückten Synklinalen.

Es sind in den Gebirgen also zwei Arten der Bewegung deutlich getrennt: Faltung und Bewegung einzelner Stücke oder großer Massen auf aus der Tiefe ansteigenden Flächen. Die Hervorhebung der Bedeutung und des großen Ausmaßes, welche die letzteren am Aufbau der Ostalpen und auch anderer Verschiebungsgebiete haben, durch Suess mag hier besonders betont sein, gegenüber dem Bestreben einer Gruppe neuerer Forscher, auch die meisten derartigen Bewegungen auf liegende Falten unbegrenzten Ausmaßes zurückzuführen.

Einen Abschnitt widmet Suess den Tiefen der Erde. Er unterscheidet drei Zonen: nach den Bezeichnungen der charakteristischen Körper Nife, Sima (*Si, Mg*) und Sal (*Si, Al*) benannt, wobei die obere Grenze von Nife der von Wichert auf seismologischem Wege gewonnenen Dichtegrenze in 1500 km Tiefe entspräche. Die Stratosphäre besteht vorwiegend aus Sal, das von simischen Teilen durchbrochen wird. Ein Beispiel dieser Verteilung in der Erde bietet im kleinen die Anordnung der Erze und Gesteine im Minendistrikt von Sudbury (Kanada), wo man von oben nach unten aus Granit durch verschiedene Zwischenstufen zum Norit hinabgelangt, an dessen Basis die Nifemetalle sich gesammelt haben.

Die Wasserbedeckung der Oberfläche ist das Entgasungsprodukt des Planeten, ebenso wie die juvenilen heißen Quellen noch Ausscheidung von Wasserstoff aus dem Inneren der Erde sind.

In Abänderung früher gegebener Definitionen bedeutet nun Batholith ein Intrusivgestein, welches in die „ewige Tenfe“ hinabreicht, im Gegensatz zum Lakkolithen, welcher eine seitliche Injektion auf fremder Unterlage ist. Die ersteren denkt sich Suess durch Aufschmelzung und Aufzehrung des Nebengesteines an ihre Stelle gelangt, wobei das Vorwärtsdringen, so wie Daly es sich vorstellt, durch Ablösen und Absprennen von Schollen der Decke und Versinken derselben im Magma erfolgt. Batholithen können auch ganz nahe der Erdoberfläche noch in der Form von Tiefengesteinen erstarren, wie zum Beispiel der Buschfeldgranit. Gelangen die aufschmelzenden Gase, beziehungsweise das entstehende Magma bis an die Erdoberfläche, so erfolgt Vulkanbildung. Im alternden Stadium eines solchen wird der Aufschüttungskegel selbst wieder umgeschmolzen durch die Gase, entweder nur teilweise oder auch ganz (Kenia). Die lakkolithischen Massen werden passiv als minderheiße Magmen seitlich hinausgepreßt zwischen die Schichten unter Aufwölbung dieser.

Die „grünen Gesteine“, welche fast in allen Gebirgen wieder erscheinen hält Suess nicht, wie Steinmann, für Tiefseergüsse, sondern für Lagergänge, welche entweder den Schichtfugen oder den Dislokationsflächen entlang eindringen, wie zum Beispiel die Amphibolitzone von Ivrea.

Treffen die aufsteigenden Gase besonders der Wasserstoff auf eine wasserführende Schicht, so erfolgen Explosionen (phreatische, Explosionen) welche die überliegenden Schichten mit „Schußkanälen“ durchlöchern. Das ausgedehnteste und an Schußkanälen reichste Gebiet ist Südafrika mit seinen diamantführenden Schloten. Sie stehen mit einem Netz von Gängen in Verbindung.

Die Anordnung und Einteilung der Vulkane, ihre Beziehungen zu den Dislokationslinien und zur Faltung, der Widerspruch von Kontraktion und Zerreißen sind Kapitel, die mehr Anlaß zur Stellung von Fragen als Lösungen bieten, so außerordentlich mannigfaltig sind hier die Erscheinungen. Eines der wichtigsten Ergebnisse auf diesem Gebiete ist wohl die von Becke aufgestellte Unterscheidung der jungvulkanischen Gesteine in eine tephritische Serie, welche in den Ländern der Schollenbereiche — radialer Dislokationen — auftritt, in Afrika, dem Atlantischen Meer, der Antarktis und einzelnen Teilen Europas (böhmisches Mittelgebirge, Vesuv, Eifel, Höhgau, Kaiserstuhl, Rhön, Hebriden, Island), und deshalb atlantische Serie benannt wird und eine andesitische Serie, welche in den Faltengebirgen — tangentialer Zusammenschub — in den Alpen, Karpathen und den ganzen Kettengebirgen rings um das Stille Weltmeer erscheint und als pazifische Serie bezeichnet wird.

Viele haben sich schon mit dem Vergleich der Mondoerfläche mit der der Erde befaßt. Auch Suess macht hier auf mehrfache Analogien aufmerksam: die großen Schmelzherde sind Batholithen, welche bis zur Oberfläche durchgedungen sind, während die kleineren Wallkreise sich den größten unserer Vulkane vergleichen lassen. Auch das Vorhandensein von Aschenkegeln auf dem Monde wird berichtet. Andererseits finden grabenförmige Einkerbungen der Mondoerfläche, wie das „Tal der Alpen“, ihr Gegenstück in den meridionalen Bruchfeldern von Afrika. Den Kesselbrüchen des Mondes entsprechen auf der Erde die bogenförmig konzentrischen Bruchlinien auf Island und die vom Meere bedeckten Senkungen, wie das Tyrhenische Meer. Die Meere der Erde sowie die des Mondes sind Senkungsfelder; daß die Mondoerfläche so weit hin von Laven überflutet wurde, mag ihre Erklärung in der geringeren Mächtigkeit der Sedimenthülle finden. Dagegen ist bei dem Vergleich der für den Mond aufgestellten Niveauflächen (Schichten der Erstarrung) mit terrestrischen Bildungen große Vorsicht geboten.

Aus der Abtrennung des Mondes von der Erde sind von Mathematikern und Physikern mannigfache Schlüsse auf die Gestalt der Erde, die Ablösungsstelle des Mondes usw. gezogen worden, welche Suess im weiteren bespricht. Jedenfalls liegen erdumfassende Deformationen vor (Gegensatz der pazifischen und atlantischen Erdhälfte), denen gegenüber die tektonischen Bildungen als Zwischenfälle erscheinen, und sind in der Entwicklung des Erdkörpers begründet. Suess macht auf mehrere bemerkenswerte Punkte aufmerksam, welche mit der Abtrennung des Mondes in Beziehung gebracht werden können.

Bei der Besprechung der Kompensationstheorien macht Suess zunächst darauf aufmerksam, daß die Ergebnisse der ersten Sternneck'schen Schwere-messungen und die daraus gezogenen Schlüsse über Massendefekte unter den Hochgebirgen und Kompensation durch entsprechende positive Werte im Vorland sich durch die ausgedehnten neueren Messungen und korrigierten Berechnungen als nicht so sicher zutreffend erwiesen haben, daß im Gegenteil eher positive Werte für das Hochgebirge als Regel angesehen werden können. Die von Hecker angestellten Messungen auf den großen Weltmeeren, aus denen dieser Forscher auf eine Kompensation der geringen Dichte der Wassermasse durch schwere Felsarten am Boden der Ozeane und auf Massendefekte unter den Festländern schloß, deutet Suess in dem Sinne, daß die ausgebreiteten Distrikte mit Schweretüberschüssen auf den Ozeanen durch örtliche Ausbreitung schwerer Eruptivgesteine bedingt seien (Hawaii, St. Paul, Fortsetzung der auf den umgebenden Festländern anstehenden schweren Eruptivgesteine in das Senkungsfeld des Indischen Ozeans). Einer Kompensation von Meer und Festland widersprechen schon die Vortiefen, welche bei derartigen Ausgleichungen zuerst ausgefüllt werden mußten. Andererseits bietet gerade diese Suess'sche Deutung aus örtlichen Vorkommnissen die Hoffnung, daß wir auf diesem Wege manche Aufschlüsse über die Tiefen der Ozeane erhalten werden.

Dem Abschluß der geologischen Darstellung und Untersuchungen zuschreitend, überblickt Suess zunächst nochmals die theoretischen Grundlagen seines Systems der Tektonik — dabei auch einigen Einwendungen gegen dasselbe entgegenend — um dann noch einmal, zum Abschied gleichsam, von dem liebgewordenen Arbeits-

feld seines Lebens, von hoher außerirdischer Warte aus das Auge über all die reiche Mannigfaltigkeit geologischer Formen, geologischen Werdens und Vergehens auf der Erdoberfläche hingeleiten zu lassen.

Nach der Betrachtung der Lithosphäre wendet der Autor seinen Blick noch auf die Biosphäre und ihre Entwicklung. Das Studium der fossilen Organismen, verbunden mit der geologischen Geschichte der Erdteile, lehrt, daß es Bereiche gibt auf der Erde, welche seit sehr alter Zeit nie mehr weder von Gebirgsbildung noch von gänzlicher Überflutung betroffen wurden, und auf welchen sich daher die Lebewelt in ununterbrochener Kette weiter entwickeln und nach den benachbarten, von wechsellöcherem Schicksal betroffenen Gegenden ausbreiten konnte: Asyle des Lebens. Als solche führt Suess auf: Laurentia, Gebiete beiderseits des nordatlantischen Meeres umfassend, durch junge Transgressionen zertrümmert, aber seit dem Kambrium nicht mehr gefaltet; Angaraland, das ostsibirische Tafelland mit Untergondwanafloora; Gondwanaland, jetzt in Indien, Südafrika und Brasilien zerbrochen; und Antarktis, zu dem Australien und Patagonien gehören und das auch wie das Vorgehende seit dem Karbon nicht mehr von Gebirgsbildung betroffen wurde, aber auch in weitgetrennte Stücke aufgelöst ist.

Ursprünglich war die Erde gänzlich vom Meer überflutet; durch Senkungen bilden sich umgrenzte Meere, die Festländer ragen in die Höhe. Auf dem Monde haben Erforscher desselben bestimmte Phasen der Kontraktion — ausgedrückt durch bestimmte Niveauflächen und entsprechende Größen des Durchmessers — zu unterscheiden versucht; würde auch auf der Erde der jetzige Zustand mit den eingesenkten Meeren und den höher stehengebliebenen Festländern ein Übergang sein von jenem ersten meerbedeckten zu einem zweiten solchen mit kleinerem Erddurchmesser, ähnlich jenen Mondphasen, so würde die Zerstückelung der Asyle der Beginn ihres gänzlichen Unterganges und damit des Unterganges eines großen und des höchstentwickelten Teiles organischen Lebens sein. (W. Hammer.)

Gustav Götzing. Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den niederösterreichischen Kalkalpen. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. I, 1908, pag. 153—176 und pag. 324—350. Mit einer Karte, 10 Tafeln und 23 Textfiguren.

Im ersten Teil dieser Arbeit werden die Formverhältnisse, die Entstehung, der Wasserhaushalt und die Strömungen des kleinen seichten Seebeckens besprochen. Der Lunzer Mittersee ist ein typischer Grundwassersee, der auffallendste Zug in seiner Morphologie sind Quelltrichter, welche dadurch entstehen, daß das aufsprudelnde Grundwasser die tonigen Bestandteile des Seegrundschotter ausschlämmt, was ein Nachsacken der Schotter zur Folge hat, und daß sich der Schlamm rings um den Quellmund ringwallartig anhäuft. Diese meist in Gruppen auftretenden Trichter sind manchen Umbildungen unterworfen, nach Hochwässern auch in Neubildung begriffen und werden nicht dauernd von denselben Quellen als Austrittsstellen benützt.

Die Ursache der Entstehung des Mittersees ist ein glazial abgeschliffener Felsriegel, welcher das Tal unterhalb des Sees quert und jetzt vom Seeausfluß durchschnitten wird. Als fördernd für den Wasserstau kommen noch eine alte Bergsturzhalde, welche ein rückläufiges Gefälle im nördlichen Seeteile bedingt, und ein alter künstlicher Klausdamm in Betracht.

Der Wasserstand des Lunzer Mittersees reagiert sehr empfindlich auf Änderungen in der Zufuhr von Grundwasser aus den Talschottern oberhalb des Seebeckens und von Kluftwasser aus den Bergen beiderseits des Sees. Starke Niederschläge und rasche Schneeschmelzen folgt sehr bald ein Ansteigen des Wasserspiegels nach. Der höchste Wasserstand wird durch die Schneeschmelze, ein zweites Maximum desselben durch das sommerliche Regenmaximum bedingt. Der tiefste Wasserstand ist durch den frostreichen Winter, ein sekundäres Wasserstandsminimum durch den trockenen Spätherbst verursacht. Der Abfluß ist bei hohem Wasserstand vermehrt, so daß Hochstände des Seespiegels nur kurz andauern. Bei hohem Wasserstande findet infolge reichen subaquatischen Zuflusses und wegen starker Zugwirkung vor dem Ausflusse eine rasche Strömung im See statt. Wenn auch oberflächlich Zufuß vorhanden ist, erscheint der See nur als die Erweiterung