

Über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-Asiens.

VON FERDINAND VON RICHTHOFEN.

Vor längerer Zeit habe ich darauf hingewiesen, dass 1. der mauerartige meridional gerichtete Ostabfall des Gebirgslandes, aus dessen engen Felsschluchten der bis dahin an Stromschnellen reiche Yangtze-kiang bei I-tschang-fu hervorbricht, um seinen ruhigen Unterlauf anzutreten, 2. das schroffe Ende, welches die nach OzS gerichteten mächtigen Züge des Kwenlun nach ungebrochenem Verlauf durch beinahe 40 Längengrade zwischen den Meridianen 113 und 114 östlich von Greenwich erreichen, 3. der langgezogene geradlinige Ostabfall des Tafellandes von Schansi gegen die Grosse Ebene des nordöstlichen China, und 4. der ähnlich gestaltete, aber in schwach nach Ost convexem Bogen verlaufende Khingang, welcher den Abfall des aufgebogenen Randes der mongolischen Hochflächen gegen die tiefer gelegene Mandschurei darstellt, sich in einer von SSW nach NNO gerichteten Linie aneinanderreihen und als Theile eines einzigen Bruchzuges aufzufassen sein dürften.¹ Ich habe damals die unter 2 und 3 genannten Theilstrecken ausführlicher behandelt.² Die Darstellung des Abfalls bei I-tschang-fu wurde noch nicht gegeben, und für eine eingehendere Erörterung des Khingang fehlte es gänzlich an Material. Auch gestattete der Stand der Kenntnisse nicht, die Linie weiter über die oben angegebenen Grenzen hinaus nach Süden oder Norden zu verfolgen.

EDUARD SUSS hat in seiner grossen Darstellung des Baues der Umgebungen des Pacifischen Oceans auf die Bruchreihe Bezug genommen³, und in neuester Zeit hat ihr LECLÈRE Aufmerksamkeit gewidmet.⁴

Es soll im Folgenden versucht werden, die Morphologie und Tektonik einzelner Theile der Bruchreihe auf Grund der Combination meiner

¹ China, Band II, Berlin 1882, S. 519, 520, 735 und z. Th., Taf. VI.

² Ebenda S. 496–520 und 400–437, 456–463.

³ SUSS, Antlitz der Erde II, 1888, S. 236, 240.

⁴ LECLÈRE in Comptes Rendus Ac. d. sc., 1900, p. 184 ff., und La Géographie, Jahrg. 1900, p. 270, und Zeichnung auf Karte, Taf. 8.

eigenen Beobachtungen mit anderen seither zur Kenntniss gekommenen Thatsachen zu erörtern und einerseits die Erscheinung in den früher behandelten Theilstrecken schärfer zu fassen, andererseits ihre Ausdehnung über die damals von mir vermuthungsweise angenommenen Grenzen hinaus zu untersuchen. Sind auch die minder bekannten Strecken noch recht beträchtlich, so gestattet doch der Stand der Kenntnisse jetzt hinreichend sichere Interpolation, um die Schlussfolgerung zu begründen, dass das östliche Asien vom Südrand von Yünnan bis zur Tschuktschen-Halbinsel, also in einer Erstreckung von 44 Breitengraden, von zusammenhängenden, durch Richtung, Form und gleichsinnige Tektonik homoeomorphen bogenförmigen Abfällen von Landstaffeln, welche sich zu einer einzigen, mehrfach gebrochenen Linie aneinanderschliessen, durchzogen wird. Die morphologische Gleichsinnigkeit besteht darin, dass überall der östliche, gegen den Pacifischen Ocean gerichtete Erdrindenthail tiefer steht als der westliche, die tektonische darin, dass er in allen Fällen gegen diesen abgesunken ist. Die Bedeutung der Einzelbrüche wird bei einigen von ihnen durch das Vorhandensein gleichsinniger Parallelbrüche erhöht.

Ich beginne mit dem mittleren Theil, welcher die Grosse Ebene von China im Westen begrenzt, und fasse die früher darüber gewonnenen Ergebnisse kurz zusammen, um weiterhin von dort erst südwärts und dann nordwärts vorzuschreiten.

1. Der Bogen des Tai-hang-schan und die Landstaffel von Süd-Schansi.¹

Von der Gegend von Tschönn-ting-fu bis in diejenige von Wéi-hwéi-fu, auf eine Erstreckung von 160^{km}, verläuft der Westrand der Grossen Ebene beinahe geradlinig, aber doch in sehr flach nach Ost geschwungenem Bogen, von N nach S, mit etwas Abweichung nach SzW. Dann biegt er nach WSW um und folgt dieser Richtung noch ungefähr 70^{km}. Er umschliesst ein zur Provinz Schansi gehöriges Tafelland, dessen flache Schwellungen Meereshöhen von 1600–1700^m erreichen, und welches in seinen sichtbaren Theilen aus nahezu horizontal gelagerten, sehr mächtigen, flözreichen Schichten der Steinkohlenformation, nebst aufgelagerten, wahrscheinlich über die Carbonzeit hinaus reichenden Sandsteinen, besteht. Entlang der bezeichneten Bogenlinie fällt das Tafelland ab. Der Abfall gewährt von der Ebene

¹) Eine Karte ist hier nicht beigegeben. Zur Orientirung sind die von HANS FISCHER vortrefflich gezeichneten Kartenblätter »Ostasien« (Nr. 44) und »Nordasien« (Nr. 39) in DEBES' Handatlas zu empfehlen. Für Nord-China ist Genaueres meinem »Atlas von China« zu entnehmen.

aus den Eindruck eines fortlaufenden Gebirges und hat von den Chinesen den Namen Tai-hang-schan erhalten. Er ist tektonisch verschieden an der Ost- und an der Südseite des Tafellandes. Nach Ost erheben sich dessen Schichten ein wenig zu einer aufgebogenen, nord-südlich streichenden Randschwelle. An der First brechen sie ab. Ihre östliche Fortsetzung ist abgesenkt und ruht tiefer. Abermals erfolgt gegen Ost eine Aufbiegung und ein dem vorigen paralleler Abbruch. Dies wiederholt sich, und nach Überschreitung von 7 oder 8 Staffeln erreicht man die Ebene. Die Zone der Staffeln hat im 38. Breitengrad, wo ich sie überschritt, eine Breite von etwa 60^{km}. Sie scheint mit ungefähr gleicher Breite und in ähnlicher morphologischer Entwicklung nach Süden fortzusetzen. Am Südrand aber ist kein Staffelfall; dort senken sich die Tafellandschichten in Gestalt einer grossen Flexur nach Süden unter das Schwemmland bei Hwai-king-fu herab. Die Fortsetzung der Tafellandschichten ostwärts und südwärts ruht unter den jugendlichen Schwemmgeländen der Grossen Ebene. Da man deren Mächtigkeit nicht kennt, lässt sich auch das verticale Ausmass der Absenkung nicht schätzen. Jedenfalls übersteigt es 1700^m; wahrscheinlich ist es erheblich grösser.

Auf der Innenseite der bogenförmigen Bruchzone lagern die Carbon-schichten mit ihrem kaum von einer gleich ausgedehnten Landfläche irgendwo übertroffenen Kohlenreichtum ungestört. Weiter westlich aber ragt aus ihnen, 225^{km} vom Rand der Grossen Ebene entfernt, ein diesem völlig paralleler, hoher, aber schmaler, aus archaischen und cambrischen Gesteinen bestehender Gebirgszug, der Hö-schan, auf. Westlich von ihm setzt die horizontale Lagerung der Tafelschichten fort. Aber in 50 und 80^{km} Entfernung westlich vom Hö-schan werden abermals zwei langgedehnte meridionale Brüche, mit Abweichung nach SzW, sichtbar; bei beiden ist der Ostflügel gesenkt, während die als steiler Gebirgsabfall erscheinende Bruchfläche des stehengebliebenen Westflügels den Kohlenkalkstein mit aufgelagertem productivem Carbon entblösst. Auch diese Brüche scheinen nach SW abzuschwenken, und auch gegen sie steigt der Westflügel ein wenig an. Ob der bald darauf gegen West folgende Nord-Süd-Lauf des Gelben Flusses streckenweise durch gleichgerichtete Brüche bestimmt wird, lässt sich noch nicht ermitteln. Aber der Fönn-hö folgt ihnen genau.

Es sei gleich an dieser Stelle erwähnt, dass das hier erkennbare tektonische Motiv, nämlich ein langgedehnter meridionaler Bruch, mit meist kürzerer, zuweilen aber auch längerer Umbiegung nach WSW; der Prototyp für alle einzelnen Theile der in Rede stehenden Bruchreihe ist, ebenso wie bei allen die Absenkung nach Ost und Süd geschieht. Die erstgenannte Streichrichtung (NzO-SzW) ist fremdartig in

der Tektonik von China, wenn es auch noch vereinzelte Fälle ihres Auftretens gibt. Die zweite (WSW-ONO) ist die herrschende Grundrichtung im gesammten Gebirgsbau des Landes, wie im nordöstlichen Asien überhaupt.

2. Der Hönan-Bruch und die Tsinling-Staffel.

Der nach WSW ziehende Südabfall des Tai-hang-schan schliesst mit einem weiter südlich gelegenen, von West nach Ost gerichteten Hügelzug einen spitzen Winkel ein. Es ist die Buclit von Hwai-king-fu. Gerade an der Spitze des Winkels kommt der Gelbe Fluss heraus, welcher damit den Scheitel seines Dejectionskegels betritt. Die Gegend ist nicht genau bekannt; ich überschritt den den Strom im Süden begleitenden Höhenzug an einer niederen, durch Löss verhüllten Stelle. Doch folgt südwärts weiteres Bergland, dessen Bau ich zum Theil kennen lernte. Es gehört der Provinz Hönan an.

Das Gebirgsgefüge ist von dem des östlichen Schansi verschieden. Soweit ich mir aus meinen gerade hier sehr lückenhaften Beobachtungen ein Urtheil zu bilden vermochte, wird es charakterisirt durch eine Anzahl von Bodenschwellen, welche, trotz mancher örtlicher Abweichungen, eine allgemeine Streichrichtung von WzN nach OzS haben und durch weite Thalmulden von einander getrennt sind. Sie ragen zu ungleicher Höhe auf. Während einige von ihnen sich nur wenige hundert Meter über die Thalböden erheben, erreicht der Sungshan, der einstmals einer der fünf heiligen Berge des Reiches war und als dessen Mittelpunkt gilt (China I S. 311), eine Meereshöhe von ungefähr 2400^m. An ihrem Aufbau betheiligen sich wesentlich sehr alte Formationen. Ich beobachtete Granit, krystallinische Schiefer und mächtig entwickeltes sinisches Cambrium. Tektonisch ist es ein gebrochenes Land; die sinischen Schichten zeigen tafelartige Schollen, welche schwach nach Norden geneigt sind und daher ihre Steilabfälle nach Süden kehren, nach Norden aber sich in die Thalmulden sanft herabsenken. Hier lagern auf ihnen klastische Schichten des productiven Carbon. Die ganze Zone, deren Breite ungefähr 120^{km} beträgt, endet im Osten an einer von NNO nach SSW gerichteten Linie, welche in der Fortsetzung der Linie des Ostabfalls des Schansi-Tafellandes liegt und von der südlichen Verlängerung der dort entlang führenden Reichsstrasse benutzt wird. Im Osten liegt ebenes Land.

Es folgt nun weiter südlich die bemerkenswertheste Stelle der ganzen Bruchreihe. Ich habe früher gezeigt¹, dass der als Tsin-ling-schan bekannte chinesische Theil des Kwenlun hier sein Ende findet.

¹ China II S. 510, 511.

Wenige Meilen weiter westlich erreicht das ungemein schroffe Gebirge noch Höhen, welche ich auf 2000–2400^m schätzte, und hat eine Breite von 55^{km}. Es besteht aus archaischen und metamorphischen Gebilden. An der Nordseite treten Porphyre auf; an der Südseite ist an einer tief gelegenen Stelle ein dem Gebirgsstreichen folgender schollenartiger Zug von mächtig entwickeltem, transgredirend aufgelagertem, nördlich einfallendem Carbon erhalten. Eine eigenthümliche und einzigartige Erscheinung besteht darin, dass quer durch das Gebirge 50^{km} von seinem schroffen Ostende, eine tiefe und enge Furche eingeschnitten ist. Da die in ihr gelegene Wasserscheide nur 75^m höher ist als der Gebirgsfuß, und weder an ihr, noch an einer anderen Stelle im Boden der Furche anstehendes Gestein, sondern nichts als Schutt- ausfüllung zu sehen ist, so erscheint die Kluft wie ein Querbruch des Gebirges, parallel dem Querbruch, mit dem es endet; und es sprechen, wie ich zu zeigen suchte, einige Thatsachen dafür, dass es an einigen weiter nach Osten folgenden Brüchen staffelartig herabsinkt.

Die Bedeutung des Abbruchs für das Gefüge des östlichen Asien tritt schärfer hervor, wenn man den Kwenlun als Ganzes in's Auge fasst. Die fortschreitende Forschung der letzten 25 Jahre hat gezeigt, dass, trotz des merkwürdigen südwärts gerichteten bogenförmigen Abschwenkens eines Theils seiner tibetischen Glieder, trotz der sich mehrenden Wahrscheinlichkeit, dass die von mir am östlichen Tsin-ling-schan beobachtete nordostwärts gerichtete bogenförmige Abschwenkung horstartig gebrochener Züge an der Nordseite eine allgemeinere Erscheinung an dieser ist, und trotz der Angliederung sinischer Züge, welche ich an der Südseite des Tsin-ling-schan festzustellen vermochte, doch gewisse Hauptzüge des Gebirges, von dessen Ursprung im Osten des Pamir an bis zu der hier in Rede stehenden Stelle, einen unebrochenen, lückenlosen Stamm mit dem gleichbleibenden Streichen WzN–OzS darstellen. Hier nun, in ungefähr 113 $\frac{1}{3}$ °O, erreicht er sein Ende. Folgt man der Streichrichtung nach Osten, so taucht dort nach kurzer Unterbrechung noch einmal Hügelland auf. Aber bald senkt es sich herab, und die Grosse Ebene tritt an seine Stelle. Das Hügelland bildet den nordwestlichsten Theil des Hwai-Gebirges. Die früher¹ ausgesprochene Vermuthung, dass dieses ganze Gebirge als ein herabgesenkter Theil des Kwenlun zu betrachten sei, scheint durch CHOLNOKY's Untersuchungen bekräftigt zu sein. Der sichere Beweis ist aber noch nicht erbracht.

Wenn man die Hönan-Bruchlinie nach Süden verlängert, so lässt sie sich als solche nicht mehr erkennen. Es ist nur noch eine ideale

¹ China I S. 227, II S. 513.

Linie, welche bedeutungslos über hügeliges und flaches Land hinzieht. Anders ist es, wenn man sie entlang der Grenze des alten Gebirges mit Tsinling-Structur gegen das flachere, theils aus mesozoischen rothen Sandsteinen, theils aus jüngeren Schwemmgebilden bestehende Land fortsetzt. Denn dann biegt sie, gerade wie in dem Fall von Schansi, in eine zwischen WSW und SW streichende Linie um und zieht von Yü-hsiën, bei Nan-yang-fu und Töng-tschou vorüber, bis in die Gegend von Lau-hö-kou, eine Strecke von 130^{km}. In dieser Gegend scheint eine neue, dem Hukwang-Bruch angehörige Staffel zu beginnen.

Die Länge der Linie des Hönan-Bogens beträgt ungefähr 330^{km}, wovon über 200 auf den meridionalen Bruch entfallen.

Wenn man die Gesammtheit der Bruchzone überblickt, so scheinen sich die beiden eben genannten Glieder, die Schansi-Staffel und die Tsinling-Staffel, zu einem einzigen Horst zusammenzufügen; eine fast vollkommen geradlinige Bruchlinie schneidet diesen im Osten ab. Allerdings hat sie einen erheblichen Knick an der Stelle, wo die beiden Glieder durch die tief eingreifende Bucht von Hwai-king-fu getrennt sind. Aber diese Senke hat den Charakter eines west-östlichen Einbruchs innerhalb des Horstes. Man könnte sie als eine unvollkommene Grabensenkung bezeichnen; denn während an der Nordseite die Carbon-tafel sich in einer Flexur nach ihr herabsenkt, fallen ihr auf der Südseite nördlich geneigte sinische Tafeln mit aufgelagertem Carbon zu. Eine ganz ähnliche Senke findet sich bei Tschai-tang, westlich von Peking.

Es sei hier auf die Einheitlichkeit der tektonischen Ostgrenze nur hingewiesen; in der weiteren Behandlung werde ich die beiden von ihr umfassten, im übrigen aber von einander sehr verschiedenen Glieder aus einander halten.

3. Der Hukwang-Bruch und die Kwéi-Staffel.

Mit dem Namen der Hukwang-Bruchlinie, welcher der officiellen zusammenfassenden Benennung der beiden Provinzen Hupci und Hunan entnommen ist, bezeichne ich die Linie des Abfalls einer Landstaffel, welche sich, wenn auch zum Theil auf Grund mangelhafter Angaben, in einer Erstreckung von ungefähr 820^{km}, nämlich von 32° 30' N bis ungefähr 25° N, verfolgen lässt und von NzO nach SzW gerichtet ist. Sie schneidet im mittleren Hunan den Meridian 110° O. Der Charakter der Staffel als Bruchrand liess sich an der einzigen von mir besuchten Stelle festsetzen; von dieser gehe ich aus.

Dies ist bei der Stadt I-tschang-fu. Sie ist bekannt als der Ort, wo der Yangtszëkiang aus einer langen, durch Engen und Stromschnellen

bezeichneten Gebirgsstrecke heraustritt und seinen völlig ruhigen Unterlauf beginnt. Längst ist sie der obere Endpunkt der Stromschiffahrt für grössere Dampfschiffe; erst seit kurzem haben einige kleine, aber kräftige Dampfer die gefahrvollen Engen zu bezwingen vermocht. Wer von abwärts kommt, erblickt bei I-tschang-fu vor sich eine quer über den Strom hinweg ziehende Gebirgsmauer; sie ist der schroffe Abfall des im Westen folgenden hohen Gebirgslandes. Auf dieses gehe ich mit einigen Worten ein, da nur aus seinem Bau die Bedeutung des Bruches erkannt werden kann.

Das hier noch namenlose Gebirgsland unterscheidet sich in seinem Bau ebenso von dem Tafelland von Schansi, wie von dem von inneren Überschiebungen durchsetzten, hoch aufgefalteten Gebirgsstamm des Tsin-ling-schan. Charaktergebend ist im Westen von I-tschang-fu eine altpalaeozoische Kalksteintafel, deren Mächtigkeit von mir auf wenigstens 2000, von PUMPELLY auf 3300^m geschätzt worden ist. Die untersten Kalke sind cambrisch, die obersten carbonisch; Sedimente anderer Art kommen nur in untergeordneten Zwischenlagen vor. Die Unterlage des Kalksteins zeigt sich am Yangtze, 18^{km} westlich von dem Rand bei I-tschang, in Gestalt einer flachen, von metamorphischen Gebilden begleiteten Granitaufwölbung. Sie bildet den Kern einer nach ONO streichenden, im ganzen flachen Aufbiegung der genannten Tafel. Während aber der südöstliche Flügel der letzteren sich ohne wesentliche Störung mit geringer Neigung nach SSO herabsenkt, ist der nordwestliche in mehrere einfach gestaltete, ein wenig nach SSO überneigende Falten gelegt, und an der Faltung nehmen nach Westen, gegen Sz'tschwan hinein, auflagernde kohlenführende Schichtgebilde Theil, welche im Alter vom Perm bis zum Lias reichen dürften und im untersten Theil Meeres-, im oberen Süßwasser-Ablagerungen sind. Noch weiter westlich sinken die Kalksteinfalten ganz darunter hinab. Der Yangtze durchzieht unter schiefem Winkel, nämlich in der allgemeinen Richtung W-O, in tiefem Engthal eine Gruppe der im Nordwestflügel und jenseits desselben auftretenden Falten, ebenso den Kernzug und einen Theil des Südostflügels. Die Breite des Gebirges quer zur Streichrichtung, soweit als der Yangtze Theile der Kalksteintafel durchquert, berechnet sich zu 135^{km}.

Dies ist aber nur ein Theil einer breiten Region gleichgerichteter Faltungszüge. Einen anderen, 280^{km} quer gegen das Streichen in nordwestlicher Richtung gelegenen Theil habe ich an anderer Stelle beschrieben.¹ Dort tragen, in Folge südostwärts gerichteter starker Überschiebungen, die Faltungszüge einen weit gedrängteren Charakter. Die

¹ China II S. 590 ff.

Verbindungsline mit jener Gegend fällt mit einer Hauptwasserscheide zusammen, welche, wie ich schon damals hervorhob, diagonal zur inneren Gebirgsstructur verläuft. Nach einem im nordwestlichen Theil gebräuchlichen Namen pflegt man jetzt das ganze Gebirge als Ta-paschan zu bezeichnen.

Die Art der südwestlichen Fortsetzungen der Einzelzüge in jenem nordwestlichen Theil kommt hier nicht in Betracht. Die Bedeutung der vom Yangtszë durchquerten Zone aber tritt durch den Umstand hervor, dass sie in ihrer westsüdwestlichen Verlängerung unmittelbar in die Nordzone der hoch aufragenden Masse von Kwëitschou und Yün-nan übergeht.

Dieses Gebirgsgerüst ist es, welches nach Osten am Hukwang-Bruch ein plötzliches Ende erreicht. Er durchschneidet es unter einem Winkel von ungefähr 35° zur inneren Streichrichtung und bekundet sich morphologisch als Abfall der genannten Landstaffel. Es sind wenige Thatsachen, welche seine Existenz erweisen; sie ordnen sich in einer ungefähr geraden Linie an.

Unzweifelhaft ist der Gebirgsbruch bei I-tschang. An dem langgedehnten hohen Abfall streichen die schwachgeneigten cambrischen Kalksteinschichten frei aus; ihre östliche Fortsetzung liegt tief vergraben unter mesozoischem Schwemmland, welches aus dem flachen Theil von Hukwang in Hügeln aufragt. Nimmt man die stratigraphische Verticaldifferenz zwischen den in gleicher Meereshöhe oberhalb und unterhalb I-tschang am Yangtszë sichtbaren Schichtgebilden als Anhalt, so muss das verticale Ausmaass der Absenkung auf mehrere Kilometer veranschlagt werden.

Die unmittelbare Fortsetzung der hohen Landstaffel vermochte ich selbst nur auf eine kurze Strecke nach Nord, und auf etwa 40^{km} in südlicher Richtung zu verfolgen. Man sieht sie dort vom Yangtszë aus im Westen bei der Fahrt stromabwärts; in wachsender Ferne ist hinter Rothsandstein-Hügelland das hohe Kalksteingebirge erkennbar.

Nordwärts von I-tschang wird die Existenz der Staffel zunächst durch zwei Thatsachen angezeigt. Die eine ist negativer Art. Es müsste nämlich das durch den Granitkern bezeichnete hohe Gewölbe in seinem ostnordöstlichen Fortstreichen vom Han-Fluss zwischen Ngan-lo-hsiën und Hsiang-yang-fu durchschnitten werden. Ich hatte diese Strecke schon früher zurückgelegt, dort aber kein hoch aufragendes älteres Gebirge, sondern fast nur rothe Sandsteine gefunden, welche jünger sind als die obersten Carbonkalke und zum Theil als mesozoisch zu betrachten sind. Das alte Gebirge muss also weiter im Westen sein Ende erreichen. Die zweite Thatsache zeigt, dass es dort, im Westen einer von I-tschang-fu nach OzN gezogenen Linie, vorhanden

und gewaltig entwickelt ist. Es liegen darüber die Bemerkungen des englischen Botanikers Dr. AUGUSTIN HENRY vor. Sein Weg führte ihn von I-tschang aus im Jahre 1888 nordwärts, und dann nach dem Scheidegebirge zwischen Han und oberem Yangtsë. Hierbei stieg er von Höhen von 2000 Fuss zu solchen von 10000 Fuss hinauf. Er befand sich in walddreichem, tiefdurchfurchtem Gebirge ohne centralen Kamm.¹ Leider gibt er keine weiteren geographischen Mittheilungen.

Ein anderer Anhalt ist weiter nordwärts bei dem vorerwähnten Ort Lau-hö-kóu gegeben. Dieser beinahe 200^{km} in der Richtung NzO von I-tschang-fu gelegene Schiffahrtsplatz ist dadurch bekannt, dass grössere Fahrzeuge von Hankóu aus auf dem Han-kiang nur bis zu ihm hinaufgehen können, und alle Fracht hier auf kleine Boote geladen werden muss, welche die Weiterbeförderung auf dem Han und seinem etwas oberhalb Lau-hö-kóu von links einmündenden Zufluss, dem Tan-kiang, vermitteln. Dies ist darin begründet, dass der Han oberhalb dieses Zusammenflusses seinen Charakter ebenso ändert, wie der Yangtsë oberhalb I-tschang; von dem 400^{km} in gerader Linie westlich gelegenen Han-tschung-fu bis hierher hat er starkes Gefäll und ist mit zahlreichen Stromschnellen besetzt, während er sich unterhalb sofort verbreitert und ein ruhig fliessender Strom ist. Dort, wo der Gebirgslauf endet, erhebt sich, südöstlich von Lau-hö-kóu, als eine weithin sichtbare und auffällende Landmarke, die hohe gezackte Gebirgsgruppe des schon im frühesten Alterthum genannten King-schan², die erste hohe Bergmasse bei der Fahrt stromaufwärts. Ich sah ihn von Hsiangyang-fu und schloss aus den Formen auf granitische Zusammensetzung. Näher heran kam die Expedition des Grafen SZÉCHENYI, welche auf dem Tan-Fluss hinauf ging. KREITNER erwähnt nur, dass höheres Bergland an Stelle des niederen sichtbar wird.³ Lóczy gibt folgendes etwas klareres Bild.⁴ Die Flusskanäle sind bei ihrer Vereinigung eng und scharf in eine Dioritkuppe eingeschnitten. Nördlich davon, am Tan, ist niederes Bergland, welches aus stark gefalteten Schichten archaischer Gesteine mit Streichen W 20° N, d. i. im Sinn des Tsingling-Gebirges, besteht. Im Westen erblickt man, in langer, offenbar meridionaler Linie den Gesichtskreis begrenzend, zusammenhängendes hohes Gebirge, in welchem der zackige Rücken südwestlich von Lau-hö-kóu nur ein besonders bemerkbares Glied bildet. Mit ihm contrastirt das ostwärts vorgelagerte Hügelland, welches grösstentheils aus rothen Becken-

¹ Brief von Dr. HENRY im Kew Bulletin 1889, S. 226 und 227.

² Siehe China I S. 312; auf Taf. 4 ist der Berg angegeben.

³ Wissenschaftliche Ergebnisse der Expedition des Grafen BELA SZÉCHENYI. Bd. I (Wien 1893) S. 116, 117.

⁴ Ebenda S. 393, 397-400.

sandsteinen besteht. Lóczy vergleicht es mit Vorbastionen der hohen Staffel.

Es dürfte somit einem Zweifel nicht unterliegen, dass die, eine tiefe östliche Absenkung bekundende Landstaffel von I-tschang nordwärts bis zum King-schan und etwas darüber hinaus fortsetzt, und dass entlang der ganzen Linie der stehengebliebene Flügel aus alten Formationen besteht, während der abgesunkene mit rothen Sandsteinen bedeckt ist.

Südwärts von I-tschang-fu wurde soeben des Fortsetzens einer sichtbaren Landstaffel in einer Strecke von 40^{km} gedacht. Weiter nach Süd ist es eine bekannte allgemeine Thatsache, dass dem hohen Land von Kwéitschóu das tiefere von Hunan östlich vorliegt. An drei ost-westlichen Reisewegen sind Stellen beschrieben worden, wo das eine an das andere grenzt. Sie liegen genau in der Verlängerung der Abbruchlinie von I-tschang nach der Richtung SzW, und an allen ist der Übergang schroff. Die erste liegt, 260^{km} von I-tschang entfernt, im W der Stadt Tschönn-tschóu. FRANCIS GARNIER hat schon vor 26 Jahren beschrieben, wie man auf dem Yuën-kiang und noch auf einer kurzen Strecke seines Zuflusses, des Pau-hö, mittels bequemer Boote auf ruhigem Strom aufwärts fährt, dann aber, gleichzeitig mit dem Eintritt in höheres Gebirge, welches bald bis 2000^m ansteigt, Stromschnellen beginnen. Am Fuss des Gebirges beobachtete er dünn-schieferige rothe und grüne, von Quarzadern durchsetzte Gesteine, über denen sich dann fort und fort Kalksteine aufbauen. Nach der Beschreibung dürften jene Liegendgesteine gewissen praccambrischen Gebilden des mittleren China entsprechen. — Die zweite Stelle liegt 150^{km} weiter in derselben Richtung, bei Yuën-tschóu-fu, wo hohes und wildes Bergland ansteigt, und der Yuën-kiang, der dort mit Stromschnellen besetzt und nur mühsam für kleine Boote schiffbar ist, seinen ruhigeren Unterlauf beginnt. — Die dritte wird von dem französischen Bergwerksingenieur A. LECLÈRE erwähnt.¹ Auf dem Weg von Kwéiyang-fu nach Kwéi-lin-fu fand er an der Grenze der Provinzen Kwéitschou und Kwangsi eine bedeutende Landstaffel, in der das Hochland der ersteren Provinz nach Ost gegen die tieferen Regionen von Hunan abfällt.

Hier haben wir das Südende der Staffellinie, und damit des Hu-kwang-Bruches, erreicht. Hr. LECLÈRE, welcher selbst den Zusammenhang des von ihm beobachteten Absturzes mit dem bei I-tschang-fu vermuthet, glaubt zwar die durch die Verbindung beider Orte bezeich-

¹ Vorläufiger Bericht in Comptes Rendus Ac. d. sc. 1900, p. 184 ff., und La Géographie I, 1900, p. 267–288.

nete Störungslinie geradlinig über Nan-ning-fu bis zu den bekannten hohen Kalkfelsen von Mon-cay an der Nordostecke des Deltas des Flusses von Tongking, d. i. um weitere 470^{km}, verlängern zu dürfen; doch ist in Kwangsi im Verlauf der Linie nichts bekannt, was diese Hypothese zu rechtfertigen vermöchte. Mehrere Reisende haben sie verquert, aber sie beobachteten dort nichts, als das flache Hügelland der jüngeren klastischen Ablagerungen, welche die Beckenlandschaften von Kwangsi erfüllen.

Folgen wir dem thatsächlichen Staffelabfall, so gelangen wir nach dem Südrand des Horstes von Kwéitschou. Hier liegt der treffliche Bericht des englischen Consuls BOURNE vor. Er reiste von Nan-ning-fu über King-yuën-fu nach der Provinz Kwéitschou. Bis zu dem Ort Yau-möng an deren Grenze ging er durch flachwelliges und ebenes Sandsteinland mit hier und da aufragenden Kalksteinfelsen. Dann trat plötzliche Änderung ein. In gewaltigen Bastionen steht gelber, dolomitischer, höhlenreicher Kalkstein an, in grosse vierkantige Massen zerschnitten. Die Abhänge haben das Aussehen gigantischer verfallener Mauern. Die Strasse steigt aus dem Niederland sofort zu grösserer Meereshöhe an. Die Stadt Li-po-hsiën liegt 1460 Fuss hoch, die Berge ragen 3000 Fuss darüber auf. Der folgende Ort, Tu-schan-tschou, liegt bereits in der Meereshöhe von 3400 Fuss. Damit sind die Senkungen der Hochfläche, in deren einer die Hauptstadt Kwéi-yang-fu 3530 Fuss hoch liegt, erreicht. Das von rothen Zersetzungsrückständen vielfach bedeckte Kalksteinhochland steigt im Westen noch höher an.

Ausserdem liegen spärliche Berichte über diesen Südabfall vor. Aber dass er vorhanden ist und von dem von LECLÈRE gesehenen Punkt noch beinahe 400^{km} in westlicher Richtung weit fortzieht, ergibt sich deutlich aus der lebhaften Schilderung, welche BRENIER über den Abstieg von den Kalksteinmassen von Kwéitschou nach dem Rothsandsteinhügelland im Thal des Hung-kiang in Kwangsi, südlich von der Stadt Hsin-i-fu, gegeben hat.¹ Hier scheint die Linie, welche in ihrer Gesamttrichtung das Streichen OzN–WzS hat, ihr Ende zu erreichen.

Ich habe die Landstaffel, welche östlich vom Hukwang-Bruch und südlich von dem Abfall nach Kwangsi begrenzt wird, als die »Kwéi-Staffel« bezeichnet, weil sie die Provinz Kwéitschou und die nordöstlich von ihr gelegenen Landschaften von Kwéi-tschou-fu und Kwéi-tschou am Yangtze umfasst.

¹ Mission Lyonnaise, Lyon 1898, I p. 312.

4. Der Yünnan-Bogen und die Landstaffel von Südost-Yünnan.

In der Gegend von Hsin-i-fu beginnt ein anderer Abfallsbogen, der die besonders scharf gezeichnete Landstaffel des südöstlichen Yünnan umzieht. Längst ist sie als eine gewaltige, nach Süd vorgeschobene Landbastion erkannt worden, zu deren verkarsteten, sehr unebenen, im Mittel 2000^m hoch gelegenen Kalkstein-Hochflächen man von den Kopfstationen der Flussschiffahrt, wie Pésé-ting im Osten, Laukai und Manhau im Süden, hoch und oft steil hinansteigt. Im NW erhebt sich über der hohen Stufe die weit höhere osttibetische, theilweis zu Sz'-tschwan gehörige Gebirgswelt, und nach ONO geht man hinüber nach den ähnlich gestalteten, auch grösstentheils verkarsteten, aber ein wenig tiefer gelegenen Hochflächen von Kwéitschóu. Über den Gebirgsbau lässt sich den vielen vorliegenden Beschreibungen des Landes, obgleich in ihnen gerade hier die Gesteine stets eine Rolle spielen, nichts Sicheres entnehmen. Lóczy (a. a. O. S. 759) gelangt aus ihrem Studium zu der Vermuthung, dass das östliche Yünnan gestautes Faltenland sei; aber die Argumente sind für ihre zuverlässige Begründung nicht hinreichend. Erst von den Ergebnissen der Reisen von Hrn. LECLÈRE darf, nach den vorläufig mitgetheilten palaeontologischen Bestimmungen von DOUVILLÉ¹ zu urtheilen, reiche Aufklärung erwartet werden.

Sicherer ist der Boden jenseits der Westgrenze des Hochflächenlandes; denn nach Lóczy's² ausgezeichneten Forschungen darf angenommen werden, dass die meridional gerichteten Thäler und Gebirgszüge, welche dort den Charakter bestimmen, zwar durch Erosion ausgestaltet sind, aber bezüglich ihres Streichens im inneren Bau begründet sind und einen Theil des hinterindischen Gebirgssystems bilden. Nach den Arbeiten der französischen Geographen und Geologen, welche allmählich Licht über den Bau von Tongking und Annam verbreitet haben, scheint es ferner festzustehen, dass ein durch das Vorherrschen von Granit nebst stark gefaltetem metamorphischem Thonschiefer und devonischem thonigem Sandstein charakterisirter Gebirgszug, der sich in Gestalt einer Virgation entwickelt, südlich vom Songka und ihm parallel nach Südosten zieht, um in gleicher Zusammensetzung als Annam-Gebirge in einem nach Osten convexen, mit der Küste gleichsinnigen Bogen beinahe bis zum 10. Breitengrad fortzusetzen. Alle diese Gebirgszüge fallen ausserhalb des hier zu betrachtenden Gebietes. Ihm gehört nur das südöstliche Yünnan an.

¹ Comptes Rendus Ac. d. sc., t. 130, Februar 1900, p. 592—595.
Lóczy, a. a. O., Cap. XVIII und XX.

Dieses Massiv fällt nach Ost in einer meridionalen Zone ab. Die Beschreibungen von BOURNE,¹ welcher von Kwang-nan-fu nach Péséting hinabging, und von COLQUHOUN,² welcher umgekehrt nach Yünnan hinanstieg, stimmen in der Darstellung des augenfälligen Gegensatzes überein, den ein Vergleich der unebenen Kalkstein-Hochflächen und der von rothen thonigen Sandsteinen jüngeren Alters erfüllten Beckenlandschaften des angrenzenden Theils von Kwangsi darbietet. Da die carbonischen Kalksteine, welche in Yünnan 1900 bis über 2000^m hoch auftreten, dort unter jenen klastischen Sedimenten liegen müssen, so beträgt die Absenkung mindestens 1800^m, wahrscheinlich aber erheblich mehr. Die Randzone der Staffel scheint ziemlich genau von Nord nach Süd zu ziehen, um dann in der Nähe der Grenze gegen Tongking nach West umzubiegen. Sie überschreitet den Songka. Aber wo und wie sie ihr westliches Ende erreicht, lässt sich noch nicht übersehen. Der Contrast zwischen Hochflächen und abgesunkenem Land ist bei Laukai nicht geringer als bei Pésé.

In dem Wechsel von Thalzügen und Schwellungen auf der Hochfläche von Yünnan scheinen sich meridionale Structurlinien kenntlich zu machen. Man könnte geneigt sein, darin eine Andeutung von Staffelbrüchen zu sehen. Bemerkenswerth ist es, dass die Bruchzone, in welcher die Landstaffel des südlichen Yünnan unter das Becken von Kwangsi hinabsinkt, eine Fortsetzung nach Norden zu haben scheint, da die Übergänge von dem nördlicheren Yünnan nach den nur 1400^m erreichenden Hochflächen des westlichen Kwéitschou sowohl bei Hsin-i-fu als weiter nördlich sich durch das Zwischentreten meridionaler Züge von 2300–2600^m Höhe vollziehen.³

Mit dem Yünnan-Bogen endigt in südlicher Richtung das lineare System der ostasiatischen Landstaffeln. Das Annam-Gebirge mit seinem Hinterland scheint anderer Art zu sein und sich nicht mehr hineinzufragen.

5. Der Khingang-Bogen und die ostmongolische Landstaffel.

Wir kehren nach dem Ausgangspunkt, dem grossen Bogenbruch des Tai-hang-schan, zurück und wenden uns nordwärts.

Die meridionalen Staffeln, in denen das carbonische Tafelland von Schansi von seiner randlichen Aufbiegung im Tai-hang-schan nach der

¹ Report of a journey in South Western China, Parl. Rep. 1888, China Nr. 1, p. 61 ff.

² Quer durch Chryse, Leipzig 1884, Bd. I S. 259 ff.

³ Dies ist am klarsten ausgesprochen bei BRENIER, Mission Lyonnaise I, p. 88 und 258.

Grossen Ebene abfällt, erreichen ihr nördliches Ende im Westen von Tschönn-ting-fu. Die Westgrenze der Ebene folgt ihrem Fuss in süd-nördlichem Verlauf. Dann biegt sie nach Nordosten aus; denn aus dem inneren Schansi erstreckt sich ein aus präcarbonischen Gebilden aufgebauter Gebirgszug, der Höng-schan, ostwärts und schiebt sich coulissenartig etwa 160^{km} über die Meridionalzone hinaus vor. Er hat die sinische Streichrichtung W 30° S—O 30° N. Die Grenze der Ebene umzieht im Bogen sein östliches Ende; bei Fang-schan-hsiën wendet sie sich nach Nord, erreicht aber schon nach 55^{km} gebuchteten Verlaufes den Südfuss des Nankóu-Gebirges, mit dem die ONO-Richtung wieder eintritt. Die Form des Bogens entspricht derjenigen der bisher betrachteten; aber er hat wahrscheinlich keine so selbständige Stellung, wenn er auch in ersichtlicher Beziehung zu der Gesamtheit der Bruchbildungen steht. Die Bucht von Peking erscheint vielmehr wie eine örtlich beschränkte Quereinsenkung in dem südlichen Theil eines eigenartigen Gebirgslandes, dessen allgemeine Verhältnisse hier kurz zusammengefasst werden sollen.¹

Das rostförmige Gebirge in Nordost-Schansi und Nord-Tschili. -- Der hohe Gebirgszug des Höng-schan, welcher südwestlich im Hsi-tschóu-schan fortsetzt, ist nur das erste Glied einer Gebirgsregion, welche das nordöstliche Schansi und nördliche Tschili durchzieht und von allen bisher genannten verschieden ist. Sie besteht aus einem Rost paralleler, in der sinischen Richtung streichender Gebirgsschwellen, welche durch ebenso gerichtete Senken von einander getrennt sind. Jede von ihnen erfährt in ihrem Verlauf Änderungen in der Höhe und zum Theil in der Zusammensetzung. Die Breite des Systems, rechtwinklig zur Streichrichtung, von Tschönn-ting-fu bis zur mongolischen Grenze gerechnet, beträgt 260^{km}; doch scheinen ähnliche Züge in der Mongolei, wenn auch vielfach von vulcanischen Gesteinen überdeckt und von Schuttgebilden verhüllt, wiederzukehren. Der Grundbau wird in den nördlichsten Zügen sichtbar; er besteht aus archaischen Gneissen, welche in den an die Mongolei grenzenden Zügen dicht zusammengefaltet sind, in den zunächst südlich folgenden aber eine Lagerung in Gestalt breiter Gewölbe darbieten; ihr inneres Streichen fällt mit dem orographischen zusammen. Darauf folgen im Alter, in den südlichsten der Züge, in denen der Gneiss noch zu Tage tritt, die algonkischen Wutai-Schichtèn, ein mindestens 3000^m mächtiges, auch

¹ Eine ausführliche Darstellung habe ich in China II S. 281—381, eine Zusammenfassung der tektonischen Schlussfolgerungen ebendasselbst auf S. 382—395 gegeben. Irrthümlich ist dort von einer mesozoischen Meeresbedeckung die Rede, welche ich damals wegen der grossen Mächtigkeit der rhätischen und Juraschichten annehmen zu müssen glaubte. Es ist für sie nicht der geringste Anhalt gegeben.

noch gefaltetes System klastischer Sedimentgesteine. Sie setzen die Hauptmasse des über 3000^m hohen Wu-tai-schan zusammen. Auf diesem Grundbau lagern transgredirend mächtige, wesentlich aus Kalksteinen bestehende Schichtmassen der grossen sinisch-cambrischen Formation. Sie werden stellenweise, wie in dem ehemals heiligen Opferberg des Höngschan-Gipfels, im Pan-schan und im Nankóu-Gebirge, von gewaltigen Granitmassen durchsetzt und sind dann zu Marmor und anderen metamorphischen Gesteinen umgewandelt. In den südlichen Zügen findet sich Carbon. Von Südost nach Nordwest nimmt die Breite der Ausfüllung der trennenden Thalzüge mit aeolischem Löss zu; er verhüllt die Flanken und lässt schliesslich nur noch die höheren Theile der Rücken frei aufragen.

Das orographische Bild könnte auf ein gefaltetes Gebirge schliessen lassen; aber ein Querschnitt zeigt, dass wir es mit einem rostförmig zerbrochenen Tafelland zu thun haben. Die Gebirgsglieder an der mongolischen Grenze stehen am höchsten; dort bildet der Unterbau selbst die Berge und trägt nur noch Reste der Decke. In jedem weiteren Parallelglied nach Süden ist derselbe gegen das zunächst nördlichere Glied beträchtlich herabgesenkt. Aber auch hier ist die häufige Eigenthümlichkeit der Staffelbrüche gewahrt, dass jede Staffel für sich nach Süden ansteigt, um dann entweder in Gestalt einer Mauer oder mit Schlepplage gegen die nächstfolgende abzufallen. Im Nankóu-Gebirge senkt sich die ganze, hier sehr mächtige Sedimenttafel in Gestalt einer grossen Flexur nach Südost hinab. Die monoklinale Structur ist der von Hwai-king-fu in der Tektonik ähnlich und in der Richtung parallel. Es schienen mir auch Querbrüche in der Richtung NW-SO vorhanden und mit einer Querverschiebung der gebrochenen Theile verbunden zu sein. Ob dies richtig ist, und die Bildung des für den Verkehr ungemein wichtigen Querthals des Yang-hö, vielleicht auch diejenige des merkwürdigen, die Gebirgsstructur in einer Erstreckung von 300^{km} verquerenden Bruches des Lwan-hö und einiger kleinerer Flussthäler damit zusammenhängt, kann nur durch genauere Untersuchung erwiesen werden.

Noch einige weitere Momente charakterisiren den Gebirgsrost. Das erste besteht in dem Auftreten steinkohleführender mesozoischer Ablagerungen. Die wohlerhaltenen Pflanzenreste deuten auf eine lange, mindestens vom Rhät (wahrscheinlich von der Trias) bis in den mittleren Jura hinein reichende Bildungsperiode. In grosser Mächtigkeit sind sie westlich von Peking erhalten. Ihr einseitiges Einfallen nach Nordnordwest, gegen die Flexur hin, dürfte mit der Entstehung der letzteren zusammenhängen und das Bestehen einer unvollkommenen Grabensenkung zwischen den Zügen des Höng-schan und des Nankóu-

Gebirges anzeigen, wie ich oben (S. 893) bei der Vergleichung mit der Senke von Hwai-king-fu andeutete. Mesozoische Sedimente kommen noch an mehreren Stellen vor, deren nördlichste, Tumulu, schon auf mongolischem Boden liegt. Spätere Ablagerungen in Binnenseen finden sich zwischen den Ketten des Rostes. Ich habe sie als Seelöss bezeichnet, aber sie dürften den Seegebilden entsprechen, welche OBRUTSCHEW Hanhai-Schichten nannte, und deren jungtertiäres Alter von Lóczy für mehrere Fälle nachgewiesen worden ist. — Ein anderes Moment sind die Eruptivgesteine. Es sind einerseits Quarzporphyre und Porphyrite, welche die Jura-Ablagerungen durchbrechen und überlagern; sie sind wahrscheinlich mesozoisch. Andererseits finden sich jungvulkanische Gesteine, von sauren Rhyolithen bis zum Basalt, welcher am Südrand der Mongolei ausgedehnte Decken bildet. Alle Eruptivgesteine sind anscheinend an die Brüche gebunden.

In dieses Gebirge nun greift die Bucht von Peking ein. Fasst man allein ihre vorgenannte westliche Grenzlinie in's Auge, so beschreibt sie zwischen Tschönn-ting-fu und dem Nankóu-Gebirge einen Bogen, welcher anscheinend ein Gegenstück des Hönan-Bogens ist. Wie dieser den mächtigen Gebirgsstamm des Tsin-ling-schan und den Sung-schan umzieht, so endet an jener Linie der Höng-schan. In beiden Fällen folgt die Linie dem Südgehänge des Gebirges, fällt an dessen Ostseite mit einem Abbruch zusammen und erstreckt sich nordwärts gegen eine quer vorliegende, ONO streichende, nach SSO gerichtete Flexur. Tektonisch sind sie insofern verschieden, als die Hönan-Linie OzS-streichendes Gebirge mit eingefalteten paläozoischen Schichtmassen und inneren Überschiebungen, die Höngschan-Linie ONO-streichende Theilmassen eines durch tafelartige Auflagerung des Cambrium und Senkungsbrüche ausgezeichneten Gebirges abschneidet. Da die Lage der Bogenschänkel zum Meridian in beiden Fällen dieselbe ist, so ist der Winkel, den die Linien in ihren einzelnen Theilen mit dem Schichtenstreichen bilden, verschieden.

Der grösste Unterschied aber besteht darin, dass der Höngschan-Bruch nur den Westrand der Versenkung eines Gebirgsstückes bildet; denn an der Ostseite der Bucht von Peking setzt sich, nach einer Unterbrechung von 90^{km}, der Höngschan-Gebirgszug, wenn auch mit verminderter Höhe, im Pan-schan fort. Ebenso scheint die Senkung an der Südseite der Nankóu-Flexur sich nordöstlich bemerkbar zu machen, wo in der Streichrichtung ihres Fusses, 170^{km} von Peking, die als Jehol bekannte Stadt Tschöng-tö-fu liegt.

Die Gebirge im Nordosten von Peking habe ich nicht besucht, und es ist über ihren inneren Bau nichts bekannt geworden. Soweit sich dem geringen vorhandenen Material Schlussfolgerungen über ihre

Anordnung entnehmen lassen, sind sie von der sinischen Streichrichtung beherrscht. Die Wanderung am Südfuss des Gebirges, wo es in das Schwemmland von Tschili und, von der Gegend von Schanhai-kwan an, in die Schwemmgebilde des Gelben Meeres abfällt, zeigte das Folgende:

1. Bei Kaiping endet das Gebirge südwärts mit einer grossen, sehr steilen Flexur, an der sich, soweit sie sichtbar ist, der Kohlenkalk, das productive Carbon und mächtige Schichten des Übercarbon beteiligen.¹ Sie liegt, wie es scheint, in der Fortsetzung der Linie, an welcher die Absenkung der grossen Carbontafel von Süd-Schansi gegen den Zug des Höng-schan geschehen ist;

2. die Streichrichtung der Gebirge scheint einen flachen, nach Süd convexen Bogen zu beschreiben, der in dem Verlauf der Küste zum Ausdruck kommt;

3. bei Kin-tschóu-fu biegt dieses Streichen nach NNO um. Dies ist in dem scharf gezeichneten Zug des I-wu-lü-schan, am Westrand der Ebene von Mukden, deutlich erkennbar. Er besteht, soweit ich aus den von ihm herabkommenden Geröllen schliessen konnte, aus Gneiss und Granit, schien mir aber im nördlichen Theil Sedimentgesteine zu tragen²;

4. das Absinken nach dem Thal von Mukden scheint sich auch in einer Flexur zu vollziehen; es deuten darauf die unter 40° nach Ost abfallenden sinischen Schieferthone bei Ku-kia-tszé³;

5. im randlichen Gebiet des Gebirges treten Eruptivgesteine vielfach auf. Porphyre bilden selbständige bedeutende Gebirgsmassen; vulcanische Gesteine kommen in kleinen erloschenen Vulcanen und in Form von Decken vor. Bezüglich der Porphyre habe ich zu zeigen gesucht, dass sie einerseits entlang Linien auftreten, welche der Küste parallel gerichtet sind, andererseits in transversalen Linien, wie sie im Mimi-schan und Kiau-schan besonders ausgesprochen sind.⁴

Der Khingan. Seit den Kartenarbeiten der Jesuiten ist es bekannt, dass die Hochflächen der Mongolei im Osten durch eine meridionale Schwellung begrenzt und von dem niederen Land der Mandchurei getrennt werden. Ihr wasserscheidender Charakter, ihre Erstreckung durch wenigstens elf Breitengrade, ihre bei asiatischen Gebirgen ungewöhnliche Richtung, und vor allem der Contrast eines

¹ China II S. 286, Abbildung, und für das Folgende die Tafeln 7–12 des Atlas.

² Ebenda S. 113. Auch СХОЛНОКУ glaubte solche zu erkennen und hält den Bergzug für einen »scharfen Plateau-Saum, wie das Plateau von Schansi« (Verh. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1899, S. 260).

³ Ebenda S. 119.

⁴ Ebenda S. 134.

fortlaufenden Gebirges gegen die in der Vorstellung übertriebene Flächenausbreitung in der Mongolei, haben die Aufmerksamkeit auf diese Schwellung gerichtet, und die letztere findet noch auf den meisten heutigen Karten einen ihre Bedeutung erheblich überschreitenden morphographischen Ausdruck. Dr. H. FRITSCHE reiste im Jahre 1873 theils im Osten und theils im Westen der Höhenlinie von Süden nach Norden und sah nur flach gerundete, wenig augenfällige Höhen.¹ Dagegen zeigten Reisen in der Mandchurei, dass man sich dort im Mittel um etwa 800–1000^m tiefer als die Kammlinie, und um mehrere hundert Meter niedriger als die benachbarten Theile der Mongolei befand. Es war damit der thatsächliche Anhalt für die Annahme gegeben, dass der Khingan der aufgebogene Rand einer Landstaffel, und das östlich gelegene Land gegen das westliche abgesenkt sei. Für eine genaue Kenntniss ist noch wenig gethan. Aber es lässt sich den Karten grösseren Maassstabes² doch entnehmen, dass die conventionell eingezeichneten, von der Schwellung ostwärts zwischen vorhandene und angenommene Flussläufe sich verzweigenden Wasserscheidezüge an den wenigen Stellen, wo Aufnahmen quer über das Gebirge hinweg gemacht worden sind, verschwinden, und meridionale, parallel angeordnete Flüsse und Gebirgstheile an ihre Stelle treten. Dies ist z. B. der Fall zwischen 44° und 46° N, und in den an die neue transkhinganische Eisenbahn unmittelbar angrenzenden Gebieten.

Es darf daher als wahrscheinlich angenommen werden, dass die meridionale Parallelgliederung eine allgemeine Erscheinung an der Ostabdachung des Khingan ist.

Ein weiteres Ergebniss der fortschreitenden Aufnahmen besteht darin, dass die Wasserscheide in einer aequatorial gerichteten, vom 47. Breitengrad durchzogenen Zone sich von 119° nach 121° vorschiebt. Der Schluss liegt nahe, dass die Bruchzone des Khingan nicht einheitlich ist, sondern sich hier dem Süd-Khingan ein Aequatorialstück vorlegt, welches sich mit dem Nord-Khingan bogenförmig verbindet. Es

¹ H. FRITSCHE in Verh. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1874, S. 27–32, und PETERMANN'S Mitth. Ergänzungsheft 78, 1885, S. 10–12 und Karten.

² Es liegt vor Allem die wichtige grosse Russische Generalstabskarte »Karte der südlichen Grenzgebiete des Asiatischen Russland« von 1889, im Maassstab 1 : 1680000, vor. Zum Anhalt für die Übersicht der Einzelgliederung der Gebirge kann sie in den östlichen Landestheilen nicht benutzt werden, da sie, wie schon der ausgezeichnete Kenner eines Theils derselben, Baron MAYDELL (Reisen und Forschungen im Jakutischen Gebiet, Bd. II, St. Petersburg 1896) beklagt, fast nur willkürliche Wasserscheidegebirge einzeichnet. Dies ist z. B. der Fall in Nord-Tschili, wo sie statt des Parallel-Rostes eingetragen sind und ein unrichtiges orographisches Bild geben. Für die Karte, welche POSDNEYEW seiner russisch verfassten Beschreibung der Mandchurei (2 Bände, St. Petersburg 1897 und 1898) im Maassstab 1 : 3360000 beigegeben hat, haben ihm bessere orographische Grundlagen für den Khingan nicht zu Gebote gestanden.

tritt auch eine Änderung der Richtung ein. Im Süd-Khingan ist sie NzO bis NNO; im Nord-Khingan wird sie S-N, und im weiteren Verlauf NzW. Diese Richtung fand OBRUTSCHEW bei den von ihm entdeckten »Khingan-Brüchen«, wo sie quer über Argun und Schilka, kurz vor ihrer Vereinigung, ziehen. Am Amur scheint das Khingan-System grosse Breite zu haben; denn erst bei Albazin tritt der Strom aus seinem schnellen Gebirgslauf heraus. An die Stelle älterer Formationen, welche ihn begleiten, treten Sandsteinhügel, welche über das Prairieland aufragen.

Die wichtigste Thatsache in der gegenwärtigen Betrachtung ist das Vorhandensein einer sehr ausgedehnten Landstaffel, welche den Schluss auf eine tektonische Absenkung des mandschurischen Landes gegen das mongolische rechtfertigt.

Die bogenförmige Verbindung der Gebirge von Nord-Tschili mit dem Khingan ist nicht erwiesen, aber sehr wahrscheinlich. Auf die Feststellung einer Umbiegung am äusseren Rand, vom Höng-schan nach dem I-wu-lü-schan, möchte ich einigen Werth legen.

Der geologische Aufbau des Khingan ist noch nicht bekannt.

6. Die ostsibirischen Bogenlinien und Landstaffeln.

Wo der Khingan sein nördliches Ende erreicht, ist nicht bekannt. Es kann zwar nach neueren Untersuchungen kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass sich ihm, gerade wie es bei den bisher behandelten Landstaffeln der Fall war, Züge von sinischer Streichrichtung quer vorlegen; aber es scheint, dass die Richtung der Khingan-Züge sich innerhalb des Gebietes derselben und darüber hinaus noch in einigen morphographischen Elementen bemerkbar macht. Es genügt, einerseits auf die meridionale Richtung der in gebirgiges Land eingesenkten Hauptläufe einiger Flüsse, wie Olekma, Tokko und Tschara, hinzuweisen, andererseits damit die später zu begründende Schlussfolgerung zu combiniren, dass die Meridionalbrüche jünger sind als die Hauptphasen in der Bildung der aequatorialen.

Mit der Wasserscheide des Amur gegen die Olekma betreten wir einen Theil der langen Gebirgslinie, in welche sich auf den Landkarten in vielfachen Varianten räumlicher Anordnung die Namen »Yablonoï« und »Stanowoi« theilen. Der letztere stammt aus früherer Zeit. Wir erfahren, dass, als die Kosaken auf ihren Entdeckungszügen im Jahre 1643 das Gebirge östlich vom Aldan überschritten und weiterhin auf anderen Wegen nach dem Ochotskischen Meer und dem nördlichen Amurgebiet gelangten, und dabei überall im Quellgebiet der Ströme eine wegen längerer Schneebedeckung morastige und daher schwierig zu über-

schreitende gebirgige Schwelle, von der die Gewässer auf der anderen Seite nach dem Pacifischen Ocean herabflossen, fanden, sie ihr den Namen »Stanowoi«, d. i. »das Rückgrat«, beileigten. PALLAS führte den Namen für den mit den Quellen der Olekma im Westen beginnenden Theil in die Geographie ein.¹ Nach ihm wurde er auf die ganze 5250^{km} lange, aus zwei sigmaförmigen, nordwestlich von Ochotsk in rechtem Winkel auf einander stossenden Theilen bestehende, die Gewässer des Eismeeres von denen des Pacifischen Oceans scheidende Linie, vom Kentéi-Gebirge bis zum Ostcap der Tschuktschen-Halbinsel, ausgedehnt. Daneben wurde für den südwestlichsten Theil, wie es scheint durch russische Umlautung des buraetischen Wortes Yableni-Daba und Adaptirung zu einem geläufigen Begriff (Apfel), der Name »Yablonoi« eingeführt.²

Für die Betrachtung ist es zweckmässig, Einzelbenennungen für Theilstrecken anzuwenden. OBRUTSCHEW hat gezeigt, dass der Gebrauch des Namens Yablonoi für den transbaikalischen Theil des vermeintlichen Wasserscheidegebirges unzweckmässig ist, weil die Wasserscheide vom Kentéi bis zur Olekma-Quelle nicht einem fortlaufenden Gebirge entspricht, sondern auf verschiedene, von ihm gut gesonderte Gebirgszüge überspringt. Er schlägt daher den Namen »Daurisches Gebirge« vor. Für die nächstfolgende, von WSW nach ONO gerichtete, und die durch eine kurze Nordbiegung sich daran schliessende, beinahe westöstlich verlaufende Strecke hat MIDDENDORFF die Namen »Olekma-Gebirge« und »Seya-Gebirge« einzuführen gesucht³, während er für die mit der Nyukscha beginnende, erst der ochotskischen Küste parallel nach NNO gerichtete und westlich von Ochotsk nach Norden umbiegende Strecke den zuerst von ADOLF ERMAN angewendeten Namen »Aldan-Gebirge« beizubehalten empfiehlt. Ich werde mich im folgenden dieser vier Benennungen für einzelne Theile bedienen, die letztgenannten drei Strecken aber, nämlich von der Olekma-Quelle bis zum Ursprung der Ochota, auch unter der einheitlichen Benennung »Süd-Stanowoi-Bogen« zusammenfassen und für den von dort bis zum Ende der Tschuktschen-Halbinsel sich erstreckenden Theil den in der Geographie gebräuchlich gewordenen Namen »Nord-Stanowoi« belassen. Die zwei Bogenstrecken, aus denen er besteht, können mit VON MAYDELL als »Kolyma-Gebirge« und »Anadyr-Gebirge« bezeichnet werden.

Genauer ist in jüngster Zeit von dem Daurischen Gebirge und den Ostabfällen des Aldan-Gebirges bekannt geworden. Bezüglich des

¹ PALLAS, Reisen durch verschiedene Theile des Russischen Reiches, 1776, Bd. III.

² Eine eingehende Erörterung über die Anwendbarkeit der beiden Namen findet sich bei BARON GERRHARD MAYDELL, Reisen und Forschungen im Jakutischen Gebiet, 1861–1871, Bd. II, St. Petersburg 1896, S. 207 ff.

³ MIDDENDORFF, Reise IV. 1, 1860, S. 212 ff.

Restes gibt es nur Berichte über einzelne Übergänge. Ist es auch nicht möglich, daraus ein sicheres Bild der Gesamtgestalt zu gewinnen, so lässt sich doch so viel als wahrscheinlich daraus entnehmen, dass die beiden Bogenzüge des Stanowoi, wenigstens von den westlichsten Quellflüssen der Seya an, Landstaffeln in dem bisher gebrauchten Sinne umgürten. Der Contrast des schnelleren Abfalls nach aussen zu der langsamen Abdachung an der Innenseite ist zwar nicht überall so auffällig wie in der Aldan-Strecke; aber stets drängte er sich der Beobachtung der Reisenden auf, wie er auch bei aufmerksamem Studium der Abflussverhältnisse auf einer Landkarte hervortritt. Es scheint jedoch, nach MIDDENDORFF, dass der Contrast in den meridionalen Strecken stärker ist als in den aequatorialen. Die Landstaffel des Süd-Stanowoi-Bogens bezeichne ich als Lena-Staffel, die des Nord-Stanowoi-Bogens zum Theil als Kolyma-Staffel; nur dieser Theil kommt hier noch in Betracht.

Überblicken wir erst den Bau dieser vom Stanowoi umrahmten Länder, so ist deren Oberfläche im weitaus grössten Theil, wenn wir sie über die Flusskanäle hinweg ausgedehnt denken, ebenmässiger als in der Mongolei. Das flächenhaft ausgebreitete Land liegt in seiner Gesammtheit in geringerer Meereshöhe als dort, steigt aber gleichmässiger gegen die Randschwelle hin an; nur im Südwesten stellen sich durch die höhere Erhebung des zwischen Olekna und Baikal gelegenen Landes Unregelmässigkeiten ein. Während aber in der Mongolei, als einem abflusslosen Centralgebiet, die Gebirge in ihre eigenen Verwitterungsgebilde gehüllt werden, die Vertiefungen mit dem Schutt der Gebirge ausgefüllt sind, und die Einförmigkeit durch Baumlosigkeit, sowie durch die Gleichartigkeit der spärlichen niederen Vegetation gesteigert wird, findet in Sibirien peripherische Entwässerung statt; die östlichen Zuflüsse der Lena und die Gewässer der Indigirka und Kolyma haben sich wohlgezeichnete Rinnen gegraben, und das besonders in seinen höheren Theilen vieldurchfurchte Land ist grösstentheils mit Wäldern, im hohen Norden mit Tundren, bedeckt.

Der innere Bau scheint noch einförmiger zu sein als der äussere. Schon MIDDENDORFF und Andere erkannten die grosse Sedimenttafel, welche keinerlei Faltung und in grosser Ausdehnung keinen Bruch darbietet. Vom Olenek über den Wilui bis zur mittleren Lena und dem Aldan, und weiter nach Südost, breiten sich ebenmässige Schichten aus, deren Alter jetzt als cambrisch und untersilurisch erkannt worden ist.¹ Anscheinend horizontal begleiten ihre entblössten Abbrüche die breit eingeschnittenen Flussthäler; es lässt sich aber eine geringe Neigung

¹ E. von TOLL, Verbreitung des Untersilur und Cambrium in Sibirien, Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1895, II, 157-166.

nach Südwest aus dem Umstand erkennen, dass hier die jüngeren Formationsglieder nach und nach auftreten. Die cambrischen Schichten zeigen durch das Vorkommen eigenthümlicher oolithischer Sedimente eine auffallende Ähnlichkeit mit denen, welche sich über das ganze nordöstliche China ausbreiten.¹ MIDDENDORFF fand, von Jakutsk südöstlich vorschreitend, mit einer einzigen Unterbrechung durch das Auftreten eines granitischen Kerns, die horizontale Lagerung fortsetzend und noch zu beiden Seiten des tief eingeschnittenen Oberlaufes des Utschur deutlich ausgeprägt. Im Nordosten reichen die Tafeln bis an das auffällige, dem Unterlauf der Lena parallele bogenförmige Gebirge, welches seit Anfang des 18. Jahrhunderts den Namen Werkhoyan-Gebirge führt und durch das Auftreten von Devon als Unterlage von Trias und Lias eine regionale Änderung in der geologischen Entwicklung vermuthen lässt.

Ich wende mich nun zu der südlichen Umwallung der Lena-Staffel, in der Reihenfolge der vorgenannten Unterabtheilungen.

Das Daurische Gebirgsland. — Dort, wo das Land im Westen des Aldan-Beckens, in Daurien und in den Umgebungen des Baikal-Sees höher ansteigt, tritt die archaische Unterlage des Cambrium zu Tage, und es beginnt eine Region bedeutender tektonischer Störungen. Das Bild, welches früher RECLUS auf Fürst KRAPOTKIN's Autorität gegeben hat², ist durch OBRUTSCHEW's jahrelang fortgesetzte mühevollte Arbeit für die südlicheren Theile berichtigt und sehr erweitert worden. Einem Vortrag, welchen der um die Erforschung grosser Gebiete Centralasiens hochverdiente Geolog vor dem Siebenten Internationalen Geographen-Congress zu Berlin im Jahre 1899 gehalten hat³, ist das Folgende zu entnehmen.

Das Land im Osten des Baikal, bis Zurukhaitu am Argun, ist hügelig aufgelöst. Es herrscht in Bergrücken und Thalsenkungen mit Flussläufen ein ziemlich vollkommener Parallelismus, welcher durch Längsbrüche verursacht wird. Die Streichrichtung ist im allgemeinen WSW-ONO, mit mehrfachen Abweichungen nach NO. In dem 750^{km} langen Querschnitt vom Südostufer des Baikal bis Zurukhaitu werden von OBRUTSCHEW 15 parallele Gebirgszüge unterschieden, von denen die nordwestlichen fünf als Baikalisches, die südöstlichen zehn als Nerstchinskisches Daurien bezeichnet werden. Die ersteren bestehen ausschliesslich aus archaischen Gesteinen (Gneiss und Gneissgranit, nebst Chloritschiefer, Amphibolschiefer, Glimmerschiefer und viel Granit); in dem letzteren treten dazu metamorphische Gesteine von wahrscheinlich praecambrischem Alter (halbkrySTALLINISCHE Schiefer, Grauwackengestein

¹ VON TOLL, a. a. O.

² RECLUS, Geogr. univ., Asie Russe, p. 813.

³ Der Vortrag wird in dem Congressbericht abgedruckt erscheinen.

und Kalkstein) und vordevonische palaeozoische Schichten (Thonschiefer, Sandsteine, Conglomerate und Kalksteine). Der archaische Grundbau, der in der Nähe des Baikals ein inneres Streichen von WNW nach OSO aufweist, ist durch Brüche von der vorher angegebenen Richtung in parallele, als Horste und Gräben bezeichnete Streifen zerlegt. Die metamorphischen Gesteine schmiegen sich an die Längsflanken dieser aufragenden Streifen, die palaeozoischen streichen der Gebirgsrichtung parallel. OBRUTSCHEW nimmt an, dass die nach ONO streichenden »Baikalbrüche« vor der palaeozoischen Periode vorgezeichnet waren. Da aber continentale Schichtgebilde, welche theils dem Jura und theils dem Tertiär zugerechnet werden, auch den Rändern der Senken parallel dislocirt und in Tafeln zerbrochen sind, so haben gleichsinnige Absenkungen nach den vorgezeichneten Richtungen später wieder stattgefunden. Der Baikalsee, welcher selbst für einen Grabenbruch erklärt wird, schliesst im Westen die Bruchbildungen ab.

Massengesteine sind zu verschiedenen Zeiten emporgedrungen und ordnen sich in Linien im Sinn der Brüche. Ausser Granit, Syenit und Diorit treten Porphyr und Gabbro auf; dazu von neueren vulcanischen Gesteinen besonders Basalt. Auch dies weist auf eine Permanenz tektonischer Vorgänge.

Im Fortstreichen nach ONO treffen die Baikälbrüche auf andere, die von NNW nach SSO gerichtet sind und von OBRUTSCHEW »Khingänbrüche« genannt werden. Sie erscheinen, wie oben (S. 898) erwähnt, schon vor dem Zusammenfluss von Argun und Schilka und werden von beiden Flüssen durchschnitten. Faltung wurde an ihnen nicht beobachtet.

Die daurischen Züge sind sichtbar, solange sie von Flüssen durchschnitten werden, die zum Meer gehen. Sie werden verwaschen oder verschwinden nach WSW, wo der centrale Charakter der Mongolei waltet. Durchschreitet man letzteres Land in der Richtung quer zu ihrem Streichen, so erkennt man, dass dort aus den Steppengebilden viele Fragmente von Zügen aufragen, welche vorherrschend die gleiche Richtung WSW-ONO haben. Man konnte dies den Beschreibungen früherer Reisender entnehmen.¹ PUMPELLY hatte die Gesteinszusammensetzung einiger solcher Züge kennen gelehrt.² OBRUTSCHEW hat sie gesehen und vorläufigen Bericht darüber gegeben.³ Während sie sich ostwärts bis zum Khingan erstrecken, hat er gezeigt, dass sie im Meridian von Irkutsk zu einer westnordwestlichen Richtung umschwenken.

¹ Diese Höhenzüge habe ich durch Zusammenstellung älterer Angaben auf Tafel 3 in China I bereits einzuzeichnen gewagt.

² PUMPELLY, Geological Researches in China, Mongolia, and Japan, Smiths. Contr. 1866.

³ Im Auszug aus dem Russischen mitgetheilt von v. TOLL in PETERMANN'S Mitth. 1894 S. 285-286.

Es ist klar, dass Daurien in seinem Bau sehr viel Ähnlichkeit mit dem nördlichen Tschili und Schansi bietet. Auch in Daurien haben wir einen durch Längsbrüche verursachten Kettenrost mit sinischem Streichen. Der archaische Grundbau scheint auch dort im Nordwesten am höchsten zu liegen, da er unbedeckt ist, und sich wenigstens in einzelnen der südöstlichen Ketten herabzusenken. Die am Gebirgsbau theilnehmenden marinen Formationen reichen in Daurien weniger weit herauf, da Carbon nicht erwähnt wird. Dagegen finden sich, wie in Nord-Tschili, limnische Ablagerungen aus Jura- und Tertiärzeit. Und in beiden Gegenden sind Porphyre und vulcanische Gesteine den Bruchbildungen verbunden. Auch die Incongruenz der Wasserscheiden mit dem inneren und äusseren Gebirgsbau ist ihnen gemeinsam.

Olekma- und Dzeya-Gebirge. — Während in den daurischen Gebirgen die Höhen in grösseren Kammstrecken 1000 bis 1500^m vielfach erreichen und in einzelnen Gipfeln 1500 bis über 2000^m, im Sokhondo bis 2450^m betragen, scheinen sie von der Olekma-Quelle an entlang der Wasserscheide herabzusenken. MIDDENDORFF beschreibt Olekma- und Seya-Gebirge als flache Rücken mit vereinzelt schroff aufragenden Gipfelmassen. Bezüglich der Höhen sagt er, dass bis zum Ende des Aldangebirges die Pässe im allgemeinen 2000 bis 3000 Fuss, die Gipfel das Doppelte erreichen; doch scheinen die Messungen kaum Höhen von mehr als 1350^m zu erreichen.

Es entsteht nun die Frage, welche Beziehung die Wasserscheidelinie, mit der der Name Stanowoi verbunden ist, zum Gebirgsbau hat; ob sie in einem fortlaufenden, wenn auch noch so abgeflachten, so doch in der inneren Structur begründeten Gebirgskamm liegt, oder ob diese von der Wasserscheidelinie abweicht. Die zugänglichen Beobachtungen reichen zur Entscheidung dieser Frage nicht aus; aber so sehr die einfache Gestalt der Wasserscheidelinie die Vermuthung ihres Zusammenfallens mit einer morphologischen Axe zu begründen scheinen könnte, spricht doch die Anordnung der kleinen Quellflüsse, welche sich dem inneren Gebirgsbau am meisten anzuschmiegen pflegen, nicht dafür.

Die Wasserscheide im Olekma-Gebirge hat annähernd sinische Richtung (O 20° N im Mittel). Am Ursprung des Oldoi wendet sie sich nach NO, um im Seya-Bereich nach OzN zu ziehen. Was das erstere Gebirge betrifft, so haben die verschiedenen, einander parallelen Quellflüsse der Olekma¹ die Richtung O 40° N, und es darf angenommen werden, dass sie Gebirgsrücken von gleichem Streichen von einander

¹ Der Parallelismus in diesem Gebiet tritt besonders auf der sehr sorgfältig gezeichneten Karte hervor, welche von MAYDELL seinem oben (S. 907) genannten Werk beigegeben hat.

trennen; die letzteren würden dann die Fortsetzung der gerade in dieser Nachbarschaft gegen NO abschwenkenden daurischen Züge bilden und von der Olekma-Wasserscheide unter einem Winkel von ungefähr 20° geschnitten werden. JOSEF MARTIN ist auf seiner von 1883 bis 1885 ausgeführten Reise in dieser Gegend von N nach S gezogen. Ich entnehme seinem kurzen Bericht¹ das Folgende.

Auf der 750^{km} langen Strecke von den Goldgruben im Tyeptorgo-Gebirge und dem Oberlauf der Juya bis zu dem in den Amur mündenden Amazar herrschen ältere Gesteine, welche in abwechselnden Zonen unter den Namen »Granit« und »Schiefer-« oder »Übergangsgesteine« angeführt werden. Im südlichen Theil herrschen nördlich der Olekma Granite, südlich von ihr, also in dem als Stanowoi bezeichneten Gebiet, Übergangsgesteine. Die Gebirgsformen sind in diesem weniger steil und zerschnitten, als in dem vom nördlichen Theil der Reiselinie durchzogenen Land zwischen Witim und Tschara.² Flach gerundete, von einzelnen nackten Felskuppen von $1300-1500^{\text{m}}$ Höhe (nach Schätzung) überragte Kämmen zeichnen den eigentlichen Stanowoi aus. Leider hat MARTIN Streichrichtungen der äusseren und inneren Structur nirgends angegeben. Nur einmal wird eines langgedehnten, 1200^{m} hohen Rückens gedacht, welcher die 600^{m} hohen Parallelthäler der oberen Olekma und des Tungir von einander scheidet. Südlich vom Tungir wurde der eigentliche Stanowoi überschritten; er besteht dort aus mehreren Parallelketten, zu deren Verquerung drei Tagemärsche erforderlich waren; man darf annehmen, dass sie dem Rücken im N des Tungir parallel sind.

Ob auch im Seya-Gebirge die Stanowoi-Wasserscheide mit dem Gebirgsstreichen nicht zusammenfällt, lässt sich den vorliegenden Berichten mit noch geringerer Sicherheit entnehmen. MARTIN gieng seiner Südseite entlang und sah die gleichen flach gerundeten Formen wie weiter westlich, auch hier überragt von zuckerhutförmigen Gipfelmassen, deren Höhe er auf $1000-1500^{\text{m}}$ schätzte. MIDDENDORFF überschritt auf seiner grossen, 1845 abgeschlossenen Reise das Gebirge an seinem Ostende, auf dem Weg von Jakutsk nach der Mündung des Ud. Bis in die Nähe der Wasserscheide fand er, wie bemerkt, altpalaeozoischen Kalkstein und Sandstein in horizontaler Lagerung. Welche Beziehung das etwa 250^{km} nördlich von ihr durchquerte, aus Diorit, Syenit und Granit bestehende Kötkat-Gebirge zu dem Stanowoi hat, lässt sich seiner Dar-

¹ JOSEF MARTIN in Comptes Rendus, Soc. de Géogr., Paris, 1887, p. 219-231.

² Auch von MAYDELL reiste am linken Ufer der Tschara aufwärts und sah im Westen eine Reihe schneebedeckter Berge. Er bezeichnet dort, ebenso wie MARTIN, die Landschaft als alpenhaft, im Gegensatz zu den flacheren Formen an der Wasserscheide gegen den Amur. Immerhin beträgt nach ihm die grösste gemessene Höhe im Norden der Wasserscheide nicht mehr als 1710^{m} . Es ist der vom Patom umflossene Tyeptorgo.

stellung nicht entnehmen. Nach VON MAYDELL¹ ist das Seya-Gebirge so flach, dass man das Vorhandensein einer Wasserscheide erst am veränderten Gefäll der Gewässer bemerkt.

Das Aldan-Gebirge. — Dieser Theil des Stanowoi, von den Eingeborenen Djugdjur genannt², erstreckt sich durch $7\frac{1}{2}$ Breitengrade, erst SSW-NNO, dann, mit scharfer Umbiegung, eine kleine Strecke NW, zuletzt von S nach N. Das Gebirge ist an einzelnen Stellen bekannt geworden. ADOLF ERMAN überschritt es im 60. Breitengrad. Er fand dort zu beiden Seiten der durch den 1260^m hohen Capitan bezeichneten Wasserscheide parallele Rücken. Im Westen herrscht Kalkstein, im Osten Porphyr.³ MIDDENDORFF, der den südlichen Theil kennen lernte, gewann die Anschauung, dass das Auftreten der Parallelgliederung für die meridionalen Strecken des Stanowoi und der mandschurischen Gebirge mehr charakteristisch sei, als für die aequatorialen. Nach VON MAYDELL hat das Aldan-Gebirge, auf welches er den Namen Stanowoi beschränkt, im Süden einen scharf ausgesprochenen Kamm und überall steileres Ostgehänge. In den letzten Jahren hat BOGDANOWITSCH die östlichen Abfälle des Aldan-Gebirges gegen das Meer untersucht. Er fand sie, wie der erste zugänglich gewordene Bericht über Ergebnisse seiner mehrjährigen, ungemein beschwerlichen Aufnahmearbeiten in diesen Gegenden⁴ besagt, ebenfalls aus vielen, durch enge Längsthäler geschiedenen Ketten zusammengesetzt, im Gegensatz zur Westseite, welche ein weites, von einzelnen Gebirgshöhen durchzogenes, unebenes Hochland sei. Die mittlere Gipfelhöhe im wasserscheidenden Zug bestimmte er zu 4000–5000 Fuss. Dort aber, wo dieser in der Breite von Ochotsk nach NW umbiegt, besteht er aus moorbedeckten flachen Höhen mit isolirten Kämmen und Gipfeln; an Stelle der Parallelzüge treten an der Ostseite Tafelberge auf. Das innere Gefüge zeigt massige Gesteine, besonders Granit und Diorit. Bei Ajan finden sich längsgefaltete, nach DIENER's Bestimmungen oberdevonische Thonschiefer, Kieselschiefer und Kalksteine, welche von schieferigen bunten Sandsteinen unterlagert zu sein scheinen.

BOGDANOWITSCH sieht das Seya-Gebirge als Fortsetzung des Aldan-Gebirges an, während KRAPOTKIN das letztere in einer Sigma-Curve nach dem Grossen Khing an verlängert.

¹ A. a. O. p. 206.

² Dieser Name, auch Dschukdschur geschrieben, hat auf einigen Karten Eingang gefunden. VON MAYDELL bezeichnet ihn als unverwendbar; das jakutische Wort bedeute »steiler Kamm« und beziehe sich auf eine kleine Strecke im südlichen Theil.

³ ERMAN, Reise um die Erde, Bd. I, Abth. 2, Berlin 1838, besonders S. 358–378. Der Bericht ist ungemein reich an scharfen wissenschaftlichen Einzelbeobachtungen über das Gebirge. Die erste Mittheilung gab ERMAN in Pogg. Ann. XXIII, 1831.

⁴ BOGDANOWITSCH und DIENER, Ein Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, math.-naturw. Cl., Bd. 109, S. 349–369 (31. Mai 1900).

Etwas östlich von der westlichen Umbiegung des südlichen Aldan-Gebirges enden in einer mit Riasbuchten besetzten Querküste einige unter sich parallele Gebirgszüge, welche auch jenem parallel sind. MIDDENDORFF gab ihnen den Gesamtnamen »Bureya-Gebirge«, der jetzt noch einem der östlichsten Züge belassen wird. BOGDANOWITSCH rechnet sie zum System des »Kleinen Khingan« der Russen. Er untersuchte ihren nördlichsten Theil, in welchem schon MIDDENDORFF, nach KEYSERLING'S Bestimmungen, die Pseudomonotis-Facies der oberen Trias gefunden hatte. Es gelang ihm, die Reihe mariner Ablagerungen zu vervollständigen. Zu unterst lagern Thonschiefer, Sandstein und Kalkstein, die mit Diabasen und Porphyriten in Verbindung treten und von Granit, Quarzporphyr, Diabas und Syenit durchbrochen und metamorphosirt werden. Darüber lagern, discordant und scheinbar horizontal, in Wirklichkeit sehr flach gefaltet, jüngere, zum Theil tuffogene Sandsteine und Conglomerate. DIENER sieht sie nach den Versteinerungen als marines Bathonien an. Schon MEGLITZKI hatte sie beobachtet. Endlich folgen, ebenfalls discordant und gleichfalls schon von MEGLITZKI beobachtet, Sandsteine und Conglomerate mit Pflanzenresten und Kohlenschmitzen. Ausserdem treten bei Nikolajewsk und an anderen Orten vulcanische Gesteine auf, wie Rhyolith, Dacit, Andesit und Basalt. Letzterer überlagert in Decken den Jura. BOGDANOWITSCH glaubt, dass die jetzige Configuration durch Verschiebungen in der Zeit der Basaltausbrüche entstanden ist. Die stratigraphischen Ergebnisse deuten in diesen östlichen Gebirgen auf eine von der Geschichte des Landes der Stanowoi-Staffeln abweichende geologische Entwicklung.

Die Nord-Stanowoi-Bogen. — Im nordöstlichsten Sibirien kann der Verlauf der wasserscheidenden Linie zwischen Eismeer und Pacifischem Ocean als annähernd genau festgelegt gelten; auch haben die Untersuchungen von TSCHERSKI die Höhenverhältnisse des auf der Innenseite des langgestreckten Bogens gelegenen Landes in einigen Grundzügen klargelegt, und man kennt, nach VON MAYDELL, den auch hier wiederkehrenden Gegensatz zwischen der dortigen flächenhaften Ausbreitung eines unebenen, theilweise bis zur arktischen Küste reichenden Hochlandes und dem steilen Abfall nach der Pacifischen Seite. Aber noch mehr als weiter südlich, verhüllen Moor und Tundra das Gestein, und es wird voraussichtlich der Combination einer grossen Zahl örtlich beschränkter Beobachtungen bedürfen, um einstmals eine Anschauung über den inneren Bau zu gewinnen. Gegenwärtig kann er als unbekannt gelten. Es ist daher nur die Analogie der leitenden Linie und das offenbare Vorhandensein einer durch den Aussenabfall nach grösseren Tiefen charakterisirten Landstaffel, was die Angliederung des Nord-Stanowoi an die bisher behandelte Kette bogenförmiger

Staffelabfälle rechtfertigt. Eine dankenswerthe Übersicht der Höhenverhältnisse auf Grund von TSCHERSKI's Arbeiten hat IMMANUEL gegeben.¹

Der westliche Äquatorialtheil des Nord-Stanowoi weicht von dem des Süd-Stanowoi insofern ab, als der letztere von der Region an, wo er sich über den Khingän legt, in gleicher Weise noch weit nach WSW fortsetzt und erst im Meridian von Irkutsk (105° O) mit anderen nach WNW gerichteten Zügen in solche Berührung tritt, dass der Schluss auf ein bogenförmiges Umschwenken naheliegt, während der entsprechende Flügel des Nord-Stanowoi schon an der Stelle, wo der Süd-Stanowoi rechtwinklig an ihn herantritt, mit dem nach NW und N bogenförmig abschwinkenden Werkhoyan-Gebirge zusammenkommt: auch dies geschieht in solcher Weise, dass die Vermuthung eines orogenetischen Zusammenhanges, wie sie von SUSS ausgesprochen worden ist, begründet erscheint. Aber eine ununterbrochene Fortsetzung der Höhenzüge scheint nicht zu bestehen; denn an der Stelle, wo die drei Gebirgstheile sich einander nähern, liegt das »Oimekon-Hochland« von v. MAYDELL, in welchem nach TSCHERSKI Höhen bis 2450^m vorkommen.

Am Nordende des Khingän konnten Anzeichen einer weiteren Fortsetzung der Khingän-Structur in das Lena-Gebiet hinein angegeben werden. Ähnliches scheint auch betreffs des Aldan-Gebirges obzuwalten. Denn im Fortstreichen seiner Richtung lassen sich jenseits des Oimekon meridionale Linien verfolgen, und es liegt die Vermuthung nahe, dass auch hier die jüngeren, mit Absenkung nach Ost verbundenen meridionalen Brüche das ältere äquatoriale Gebirgsgefüge quer durchsetzen, und der etwas niedrigere Kolyma-Zweig des Nord-Stanowoi gegen das höher aufragende Werkhoyan-Gebirge abgesenkt ist; wie im ersteren Fall das Scya-Gebirge gegen das Olekma-Gebirge.

Ergebnisse und Folgerungen.

A. Morphologische Verhältnisse.

a) Entlang einer Linie, welche etwas südlich vom nördlichen Wendekreis in ungefähr 103° O (Gr.) beginnt und sich bis zum Polarkreis in 190° O verfolgen lässt, sind eine Reihe bogenförmiger, nach SO convexer, sich an einander schliessender Landstaffeln angeordnet, welche die gemeinsame Eigenthümlichkeit haben, dass das östlich angrenzende Erdrindenstück tiefer steht als das westlich gelegene.

¹ IMMANUEL in einer Abhandlung über die Gebirge Nordsibiriens; Geogr. Zeitschr. V, 1899, S. 340—345. Der zugehörigen Karte ist ein orographisches Bild nicht zu entnehmen, da fast alle Wasserscheiden durch gleichwerthige schwarze Striche als Gebirge bezeichnet sind.

b) Der Rand jeder Staffel besteht aus zwei geradlinigen oder leicht nach aussen gekrümmten Stücken, nämlich einem östlichen meridionalen und einem südlichen aequatorialen, welche mit einander in einem Bogen von kleinerem oder grösserem Krümmungsradius verbunden sind. Die genauere Richtung des ersteren Schenkels ist im Mittel SzW-NzO, weicht aber in den nördlichen Staffeln mehr gegen NO aus. Die Richtung des aequatorialen Schenkels schwankt wenig um WSW-ONO.

c) Das aequatoriale Stück jedes Staffelfrandes legt sich in der Regel quer über das meridionale Stück des zunächst südlicheren. Es wird dadurch in der Richtung polwärts ein coulissenartiges Vorrücken der Staffeln nach Osten bewirkt. Aber das aequatoriale Stück erstreckt sich in der Mehrzahl der Fälle westwärts über die Berührungsstelle hinaus fort. Eine Schaarung findet nirgends statt.

d) Die unter a, b, c angegebenen morphographischen Verhältnisse sind aus den Zahlenwerthen der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Morphographische Werthe der Landstaffeln und der Gesamt-Bruchlinie.¹

Benennung der Landstaffel	Staffelfrand	Ostgrenze	Ausdehnung der Staffel nach geographischer Breite		Länge des Bogens ²	Vorschiebung jeder Staffel nach Ost		Verhältniss von m zu n	
			in Breitengraden ungefähr	in Kilometern (im Meridiane) ungefähr		in Längengraden ungefähr	in Kilometern ungefähr ³		
1. Yünnan-Staffel	Yünnan-Bogen	Ost-Yünnan-Bruch	von 22½ N	bis 25 N	(m) 255	450	2½	250	1 : 1
2. Kwéi-Staffel	Kwéi-Bogen	Hukwang-Bruch	25 "	32½ "	830	1200	4½	550	1.5 : 1
3. Tsinling-Staffel	Hönan-Bogen	Hönan-Bruch	32½ "	38 "	600	750	3	270	2.2 : 1
4. Süd-Schansi-Staffel	Taihangschan-Bogen	Taihangschan-Bruch							
5. Ostmongolische Staffel	Khingan-Bogen	Khingan-Bruchzone	38 "	54 "	1760	1900	8	580	3 : 1
6. Lena-Staffel	Süd-Stanowoi	Aldan-Gebirge	50 "	62 "	1330	2000	18½	1100	1.2 : 1
7. Kolyma-Staffel	Nord-Stanowoi	(ohne Sondernamen)	62 "	66 "	440	2600	49	2400	0.18 : 1

e) Wenn man durch die aequatorialen Schnittpunkte des Meridians 95° O (Gr.) einen den 60. Breitengrad ein wenig westlich von der Behringstrasse (in 185° O) tangirenden grössten Kreis legt, so schmiegen sich ihm die Aussenbogen der Landstaffeln hinreichend scharf an, um es wahrscheinlich zu machen, dass das Zusammenfallen beider Linien nicht ohne Bedeutung ist.⁴

¹ Sämmtliche Zahlen sind nur Annäherungswerthe.

² Das Aequatorialstück ist hierbei nur von der Berührung mit dem südlich folgenden Meridionalstück an gerechnet.

³ In der mittleren Breite berechnet.

⁴ Der grösste Kreis zieht in Entfernungen von 0 bis 50 km vorüber bei den Orten Ochotsk, Ayan, Tsitsikhar, Pau-ting-fu, Hsiang-yang-fu, I-tschang-fu, welche am Fuss

f) Die ganze Bogenreihe bildet eine transcontinentale Scheide zwischen dem maritimen und dem binnenländischen Ostasien, gleichviel ob ersteres schmal ist, wie am Ochotskischen Meer und in dem engen Küstenstrich von Liau-hsi (zwischen Peking und Mukden), oder ob es eine Breite bis zu mehr als 1000^{km} erreicht, wie in den ausserhalb des letzteren gelegenen Theilen der Mandschurei und Chinas. Die Scheide macht sich geltend:

1. rein morphographisch; dies ist in a bis c zusammengefasst;
2. hydrographisch. Die grossen Ströme Ostasiens entspringen meist weit im Westen der Linie, erreichen aber sämmtlich ihren ruhigen Unterlauf erst an der Stelle, wo sie diese durchbrochen haben. Dies gilt vom Amur und Gelben Fluss, deren Stromgebiet an der Durchbruchsstelle auf wenig mehr als die Stromfurche beschränkt ist, vom Hankiang, Yangtszëkiang, Yuënkian, Hsikiang und Songka. Östlich von der Durchbruchlinie sind die breiten Landstriche von schiffbaren Flüssen durchzogen, die im Süden einer in der Fortsetzung des Tsin-ling-schan gelegenen Linie ein dichter gedrängtes Netz bilden, nördlich von ihr lockerer gestellt sind. Westlich von der Bogenreihe ist die Schifffahrt behindert oder schwierig; nur am Yangtszë liegt weiter oberhalb, im Rothen Becken von Sz'tschwan, noch einmal ein Gebiet besserer Schifffahrt, in Folge regional erleichterter und verstärkter Erosion;
3. verkehrsgeographisch. Der Verkehr vollzieht sich im allgemeinen frei und offen im Osten der Bogenreihe; nur im Südosten der Mandschurei setzen ihm Gebirge eine Grenze. Die Landstaffeln bilden, trotz ihrer meist geringen Höhe, eine Schranke, die, ebenso wie auf den Wasserstrassen, auch auf Landwegen schwierig und nur an wenigen Stellen überschritten wird. Das maritime Ostasien ist daher gegen das binnenländische abgeschlossen. Dies ist selbst dort der Fall, wo, wie in Schensi und der Mongolei, jenseits wieder offene Länder mit leichten Verkehrsverhältnissen folgen;
4. klimatisch. Obgleich alles Land in Ostasien bis über Ochotsk hinauf unter dem Einfluss des Monsun-Klimas steht, ist doch der trennende Charakter entlang der durch die Staffelhänder gegebenen Linie an einigen Stellen erkennbar und wahrscheinlich überall vorhanden. Scharf ist die Scheide im Stanowoi.¹ Dass sie im Seya- und Olekma-

einzelner Staffeln liegen. Er durchzieht dann das westliche Kwangsi 120^{km} östlich von Pésé-ting und bildet die Mittellinie zwischen dem etwas nach Osten vorgeschobenen Kwéi-Bogen und dem westlich zurückbleibenden Yünnan-Bogen. Es verdient bemerkt zu werden, dass dieses Bogenstück in der Verlängerung eines anderen, demselben grössten Kreis angehörigen Bogenstücks liegt, welches die Mittellinie der ihr im wesentlichen parallel gerichteten pacifischen Gebirge Nordamerica bildet.

¹ s. WOEIKOF, *Klimate der Erde*, 1887, II, S. 345.

Gebirge und im Khingán vorhanden ist, zeigt der Contrast der Parklandschaft mit Laubholzwäldern am Amur gegen die sibirischen Nadelholzwälder und die Trockensteppen der Mongolei. Nur in einer Region, westlich vom Nonni und Tung-Liau-hö, greifen die letzteren über den Khingán ostwärts hinüber.¹ Für die weiter südlich gelegenen Strecken genügt der Hinweis auf den Gegensatz zwischen der Grossen Ebene, von Peking bis zum Hwai, einerseits und den jenseits der Landstaffeln gelegenen Ländern: Mongolei, Ordosland, Schensi andererseits. Im südlichen China wird der scheidende Einfluss durch den weit stärkeren verhüllt, den die im Westen aufsteigenden hohen Gebirge ausüben.

B. Beziehungen zum inneren Bau der angrenzenden Erd-rindentheile.

a) Folgendes sind einige Besonderheiten des inneren Baues der in Betracht kommenden Theile von Ostasien.

1. Im Grundbau sind Urgneiss und Gneissgranit innerhalb Chinas nur in Schantung bekannt; das innere Gefüge zeigt die constante Streichrichtung NNW-SSO. OBRUSCHEW bestimmte sie im alten Gneiss östlich vom Baikal zu WNW-OSO. In allen anderen archaischen Gesteinen des festländischen Ost-Asien, östlich vom Meridian 105° O und nördlich vom Wendekreis, scheint die sinische Streichrichtung — im Mittel W30°S-O30°N — weitaus vorzuwalten und den Grundbau regional zu beherrschen. Nur eine bedeutendere Ausnahme ist bekannt; sie ist in der relativ schmalen, aber fest gefügten Tsinling-Zone gegeben, in deren Structur die Kwenlun-Streichrichtung WzN-OzS ausschliesslich waltet. Diese Zone intensiver Stauung muss seit frühesten Zeiten vorgezeichnet gewesen sein, da die sinisch gerichteten Züge sich ihrer nördlichen und südlichen Grenze bogenförmig anschmiegen.
2. Die auf dem abgeschliffenen Grundgerüst ruhende altpalaeozoische Decke lagert horizontal und anscheinend ungebrochen im Lena-Olenek-Land; die im hohen Norden auftretende triassische und die von dort bis in die Breite von Jakutsk sich erstreckende oberjurassische Transgression nehmen an dieser Lagerung Theil. Der Rest des ganzen Gebietes wird durch das Tsinling-Gebirge und seine ideale östliche Fortsetzung in zwei Regionen gesondert. Nördlich von ihm hat die Sedimenttafel keine Faltungen, oder nur sehr geringe und örtlich beschränkte, im Sinn der Rückfaltungen von SUSS aufzufassende Aufbiegungen erlitten. Dagegen

¹ China II, S. 139-141; ich habe dort eine Erklärung zu geben versucht.

ist sie vielfach in horizontal gelagerte oder schwach geneigte, gegen einander verworfene Stücke gebrochen; theils haben sie die Gestalt unregelmässiger Blöcke und Schollen, wie in Schantung, theils erscheinen sie in langen parallelen Streifen, wie in den nordchinesischen und daurischen Gebirgen. Die Verwerfungen treten zum Theil in Gestalt von Flexuren auf. Südlich der Tsinling-Zone ist dieselbe Tafel, mit reichlicher Auflagerung von mittleren und jüngeren palaeozoischen, sowie stellenweise von altmesozoischen marinen Schichten, erst in gedrängte, weiter ab in breite, offene Falten gelegt, in denen das sinische Streichen den landschaftlichen Charakter beherrscht.

b) Die Gesamtanordnung des Bruchsystems ist vom inneren Bau unabhängig. Dieser ist in den von den einzelnen Bogen umschlossenen Landstaffeln verschieden; seine Grundzüge lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. und 2. Yünnan-Bogen und Kwéi-Bogen umziehen die horstartigen Massive von Yünnan und Kwéitschóu. Verkarsteter Kalkstein waltet in ihnen vor; aber der Gebirgsbau ist nicht bekannt. Die meridionale Anordnung einzelner Formelemente im östlichen Yünnan lässt staffelartige Absenkung nach Ost vermuthen. Weiter nordwärts umschliesst der Hukwang-Bruch, als Theil des Kwéi-Bogens, die sinisch gerichteten östlichsten Züge des Ta-pa-schan, welche hier mässig nach Südost gefaltet sind. Es ist wahrscheinlich, dass diese Faltung in dem Horst von Kwéitschóu fortsetzt.
3. In dem vom Hönan-Bogen umschlossenen Staffelgebiet ragt der Stamm des Tsinling als gewaltiges, stark gefaltetes, durch südwärts gerichtete Stauung und Überschiebung ausgezeichnetes, von der Streichrichtung WzN-OzS beherrschtes Gebirge hervor. Es wird im Norden von gleichgerichteten, theils niedrigen, theils sehr hohen Gebirgszügen begleitet, welche seit Beginn des Cambrium eine Faltung nicht erlitten haben, aber zonale Absenkungen nordwärts geneigter Schollen an Parallelbrüchen deutlich erkennen lassen. Der Hönan-Bruch schneidet das gesammte Gefüge im Osten ab.
4. Der Bogen des Tai-hang-schan umgürtet ein carbonisches Tafelland, welches einer relativ tiefen und sehr gleichmässigen Versenkung des Gebietes als Gesamtheit seine Entstehung verdankt. Das Tafelland ist mehrfach meridional, mit östlichen Absenkungen, gebrochen und dacht sich in Staffelbrüchen nach Osten, in einer Flexur nach Süden ab.
5. Innerhalb der ostmongolischen Landstaffel breitet sich verhülltes Land aus, aus welchem einzelne Bergzüge mit vorherrschend sini-

schem Streichen aufragen. Nach den wenigen vorliegenden Untersuchungen scheinen sie im Bau von den im Süden und Norden sich anschliessenden nordchinesischen und daurischen, durch Bruch in rostförmige Parallelsysteme zerlegten Gebirgsregionen nicht wesentlich verschieden zu sein.

6. und 7. Der Süd-Stanowoi-Bogen umzieht ein an höheres Gebirge im Südwesten heranreichendes altpalaeozoisches vollkommenes Tafelland, innerhalb dessen Faltungen und Brüche nicht nachgewiesen sind. Das Innere des Nord-Stanowoi-Bogens ist geologisch nicht bekannt; der Nordflügel des Werkhoyan-Gebirges, über den vortreffliche Beobachtungen von Baron TOLL vorliegen, ist zu weit entfernt, um hier in Betracht zu kommen.

c) Zerlegt man die Einzelbogen in ihre zwei Componenten, so sind es nur die Meridionalstücke, in denen die Unabhängigkeit vom inneren Bau zum Ausdruck kommt. Die Brüche am Aldangebirge, am Khingan, am Tai-hang-schan, und der Hukwang-Bruch durchschneiden die im Grundbau der zugehörigen Staffeln obwaltende sinische Streichrichtung unter Winkeln von 120° bis 140° , während der Hönan-Bruch ihnen parallel ist, aber das innere Gefüge der zu ihm gehörigen Staffel unter 90° verquert.

Als Form der östlichen Absenkung ist am Tai-hang-schan der Staffelbruch erwiesen. Das Parallelgefüge in der Absenkungszone macht dieselbe Form wahrscheinlich im Khingan- und Aldangebirge. Unsicher ist sie am Tsin-ling-schan und am Hukwang-Bruch, während an der Ostseite von Yünnan einige Thatsachen zu Gunsten des Staffelbruchs angeführt werden konnten.

Der Gesamtbetrag der Absenkung ist in allen Fällen bedeutend; in den meisten ist er sicher mindestens 2 Kilometer, wahrscheinlich ist er durchweg erheblich höher.

Über die Art, wie die östlich anliegenden Erdrindentheile von dem Niedersinken betroffen werden, wage ich mich an dieser Stelle nicht zu äussern. Es kann in den betreffenden Breiten 1. der ganze bis zum Ostrand des Continents sich erstreckende Theil hinabgesenkt sein, oder 2. eine Grabensenkung die hier genannten Landstaffeln von anderen, östlicheren scheidet, oder 3. die östliche Scholle nur einseitig gegen die Bruchlinie hinabgesenkt sein und von ihr nach Osten zu anderem Gebirgsland ansteigen.

d) Die Aequatorialstücke folgen dem Streichen des inneren Baues. Sie erscheinen somit als Ablenkungen der der grossen Bruchbildung zu Grunde liegenden Kraftäusserung. Der Continentalbruch folgt nicht einheitlich und continuirlich der Linie des grössten Kreises, sondern zerfällt in einzelne mehr meridional gerichtete Strecken, welche, wenn man

sie von Norden nach Süden verfolgt, durch Vermittelung der Aequatorialstrecken in die Durchschnittsrichtung des Kreisbogens zurückkehren. Vielleicht liegt hierin die Begründung für die Thatsache, dass im nordöstlichen Sibirien, wo der grösste Kreis noch geringe Winkel mit den Breitengraden einschliesst, die Aequatorialstrecken an Ausdehnung vorwalten, die Meridionalstrecken aber verhältnissmässig kürzer werden und grössere Winkel mit den Meridianen beschreiben, als weiter südlich. Allerdings würde dann das bedeutende westliche Zurückweichen vom Süden des Hukwang-Bruches an eine abnorme Erscheinung bilden und auf eine andere Ursache zurückzuführen sein.

Es sind aber auch in den Aequatorialstücken tektonische Vorgänge mit der Herausbildung der Landstaffeln verbunden gewesen. Gerade hier kommen die grossen, gegen die Ebene von Peking, die Bucht von Hwai-king-fu und die Nordwestküste des inneren Gelben Meeres gerichteten Flexuren vor. Aber die Übergänge von den Hochregionen der Landstaffeln zu den tiefen Landstrichen an ihrem Fuss vollziehen sich meist sehr allmählich und werden durch abwechselungsreiche Gebirgslandschaften vermittelt. Schroffer scheinen sie an der Südseite von Kwéitschou und Yünnan zu sein.

C. Art der tektonischen Bewegungen.

a) Bogenförmige Randschwellungen, denen herabgesenktes Land vorliegt, geben leicht Anlass zu der Vorstellung einer mit Überwallung des Vorlandes, sowie mit inneren Faltungen und Überschiebungen verbundenen Massenbewegung der oberen Erdrindentheile aus dem Inneren des Bogens nach aussen hin. Wo dies zutrifft, stehen der Zusammenschiebung auf einen engeren Raum in der Überwallungszone in der Regel die Erscheinungen von Zerrung, Bruch und Absenkung auf der Rückseite gegenüber, und es pflegen daher die Ausbruchsgesteine an diese gebunden zu sein. Ich habe an anderer Stelle gezeigt, dass solcher von Nord nach Süd gerichteten Bewegung der Tsin-ling-schan seine Entstehung verdankt, und, obgleich hier die Bogenform fehlt, die genannten Erscheinungen an der Nordseite deutlich erkennbar sind.¹

b) Von denjenigen der hier betrachteten Bogengebilde, welche nördlich vom Tsing-ling-schan liegen, scheint nicht ein einziges die Eigenschaften eines Faltenbogens zu besitzen. Soweit Beobachtungen vorliegen, zwingen sie vielmehr zu der Schlussfolgerung, dass nicht schiebende Kräfte von innen heraus, sondern vielmehr zerrende, welche von der Aussenseite her wirkten, den Bruchbildungen zu Grunde liegen.

¹ China II S. 655.

Staffelsenkungen, die wir mehrfach nachweisen konnten, deuten an sich auf Raumerweiterung. Aber wie immer in dem in Rede stehenden Bereich Theile einer Sedimenttafel in verschiedenem Niveau neben einander liegen mögen, stets gibt; soweit die Kenntniss reicht, Absenkung des tieferen Theils entlang einer steil nach auswärts geneigten Bruchfläche die einfache Erklärung, während eine Aufschiebung oder Überschiebung in keinem Fall beobachtet worden ist.

Dies gilt für beide Componenten der Bogen. Ich glaube daraus schliessen zu müssen, dass die meridionalen Brüche auf ein Streben des Zurückweichens des östlichen Vorlandes nach Osten, gegen den Pacificischen Ocean hin, die aequatorialen auf ein ebensolches gegen Süd, nach dem Tsin-ling-schan und seiner östlichen Verlängerung hin, deuten. Dieser doppelten Zerrung und dem dadurch bedingten Absinken an zwei Linien, die unter einem stumpfen Winkel zusammenkommen, dürfte das bogenförmige, in Staffeln sich vollziehende Nachsinken der innerhalb des stumpfen Winkels gelegenen Theile in der Umrandung der stehen gebliebenen Scholle zuzuschreiben sein.

In Übereinstimmung mit dieser Erklärung stehen zwei andere Erscheinungen.

Die eine ist die Wiederkehr paralleler, mit den hier beschriebenen gleichsinniger oder gleichartiger Brüche im Hinterland der Staffelbogen. Sie scheinen im Norden seltener zu sein und mit der Annäherung an den Tsin-ling-schan hinsichtlich der Breite der davon betroffenen Zone und der Anzahl der Brüche zuzunehmen. Sie deuten auf regionales Walten gleichsinniger, auf Zerrung beruhender Spannungen, welche entlang einzelner Linien zur Auslösung kamen, treten aber alle an Bedeutung zurück gegen die hier betrachtete grosse transcontinentale Linie kettenartig an einander gereihter Bogenbrüche. Auf das Phaenomen der Parallelbrüche soll hier nur hingewiesen werden; die Frage der Wiederkehr gleichsinniger Bogenbrüche im östlichen Vorland lasse ich unberührt.

Die andere Erscheinung betrifft das Vorkommen der Ausbruchsgesteine. Sie treten dort auf, wo sie im Fall der Faltenbildung durch Überwallung fehlen würden, nämlich zwischen den Theilstaffeln und am Aussenrand der bogenförmigen Randzonen. Hinsichtlich des ersten Vorkommens genügt es, auf das hinzuweisen, was bei der Darstellung der nordchinesischen und daurischen Gebirge gesagt wurde; hinsichtlich des letzteren sei der vulcanischen Gesteine am ochotskischen Abfall des Aldangebirges, an der Ostseite des Khingan, von Mergen bis Mukden, am Aussenrand von Liau-hsi und in der Bucht von Peking gedacht. Dass sie auch auf der Rückseite der Bogen, wie am Südrand der Mongolei und am Witim vorkommen, kann nur den

Schluss auf ein weitverbreitetes Walten in gleichem Sinn zerrender Kräfte bestätigen.

c) Im Süden des Tsin-ling-schan reichen die Beobachtungen nicht hin, um ein abschliessendes Urtheil zu bilden. Für die Meridionalbrüche gilt mit grosser Wahrscheinlichkeit das Gleiche, wie für die nördlicheren Brüche dieser Art. Sie durchschneiden einen alten Faltenbau unter schieferm Winkel, und es sind keinerlei Anzeichen eines Vorschiebens des höheren Flügels über den tieferen, oder einer Faltung in senkrechter Richtung auf die Absenkungslinie zu vorhanden; es darf allerdings nicht geleugnet werden, dass Eruptivgesteine an letzterer nicht bekannt sind. Die Aequatorialbrüche an der Südseite von Kwéitschou und Yünnan scheinen jedoch von denen der nördlichen Bogen verschieden zu sein. Ob an ihnen ein Schieben nach Süden geschehen ist, kann erst genauere Untersuchung lehren.

D. Alter der tektonischen Bewegungen.

Die Bestimmung des Alters der Bruchbildungen begegnet einer Schwierigkeit, welche die geologische Chronologie im festländischen Ost-Asien allgemein beeinflusst; sie beruht in dem Fehlen mariner Ablagerungen von jüngerem als triassischem Alter. Meist schliessen die Meeressedimente mit Carbon ab. Einigen Anhalt geben dann noch die Süsswasserabsätze der Juraperiode.

Suess hat in seiner geistvollen, grosse Ergebnisse kurz zusammenfassenden Abhandlung über die Asymmetrie der nördlichen Halbkugel¹ gezeigt, dass der Plan der eurasiatischen Falten, soweit er auf asiatischem Boden liegt, bereits in vorcambrischer Zeit vorgebildet war, seine Ausgestaltung aber bis in die jüngere Tertiärzeit heraufreicht. Diess gilt für die grosse Anlage der faltenden Bewegungen, ist aber auf die Bruchbildungen nicht unmittelbar anzuwenden. Und doch können wir von den Brüchen der aequatorialen Componente dasselbe sagen. Für das Rostgebirge von Nord-Tschili und Nord-Schansi habe ich schon früher zu beweisen gesucht, dass die erste Anlage in voralgonkische Zeit fällt, da das Cambrium zum Theil auf abgeschliffenen Faltungen von Wutai-Schichten, zum Theil auf älteren Gneissen lagert und in nahe benachbarten Gebieten mit Sedimenten verschiedener Unterstufen beginnt. Unsicher sind Störungen, welche zwischen Cambrium und Carbon fallen, sicherer solche, welche dem letzteren in der Zeit folgen. Die Erhaltung einer eingeklemmten, stark nordwärts geneigten Scholle mächtiger kohlenreicher Juraschichten im Westen von Peking gibt den

¹ Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, math.-nat. Cl., Bd. 107, S. 94, April 1898.

Beweis, dass nach ihrer Ablagerung abermals Störungen eingetreten sind; aber die Zeit, wann sie stattfanden, ist ganz unsicher. Nach den Eruptivgesteinen zu urtheilen, welche aus postcambrischen Graniten, postjurassischen Porphyren und jungvulcanischen Gesteinen bestehen, sind Verbindungen der Oberfläche mit Tiefenregionen in verschiedenen Perioden, bis in sehr jugendliche Zeit, erfolgt.

Da OBRUTSCHEW in den daurischen Gebirgen ganz ähnliche Verhältnisse traf, erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass nördlich vom Tsin-ling-schan die Störungen im Sinn des sinischen Streichens, deren Richtungslinie in dem Gefüge des Grundbaues vorgezeichnet war, seit praecambrischen Zeiten entlang gewisser Zonen stattgefunden haben.

Anders ist es mit den Meridionalbrüchen, welche für die heutige Configuration von Ost-Asien das wichtigere Moment sind. Sie durchschneiden, wie ich darzulegen suchte, in gleicher Weise ungebrochenes Tafelland, sinisch gebrochenes Rostgebirge, den gewaltigen Gebirgsstamm des Kwenlun und die Faltenzüge des Ta-pa-schan. Die fertige Gestaltung des letzteren kann, wie an anderem Orte gezeigt werden soll, nicht früher als zu Beginn der Triaszeit angesetzt werden. Diese erscheint daher als die früheste Epoche, die man für die Meridionalbrüche annehmen kann. Der Beginn ihrer Anlage kann aber auch kaum später stattgefunden haben, wenn die Vermuthung, dass die Sandsteine, welche den niedergebrochenen Theil bedecken, von mesozoischem Alter sind, richtig ist. Es ist jedoch noch ein anderes Argument in Betracht zu ziehen. Mehrfach wurde der Bedeutung gedacht, welche die Landstaffeln für die Ströme haben. Wenn die jetzige Erosionsbasis an den meridionalen Bruchrändern einen Bestand auch nur durch die Dauer der Tertiärperiode gehabt hätte, so würden die Ströme des Monsun-Landes ihre Betten rückwärts stärker vertieft haben, als es ihnen thatsächlich gelungen ist; die leicht zerstörbaren Schichtmassen, welche das Rothe Becken von Sz'tschwan verhüllen, würden beispielsweise nahezu vollständig entfernt worden sein. Da dies nicht geschehen ist, so darf geschlossen werden, dass an den südlichen Meridionalbrüchen der Absenkungsbetrag sein gegenwärtiges Maass erst in später Zeit erreicht hat, und es fehlt nicht an Thatsachen, welche darauf hindeuten, dass die Absenkung, wenigstens auf chinesischem Gebiet, an den Ostseiten der Landstaffeln noch heute fort dauert.

Wir werden somit zu der Annahme geführt:

1. dass die Bildung der aequatorial streichenden Absenkungen in ältesten Zeiten begonnen hat und, in der Region nördlich des Tsin-ling-schan, auf der Auslösung von Spannungen beruht, welche durch ein südwärts gerichtetes Zurückweichen der Erd-rindentheile veranlasst wurden; sowie ferner, dass die Com-

pensation dieser Erdkrustenbewegung sich in der Stauung des Tsin-ling-schan vollzog. Wir müssen es dahingestellt sein lassen, ob später, nach Abschluss dieser Stauung, bei der Fortdauer der Wirkung südwärts zerrender Kräfte, und als die Zonen intensiver Stauung und faltiger Überschiebung allmählich südwärts nach der Peripherie des Continentes verlegt wurden, die Masse des genannten Gebirges selbst passiv mitbewegt wurde. Unsicher ist der Zusammenhang des letzteren mit den südlich von ihm auftretenden aequatorialen Absenkungen, welche wahrscheinlich in Alter und Art von den nördlichen verschieden sind;

2. dass die Bildung des einem grössten Kreis folgenden transcontinentalen Bruches, welcher in einzelne, meridional gerichtete und durch Vermittelung älterer aequatorialer Strecken bogenförmig an einander gekettete Stücke zerlegt ist, erst nach dem Carbon, wahrscheinlich erst nach der Trias, begann und auf einem gegen den Pacifischen Ocean hin strebenden Zurückweichen des maritimen östlichen Randgebietes des asiatischen Continentes beruht.

Ausgegeben am 25. October.
