

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 32 (1939)
Heft: 1

Artikel: Zur Geologie des östlichen Nordamerika
Autor: Boesch, Hans H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-159916>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zur Geologie des östlichen Nordamerika.

Von **Hans H. Boesch**, Zürich.

Mit 1 Textfigur.

Ausgehend von Studien und Felduntersuchungen, die sich über den ganzen Bereich der Appalachen innerhalb der Vereinigten Staaten erstreckten, ist der Verfasser zu einer Deutung der strukturellen Verhältnisse dieser Gebirgszone gekommen, die sich in mancher Beziehung stark von der allgemein üblichen entfernt. Über das „Querprofil durch die Südlichen Appalachen“ wurde seinerzeit in dieser Zeitschrift (Vol. 29, p. 261f.) schon ausführlich berichtet. Das Profil New Englands wurde 1935 in einem Vortrage vor der Geologischen Gesellschaft Zürich einer ähnlichen Analyse unterzogen. Seither sind von verschiedener Seite, vor allem im Bull. Geol. Soc. of America, eine ganze Reihe von Arbeiten erschienen, die grösstenteils die damals geäusserten Betrachtungen stützten und ausbauten. Die gegenwärtige Mitteilung will in kürzester Form über den heutigen Stand der Untersuchungen berichten; eine ausführlichere Darstellung ist für später vorgesehen.

I. Grossgliederung.

Ein Blick auf die geologische Karte Nordamerikas genügt, um den geologischen Bau in seinen grossen Zügen zu erkennen: um einen steifen zentralen Block — den Kanadischen Schild s. l., der gegen N in die noch ungenügend erforschten arktischen Gebiete übergeht — legt sich im E, S und W eine breite orogene Zone komplexer Natur. Diese orogene Zone setzt sich gegen W in die ostasiatischen Faltenbögen fort, während sie im E in einzelnen, zeitlich verschiedenen Elementen in den Atlantischen Ozean hinausstreicht.

Ihr westlicher pazifischer Abschnitt, eingeklemmt zwischen pazifische Masse im SW und Kanadischen Schild im NE, zeigt infolgedessen einen sehr komplexen Bau; eine ganze Anzahl zeitlich verschiedener orogener Elemente überlagern sich hier mit parallelem Streichen.

Längs der atlantischen Küste sind die Zusammenhänge klarer zu erkennen. Da löst sich vorerst im SW das zeitlich jüngste, das alpin-mediterrane Glied vom allgemeinen orogenen Ring ab; über Mexiko und die Antillen erreicht es selbständig den Atlantischen Ozean. Die älteren orogenen Elemente folgen weiterhin dem Kanadischen Schild. Vereinzelte Aufbrüche (Arbuckle Mts., Ouachita Mts.) weisen den Verlauf durch die Südstaaten zu den Appalachen, die als zusammenhängende ältere Gebirgskette den atlantischen Saum Nordamerikas von Alabama bis ins südliche Kanada und New Foundland bilden.

Doch auch dieser vorerst so einheitlich scheinende Zug löst sich bei näherer Prüfung wieder in einzelne Teilelemente auf. Appalachische (oder hercynische) Strukturen oberkarbonisch-permischen Alters beginnen sich in New England abzulösen und streichen schon südlich von New Foundland in den Atlantischen

Ozean hinaus; auch der verbleibende ältere (Kaledonische) Rest spaltet sich schliesslich noch einmal in eine südliche jüngere (akadische) und eine nördliche ältere (takonische) Abteilung, die beide über New Foundland mit NE-Streichen das Meer erreichen.

So wird von N nach S durch das Hinzutreten immer jüngerer Elemente die atlantische orogene Zone immer vielgestaltiger. Diese Tatsache ist bei der Deutung der Struktur der einzelnen Abschnitte immer zu berücksichtigen; auf einige Punkte sei hier schon hingewiesen:

Innerhalb der zentralen orogenen Zone wird sich dies vor allem äussern in ausgedehnten posthumer Bewegungen, in gegen S zunehmender Metamorphose (Polymetamorphose) usw.; die Vorlandfaltungen in den Randzonen des Kanadischen Schildes werden sich gegen S intensivieren; die Faziesausbildungen der orogenen Zonen und der sie begleitenden Randzonen haben mit den allgemeinen Verhältnissen übereinzustimmen usw.

Es mag schliesslich noch darauf hingewiesen werden, dass die europäische atlantische Küste sich in bezug auf das abschnittsweise Hinausstreichen einzelner zeitlich verschiedener orogener Elemente in Nordamerika weitgehend spiegelbildlich verhält. Auch hier folgen sich von N nach S immer jüngere Elemente: In N-Irland und Schottland der Hauptstamm der Kaledoniden (= takonisch), südlich vorgelagert (NW-Wales, nördliches England z. B.) eine jungkaledonische Zone, die teilweise schon akadischen Gliedern entsprechen mag. In den ältesten hercynischen Phasen (bretonische) sehen wir das Äquivalent der akadischen Gebirgsbildung, denen südlich — bis nach Süd-Spanien — der Bereich der hercynischen (appalachischen) Ketten sich anschliesst. Vom Guadalquivir bis ins südliche Marokko folgt das alpine Element.

Wenn wir einerseits auf diese Zusammenhänge im grossen hingewiesen haben, so wollen wir doch gleichzeitig auch die existierenden bedeutenden Detailunterschiede nicht übersehen. Die europäische und die amerikanische atlantische Küste zeigen wohl dieselbe Bauformel; es sind aber nicht zwei Bausteine, die man einfach zu einem Ganzen zusammenschieben darf. Dazu fehlen gewisse Verbindungsstücke, die irgendwo in der Tiefe des Atlantik versenkt liegen.

II. Die atlantische Zone.

A. Allgemeine Gliederung.

Eingespannt zwischen zwei Eckpfeiler des Kanadischen Schildes — im S (verborgen unter den Alluvionen des Mississippi-Tieflandes) ein steifer Block im südlichen Alabama, im N der Vorsprung der Insel Anticosti — erstreckt sich die atlantische orogene Zone mit angenähert konstantem NNE-Streichen über beinahe 3000 km Länge. Das Gebirge zeigt ausgesprochene NW-Vergenz; der Kanadische Schild ist Vorland der Faltung. Von W gegen E zeigt sich ein lückenloser Zusammenhang und allmählicher Übergang vom Kanadischen Schild und seiner südlichen, von ungestörten oder beinahe ungestörten paläozoischen Sedimenten überdeckten Verlängerung zu der zentralen orogenen Zone in fazieller und struktureller Hinsicht, mit zunehmender Intensität der Faltung und der Metamorphose. Dagegen sind die rückwärtigen östlichen Elemente nur lückenhaft oder gar nicht mehr aufgeschlossen; über den Gebirgsrumpf sind die Wasser des atlantischen Ozeans zu wiederholten Malen gegen W transgrediert. Die atlantische Küstenlinie ist auch heute noch sehr wenig beständig und verändert sich sowohl

im + - wie im —-Sinne. So wird in diesem wichtigen Abschnitte vieles verborgen und mancher Zusammenhang zerrissen durch ausgedehnte kretazisch-tertiäre Küstenablagerungen und die heutige Bedeckung durch den atlantischen Ozean.

Der Konfiguration des Vorlandes hat sich die orogene Zone angepasst. Hinter steiferen Partien treten die Falten zurück und stauen sich; dazwischen treten sie in weitem Bogen gegen W vor. Auf Grund dieser Anordnung in Bogen kann eine natürliche Gliederung der ganzen Gebirgszone in die folgenden einzelnen Abschnitte durchgeführt werden:

1. Südliche Appalachen: Great Smoky Mts., Grenze Georgia-North-Carolina.
2. Centrale Appalachen: S und SE Pennsylvania.
3. Nördliche Appalachen: a) New England-Bogen,
b) Gaspé-Bogen.

Ausserhalb der eingangs erwähnten Eckpfeiler würden sich diesem appalachischen Orogen im engeren Sinne im NE der New Foundland-Bogen, im SW der Ouachita-Bogen und der Marathon-Bogen anschliessen.

Diese Gliederung der Gebirgszone in einzelne Bogensegmente gilt im grossen sowohl für die Faltungen des zentralen Hauptstammes wie für die Vorlandfaltungen. Während aber die ersteren ihre grösste Faltungsintensität beim Anstau hinter steifen, resistenteren Blöcken entwickeln, unterscheidet sich davon die Vorlandfaltung durch intensivere Faltung in den Bogenabschnitten und durch Ausklingen der Falten gegen die steiferen Blöcke zu.

B. Die Hauptphasen der Faltung.

Auch im Raume der Appalachen erweist sich der Vorgang der Gebirgsbildung als ein über lange Zeiten kontinuierlicher Prozess; dies spiegelt sich vor allem in der Vorlandsedimentierung wieder, die deutlich abhängig ist von der sukzessiven Heraushebung der Gebirgszone. Die einzelnen Hauptphasen manifestieren sich aber nicht mehr nur allein in der Vorlandsedimentation — wenn sie auch dort von grösstem Einfluss gewesen sind —, sondern ebenso deutlich in Dislokationserscheinungen, Diskordanzen, magmatischen Intrusionen usw. innerhalb der orogenen Zone selber. Eine solche Hauptphase schafft ein Gebirge mit bestimmten, ihm eigenen Strukturen und Eigenschaften, die auch folgende Erosion und strukturelle Überarbeitung nicht mehr verwischen können.

Im Gebiete der Appalachen sind die folgenden Hauptphasen der Gebirgsbildung zu erkennen:

1. Takonische Gebirgsbildung (kaledonisch; Oberes Ordovicium).

Das Takonische Gebirge erstreckt sich vom nördlichsten New Foundland über die Gaspé-Halbinsel, dann westlich der Hudson-Champlain-Senke bis nach Pennsylvania hinein, wo noch schwache Diskordanzen zwischen Silur und Ordovicium zu beobachten sind. Die Hauptentwicklung der Faltung lag etwa zwischen New York und dem St. Lawrence Golf, wo eine innere Zone mit Ordovicium in Graptolithen-Schieferfazies längs der berühmten „Logan fault line“ in breitem Bogen gegen und auf das Vorland überschoben wurde. Unmittelbar stossen hier die geosynklinale Schieferfazies und die Kalk-Dolomitfazies des Vorlandes aneinander. Das Silur liegt schon diskordant über den eingeebneten takonischen Faltenzügen. Im Vorland des Gebirges kam es zu ausgedehnten Deltabildungen

(Queenston-Delta) deren gewaltige Erstreckung nach S — bis ins SE Pennsylvania — es sehr wahrscheinlich macht, dass auch die Takonischen Gebirge wohl noch etwas weiter nach S reichten, als wir dies heute direkt beobachten können.

2. Akadische Gebirgsbildung (bretonisch; Oberdevon).

Gegen und zum Teil auf die kambrisch-ordovizischen Faltenzüge sind die im oberen Devon aufgefalteten akadischen Elemente vorgestossen worden. Dies ist besonders deutlich im Abschnitt der Gaspé-Halbinsel zu beobachten:

Während auf der Insel Anticosti noch die normale, flach S einfallende Sedi-mentbedeckung des nur wenig weiter nördlich aufgeschlossenen Kristallins des Kanadischen Schildes in Kalkfazies vorliegt, folgt südlich des St. Lawrence River auf der Gaspé-Halbinsel zuerst eine stark gefaltete takonische Schieferzone, der die ausgedehnte metamorphe akadische Serie mit kristalliner Basis (Gneisse der Shickshock Mts.?) von S aufgeschoben ist. Das Karbon in der terrestrischen Fazies des New Brunswick-Beckens (Windsor-Fazies) transgrediert über die akadischen Faltenzüge.

Die akadische Gebirgsbildung muss ein gewaltiges Ausmass gehabt haben; sie wirkte bestimmend auf die weitere geologische Entwicklung des östlichen Nordamerika ein:

Im Vorlande der akadischen Gebirge, denen SCHUCHERT die Ausmasse einer Sierra Nevada zuerkennt, d. h. in einer breiten Zone, welche von der Senke des St. Lawrence River bis weit in die spätere appalachische Geosynklinale reicht, bilden sich die gewaltigen „Molasse“-Ablagerungen des Quebec- und Catskill-Deltas. In den rückwärtigen Zonen, auf New Foundland, im südlichen Kanada (Maritime Provinces) und in New England sowie in weiten Arealen des südlichen Piedmont dringen mächtige Granitstöcke in das Gebirge ein.

Die akadischen Gebirge können deshalb nicht auf den äussersten NE beschränkt gewesen sein, sie müssen sich gegen SW fortsetzen. Die metamorphe Zone des zentralen New England, des Piedmont von Pennsylvania und Maryland, und schliesslich weite Teile des Piedmont der südlichen Appalachen gehören dazu; sie stellen den eigentlichen Hauptstamm der akadischen Faltung dar. Gerade neuere Untersuchungen weisen immer wieder darauf hin, dass grosse Komplexe des angeblichen Präkambriums dieser Areale nichts anderes als metamorphes Paläozoikum in Schieferfazies sind. Mit dieser Zone zusammen gehen auch mächtige Grüngesteinintrusionen, die vom südlichen Piedmont bis nach New England reichen.

3. Appalachische Gebirgsbildung (saalisch; Oberkarbon-Perm).

So hat die appalachische Gebirgsbildung in vielen Beziehungen schon eine recht kompliziert und vollständig entwickelte Gebirgszone angetroffen. In New Foundland, in den Maritime Provinces und in New England legten sich die (takonisch-)akadischen Gebirgszüge eng an den Kanadischen Schild an. Ihre Fortsetzung nach S fanden sie in der Landmasse „Appalachia“ (der amerikanischen Geologen), die durch einen breiten Trog vom Kanadischen Schilde s. l. getrennt war. Dieser breite Trog, diese „intrakontinentale Geosynklinale“ erstreckte sich vom äussersten S bis zu den Adirondack Mts. im N; in ihm wurde vor allem das Material aus den akadischen Gebirgen, aus Appalachia, sedimentiert. Dieser Trog ist nichts anderes als die klassische Appalache Geosynklinale, in der sich vor allem seit dem oberen Paläozoikum jede Bewegung des Rücklandes in der Vorlandsedimentation aufs klarste widerspiegelt.

Im Gebiet der akadischen Gebirge wurden vom südlichsten Piedmont bis nach Kanada Karbonsedimente nur im NE, in dem schon erwähnten intramontanen Becken von New Brunswick in terrestrischer Windsor Fazies abgelagert.

Von allergrösstem Interesse ist aber ein Zug von Karbon in Schieferfazies, der in gewaltigem Bogen durch das südöstliche New England zieht. Diese Zone der Worcester Phyllite zeigt einen im E der akadischen Gebirgszone gelegenen karbonischen geosynklinalen Trog an, und wir dürfen darin wohl den eigentlichen rückwärtigen Hauptstamm der appalachischen Faltung vermuten. Der Verlauf dieser geosynklinalen Schieferzone zeigt deutlich, wie sich die appalachischen Strukturen erst im südlichen New England mit den älteren Gebirgszonen scharen.

Der ganze NE ist deshalb durch die appalachische Gebirgsbildung nur unbedeutend berührt worden. Zum Teil (New Foundland) kreuzen appalachische Strukturen ältere quer, zum Teil (Maritime Provinces) sind akadische und takonische Strukturen im gleichen Sinne appalachisch wieder neu belebt worden.

Erst vom südlichen New England an gegen S machten sich die appalachischen Bewegungen auch in den älteren Teilen und im Vorlande intensiver bemerkbar. Die akadische Stammzone (Piedmont) wurde längs älteren Bewegungsflächen erneut durchbewegt und metamorphisiert. Diese Zunahme der Metamorphose gegen S erschwerte lange Zeit die richtige Deutung und verleitete dazu, alles als Praekambrium anzusehen. Auch hat selbstverständlich die appalachische Durchbewegung des Piedmonts längs grossen, flachliegenden Schubflächen den strukturellen Zusammenhang der akadischen Elemente in den meisten Fällen zerrissen.

Im frontalen Abschnitt gegen den appalachischen Trog ist die kristalline Basis mit ihren Konglomerat- und Schieferserien oft weit gegen das Vorland als gewaltige Überschiebungsmasse vorbewegt; Fenster, Klippen, Überschiebungsdecken werden gerade in den letzten Jahren in dieser Randzone in zunehmendem Masse namhaft gemacht. Als die höchste Einheit dieser ganzen verschuppten Randzone ist die metamorphe Zone Appalachias selber zu betrachten, die sich oft weit gegen W bewegt und überschoben hat.

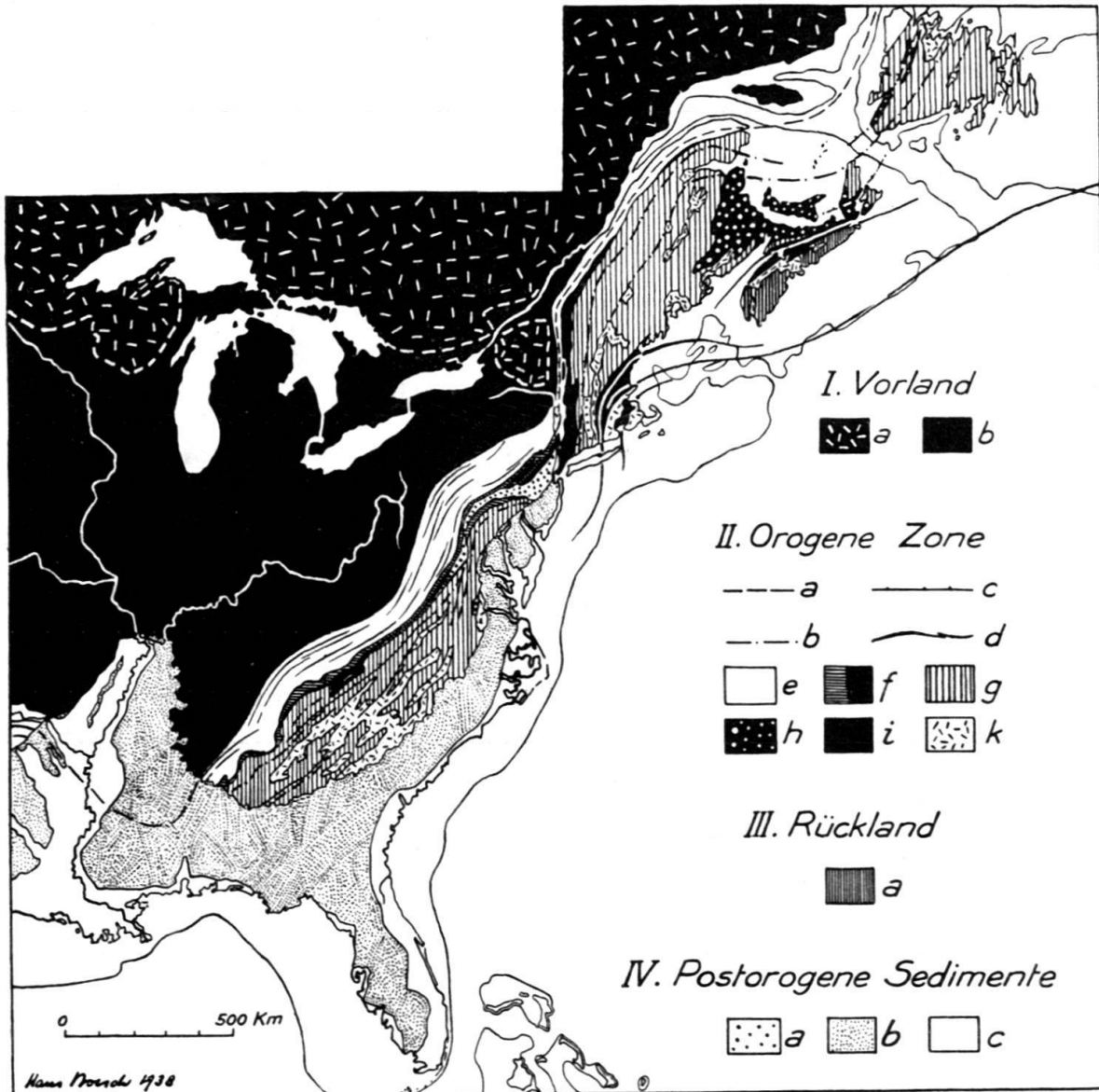
Und schliesslich ist der ganze appalachische Trog zu Falten zusammengeschoben und gegen den Kanadischen Schild vorgetrieben worden. Es ist recht charakteristisch, dass das Ausklingen dieser Vorlandfaltung gegen N parallel geht mit dem Ablösen der appalachischen Hauptfaltung im E, im südlichen New England.

Karbonische (?) Granitintrusionen werden aus dem ganzen Piedmont und New England erwähnt. Sie spielen hier eine solche Rolle, dass ihnen verschiedentlich schon ein bestimmender Einfluss bei der Gebirgsbildung zugesprochen worden ist.

Der alpine Zyklus hat das östliche Nordamerika nur noch in der Form epirogener Bewegungen beeinflusst. Einzelne Areale (Triassic Lowlands) wurden an Brüchen versenkt, das ganze Gebiet en bloc gehoben oder gesenkt; Landschaftsformen, vor allem die bekannten peneplain-Hochflächen, Diskordanzen der Coastal plain Sedimente, die Konfiguration der ehemaligen und der heutigen Küstenlinie, das alles spricht für diese zum Teil beträchtlichen epirogenen und teilweise posthumer Bewegungen.

III. Erläuterungen zur Strukturkarte.

Das **Vorland (I)** der orogenen Zone gliedert sich in den Kanadischen Schild (und die Adirondack Mts.) (**Ia**), wo das präkambrische Kristallin aufgeschlossen ist, und dessen südliche, von paläozoischen Sedimenten bedeckte Verlängerung (**Ib**). Zusammen können Ia und Ib als Kanadischer Schild s. l. aufgefasst werden. Abgesehen von grossen Verbiegungen (doms und basins) zeigen sich keine bedeutenderen Strukturen im Bereich des Kontinentalblockes.



Geologische Struktur der Appalachen.

Die Grenze gegen die **orogene Zone (II)** ist meistens scharf ausgeprägt. Im Bereiche der nördlichen Appalachen ist dies die schon erwähnte „Logan fault line“, während wir im zentralen und südlichen Teil das Einsetzen der Faltungen vom Juratypus im Bereich der appalachischen Geosynklinale als Abgrenzung wählen. Hier ist die Grenze oft weniger scharf, indem besonders im nördlichen Teil einzelne Faltenzüge in die Tafel des Kanadischen Schildes abirren.

Der Aufbau der orogenen Zone ist ein komplexer: Takonische (**IIa**), akadische (**IIb**) und appalachische (**IIc**) Strukturen setzen sie zusammen. Auch beobachten wir bedeutende posthume appalachische Durchbewegungen der älteren Gebirgsteile (**IIc**), besonders im zentralen und südlichen Sektor.

Die, verglichen mit den andern Einheiten, relativ schmale takonische Zone (IIe) verläuft von New Foundland über die Gaspé-Halbinsel bis nach New York. Sie bildet die Randzone des nördlichen Appalachenbogens; die kambrisch-ordovizischen Schieferserien des St. Lawrence-Geosynklinaltroges sind längs einer gewaltigen Überschiebungsfläche dem Vorland aufgeschoben worden.

Die akadische Zone (IIg) bildet den eigentlichen Hauptstamm des heute sichtbaren Gebirges. Es ist heute erst vereinzelt, z. B. in Pennsylvania, teilweise in New England und an andern Orten möglich, diesen Hauptstamm näher zu gliedern. Soviel geht aber aus den ältern und den neuesten Aufnahmen hervor, dass wir die hier weit verbreiteten metamorphen Schiefer- und Phyllitzonen als metamorphes geosynklinales Paläozoikum aufzufassen haben. Daneben nehmen sicher präkambrische Gesteine als „kristallines Grundgebirge“ oder als steifere Zwischenmassive ein weites Areal ein. Zu beachten ist, dass die Verbreitung der Grüngesteine an diese Zone geknüpft zu sein scheint. Schliesslich sind postorogene granodioritische Intrusiva zu erwähnen, die als mächtige Batholithe devonischen, z. T. auch karbonischen Alters besonders in den rückwärtigen Teilen auftreten (IIk). Die zahlreichen Parallelen mit den Alpen oder dem europäischen Hercynikum im Aufbau sind unverkennbar.

Die appalachische Zone gliedert sich in zwei weit getrennte Ablagerungsräume:

Am bekanntesten ist die klassische appalachische Geosynklinale (IIe), die wir als Randsenke zwischen Kanadischem Schild und orogener Zone auffassen. In dieser Vortiefe wurde in grosser Mächtigkeit das aus dem E zugeführte Material sedimentiert; hier finden wir — vor allem nach der Auffaltung des akadischen Gebirges — im östlichen Teil gewaltige „Molassebildungen“, in den westlichen Randzonen die mächtigen Kohleablagerungen (Pennsylvania, Alabama usw.). In der appalachischen Phase wurde dieser Trog zu einer Schar gegen W bewegter, oft überkippter Faltenstränge zusammengeschoben. Am innersten Ostrande führte der Zusammenschub der mächtigen klastischen Sedimente zu weit gegen das Vorland bewegten Überschiebungsmassen (IIf), deren Wurzeln wir in einer schmalen kristallinen Randzone gegen die akadischen Elemente hin finden. Die Fortsetzung der appalachischen Geosynklinale finden wir gegen W in den Ouachita Mts., die am äussersten Kartenrande noch eingezeichnet sind; gegen NE klingen Trog und Faltung gleichzeitig mit der Ablösung der rückwärtigen appalachischen Elemente aus.

Diese rückwärtigen appalachischen Elemente sind nur noch im zentralen und östlichen New England zu sehen, wo Karbon in der Fazies der sog. Worcester Phyllite (IIIi) in einigen breit ausladenden Bogen gegen die akadische Zone vorstösst. Wir müssen annehmen, dass die Fortsetzung dieses Troges südlich von Nova Scotia und New Foundland in den Atlantischen Ozean hinaus zieht; keine Anzeichen deuten vorerst darauf hin, wo wir die südliche Fortsetzung zu suchen haben.

Permo-Karbon in terrestrischer Windsor-Fazies kommt transgressiv über den akadischen Gebirgsrümpfen auch im südlichen Kanada und in New Foundland vor (IIh), stellenweise von appalachischen Störungen meist posthumer Natur zusammen mit dem akadischen Untergrund zerbrochen und verfaltet.

Die karbonischen (?) Granitintrusionen wurden mit den devonischen zusammengefasst, da sie noch nicht durchwegs scharf auseinandergehalten worden sind (IIk).

Als kleiner sichtbarer Teil des Rücklandes der akadischen Zone (IIIa) darf schliesslich die Seeküste von Nova Scotia aufgefasst werden.

Epirogene und posthume Bewegungen haben zur Ablagerung und Erhaltung **postorogener Serien (IV)** über den Gebirgsrümpfen geführt. Die Trias in Newark-Fazies ist in den verschiedenen Triassic Lowlands (IVa) an Brüchen abgesunken erhalten geblieben. Transgressionen des Meeres führten zur Ablagerung der Coastal Plain Sedimente, die wir auf der Karte in solche kretazisch-tertiären (IVb) und quartären (IVc) Alters gegliedert haben. Schliesslich ist noch als äusserste Grenze des Kontinentalblockes die 200 m-Tiefenlinie eingezeichnet worden.

Manuskript eingegangen den 19. November 1938.

