

Der Untergrund der Lüneburger Heide und die Verteilung ihrer Salzvorkommen.

Von **H. Stille** - Hannover.

Hierzu Tafel XII und drei Figuren im Text.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	225
1. Die bisher bekannt gewordenen Salzvorkommen der Lüneburger Heide und angrenzender Gebiete	226
a) Das Salzgebirge in der „Zone vorherrschend rheinischen Streichens“	226
b) Das Salzgebirge westlich der „Zone vorherrschend rheinischen Streichens“	238
c) Das Salzgebirge nördlich der „Zone vorherrschend rheinischen Streichens“	247
2. Die geologische Stellung der nordhannoverschen Salzvorkommen . .	248
3. Das Alter der tektonischen Vorgänge im Untergrunde der Lüneburger Heide und in angrenzenden Gebieten	260
4. Geotektonische Schlußbetrachtungen	279

Einleitung.

In weitester Ausdehnung treten in der Lüneburger Heide die Bildungen der Quartärzeit zu Tage, die nur an vereinzelt Stellen durch ältere Gesteine, meist solche der Tertiärzeit, unterbrochen sind. Gesteine mesozoischen Alters finden wir einerseits in den isolierten Kreidevorkommen der südlichsten Lüneburger Heide, andererseits in den Kreide-Triasbildungen bei der Stadt Lüneburg, wo auch etwas permisches Gestein bis zur Tagesoberfläche aufragt.

In weiten Bezirken der Lüneburger Heide ist auch heute noch die Beschaffenheit des tieferen Untergrundes in Dunkel gehüllt, in anderen haben aber die Bohrungen der beiden letzten Jahrzehnte, die vorwiegend auf die Erschließung von Kalisalzen gerichtet waren, bereits einige Aufklärung gebracht. Leider sind die Schichtfolgen vieler Bohrungen nicht in befriedigender Weise untersucht worden und damit ist ein unschätzbare wissenschaftliches Material verloren gegangen; die Ergebnisse vieler anderen Bohrungen sind aber für die Wissenschaft nutzbar gemacht, und manche Nachricht über den Untergrund der Lüneburger Heide, die sich auf solche Bohrungen stützt, ist bereits in der geologischen Literatur vorhanden¹⁾.

¹⁾ Vergl. u. a.:

K. KEILHACK, Ergebnisse von Bohrungen. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. 1905, Bd. XXVI, S. 501 ff.

H. MONKE und F. BEYSLAG, Über das Vorkommen des Erdöls. Zeitschr. f. prakt. Geol. XIII. Jahrg. 1905. S. 1, 65, 421.

F. BEYSLAG, Geolog. Einführung zu „Deutschlands Kalibergbau“. Berlin 1907.

C. GAGEL, Die Trias von Lüneburg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. f. 1908, Bd. 60, Monatsber. S. 317 ff.

Ders. Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1909, Bd. XXX, I. Teil, S. 165 ff.

E. HARBORT, Beitrag zur Kenntnis präoligocäner und cretacischer Gebirgsstörungen in Braunschweig u. Nordhannover. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1909, Bd. 61, Monatsber. S. 381 ff.

W. WOLFF, Der Untergrund von Bremen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. f. 1909, Bd. 61, Monatsber. S. 348 ff.

H. STILLE, Die Kalischätze der Provinz Hannover. Arbeiten der Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Hannover, XXIX. Heft, 1910.

(Fortsetzung der Fußnote auf nächster Seite!)

Unter den Quartärbildungen der Lüneburger Heide setzen sich die geologischen Verhältnisse fort, die in südlich angrenzenden Bezirken, wo das im Norden verhüllte feste Felsgerüst zu Tage ausgeht, der unmittelbaren Beobachtung zugänglich sind, und teilweise erst im Spiegel der dort gewonnenen Erfahrungen lassen sich die im Untergrunde der Lüneburger Heide erzielten Aufschlüsse hinsichtlich ihrer geologischen Bedeutung bewerten.

Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen ist in erster Linie die Verteilung und geologische Stellung der Salzvorkommen der Lüneburger Heide und einiger angrenzenden Bezirke, während die Stratigraphie und innere Struktur des Salzgebirges mehr oder weniger unberücksichtigt bleiben.

Zu aufrichtigem Danke fühle ich mich den Leitern vieler bergmännischen Unternehmungen verpflichtet, die mir in bereitwilligster Weise Einblick in die Ergebnisse ihrer Bohrungen oder auch die Befahrung ihrer Schachtanlagen gestattet haben. Gewiß ist das Bild, das ich von der Verteilung des Salzgebirges im Untergrunde der Lüneburger Heide geben kann, ein nur vorläufiges entsprechend dem heutigen Stande unserer Erfahrungen und bedarf mit dem Fortschreiten der Aufschlußarbeiten dringend der Ergänzung, — aber trotzdem ist es m. E. an der Zeit, die Fülle der Einzelergebnisse der bergmännischen Untersuchungen einmal zu einem zusammenhängenderen Bilde zu vereinigen.

I. Die bisher bekannt gewordenen Salzvorkommen der Lüneburger Heide und angrenzender Gebiete.

a) Das Salzgebirge

in der „Zone vorherrschend rheinischen Streichens“.

Salzlinie
Sehnde-
Lehrte-
Hänigsen-
Höfer-
Kolk-
hagen-
Lüneburg.

Im nördlichen Fortstreichen des breiten Sarstedter Salzpfeilers, auf dem die Schächte „Siegfried“-Giesen, „Fürstenhall“-Ahrbergen und „Glückauf“-Sarstedt stehen, ist das Salzgebirge südlich von

E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1910, Bd. 62, Monatsber. S. 326 ff.

Ders. Über die Verbreitung von Jura, Kreide u. Tertiär im Untergrunde des Diluviums der Umgegend von Neustadt a. Rbg. u. Nienburg a. W. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1910, Bd. XXXI, Teil I, S. 1 ff.

H. STILLE, Das Aufsteigen des Salzgebirges. Zeitschr. f. prakt. Geol. XIX. Jahrg. 1911, S. 91 ff.

B. DAMMER, Erl. zu Bl. Bienenbüttel d. geol. Spezialk. v. Preußen. Lief. 156. 1911.

Lehrte an eine rheinisch gerichtete Hebungszone gebunden. Im Kerne über dem aufgepreßten Salze bis vor die Tore von Lehrte weithin Tertiärbildungen führend, die gleich den Tertiärbildungen des nordwestlichen Hildesheimer Waldes und denen des Benther Salzgebirges ihre Erhaltung dem Nachbrechen über dem sinkenden Salzspiegel verdanken¹⁾, wird der Sattel von nur schmalen Bändern von Trias und Jura umsäumt, jenseits deren die Kreide sich über weite Flächen ausbreitet. Auf gewisse Erstreckung liegt südlich von Lehrte die Kreide verworfen gegen die Trias, im übrigen erscheint sie transgredierend bald auf diesem, bald auf jenem Horizonte der Juraformation.

Die Versuche, die Fortsetzung des Salzstreifens nördlich von Lehrte unter den diluvialen Bildungen aufzufinden, sind erfolglos verlaufen, und nur die Kreideformation konnte man feststellen; erst nordnordöstlich von Burgdorf ist zwischen Hänigsen und Wathlingen (vergl. Taf. XII) in rheinischem Streichen und in geradliniger Verlängerung des Lehrter Salzgebirges die Salzformation auf eine Länge von mindestens $6\frac{1}{2}$ km und eine Breite von mindestens $3\frac{1}{2}$ — 4 km wieder angetroffen worden²⁾. Die südliche und nördliche Begrenzung dieses Salzstreifens, auf dem im Süden der Schacht „Riedel“, im Norden der Schacht „Niedersachsen“ steht, liegt noch nicht genau fest, und auch die östliche ist nicht in zuverlässiger Weise bekannt, während der Westrand, an den die Hänigsen-Obershagener Ölzone gebunden ist, schon ziemlich eingehend untersucht ist. Auch hier liegt westlich des Salzgebirges, wie bei Lehrte, die Kreideformation, und zwar weithin unter Tertiärbedeckung, und auch hier schiebt sich zwischen Kreide und Salz eine schmale Zone triadisch-jurassischer Gesteine ein. In dieser wurden im Bezirke Dannhorst neuerdings durch Bohrungen u. a. auch Quarzite des Rät und der Schilfsandstein des Mittleren Keuper festgestellt³⁾.

1) H. STILLE, Das Aufsteigen des Salzgebirges, l. c. S. 95.

2) Vergl. die Lageskizze des Hänigsen-Wathlinger Salzgebirges in dem Aufsätze „Überfaltungserscheinungen im hannoverschen Salzgebirge“. Dieser Jahresber. S. 194.

3) Die Priorität der Feststellung dieser Gesteine gebührt Herrn Dr. STOLLER, der vor mir die in Frage kommenden Bohrungen untersucht hat. Eingehende Mitteilungen über die geologischen Ergebnisse der Bohrungen in der Hänigsen-Obershagener Ölzone wird J. STOLLER demnächst veröffentlichen.

Der Salzspiegel liegt bei Hänigsen - Wathlingen zwischen 95 u. 130 m, also bei rund 110 m Tiefe; in Schacht „Riedel“¹⁾ wurde er bei 114 m, in Schacht „Niedersachsen“ bei 95 m Tiefe erreicht.

Aus der Bearbeitung der Bohrungen des Wathlinger Bezirkes durch BR. DAMMER²⁾ ergibt sich, daß an manchen Stellen das Diluvium unmittelbar auf den Zechsteinbildungen liegt, während sich an anderen Stellen noch Reste von Oberer Kreide und Tertiär einschieben, die beweisen, daß über das Salzgebirge schon die obercretacische³⁾ und später, nachdem im Gefolge der frühtertiären Hebungsvorgänge die Obere Kreide fast gänzlich wieder zerstört worden war, auch die oligocäne Transgression dahingegangen ist.

In der Fortsetzung der Lehrte-Hänigser Salzlínie ist jenseits der Aller und jenseits eines ausgedehnten Bezirkes, innerhalb dessen die auf Kalisalze gerichteten Bohrungen nur Tertiär und Kreide festgestellt haben, in den Gemarkungen Höfer und Habighorst nordöstlich von Celle wieder Salzgebirge angetroffen worden, und hier werden zurzeit die Schächte „Mariagluck“ und „Fallersleben“ niedergebracht. Der Salzspiegel liegt hier in rund 125 m Tiefe.

Soweit die bisherigen Bohrungen ein Urteil zulassen, liegt die Längsachse des Salzgebirges hier nicht mehr in Stunde 1, d. h. in streng rheinischem (nordnordöstlichem) Sinne, sondern wendet sich genau nördlich.

Ca. 10 km südlich von Lüneburg ist in den Gemarkungen Kolkhagen und Bardenhagen in den Gerechtsamen „Kaiser Rothbart“, „Annashall“ und „Fürst von Waldeck“ ein Streifen von Salzgebirge auf ca. 3 km nord-südlicher Erstreckung bisher feststellbar gewesen, und zwar wurde der Salzspiegel in Teufen von 140—225 m erreicht. Nach den von BR. DAMMER, J. STOLLER und C. GÄBERT untersuchten Bohrungen⁴⁾ folgt über dem Deckgips des

¹⁾ H. STILLE, Überfaltungserscheinungen im hannoverschen Salzgebirge. Dieser Jahresber. S. 192, spez. Taf. X.

²⁾ Vergl. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1905, Bd. XXVI, S. 503—505.

³⁾ Um welche Schichten der Oberen Kreide es sich handelt, steht nicht fest; immerhin darf nach Analogie der Verhältnisse an der unteren Aller, an der unteren Oker, bei Hannover und im subhercynischen Berglande mit größter Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die transgredierende Obere Kreide über dem Wathlinger Salzgebirge dem Senon angehört. Transgredierendes Cenoman kennen wir erst bei Lüneburg einerseits, am südlichen Egge-Gebirge und am Ohmgebirge südlich des Harzes anderseits.

⁴⁾ Vergl. BR. DAMMER, Erläuterung zu Bl. Bienenbüttel der geol. Spezialkarte v. Preußen, Lief. 156, S. 29 u. 30.

Salzgebirges sofort das Diluvium und fehlen die Schichten des Tertiärs, die etwas abseits vom Salzgebirge unter dem Diluvium angetroffen wurden.

In der nördlichen Verlängerung des Salzgebirges von Kolkhagen liegt die Trias-Zechsteininsel von Lüneburg, die der verstorbene Landesgeologe G. MÜLLER in einer detaillierten Karte im Maßstab 1:12 500 zur Darstellung gebracht hat¹⁾; C. GAGEL hat in neuester Zeit eine sehr wertvolle und ergebnisreiche Bearbeitung der in den Lüneburger Tiefbohrungen angetroffenen Formationen veröffentlicht²⁾.

In einem durch den Schiltstein, den Kalkberg und die Saline bezeichneten Dreiecke sind bei der Stadt Lüneburg Gebilde permischen Alters, und zwar vorherrschend Gipse, zurücktretend auch Dolomite, Rauchwacken, Dolomitaschen und Letten nachgewiesen und ragen in zwei Pfeilern, dem Schiltstein und Kalkberge, zu Tage. Zwischen beiden liegen nach alten Angaben von VOLGER und ROTH noch Kohlenkeuperschichten, die nach GAGEL an dem steil abfallenden Oberen Zechstein des Schiltsteines mit einer Verwerfung absetzen. GAGEL möchte deshalb der Auffassung zuneigen („Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg“ l. c. S. 241), „daß Schiltstein und Kalkberg keinen einheitlichen Horst bilden“, sondern „zwei isolierte, durch komplizierte Tektonik in die Höhe gebrachte Horste“. Auch GAGEL zieht die unterirdische Auslaugung der Zechsteinablagerungen bei der Erklärung des Oberflächenbildes von Lüneburg in Erwägung, und ich möchte glauben, daß diese ausreichend ist, um das Auftreten des Kohlenkeupers am Schiltstein zu erklären, und möchte in diesem Sinne Schiltstein und Kalkstein als aufragende Spitzen ein und desselben Zechsteinpfeilers auffassen. Der Zechstein ist umgeben von Trias „die im großen Ganzen mantelförmig nach allen Seiten von den Zechstein-Gipsstöcken abfällt“ (GAGEL, S. 242) und die an der Verlängerung jener tektonischen Verschiebungsfläche, die Zechstein und Trias trennt, auch noch teilweise über dem heute zu Tage tretenden Zechstein gelegen haben muß. Hier hat die Denudation sie allerdings fast völlig

¹⁾ Die Karte ist der Erl. zu Bl. Lüneburg der geol. Spezialkarte von Preußen, Lief. 108, Berlin 1904, beigegeben.

²⁾ C. GAGEL, Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes v. Lüneburg. l. c.

Ders. Die Trias von Lüneburg. l. c. — GAGEL gibt auch die ältere Literatur an.

zerstört und nur einzelne Schollen sind erhalten geblieben, indem sie bei der Auslaugung der sie unterlagernden Zechsteinbildungen nachsanken und zwischen diese gelangten, da die Auslaugung infolge des großen petrographischen Wechsels nicht gleichmäßig an dem ganzen Zechsteinfeiler fortschritt, sondern eine sehr unregelmäßige Oberfläche mit vereinzelt aufragenden Zacken schuf. So erklärt sich auch ohne eine in die Tiefe setzende erheblichere Störung das Nebeneinander von Zechstein und Keuper am Schiltstein.

Daß der Gips des Schiltsteins in der Tiefe in den Hauptanhydrit der Salzformation, ähnlich dem noch zu erwähnenden Gips von Lübtheen in Mecklenburg, übergeht, hat GAGEL (l. c. 235) festgestellt. Wie man sich m. E. die Entstehung derartiger, bis zur Tagesoberfläche aufragender Gipsfeiler Norddeutschlands vorstellen kann, mag beistehende schematische Skizze veranschaulichen. Es werden

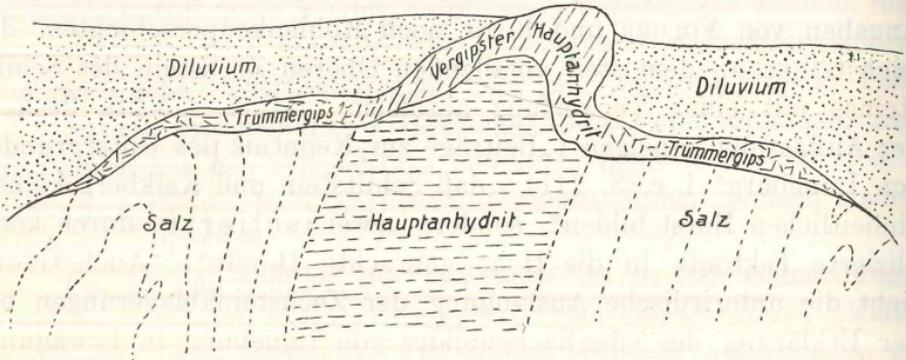


Fig. 1. Ein Gipsfeiler in der norddeutschen Diluviallandschaft.

die dem Salzgebirge steil eingeschalteten Partien von Hauptanhydrit an ihrem Ausgehenden in weit geringerem Maße aufgelöst oder sonstwie zerstört, als das Salz, und so überragt der Hauptanhydrit bald den mit fortschreitender Ablaugung sinkenden Salzspiegel und geht dabei unter Umständen bis zutage; oberflächlich wird er in Gips verwandelt, und die teilweise erhaltene Schichtung gibt noch die steile Stellung des ursprünglichen Hauptanhydrites an.

In der den Zechstein mantelförmig in einer ost-westlichen Erstreckung von 2200 m und einer nord-südlichen Erstreckung von 1800 m umgebenden Trias sind die Schichten vom Unteren Röt bis zum Mittleren Keuper nachgewiesen, und zwar, wie GAGEL gezeigt hat, in großer Vollständigkeit und mit geringen Ab-

weichungen gegenüber der mitteldeutschen Entwicklung. Rings um die Trias legt sich wieder die Obere Kreide, die mit der Tourtia, dem untersten Cenoman, beginnt und sämtliche Stufen bis zum Obersenon umfaßt. Das Cenoman transgrediert über Mittlerem Keuper und enthält nach GAGEL¹⁾ an seiner Basis neben seiner Leitform, dem *Belemnites ultimus* d'ORB., abgerollte und korrodierte Exemplare des *Belemnites minimus* LIST. des Oberen Gault, woraus sich ergibt, daß vor der Cenomantransgression schon Oberer Gault²⁾ zur Ablagerung gekommen war, aber mit dieser Transgression wieder beseitigt wurde.

Auf die steil von der Trias abfallende Kreide legt sich in großer Mächtigkeit das Tertiär, und zwar nicht nur Miocän, sondern auch noch Alttertiär (Paleocän, Eocän und Oligocän³⁾).

Zechstein, Trias und Kreide sind, wie über Tage und aus Bohrungen ersichtlich ist, in ihrer Lagerung stark gestört. Steiles Fallen der Schichten ist namentlich im Zechsteinkerne und in dessen nächster Umgebung die Regel, und Überschiebungen, Reibungsbreccien und Kluftausfüllungen wurden mehrfach durchsunken. Dazu sind die Schichtfolgen durch Eindringen von Gips und Anhydrit stark verändert, sodaß es z. B. schwer sein würde,

1) C. GAGEL, Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg. I. c. S. 245, 246.

2) Mit dem vielumstrittenen „Gault“ von Lüneburg, von dem, wie GAGEL nunmehr gezeigt hat, nur noch Spuren auf sekundärer Lagerstätte vorhanden sind, beschäftigt sich folgende Literatur:

C. GOTTSCHKE, Oberer Gault bei Lüneburg. Jahresh. d. naturw. Ver. f. Lüneburg 12, 1890—1892, S. 100.

v. STROMBECK, Über den angeblichen Gault bei Lüneburg. Jahresh. d. naturw. Ver. f. Lüneburg 13, S. 85 u. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. f. 1893, Bd. 45, S. 489.

A. WOLLEMANN, Die Fauna der Lüneburger Kreide. Abh. d. preuß. geol. Landesanst. Neue Folge, Heft 37. S. 109, 110.

E. STOLLEY, Zur Kenntnis der nordwestdeutschen oberen Kreide. 14. Jahresber. d. Ver. f. Naturw. Braunschweig 1905, S. 4, 5.

C. GAGEL, Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg. I. c.

E. STOLLEY, Über Spuren von oberem Gault bei Lüneburg. Centralblatt f. Mineralogie etc. 1909, S. 619.

C. GAGEL, Über den angeblichen Gault bei Lüneburg. Ebenda S. 759.

E. STOLLEY, Nochmals der Gault von Lüneburg. Ebenda f. 1910, S. 336.

C. GAGEL, Ebenda, S. 505.

3) C. GAGEL, Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg. I. c. S. 248—249.

die Kreidesteine in den Bohrungen als solche ohne die Leitfossilien zu identifizieren (GAGEL, l. c.).

Salzlinie
Ölsburg-
Didderse.

Die Kreide, die den Lehrter Sattel nach Osten umrahmt, setzt ununterbrochen bis Adenstedt und Gr. Bülten bei Peine fort, wo an der Basis des Senons die konglomeratischen Eisenerze der Ilseder Hütte liegen, und wird erst bei Ölsburg und Gr. Ilsede durch eine Aufpressung von Salzgebirge unterbrochen, deren Längserstreckung in nordöstlicher Richtung auf 3 km bisher festgestellt worden ist und deren Breite etwa 1 km beträgt. Hier wird der Schacht „Wilhelmshall-Ölsburg“ abgeteuft. Bemerkenswert ist, daß bei Ölsburg ganz lokal das rheinische Streichen, das sonst nordnordöstlich geht, eine mehr nordöstliche Richtung nimmt, und es ist nicht unmöglich, daß in dieser Abweichung ein posthumer Anklang an die variscische Faltung des vorpermischen Untergrundes liegt. Das Salzgebirge von Ölsburg-Gr. Ilsede steckt im Kerne eines Sattels, an dessen nordwestlichem Flügel die Untere Kreide, die weiterhin von Senon transgredierend überdeckt wird, an den Zechstein herantritt, während sich am Südostflügel am Bolzberge auf gewisse Erstreckung noch Röt und Muschelkalk und in der Tiefe unter dem Röt auch noch Buntsandstein, wenn auch keineswegs in geschlossener Folge, mit steilem südöstlichen Fallen einschieben.

Die nordöstliche Verlängerung der Hebungslinie des Ölsburg-Gr. Ilseder Salzgebirges führt östlich der unteren Oker zum Salzgebirge von Didderse-Hillerse, durch das HARBORT¹⁾ ein Profil veröffentlicht hat. Es ist in der Gerechtsame der Gewerkschaft „Hannover“, die zur Zeit bei Rolfsbüttel ihren Schacht niederbringt, und in der angrenzenden Gerechtsame der Gewerkschaft „Inashall“ auf eine nord-südliche Erstreckung von über 3 km bei einer Breite von ca. 1¹/₂ km bereits festgestellt. Die Tiefenlage des Salzspiegels schwankt in den gestoßenen Bohrungen zwischen

¹⁾ E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste. l. c.

HARBORT möchte Didderse mit „Hedwigsburg“ bei Wolfenbüttel und Habighorst-Höfer bei Celle („Oker-Linie“) und anderseits Gr. Ilsede mit Ödesse-Ölheim („Fuhse-Linie“) in Verbindung bringen. Die in Taf. XII dargestellte nachgewiesene Erstreckung der Salzvorkommen begründet meinen ablehnenden Standpunkt gegenüber HARBORT's „Oker-Linie“ und „Fuhse-Linie“. Speziell machen die durch Bohrungen festgestellte nordöstliche Richtung des Ölsburger Salzstreifens und das gleichsinnige Streichen der angrenzenden mesozoischen Schichten bei Adenstedt-Gr. Bülten und am Bolzberge eine Fortführung der Ölsburger Hebungslinie nach Ölheim unmöglich.

93 u. 233 m. Das Hangende der Zechsteinbildungen wird in der Mehrzahl der Bohrungen durch Diluvium gebildet, während sich in einzelnen Bohrungen noch Obere Kreide (Senon) einschleibt. Die Untere Kreide, die weithin noch eine Decke von transgredierendem Senon trägt, ist östlich und westlich des Salzstreifens in geringem Abstände von ihm, an einer Stelle sogar unmittelbar neben ihm, in steiler Stellung nachgewiesen worden¹⁾.

Nördlich von Peine liegt bei Ölheim-Ödesse das Salzgebirge der „Hannoverschen Kaliwerke“, dessen süd-nördliche Erstreckung auf Grund der bisherigen bergmännischen Aufschlüsse mit mehr als 2 km anzunehmen ist. Der Salzspiegel fand sich in zwei Tiefbohrungen in rund 200 m, in einer dritten in rund 300 m unter Tage.

An den östlichen Rand des Salzgebirges ist die Ölzone von Ölheim gebunden, und hier schieben sich u. a. Lias und Dogger, vielleicht auch Keuper, zwischen das Zechsteingebirge und die Kreideformation ein²⁾, die sich von den älteren Schichten von Ödesse-Ölheim ununterbrochen nach Westen bis zum Sehnde-Lehrter Sattel, nach Süden bis zum Sattel von Ölsburg-Gr. Ilsede und nach Osten bis zum Salzgebirge der unteren Oker bei Didderse etc. erstreckt.

Im Wendlande und im angrenzenden Teile der Altmark ist südsüdwestlich von Lüchow in den Gerechtsamen „Teutonia“, „Wendland“, „Ilzburg“ und „Centrum“ Salzgebirge nachgewiesen, dessen Ablaugungsspiegel bei rund 200 m unter der Tagesoberfläche liegt. Überdeckt sind die Zechsteinbildungen von der Tertiärformation, die auch im Osten und Westen nahe oder sogar unmittelbar an das Salzgebirge herantritt, wie in einem einzelnen Falle bereits erwiesen ist.

Von den auf altmärkischem Boden liegenden Bohrungen der Gewerkschaft „Centrum“ bis zur Bohrung Jeetzel bei Lüchow hat das Salzgebirge eine nordnordöstliche Erstreckung von über 5 km, wobei seine Breite im Süden zwischen Nauden und Wustrow rund $2\frac{1}{2}$ km beträgt, in der Richtung auf Lüchow aber erheblich ab-

¹⁾ E. HARBORT, Beitrag zur Kenntnis präoligocäner u. cretacischer Gebirgsstörungen in Braunschweig u. Nordhannover. 1. c. S. 388.

²⁾ A. FREYSTEDT, Ölheim, Beitr. z. Geol. u. Pal. d. Herzogt. Braunschweig. Heft 1, 1894, S. 1 ff.

E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannov. Salzhorste. 1. c. S. 331.

nimmt. Daß wir es hier mit einer Salzaufpressung in vorherrschend rheinischer Richtung zu tun haben, ist durch die bergmännischen Untersuchungsarbeiten einwandfrei festgestellt; doch schließt das nicht aus, daß auf gewisse Erstreckung in der inneren Struktur der Salzschieften, ähnlich wie bei anderen „rheinischen“ Salzstreifen der hannoverschen Lande, auch die hercynische Richtung etwas zur Geltung kommen mag. Die Aufschlüsse, die der Schacht der Gewerkschaft „Teutonia“ im westlichen Randbezirke des Salzgebirges geschaffen hat, fügen sich bisher allerdings ganz dem rheinischen Systeme ein.

Isolierte
Salzvor-
kommen
in der
westlichen
Randzone
des Sub-
hercynischen
Beckens.

In Übereinstimmung mit seiner vorherrschenden Umgrenzung durch hercynisch gerichtete Rahmen, und zwar durch den Harz im Süden, durch den Flechtinger Höhenzug im Norden, ist das Subhercynische Becken ganz vorherrschend im hercynischen Sinne zusammengeschoben; aber etwa in der Linie Fallersleben-Braunschweig-Wolfenbüttel ändern sich die Verhältnisse und stellt sich vorherrschend rheinisches Streichen ein, wobei in der Übergangszone die Grenze des Streichens in beiderlei Richtung nicht immer scharf ist (vergl. Fig. 2). Hercynisch verlaufen z. B. noch die Schichten entlang der Burbacher Achse östlich von Fallersleben, aber schon südöstlich und südlich von Fallersleben streichen die Posidonienschiefer süd-nördlich und sie fanden sich auch in der nördlichen Fortsetzung des zutage tretenden Schichtenbandes unter dem Diluvium der Barnbruchwiesen nördlich von Fallersleben in einer Bohrung wieder.

Hercynisch streichen der Dorm, der Elm, die Asse und der Huywald-Fallstein, und die Hebungslinien dieser Bergzüge, an denen ältere Trias und teilweise auch Zechstein hochgepreßt sind, verfolgen wir bis an die Westgrenze des Gebietes hercynischen Streichens, sehen sie hier aber derartig tief einsinken, daß über Tage Jura und Kreide im Fortstreichen der Triassättel erscheinen. Zwischen diesen Sätteln liegen „Mulden“ von jüngerer Trias, Jura, Kreide und Tertiär, die im Zusammenhange mit streichenden Brüchen den Charakter von Senkungsfeldern erhalten.

In dieser Randzone zwischen dem Gebiete vorherrschend hercynischen und dem Gebiete vorherrschend rheinischen Streichens sehen wir nun isolierte Salzpfeiler inmitten jugendlicher Schichten aufragen.

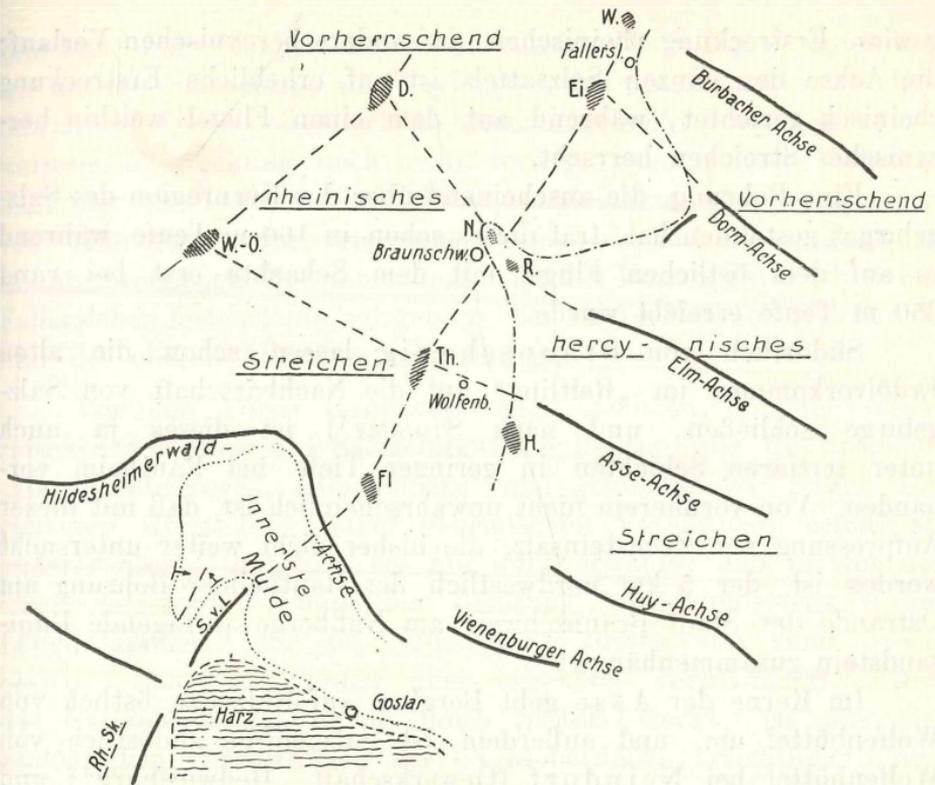


Fig. 2. Tektonische Skizze des Westrandes der Subhercynischen Mulde.
Maßstab ca. 1:750 000.

Fl.	=	Salzgebirge von Flachstökheim.
H.	=	„Hedwigsburg“.
Th.	=	Thiede.
R.	=	Rautheim bei Braunschweig.
Ei.	=	„Einigkeit“ bei Fallersleben.
W.	=	Weyhausen.
W.-Ö.	=	„Wilhelmshall-Ölsburg“.
D.	=	Didderse (untere Oker).
N.	=	Buntsandstein des Nußberges bei Braunschweig.
S. v. L.	=	Sattelvorsprung von Lutter a. Barenberge.
Rh. Sk.	=	Rheinische Senkungslinie Northeim-Echte usw.

3 km südsüdwestlich von Fallersleben steckt im Untergrunde der Gemarkung Ehmen als Kern eines Sattels von Jura-Keuper-schichten¹⁾ das Salzgebirge der Gewerkschaft „Einigkeit“, dessen Struktur durch den Bergbau in den Hauptzügen klargelegt ist. Rheinisches und hercynisches Streichen vergittern sich hier in eigenartiger Weise, und z. B. nimmt ein und dasselbe Lager auf

¹⁾ Vergl. Textfigur 3 in H. STILLE, „Das Aufsteigen des Salzgebirges“, I. c. S. 94.

gewisse Erstreckung rheinischen, auf andere hercynischen Verlauf; die Achse des ganzen Salzsattels ist auf erhebliche Erstreckung rheinisch gerichtet, während auf dem einen Flügel weithin hercynisches Streichen herrscht.

Eine Bohrung, die anscheinend über der Kernregion des Salzgebirges gestanden hat, traf dieses schon in 160 m Teufe, während es auf dem östlichen Flügel mit dem Schachte erst bei rund 350 m Teufe erreicht wurde.

Südöstlich von Braunschweig lassen schon die alten Erdölvorkommen im „Reitling“ auf die Nachbarschaft von Salzgebirge schließen, und nach STOLLEY¹⁾ ist dieses ja auch unter tertiären Schichten in geringer Tiefe bei Rautheim vorhanden. Von vornherein nicht unwahrscheinlich ist, daß mit dieser Aufpressung von Zechsteinsalz, die bisher nicht weiter untersucht worden ist, der 5 km nordwestlich der Rautheimer Bohrung am Ostrande der Stadt Braunschweig am Nußberge aufragende Buntsandstein zusammenhängt.

Im Kerne der Asse geht Bergbau auf Kalisalze östlich von Wolfenbüttel um, und außerdem ist Salzgebirge südöstlich von Wolfenbüttel bei Neindorf (Gewerkschaft „Hedwigsburg“) und nordwestlich von Wolfenbüttel bei Thiede (Aktiengesellschaft „Thiederhall“) festgestellt worden. Bei Thiede erstreckt sich das Salzgebirge in rheinischer Richtung und in dieser verlaufen auch die Kalisalzlager, die sich auf zwei Flügeln, getrennt durch einen Satteln Kern Älteren Steinsalzes, finden. Das Auftreten von Gips an der Tagesoberfläche beim Dorfe Thiede dürfte sich in ähnlicher Weise erklären, wie das Auftreten des Gipses bei Lüneburg. Das Salz steht an der Satteltuppe weithin in geringen Teufen von nur 80—100 m.

Die Verlängerung der Achse des Thieder Salzsattels nach Süden führt zum Salzgebirge von Flachstöckheim (Gewerkschaft „Friedrichroda“), das heute in einer süd-nördlichen Längserstreckung von rund $2\frac{1}{2}$ km bereits festgestellt ist und in dessen Nachbarschaft Kreideschichten zu Tage treten oder erbohrt worden sind. Zwischen 50 und 100 m Teufe wurde der Deckgips und bei 100—130 m Teufe der Salzspiegel angetroffen.

Die Salzpfiler von Flachstöckheim, Thiede, Braunschweig und „Einigkeit“ sind nach einer rheinisch gerichteten Linie an-

¹⁾ E. STOLLEY, Die Ergebnisse zweier Tiefbohrungen in der Umgegend von Braunschweig, 14. Jahresber. d. Ver. f. Naturw. zu Braunschweig, 1903.

geordnet, und verlängern wir diese nordwärts (vergl. Fig. 2), so stoßen wir auf das Salzgebirge von Weyhausen, das unter dunklen, geodenführenden Tonen jurassischen Alters angetroffen, aber in seiner weiteren Erstreckung noch nicht verfolgt worden ist. Vielleicht liegt hier ein isolierter Salzpfiler, vergleichbar etwa demjenigen von „Einigkeit“, vor, vielleicht reicht bis hier aber auch in ununterbrochenem Zusammenhange das bei Rothenfelde östlich von Fallersleben festgestellte Salzgebirge, das an die Burbacher Hebungslinie des oberen Allertales gebunden ist.

Vor den Toren Hannovers liegt inmitten jüngerer mesozoischer Schichten das Salzgebirge von Benthe, das die Schächte „Hansa-Silberberg“, „Ronnenberg“ und „Deutschland“ trägt. Die genauere Darstellung seiner geologischen Verhältnisse erfolgt an anderer Stelle, und hier sei nur kurz erwähnt, daß es sich um einen Salzstreifen rheinischer Richtung von mindestens 8 km Länge handelt, der im Süden eine Breite von rund 3 km besitzt, sich im Norden aber erheblich verschmälert. Daß das Salzgebirge im Kerne eines Sattels steckt, ist aus den geologischen Verhältnissen der Tagesoberfläche ersichtlich¹⁾, und indem die Trias- und Juraschichten des Ost- und Westflügels einander nach Norden immer mehr nähern, findet das Salzgebirge seine nördliche Endigung. Nach Süden stößt es an Kreideschichten, und hier ist die Kontur im Gegensatz zur westlichen und östlichen Begrenzung eine vorherrschend hercynische.

Das
Benther
Salz-
gebirge.

Auch in der inneren Struktur des Benther Salzgebirges geben sich mancherlei Verhältnisse zu erkennen, die auf Wirkungen hercynischen Druckes neben denjenigen rheinischen Druckes hinweisen, doch folgt der Aufbau vorherrschend der rheinischen Richtung.

Zwischen der Linie Braunschweig-Fallersleben-Salzwedel im Osten, der Linie Hannover-Celle-Lüneburg im Westen, liegt ein rund 50 km breiter Streifen, in dem nach den bisherigen Aufschlüssen die rheinische Richtung im Aufbau des Untergrundes herrscht. Spätere Aufschlußarbeiten mögen vielleicht ergeben, daß in dieser Zone lokal einmal hercynisches Streichen etwas mehr zur Geltung kommt, doch ist bisher derartiges nicht festgestellt worden.

¹⁾ Vergl. Textfigur 2 in H. STILLE, Das Aufsteigen des Salzgebirges, l. c. S. 93.

b) Das Salzgebirge westlich der „Zone vorherrschend rheinischen Streichens.“

Salzgebirge entlang der Calenberger Achse. Bei Hannover streicht das Benther Salzgebirge, wie gesagt wurde, vorherrschend rheinisch, aber schon wenig westlich stellt sich im Sattel des Stemmer Berges hercynisches Streichen ein¹⁾. Wealden liegt hier auf den Flanken des Sattels und umwölbt ihn auch nach Südosten, indem nach dorthin die Sattelachse einsinkt, während sich nach Nordwesten Brauner Jura als Sattelkern heraushebt. Bei Barrigsen verschwindet der Sattel unter Diluvium, aber bei Kohlenfeld ragt wieder im Fortstreichen des Sattelkernes Buntsandstein zu Tage, und zwischen Kohlenfeld und Gr. Munzel ist im Fortstreichen der steilstehenden Wealdenschichten des Nordflügels des Stemmer Berges die Wealdenformation in senkrechter Stellung unter Oligocän¹⁾ nachgewiesen worden, während nach Süden die Kreideformation der Deistermulde folgt. Im hercynischen Fortstreichen ist bei Duendorf in ein paar Bohrungen Buntsandstein und daneben anscheinend auch (Tiefbohrung Neu-Wunstorf IIIa) Muschelkalk²⁾ angetroffen, während bei Bokeloh und Altenhagen südlich des Steinhuder Meeres ein Streifen von Salzgebirge nachgewiesen wurde, der die Schächte „Sigmundshall“ und „Weser“ trägt. Am südwestlichen Flügel des Bokeloh-Altenhagener Salzstreifens liegt das altbekannte Buntsandsteinvorkommen des Tienberges, an das die Versuche zur Erschließung von Kalilagern im Wunstorfer Bezirke angeknüpft haben; es muß dahingestellt bleiben, ob der Buntsandstein hier eine Staffel zwischen dem Zechsteingebirge und der schon wenig westlich des Tienberges festgestellten Unteren Kreide bildet oder ob er von der Kreide transgredierend überdeckt wird. Auch am Nordostflügel schiebt sich auf gewisse Erstreckung Buntsandstein zwischen das Salzgebirge und die Untere Kreide ein. Hier liegt in mehreren Bohrungen des Feldes „Neu-Wunstorf“ der Buntsandstein unter „blauen“, „grauen“ und „schwarzen“ Tonen, die ich umso-

¹⁾ Vergl. H. STILLE, Marines Oligocän westlich von Hannover, 2. Jahresbericht d. nieders. geol. Ver. 1910, S. 69 ff. u. Textfig. auf S. 72.

²⁾ Die Kerne der Bohrung sind nicht mehr vorhanden; das Bohrprofil gibt unter Diluvium und Tertiär („grünliche und schwärzliche Sande und Tone“) von 277—377 m „Kalksteine, wahrscheinlich Muschelkalk“ an, und nach der Lage des Bohrloches in der Nähe des Buntsandsteins, und zwar in dessen vermutlichem Hangenden, dürfte die Angabe „Muschelkalk“ zutreffen.

mehr als solche der Unteren Kreide deuten muß, als weiter östlich unter ihnen Wealdenschichten mit Cyrenen¹⁾ erbohrt sind. Ich komme hierauf weiter unten zurück.

Im zentralen Teile des Salzstreifens liegt die Oberkante des Salzes bei Bokeloh-Altenhagen zw. 140 u. 200 m Tiefe, fällt aber in den randlichen Teilen entsprechend ab und wurde z. B. im Schachte Sigmundshall in 388 m Tiefe erreicht.

Nordwestlich des Steinhuder Meeres hat W. Hoyer²⁾ im Schneerener Moore anstehenden Buntsandstein gefunden, und spätere Bohrungen haben gezeigt, daß ein mindestens $5\frac{1}{2}$ km langer, hercynisch gerichteter Streifen von Buntsandstein vorhanden ist, der am nordöstlichen Flügel eines gleichgerichteten Salzvorkommens die Gemarkungen Husum und Schneeren durchzieht. Auf eine streichende Länge von $3\frac{1}{2}$ km und bei einer Breite, die südlich von Husum mindestens $1\frac{1}{4}$ km beträgt, ist der Salzstreifen in den Gemarkungen Husum, Brokeloh und Schneeren durch Bohrungen festgestellt, und es ist ohne weiteres ersichtlich³⁾, daß wir uns hier im Fortstreichen des südlich vom Steinhuder Meere liegenden Bokeloh-Altenhagener Salzgebirges befinden, wenn auch keineswegs ausreichend untersucht ist, ob am Steinhuder Meere eine Unterbrechung des Salzgebirges besteht. Der Buntsandstein des Schneerener Moores entspricht dabei demjenigen, der westlich von Wunstorf auf gewisse Erstreckung am Nordostflügel des Salzes festgestellt worden ist, und nicht demjenigen des Tienberges, der dem Südwestflügel angehört.

Der Salzspiegel liegt südlich von Husum bei rund 175 m Tiefe.

Daß das von HARBORT (l. c. S. 5) in einer Bohrung südlich von Nienburg festgestellte Auftreten von Oberem Jura mit der Calenberger Achse in einem gewissen Zusammenhange steht, ist wohl anzunehmen; unentschieden muß aber bleiben, ob der Obere Jura den Kern des Sattels in ähnlicher Weise, wie im südöst-

¹⁾ Die Kerne mit Cyrenen sind noch vorhanden und der geologischen Sammlung der Kgl. Techn. Hochschule zu Hannover von Herrn Direktor Schröder freundlichst überlassen worden. Die Proben des „grauen“, „blauen“ und „schwarzen“ Tones sind leider nicht mehr vorhanden.

²⁾ W. HOYER, Ein neuer Aufschluß anstehenden Buntsandsteins im norddeutschen Flachlande. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1903, Bd. XXIV, S. 231—233.

³⁾ Vergl. auch E. HARBORT, Über die Verbreitung von Jura, Kreide und Tertiär im Untergrunde des Diluviums von Neustadt a. Rbg. und Nienburg a. W., l. c. S. 3.

lichen Fortstreichen der Calenberger Achse am Stemmer Berge der Braune Jura, bildet, oder ob der Weiße Jura dem nordöstlichen Flügel des Sattels angehört, so daß dessen Kern erst etwas weiter westlich zu erwarten wäre.

Hope-
Lind-
wedeler
Salz-
gebirge.

Südöstlich von Schwarmstedt ist in der Gegend von Hope-Lindwedel ein sehr ausgedehnter Komplex von Salzgebirge inmitten jüngerer, verherrschend untercretacischer Schichten durch Bohrungen und die Schächte „Hope“ und „Adolfsglück“ nachgewiesen, und die ganze Ausdehnung des Salzes ist hier noch keineswegs bekannt. Mit ziemlicher Sicherheit ist heute schon die Lage des Westrandes zu übersehen, der westlich und südwestlich von Hope nord-südliche Richtung hat und im Felde „Emilienhall“ in den vorherrschend west-östlich gerichteten Südrand einbiegt. Im Felde „Emilienhall“ hat ein dichtes Netz flacher Bohrungen ergeben, daß an das Zechsteingebirge die dunklen Tone der Unteren Kreide teilweise unmittelbar anschließen; eine der zahlreichen Bohrungen traf unter Diluvium zunächst Untere Kreide und danach den Deckgips des Salzgebirges und durchsank also den Südrand der Zechsteinbildungen. Auf gewisse Erstreckung schieben sich am Westrande des Salzes Schichten triadischen Alters zwischen Salz und Untere Kreide ein, und HARBORT¹⁾ konnte 600 m nordwestlich von Bahnhof Hope in der Bohrung Esperke III unter Diluvium und Tertiär rote Letten, bunte dolomitische Mergel, Steinmergel und ein Bonebed des Keupers feststellen, sowie 950 m westlich von Bahnhof Hope in der Bohrung Warmeloh III graue und grünlichgraue, dolomitische Mergel mit Gips und Anhydrit, die wahrscheinlich gleichfalls dem Keuper angehören.

Die Bohrung Warmeloh III hatte nach E. HARBORT (l. c.) folgendes Profil:

0—24	m grandiger Sand	Diluvium
24—35,5	m Mergel	Obere Kreide
35,5—209	m graublau-schieferne Tone mit Toneisensteinen und Belemnitenresten	Untere Kreide
	Verwerfung?
209—344	m graue und grünlichgraue, dolomitische Mergel mit Gipsschichten und Anhydrit- knollen	Gipskeuper.

Die Bohrung steht etwa 1 km vom Rande des Salzgebirges entfernt. Es mag zutreffen, daß, wie HARBORT in Erwägung zieht,

¹⁾ E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste, l. c. S. 330.

eine Verwerfung zwischen der Kreide und ihrem Liegenden aufgesetzt; aber ebenso gut kann die Untere Kreide über den älteren Schichten transgredierend auftreten, wie vielerorts in den Randzonen des aufgepreßten Salzgebirges. Ich komme hierauf weiter unten zurück.

Der Südrand des Hope-Lindwedeler Salzgebirges nimmt, nachdem er zunächst ost-südöstlich gerichtet war, mehr nordöstliche Richtung etwa auf Berkhof zu.

In Bezug auf die nördliche Umrandung ist zu bemerken, daß noch nördlich des Dorfes Hope das Salz in geringer Tiefe festgestellt wurde, während 600 m nordwestlich von Bahnhof Hope die erwähnte Bohrung Esperke III im Keuper gestanden hat. Im übrigen sind weitere Aufschlüsse bezüglich der Lage des Nordrandes abzuwarten und nur so viel scheint festzustehen, daß er nordöstlich von Hope noch ein gut Teil nördlich der Gerechtsamen „Hope“ und „Adolfsglück“ liegt.

Alles in allem ist bei Hope-Lindwedel heute bereits ein Salzkomplex von mindestens 6 km ostnordöstlicher Erstreckung¹⁾ und rund 4 km Breite nachgewiesen worden. Der Salzspiegel liegt hier zwischen 80 und 200 m Teufe. Der ihn überlagernde Deckgips fand sich im Schachte „Adolfsglück“ bereits in 43 m Teufe und wurde im Felde „Emilienhall“ an zwei Stellen sogar schon in 36 m Teufe angetroffen.

Das Zechsteingebirge wird entweder unmittelbar vom Diluvium überdeckt oder es schiebt sich noch Tertiär (Oligocän) unter dem Diluvium ein. Diluvium und Tertiär liegen auch über den roten Letten der Bohrung Esperke III in der nordwestlichen Randzone des Salzgebirges (s. oben).

Von Wietze bis Hambühren ist westlich von Celle und südlich der Aller ein vorherrschend ost-westlich, bei Steinförde (Wietze) mehr westnordwestlich gerichteter Streifen von Salzgebirge auf über 10 km Erstreckung durch die bergmännischen Aufschlußarbeiten der Aktiengesellschaften „Steinförde“ (Gemarkung Steinförde bei Wietze) und „Prinz Adalbert“ (Gemarkungen Oldau und Hambühren) festgestellt worden. Bei Wietze-Steinförde ist an die nördliche und teilweise auch an die westliche

Salz-
gebirge
von
Stein-
förde-
Oldau.

¹⁾ Die Haupterstreckung des Salzgebirges von Hope-Lindwedel folgt also nicht der hercynischen Richtung, wie ich vor Kenntnis der neuesten Aufschlüsse glaubte annehmen zu müssen (vergl. „Faltung des deutschen Bodens und des Salzgebirges“, S. 9, Sep.-Abdr. aus Zeitschr. „Kali“ 5. Jahrg.).

Randzone und an die von hier nach Westnordwest ausstrahlenden Brüche bis hin zur Aller die Wietzer Erdölzone gebunden. Der Nordrand des Salzgebirges ist bei Wietze-Steinförde etwas nördlich der nach Celle führenden Straße aufs genaueste festgelegt und begrenzt hier die Ölzone nach Süden; ebenfalls genau bekannt ist seine Lage im Felde „Prinz Adalbert“ südlich des Ortes Oldau. Die Breite des Salzstreifens beträgt gleich östlich von Steinförde etwa $1\frac{1}{2}$ km, nimmt aber nach Osten erheblich zu. Hier ist der südliche Rand des Salzes im Bezirke der Königlichen Forst Ovelgönne zwar noch nicht untersucht und nur soviel ist nach den heutigen Aufschlüssen zu sagen, daß er südlich der Gerechtsame „Prinz Adalbert“ liegt; das Salzgebirge besitzt damit in seinem östlichen Teile eine Breite von mindestens $2\frac{1}{2}$ km, und allein im Felde „Prinz Adalbert“ ist das Salz schon heute in beinahe 10 qkm Ausdehnung durch Bohrungen festgestellt worden. Mehrfach wurde im Steinförde-Oldauer Bezirke der Salzspiegel schon in Tiefen von weniger als 100 m angetroffen.

Das Deckgebirge besteht aus Diluvium und Tertiär. *Pectunculus obovatus* LAM. erhielt ich aus den Deckschichten des Salzgebirges im Schachte „Prinz Adalbert“, und Bruchstücke dieser Muschel fanden sich auf einem verlassenen Bohrplatze (Flachbohrung Hambühren I) in der Hambührener Gemeindeforst neben der nach Celle führenden Straße.

Zwischen dem Salzgebirge und den Schichten der Kreide, die weithin unter der Bedeckung von Diluvium und Tertiär das Salzgebirge umrahmen, ist durch Erdölbohrungen bei Steinförde-Wietze eine Zone triadisch-jurassischer Gesteine festgestellt worden¹⁾, über die J. STOLLER demnächst genaueres berichten wird.

Salz-
gebirge
der
unteren
Aller.

Die untere Aller wird etwa von der Leinemündung bis Verden durch eine Salzzone begleitet, die hinsichtlich ihrer Kontinuität allerdings noch nicht überall einwandfrei untersucht ist.

An der Mündung der Leine in die Aller ist in anscheinend hercynischer Erstreckung in den Gemarkungen Büchten, Grethem, Eickeloh und Gilten Salzgebirge festgestellt worden, und hier wird zur Zeit der Schacht der Gewerkschaft „Reichenhall zu Thal“ niedergebracht. In den Grethemer Bohrungen wurde der Salzspiegel bei rund 100 m Teufe angetroffen.

¹⁾ Vergl. F. BEYSLAG und H. MONKE, l. c. S. 4. — E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannov. Salzvorkommen, l. c. S. 331.

6 km westnordwestlich von Grethem und rund 2 km südlich von Eilte a. d. Aller ist eine Bohrung der Bergwerksgesellschaft „Aller-Germania“ in rund 250 m Tiefe auf Zechsteinsalze unter Oberer Kreide fündig geworden, doch sind weitere Untersuchungen über die Ausdehnung des Salzes an diesen isolierten Fund noch nicht angeschlossen.

Im nordwestlichen Fortstreichen liegt wieder Salzgebirge nördlich der Aller in der Gegend von Rethem, und zwar in einem bei Kirchwahlingen beginnenden Streifen in den Gerechsamten „Aller-Nordstern“ und „Aller-Hammonia“ (Gemarkungen Kirchwahlingen, Altenwahlingen, Gr. Häuslingen und Kl. Häuslingen); es steht im Schachte „Aller-Nordstern“ bei Gr. Häuslingen in Abbau. Hier und in mehreren benachbarten Bohrungen findet sich unter Diluvium und Tertiär als Deckgebirge der Zechsteinbildungen Obere Kreide (Senon), die nach HARBORT¹⁾ ein dem Ilseder Erze vergleichbares Basalkonglomerat führt. Der Salzspiegel wurde zwischen 175 und 275 m Tiefe angetroffen. Bei Otersen ist in einer Bohrung Buntsandstein an der nördlichen Flanke der Salzformation nachgewiesen worden²⁾.

Anschließend an das Feld „Aller-Hammonia“ liegen entlang der Aller in den Gemarkungen Hülsen und Westen, Luttum, Barnstedt, Ahnebergen und Wahnebergen die ehemaligen Felder der Gewerkschaft „Rudolphus“, in denen bei Hülsen und Westen die Gewerkschaften „Wilhelmine“ und „Carls-glück“ ihre Schächte niederbringen, während die nordwestlichen Felder in den Besitz von „Alicenhall“ und „Glücksborn“ übergegangen sind. Bei Westen fand sich das Salz in rund 140 m, bei Hülsen und Luttum in rund 300 m, bei Ahnebergen und Wahnebergen bei rund 550 m Teufe. Das unmittelbare Hangende der Zechsteinbildungen ist in einigen Fällen die Tertiärformation, in anderen die Obere Kreide (Senon).

Die Längserstreckung des kontinuierlichen Salzstreifens der unteren Aller von Kirchwahlingen bis östlich von Verden beträgt ca. 18 km, und die gesamte Erstreckung der hercynischen Hebungslinie zwischen Schwarmstedt und Verden, entlang der im öst-

¹⁾ E. HARBORT, Beitrag zur Kenntnis präoligocäner und cretacischer Gebirgsstörungen in Braunschweig und Nordhannover, l. c. S. 390.

²⁾ A. TORNUST, Anschauungen über die Bildung der Kalisalzlagerstätten Deutschlands. Deutschlands Kaliindustrie, Beilage zur „Industrie“ vom 6. Juni 1906.

lichen Teile allerdings mancherlei Unterbrechungen des Salzgebirges vorhanden sein mögen, 30 km. Östlich von Verden haben die Aufschlußarbeiten Halt gemacht, und erst bei Bremen ist in der Verlängerung der Allertal-Achse wieder Zechsteinsalz unter Diluvium, Alttertiär und Senon angetroffen worden¹⁾.

Salz-
gebirge
von
Stöcken
und Neu-
städter
Achse.

Bei Stöcken, ca. 3 km südsüdwestlich von Rethem a. d. Aller, ist die Gewerkschaft „Richardshall“ an drei Stellen auf Steinsalz der Zechsteinformation fündig geworden, und zwar in Tiefen von rund 225, 250 und 340 m. Die Ausdehnung des Salzgebirges ist hier noch nicht geklärt; daß aber ein gewisser tektonischer Zusammenhang zwischen ihm und einem südlich vorspringenden Zipfel des Salzstreifens entlang der unteren Aller besteht und sich in diesem Sinne bei Hülsen a. d. Aller mit der nordwestlichen Hebungslinie, an die der Salzstreifen der unteren Aller gebunden ist, eine mehr nordnordwestlich gerichtete Achse schart, an der weiterhin das Salzgebirge von Stöcken aufragt, darf nach dem heutigen Stande der Aufschlüsse wohl angenommen werden. Mit dieser nordnordwestlichen Hebungslinie dürfte aber weiter südlich in der Gegend von Neustadt etc. eine flache Aufwölbung des Untergrundes inmitten cretacischer Schichten zusammenhängen, auf die wir in erster Linie aus den Beobachtungen HARBORT's²⁾ schließen können. Auf ein Teilstück dieser Aufwölbung hat schon HARBORT (l. c. S. 33) hingewiesen. Wir verfolgen sie von Neustadt bis über Nöpke hinaus, d. h. bis etwa in die Gegend östlich von Nienburg, bei zunächst nordwestlichem, dann mehr nordnordwestlichem bis nördlichem Streichen, und südöstlich von Neustadt finden wir sie bis nördlich von Hannover angedeutet. Zwischen Nöpke und dem Salzgebirge von Stöcken fehlen bisher allerdings alle Aufschlüsse.

Im einzelnen sei bemerkt, daß bei Neustadt zutage oder unter einem dünnen Schleier von Quartär marine Untere Kreide und kohlenführender Wealden liegen; dabei reicht der Wealden nach Osten mindestens bis zur Linie Suttorf-Otternhagen, denn bei Suttorf (HARBORT, l. c. S. 11) steht er noch zutage, während bei Otternhagen „Schiefertone und Sandsteine“ in einer flachen Bohrung angetroffen wurden.

¹⁾ W. WOLFF, Der Untergrund von Bremen, l. c. S. 349.

²⁾ E. HARBORT, Über die Vertretung von Jura, Kreide und Tertiär im Untergrunde des Diluviums der Umgebung von Neustadt a. Rbg. und Nienburg a. W. l. c.

Der Wealden ist bei Neustadt flach aufgewölbt und wird auf seinem nordöstlichen Flügel 7 km ostnordöstlich von Neustadt durch das Obere Hauterivien von Scharrel überdeckt.

Nördlich von Neustadt tritt in 3 Bohrungen östlich des Dorfes Eilvese der Obere Jura (Münder Mergel und Serpulit) unter einer dünnen Decke von Wealdengesteinen nahe an die Oberfläche. „Es könnte scheinen, als ob wir es mit einem flachen Sattel zu tun haben, dessen Kern von Oberem Jura und dessen Flügel von Ablagerungen der Unteren Kreide gebildet werden. Die Sattelachse müßte etwa in südost-nordwestlicher Richtung verlaufen“ (HARBORT, l. c. S. 33).

Im nordnordwestlichen Fortstreichen findet sich im Kerne der gleichen Aufwölbung der Wealden, den schon STRUCKMANN¹⁾ vom Bahnhof Hagen erwähnt, und ferner die Bohrung Nöpke (HARBORT, S. 28), in der unter Tertiär zunächst etwas Neocom und dann Wealdenschichten angetroffen wurden. Auf dem westlichen Flügel liegen südwestlich vom Bahnhof Hagen die Barrêmienschichten des Borsteler Waldes (HARBORT, S. 19), während dem östlichen Flügel die „Schiefertone mit Neocom-Belemniten“ der Bohrung Wendenborstel (HARBORT, S. 19) angehören. Bei Wendenborstel wurde die Grenze zwischen Neocom und Wealden in rund 400 m Tiefe, auf der Höhe des flachen Sattels bei Nöpke dagegen bereits in 170 m Tiefe festgestellt.

Nach Südosten klingt die Hagen-Neustädter Aufwölbung in einem flachen Sattel aus, der sich nordwestlich der Stadt Hannover in den hier und da aus der Quartärbedeckung hervorschauenden und in Ziegeleigruben aufgeschlossenen Tonen der Unteren Kreide nachweisen läßt, wobei die Sattelachse (vergl. Fig. 3) etwa in der Linie Brink-Heidlingen-Engelbostel verläuft. Unteres Hauterivien tritt bei Engelbostel und Kananohe im Kerne der flachen Aufwölbung zu Tage, während auf dem Südflügel das Obere Hauterivien von Osterwald und das Obere Barrêmien und das Aptien von Kastendamm-Berenbostel, auf dem Nordflügel das Obere Hauterivien (Simbirskiten-Schichten nach v. KOENEN) von Resse, das Obere Hauterivien von Scharrel und weiterhin das Barrêmien von Scherenbostel-Mellendorf liegen. Im Fortstreichen des Sattels kennen wir bei Isernhagen, Altwarmbüchen und Lohne bisher nur

¹⁾ STRUCKMANN, Wealdenbildungen der Umgegend von Hannover. Hannover 1880, S. 20 ff.

Unteres Albien, nachdem HARBORT¹⁾ die früher für Senon gehaltenen Eisenerze von Isernhagen als eine Seife der Diluvialzeit gedeutet hat.

Es ist aber bei der aus Fig. 3 ersichtlichen Anordnung der Kreidestufen nördlich der Stadt Hannover nicht recht denkbar, daß zwischen Engelbostel und Isernhagen sich Oberes Hauterivien, Barrémien und Aptien normal einschieben, vielmehr scheint eine Verwerfung zwischen Engelbostel und Isernhagen, — etwa parallel der Bahnstrecke Leinhausen-Langenhagen —, in der Ver-



Fig. 3. Der Engelbosteler Sattel nördlich von Hannover.

Maßstab 1:275 000.

längerung der rheinisch gerichteten Dislokationszone aufzusetzen, die weiter südlich das Benther Salzgebirge begleitet. Speziell kommt hier die Fortsetzung der „westlichen Randverwerfung“ der Ahlemer Asphaltvorkommen²⁾ in Betracht die von Velber bis fast zur Leine verfolgbare, weiterhin aber unter Quartärbildungen der Beobachtung entzogen ist. Bei Ahlem begrenzt sie den Weißen

¹⁾ E. HARBORT, Über das Alter des Eisensteinlagers von Isernhagen bei Hannover. Zeitschr. f. prakt. Geol. XIX. Jahrg. 1911, S. 219 ff.

²⁾ FR. SCHÖNDORF, Die Stratigraphie u. Tektonik der Asphaltvorkommen von Hannover. Dieser Jahresber. S. 105 ff. u. Taf. I.

Jura des Mönkeberges nach Osten gegen Kreideschichten und weiter nördlich scheint sie zwischen Engelbostel und Isernhagen die dem Weißen Jura des Mönkeberges aufgelagerten Schichten des Hauterivien und Barrémien von dem Albien von Isernhagen zu trennen.

In zwei Bohrungen, die etwa $1\frac{1}{2}$ km von einander entfernt liegen, ist bei Soltau der Salzspiegel der Zechsteinformation in 209 und 225 m Teufe angetroffen worden. In der einen Bohrung wurde über ihm ein Trümmergips von rund 20 m Mächtigkeit durchsunken, während in der zweiten ein solcher fehlte. Das Hangende des Zechsteins bildet Diluvium unter Ausfall der tertiären Ablagerungen, die in nicht fündigen Bohrungen der Nachbarschaft in großer Mächtigkeit durchsunken sind. Betreffs der weiteren Ausdehnung des Soltauer Salzgebirges sind die zur Zeit im Gange befindlichen Untersuchungen der Gewerkschaft „Sülzfeld“ abzuwarten; am wahrscheinlichsten ist immerhin, daß wir es mit einem Salzvorkommen vorherrschend hercynischer Erstreckung zu tun haben.

Salz-
gebirge
von
Soltau.

Bei Bahlburg südlich von Winsen a. d. L. ist eine Bohrung auf Salz und Anhydrit der Zechsteinformation fündig geworden. Bahlburg liegt ca. 16 km nordwestlich von Lüneburg.

Salz-
gebirge
südlich
von
Winsen
a. d. Luhe.

c) Das Salzgebirge nördlich der „Zone vorherrschend rheinischen Streichens“.

Bei Lübtheen steht bekanntlich Zechsteingips zutage und hat den Ausgangspunkt der von Erfolg gekrönten Versuche zur Erschließung von Kalisalz gebildet. Durch die Kaliwerke „Friedrich Franz“ und „Jessenitz“ ist das Salzgebirge auf eine hercynische Erstreckung von rund 5 km bei einer Breite von rund $1\frac{1}{2}$ km und einer Tiefenlage von 250—330 m unter Terrain nachgewiesen worden¹⁾. Daß Buntsandstein neben dem Salzgebirge auftritt, hat GEINITZ²⁾ festgestellt.

Das Salz-
gebirge
Mecklen-
burgs.

¹⁾ Betreffs des Mecklenburgischen Salzgebirges vergl.

NETTEKOVEN und GEINITZ, Salzlagerstätte von Jessenitz i. M., Mitt. d. Großherzogl. Mecklenbg. Geol. Landesanst. 1905, S. 1—17.

E. GEINITZ, Die Aufschlüsse des Salzbergwerks Friedrich-Franz zu Lübtheen. Archiv d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenb., 63. Jahrg. 1909, S. 41—56.

Derselbe, Zur Geologie des Lübtheener Gebirgszuges. Ebenda, 65. Jahrg., 1911, S. 65—70.

²⁾ E. GEINITZ, l. c. 1911, S. 68.

Im südöstlichen Fortstreichen des Jessenitz-Lübtheener Salzgebirges ist bei Conow die Salzformation wieder angetroffen worden, und zwar in zwei Bohrungen bei rund 150 m, in einer dritten bei rund 400 m Tiefe. Ob ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Salzgebirge von Conow und demjenigen von Jessenitz-Lübtheen besteht, ist zur Zeit noch nicht festgestellt.

Salz-
gebirge
von
Vietze
a. d. Elbe.

Im äußersten Nordosten der Provinz Hannover ist an der Elbe bei Vietze und Brünkendorf Salzgebirge der Zechsteinformation in zwei Bohrungen, und zwar bei Brünkendorf in rund 430, bei Vietze in rund 345 m Tiefe, unter Diluvium und Tertiär erbohrt worden. Die Bohrungen stehen von einander in etwa 1700 m ost-westlicher Entfernung. Die genauere Umgrenzung des Salzgebirges ist noch nicht bekannt ¹⁾.

2) Die geologische Stellung der nordhannoverschen Salzvorkommen.

Die Mächtigkeit der nachdyadischen Sedimente beträgt in Nordhannover Tausende von Metern, und von gewaltiger Intensität müssen die tektonischen Vorgänge gewesen sein, die dem Salze aus den Tiefen, in denen es unter derartig erheblichen Sedimentmassen begraben lag, den Weg in die geringeren Tiefen geöffnet haben, in denen wir es heute hier und da feststellen. Allerdings sind es immer nur schmale Streifen, in denen das Salz bis in geringe Tiefen aufgestiegen ist, während es abseits davon in unerreichbaren Tiefen verblieb. Die Länge dieser Salzstreifen ist recht wechselnd; wir kennen solche von 20—30 km Erstreckung, aber die Mehrzahl ist weit kürzer, und oft ragen förmliche Salzpfiler ohne sonderlich hervortretende Längserstreckung in die jüngeren Schichten hinein.

Die Salzvorkommen ordnen sich, wie wir gesehen haben, vielfach nach bestimmten Linien, den Salzlinien, an, und diese folgen in fast allen Fällen den beiden Hauptrichtungen der saxonischen Faltung der deutschen Mittelgebirge, nämlich der hercynischen (südost-nordwestlichen) oder der rheinischen (nord-südlichen bis

¹⁾ Der Auffassung HARBORT's („Zur Geologie der nordhannov. Salzhorste“ l. c. S. 328), daß das Salzgebirge von Vietze (Lenzen) auf derselben Hebungslinie („nordöstl. Elbe-Havel-Linie“) liegt, wie dasjenige Mecklenburgs, kann ich mich unter Hinweis auf die aus Tafel XII ersichtliche gegenseitige Lage der Vorkommen nicht anschließen.

nordnordost-südsüdwestlichen). Die Salzlinien sind entweder kontinuierlich oder diskontinuierlich. Kontinuierlich ist z. B. die Burbacher Salzlinie und diejenige der unteren Aller auf recht erhebliche Erstreckung, diskontinuierlich die Salzlinie Sehnde-Lehrte-Hänigsen-Wathlingen-Höfer usw. Gewiß ist in manchen Fällen die Diskontinuität nur eine scheinbare und wird verschwinden, wenn der Fortschritt der Aufschlußarbeiten das heute noch unbekannte Verbindungsstück der Salzvorkommen kennen lehrt; gewiß ist aber in sehr vielen Fällen die tatsächliche Diskontinuität durch eine ausreichende Zahl von Bohrungen einwandfrei festgestellt, und dabei ist auch zu bedenken, daß im Fortstreichen bereits bekannter Salzvorkommen in erster Linie neue Bohrungen niedergebracht werden und hier die Feststellung des Salzgebirges am ehesten zu erfolgen pflegt.

Entlang den Salzlinien sind die Salze der Zechsteinformation aufwärts gestiegen, und die Lage des Salzes gibt uns die Lage der Hebungslinien des Untergrundes an. Das Salz steckt im Kerne sattelförmiger Aufwölbungen, wie wir mit aller Deutlichkeit südlich der Lüneburger Heide z. B. entlang der Leine zwischen Freden und Banteln, im Hildesheimer Walde oder entlang dem Triassattel von Wehmingen-Sehnde bestätigt finden. Ausreichend angedeutet ist auch in der Lüneburger Heide die Stellung des Salzes im Kerne von Sätteln namentlich dann, wenn das Salz durch Streifen triadischer und jurassischer Schichten von der Kreide oder dem Tertiär, die weiterhin folgen, getrennt ist. Diese Zwischenstreifen pflegen zwar nicht sonderlich breit zu sein und entziehen sich deshalb leicht der Feststellung durch Bohrungen; wenn aber in einer Entfernung von mehreren hundert Metern vom Salzgebirge nur Kreide oder Tertiär angetroffen ist, so darf doch nicht behauptet werden, daß Trias und Jura fehlen und das Salz ganz inmitten von Kreide oder Tertiär steckt, denn die Zwischenzone ist ja nicht ausreichend untersucht¹⁾. Gerade dort, wo die Randzone des

¹⁾ Wenn HARBORT (Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste, l. c.) z. B. meint, daß das Salzgebirge der unteren Oker ganz in Schichten der Kreideformation steckt, so möchte ich dem einstweilen noch entgegenhalten, daß das unmittelbare Nebeneinander von Salz und Kreide dort bisher nur an einer Stelle einwandfrei festgestellt ist, im übrigen aber zwischen der Zechsteinformation und den kreideföndigen Bohrungen nach dem bisherigen Stande der Aufschlußarbeiten noch Raum genug für ältere mesozoische Schichten bleibt.

Salzes ganz besonderes Interesse beansprucht und Bohrung nach Bohrung in ihr niedergebracht worden ist, z. B. in den Ölbezirken von Ölheim, Hänigsen-Obershagen und Wietze, hat sich auch die Anwesenheit von Trias und Jura in den Flanken des Salzgebirges verraten. Gewiß ist in vielen Fällen das Salz auch unmittelbar neben cretacischen und tertiären Schichten angetroffen worden, nur warnen vor einer zu weit gehenden Verallgemeinerung derartiger Einzelfeststellungen gerade die Aufschlüsse von Ölheim, Wietze und Obershagen-Hänigsen; würden in gleich gründlicher Weise wie dort auch andere Randzonen unserer nordhannoverschen Salzvorkommen näher untersucht, so würden Trias und Jura zwischen dem Salz und dem jungen Nebengebirge wohl noch recht häufig gefunden werden, sodaß die Stellung des Salzgebirges im Kerne von Sätteln auch in der Lüneburger Heide weit deutlicher erkennbar würde, als es in manchen Fällen heute der Fall ist. Auch bei Lüneburg liegt ja rings um das aufgepreßte Zechsteingebirge, dieses von der Kreide und weiterhin vom Tertiär trennend, die Serie der triadischen Schichten in großer Vollständigkeit vom Buntsandstein bis zum Mittleren Keuper, und ebenso finden wir bei Helgoland zwischen den meist als Zechstein¹⁾ angesprochenen tiefen Schichten der Hauptinsel und der Unteren Kreide noch verschiedene Stufen des Buntsandsteins, sowie Muschelkalk und Unteren Keuper. Daß das Salz in vielen Fällen in weit höherem Maße aufgepreßt worden ist, als die übrigen Formationsglieder, ist zwar unbedingt zuzugeben, und ich komme darauf noch zurück; aber trotzdem kann ich die Auffassung HARBORT'S²⁾, daß „in wenigen Ausnahmen nur das Salzgebirge aufgepreßt ist“, die ihn dazu führte, den Vorgang der Aufpressung des Salzgebirges mit dem Aufsteigen eruptiven Magmas auf Gangspalten zu vergleichen, durchaus nicht bei einer Zusammenstellung der durch Tiefbohrungen geschaffenen Aufschlüsse bestätigt finden. Vielmehr begleiten Schichten triadisch-jurasischen Alters das Zechsteingebirge an der unteren Aller, bei Hope-Lindwedel, Wietze-Oldau, Hänigsen-Wathlingen, Ölheim,

¹⁾ Während der Drucklegung erscheint eine Arbeit von W. WOLFF, Zur Geologie von Helgoland (Jahrbuch d. preuß. geol. Landesanst. 1911, Bd. XXXII, Teil I, S. 183), in der die „Zechsteinletten“ Helgolands nach Auffindung von *cf. Capitosaurus nasutus* zum Buntsandstein gestellt werden.

²⁾ E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste, l. c. S. 331.

Ölsburg, Wunstorf-Bokeloh, Husum-Gr. Schneeren, Lüneburg und Lübtheen, d. h. so ziemlich alle Zechsteinvorkommen, an denen die Aufschlußarbeiten schon einigermaßen vorangeschritten sind, — wenn in manchen Fällen vielleicht auch nur schollenweise. Gerade bei Lüneburg, wo das feste Gebirge bis zu Tage kommt, ist deutlich ersichtlich, daß die dort sehr erheblichen Hebungsvorgänge mit dem Zechsteinkerne die gesamten mesozoischen Bildungen betroffen haben, die den Zechstein umsäumen.

Die Hebungslinien des Bodens, die geologischen „Achsen“, werden dort zu Salzlinien, wo die Heraushebung der Schichten des Untergrundes so weit gediehen ist, daß das Salzgebirge in erreichbaren Teufen steht. Dabei sinken zwischen aufragenden Partien von Salzgebirge die Achsen häufig derartig tief ein, daß sich im Fortstreichen des Salzgebirges weit jüngere Schichten einstellen, unter denen die Salzformation in großen Tiefen begraben liegt. Die Beträge des Aufsteigens der Schichten des Untergrundes wechseln also im Verlaufe der Achsen sehr bedeutend; das ältere Gebirge hebt sich heraus in den „Achsenbuckeln“, es sinkt ein in den „Achsensenken“, und wo die Achse zur Salzlinie wird, da haben wir eben einen „Achsenbuckel“, wo, wie zwischen Lehrte und Hänigsen oder zwischen Wathlingen und Höfer, jüngeres Gebirge das Salz in seinem Fortstreichen unterbricht, haben wir die „Achsensenken“.

Welche Bewandnis es aber mit den „Achsenbuckeln“ und „Achsensenken“ oder, was in unserem Falle auf dasselbe hinauskommt, mit dem Aufsteigen und Niedertauchen des Salzgebirges entlang den Hebungslinien des Bodens haben kann, mag aus folgenden Ausführungen über ein Randgebiet des hannoverschen Flachlandes ersichtlich sein, in dem das Felsgerüst des Bodens noch weithin zutage ausgeht und tektonische Zusammenhänge weit leichter erkennbar sind, als in der Lüneburger Heide, wo das feste Gebirge unter den Quartärbildungen fast völlig verhüllt liegt.

Ich knüpfe wieder an die Verhältnisse an, die in Fig. 2 (vergl. S. 235) schematisch dargestellt sind. Die Dorm-, Elm-, Asse- und Huy-Achse klingen nach Westen aus; es schließt sich vorherrschend rheinisch gerichtetes Gebirge an, und nur in der Verlängerung der Elm-Achse scheint lokal die hercynische Faltung etwas weiter westwärts vorzugreifen. Genau in der Verlängerung der Dorm-Achse steht nun das Salzgebirge

von „Einigkeit“ bei Fallersleben, in der Verlängerung der Elm-Achse das Salzgebirge von Rautheim und der Buntsandstein des Nußberges bei Braunschweig, in der Verlängerung der Asse-Achse das Salzgebirge von „Thiederhall“, während endlich die Verlängerung der Huy-Achse zum Salzgebirge von Flachstökheim führt¹⁾. Das Auftreten der Salzpfeiler von Flachstökheim, Thiede, Braunschweig und Fallersleben in der Verlängerung der Achsen des Subhercynischen Beckens kann man aber ebensowenig als Zufälligkeit deuten, wie ihre Anordnung nach einer rheinischen Hebungslinie (vergl. Fig. 2), die am Südrande der Innerste-Mulde in dem Sattelvorsprunge von Lutter a. Bbge. (vergl. Fig. 2) und weiter südlich bis in die Gegend von Westerhof in einer rheinisch gerichteten, dem Westrande des Harzes etwa parallel verlaufenden Buntsandsteinaufwölbung angedeutet ist, die vom Harze durch eine Zone versenkter jüngerer Trias bei Gittelde, Münchehof usw. getrennt wird.

In manchen Bezirken des niedersächsischen Berglandes beobachten wir, wie an anderer Stelle näher auszuführen sein wird, daß eine eigenartige Vergitterung hercynischer und rheinischer Faltung das geologische Bild des Untergrundes bedingt, und zwar finden wir dort, wo eine rheinische Hebungslinie von einer hercynischen geschnitten wird, oft relativ altes Gebirge, denn hier summieren sich die Hebungseffekte in beiderlei Sinne, während besonders tiefe Versenkungen gerade dort auftreten, wo Senkungslinien beiderlei Richtung einander kreuzen.

Auch diese Erfahrungen, die im hannoverschen Gebirgslande über „Achsenvergitterungen“ zu machen sind, berechtigten m. E. dazu, in der oben geschilderten Lage der Salzpfeiler von Fallersleben, Braunschweig, Thiede und Flachstökheim zu hercynischen Hebungslinien einerseits, in einer rheinischen Hebungszone andererseits mehr als Zufälligkeiten zu sehen. Mit der hier im allgemeinen schon herrschenden Gebirgsbildung in rheinischem Sinne vergittert sich der hercynische Faltenwurf, der weiter östlich Dorm, Elm, Asse und Huy geschaffen hat, und in den Schnittpunkten

¹⁾ Allerdings könnte man mit gewissem Rechte das Salzgebirge von Flachstökheim auch zu einer parallel zum Salzgitter'schen Höhenzuge (Hildesheimerwald-Achse) mehr nordwärts gerichteten Verlängerung der Vienenburger Achse in Beziehung bringen.

der Achsen rheinischer und hercynischer Richtung, den „Achsenknoten“, summieren sich die Hebungseffekte und drängt das ältere Gebirge zutage, sodaß gerade hier die Pfeiler der Zechsteinformation inmitten jungmesozoischer Schichten erscheinen.

Das Salzgebirge von „Einigkeit“ fanden wir in der Verlängerung der Dorm-Achse, dasjenige von „Thiederhall“ in der Verlängerung der Asse-Achse, und es bestehen in diesem Sinne tektonische Beziehungen zwischen „Einigkeit“ und Dorm, zwischen „Thiederhall“ und Asse über die Bezirke hinweg, in denen die hercynische Faltung nicht oder kaum angedeutet ist.

Unter der Auffassung, daß eine Faltung des Bodens in zweierlei Sinne das Aufsteigen des Salzgebirges von „Einigkeit“, des Zechsteins und Buntsandsteins bei Braunschweig, des Salzgebirges von „Thiederhall“ und desjenigen von Flachstökheim bedingt, kann es nicht wunder nehmen, daß das Streichen dieser Vorkommen wechselt und bald vorherrschend rheinisch („Thiederhall“), bald vorherrschend hercynisch (Braunschweig), bald teils rheinisch, teils hercynisch („Einigkeit“) geht, bald eine Mittelrichtung zwischen rheinischem und hercynischem Streichen (etwa in Stunde 11 bei Flachstökheim)¹⁾ zu nehmen scheint.

In der Verlängerung der Elm-Achse scheint das hochgepreßte Gebirgsstück sogar eine etwas längere Erstreckung in hercynischem Sinne zu haben.

Ob das Salzgebirge von Weyhausen nördlich von Fallersleben mit dem Salzgebirge entlang der Burbacher Achse, das bereits bis Rothenfelde östlich von Fallersleben verfolgt worden ist, in unmittelbarem Zusammenhange steht, kann noch nicht, wie gesagt wurde, ausreichend übersehen werden; jedenfalls finden wir es aber dort, wo die Verlängerung der rheinischen Hebungslinie Flachstökheim-Thiede-Braunschweig-„Einigkeit“ eine hercynische Achse oder doch deren Fortsetzung kreuzt.

Ganz spezielle Verhältnisse scheinen bei „Hedwigsburg“ vorzuliegen, wo sich das Salzgebirge außerhalb des bisher geschilderten

¹⁾ Das Salzgebirge von Flachstökheim liegt vielleicht im Kreuzungspunkte von drei Hebungslinien, nämlich der hercynischen des Huy, der Vienenburger Achse in ihrer Verlängerung parallel der im Salzgitter'schen Höhenzuge mehr nördlich gerichteten Hildesheimerwald-Achse (s. oben) und endlich der rheinischen Hebungslinie, die weiter südlich im Sattelvorsprunge von Lutter a. Bbge. angedeutet ist.

Faltengitters findet, und die genauere Untersuchung der dortigen Verhältnisse muß zeigen, inwiefern hier noch andere Hebungslinien auftreten. Ebenso bedarf die rheinische, an das Nordwestende des Dorm sich anlehrende Buntsandsteinaufpressung von Rieseberg noch der Deutung; ein etwaiger unmittelbarer Zusammenhang des hercynisch gerichteten Dorm mit dem rheinisch gerichteten Buntsandstein von Rieseberg würde natürlich in keiner Weise den oben geschilderten Beziehungen zwischen Dorm und „Einigkeit“ widersprechen, sondern würde nur ein neues Beispiel der Vergitterung hercynischer und rheinischer Faltung am Westrande des subhercynischen Beckens geben. Bei „Hedwigsburg“ ist eine derartige Vergitterung schon in der inneren Struktur des Salzes unverkennbar, indem dieses weithin nordwestlich, in gewissen Teilen aber nördlich streicht.

Entlang der diskontinuierlichen Salzlinie Ölsburg-Didderse finden wir das Salzgebirge von Ölsburg in der Verlängerung der Asse-Achse über Thiede hinaus, dasjenige von Didderse in der Verlängerung der Elm-Achse über Braunschweig hinaus, und es wird m. E. ersichtlich, daß auch bei Ölsburg und bei Didderse das Salzgebirge auf „Achsenknoten“ des saxonischen Faltengitters liegt. In der „Achsensenke“ zwischen den Salzfeilern von Ölsburg und Didderse kommt in diesem Sinne die versenkte Mulde wieder zum Ausdruck, die weiter südöstlich Elm und Asse trennt, während die südliche Endigung des Ölsburger Salzgebirges dem Südabfalle der Asse, die nördliche Endigung des Didderser Salzgebirges dem Nordabfalle des Elm entsprechen würde.

Die große Intensität der Faltung, die sich sowohl in der inneren Struktur des Salzes, wie auch in seiner Lage inmitten von Schichten recht jugendlichen Alters ausdrückt, wird in manchen Fällen dadurch erklärlicher, daß Hebungseffekte in zweierlei Sinne einander verstärkt haben, und namentlich die Erscheinung mancher in „Achsenknoten“ liegenden Salzfeiler wird dadurch dem Verständnisse näher geführt.

Das Salzgebirge des Wendlandes (Wustrow-Lüchow) erstreckt sich in rheinischem Sinne; bei Lüneburg finden wir umlaufendes Streichen, und südlich von Winsen a. d. Luhe ist die Ausdehnung des Salzgebirges noch nicht näher untersucht. Alle drei Vorkommen liegen aber unverkennbar in

einer nordwestlich gerichteten Hebungszone, der weiterhin das aufgepreßte Zechsteingebirge von Stade und wohl auch die Insel Helgoland angehören; neuerdings hat auch HARBORT¹⁾ wieder auf die Lage der genannten Vorkommnisse älteren Gebirges in einer hercynischen Zone hingewiesen. Aber das Vorkommen von Lüneburg liegt nicht nur in einer hercynischen Hebungszone, sondern zu ihm führt auch die rheinische Salzlinie Sehnde-Lehrte-Hänigsen-Wathlingen-Höfer-Kolkhagen hin, und das Salzgebirge von Lüchow erstreckt sich sogar, trotz der geschilderten Lage an einer hercynischen Hebungslinie, in vorherrschend rheinischem Sinne. Auch der Zechsteinpfeiler von Lüneburg scheint somit im Schnittpunkte einer hercynischen und einer rheinischen Hebungslinie den Weg aus der Tiefe gefunden zu haben, und für das Salzgebirge des Wendlandes müssen wir sogar eine vorherrschende Wirkung der rheinischen Faltung annehmen, die immerhin den großen, im Auftreten des Salzes sich ausdrückenden Effekt nun gerade in demjenigen Bezirke erreicht hat, wo eine hercynische Faltung sich mit ihr vergittert. Ob wir nun die rheinische Linie Flachstökkeim-Thiede-Braunschweig-Fallersleben oder die rheinische Linie Oelsburg-Didderse nach dem Salzgebirge des Wendlandes (Wustrow-Lüchow) zu verlängern haben, ist natürlich schwer zu entscheiden, so lange nicht in dem weiten Zwischengebiete die etwa vorhandenen Salzpfeiler aufgefunden sind.

Was wir im Süden hier und da innerhalb einer breiten Zone des Niedersächsischen Berglandes beobachten können, nämlich daß die Vergitterung zweier Faltungsrichtungen in bestimmten Bezirken den geologischen Aufbau des Untergrundes in erheblicher Weise mitbedingt, das finden wir im Norden im Fortstreichen dieser Zone bestätigt, wenn auch infolge der weitgehenden Verhüllung des festen Untergrundes Einzelheiten des Faltengitters hier heute erst in wenigen Fällen feststellbar sind. Man mag versucht sein, das eine oder andere Salzvorkommen mit der Kreuzung dieser oder jener Hebungslinie in Verbindung zu bringen, aber man tut meines Erachtens besser, zunächst noch weitere Aufschlüsse abzuwarten. Immerhin liegt in der Achsenvergitterung ein tektonisches Prinzip, das künftigen Aufschlußarbeiten zu gute kommen kann.

¹⁾ E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste, I. c.

In denjenigen Fällen, in denen wir das Salzgebirge gerade dort finden, wo sich zwei Faltungen verschiedener Richtung vergittern, wurde der gegenseitigen Verstärkung der Faltungen der erhebliche tektonische Effekt zugeschrieben, der in dem Auftragen des Salzgebirges inmitten junger Schichten zum Ausdruck kommt. Damit steht natürlich in keiner Weise in Widerspruch, daß entlang anderen Linien schon die entsprechend stärkere Faltung in nur einem Sinne das Salz in hohe Niveaus gebracht hat. Ich erinnere an die weit aushaltende Salzlinie der unteren Aller und die noch weit längere (Burbacher Salzlinie), die auf erhebliche Erstreckung der Aller in ihrem Oberlaufe folgt. Hier haben wir eine große Kontinuität der Salzstreifen, aber in schärfstem Gegensatze dazu stehen gerade Salzlinien wie diejenige von Flachstökheim-Thiede-Braunschweig-Einigkeit oder diejenige von Oelsburg-Didderse, an denen das Salzgebirge nur dort bis nahe unter Tage gelangt ist, wo hercynische Hebungslinien die rheinischen kreuzen, während zwischen diesen Knotenpunkten die rheinische Faltung allein das Salzgebirge nicht in erreichbare Höhenlage hat bringen können.

Bisher war von hercynischen und rheinischen Hebungslinien die Rede, aber es treten auch, wenn immerhin recht untergeordnet, abweichende Richtungen auf. Schon die ost-westliche Richtung des Salzgebirges von Oldau-Hambühren ist ungewöhnlich in Nordhannover, aber noch ungewöhnlicher ist die nordost-südwestliche Erstreckung des Salzgebirges von Hope-Lindwedel. Daß zwischen beiden Vorkommen ein geologischer Zusammenhang besteht in dem Sinne, daß sie an ein und dieselbe Hebungslinie gebunden sind, die von Hope an zunächst nordöstlich, weiterhin aber mehr östlich gerichtet ist und also einen bogenförmigen Verlauf besäße, ist nach den neuesten Bohrergebnissen schließlich nicht ganz ausgeschlossen; damit soll natürlich nicht behauptet werden, daß der Zusammenhang zwischen beiden Salzbezirken ein unmittelbarer sei, und dem scheinen auch schon die am Westrande des Wietzer Salzgebirges gemachten Aufschlüsse zu widersprechen, die auf eine von erheblichen Dislokationen begleitete „Achsenlenke“ der zunächst noch sehr hypothetischen Hope-Hambührener Hebungssachse westlich von Steinförde schließen lassen¹⁾.

¹⁾ Übrigens findet die Hope-Lindwedeler Hebungslinie, eventl. einschließlich ihrer hypothetischen Fortsetzung bis Wietze-Hambühren, be-

Das Salzgebirge der Lüneburger Heide fanden wir im Kerne sattelförmiger Erhebungen des tieferen Untergrundes, aber die Kerne sind ihren Flügeln meist weit vorausgeeilt und stecken somit in vielen Fällen inmitten recht jugendlicher Schichten. Gewiß finden wir auch unter anderen Verhältnissen hochgepreßte Kerne älterer Schichten inmitten erheblich jüngeren und sattelförmig zu ihnen gestellten Gebirges, aber unverkennbar ist doch, daß bei den Auffaltungen des Salzgebirges das weite Voraneilen der Kerne vor den Schichten der Flügel geradezu die Regel ist, und man kann sich m. E. dem Gedanken nicht verschließen, daß in vielen Fällen die den Salzmassen schon unter relativ geringem Drucke eigene Plastizität die Aufwärtsbewegung in nicht unerheblicher Weise gefördert hat. Bestätigt wird eine solche Auffassung auch dadurch, daß die mächtigeren Einschaltungen des weniger plastischen Anhydrites sich dieser Aufwärtsbewegung und den damit verknüpften Faltungerscheinungen nur in geringerem Umfange haben anschließen können¹⁾.

Das Salz ist weithin hochgeglitten an den Schichten des Nebengebirges vorbei, und die Gleitflächen, an denen sich die Einpressung der Salzkerne in die jüngeren Nebengebirgsschichten vollzog, pflegen wir als die Rand„verwerfungen“ des Salzgebirges zu bezeichnen. Es sind aber „Verwerfungen“ ganz besonderer Art, und aus dem ganzen Vorgange der Hochbewegung des Salzes wird die unregelmäßige, vielfach verbogene Gestaltung seiner Grenz-

züglich ihrer Richtung ein Gegenstück im niedersächsischen Gebirgslande in der Falkenhagener Dislokationszone, die vom Teutoburger Walde bis über Falkenhagen hinaus ostnordöstliche Richtung, bei Polle a. W. und weiter östlich aber mehr östliche Richtung nimmt; diese Dislokationszone hat eine ähnliche Lage zur „Rheinischen Tiefe“, wie das Salzgebirge von Hopelindwedel und von Steinförde-Oldau zu der nördlichen Fortsetzung der „Rheinischen Tiefe“, der „Zone vorherrschend rheinischen Streichens“ im Untergrunde der Lüneburger Heide. Wir haben zwar entlang der Falkenhagener Dislokationszone vorherrschend versenkte Mulden, aber daneben finden sich an mehreren Stellen aufgepreßte Streifen älteren Gebirges, die uns neben den versenkten Mulden die Falkenhagener Dislokationszone als eine Zone der Faltungerscheinungen charakterisieren, die hier die gleiche, etwas fremdartige Richtung nehmen, wie weiter nördlich das aufgepreßte Salzgebirge zwischen Leine und Aller.

¹⁾ Vergl. u. a. Taf. X in diesem Jahresberichte. In dem dort gegebenen Schnitte durch den Schacht „Riedel“ ist der an anderen Stellen sehr mächtige Hauptanhydrit gar nicht vorhanden.

flächen und deren vielfacher Wechsel im Streichen und Fallen erklärlich.

Wo der Kontakt zwischen den aufgepreßten Salzmassen und dem Nebengebirgen der Beobachtung zugänglich wird, findet man eigentlich ständig jene deutlichen Diskordanzen, auf die z. B. auch MRAZEC ¹⁾ am rumänischen Salzgebirge hinweist. Ohne weiteres erklärlich sind sie, wenn das Salz seinem Nebengebirge vorangeeilt ist; aber sie pflegen sich auch einzustellen, wenn der Buntsandstein das Salz flankiert, und mag auch hier in vielen Fällen das Salz stärker hochbewegt sein und der Buntsandstein nicht das ursprüngliche Hangende bilden, so wird in anderen schon durch das verschiedenartige Verhalten gegenüber dem Faltungsdrucke die Diskordanz erklärt.

Horste im ursprünglichen Sinne von E. SUESS ²⁾, der diese Bezeichnung ja in die geologische Wissenschaft eingeführt hat, sind inmitten jüngerer Schichten steckende und von Verwerfungen umgrenzte Bezirke älteren Gebirges, die stehen geblieben sind, während das angrenzende Gebirge in die Tiefe sank. „Nähern sich die äußeren Umrisse zweier Senkungsfelder einander und bleibt zwischen beiden ein trennender Rücken, von welchem nach beiden Seiten die Senkungen mehr oder weniger treppenförmig abfallen, so bezeichnen wir diesen Rücken mit einem im Bergbau üblichen Worte als einen Horst, wohl auch als Horst erster Ordnung im Gegensatz zu den untergeordneten Horsten, welche da und dort zwischen dem Sprungnetze sich bilden“ (SUESS, l. c.).

In der deutschen Literatur pflegt man nun ganz allgemein ältere, von Verwerfungen gegen jüngere Schichten abgeschnittene Schichtkomplexe als „Horste“ zu bezeichnen, teilweise vielleicht unter der Voraussetzung, daß wir es mit echten, d. h. durch Senkung des angrenzenden Gebirges entstandenen Horsten zu tun haben, teilweise aber auch in vollem Bewußtsein, damit über den ursprünglichen Begriff des Horstes hinauszugehen. Dieser Gewohnheit folgend, hat auch Verfasser die entlang den Achsen des Teutoburger Waldes aufgepreßten Sattelkerne als „Horste“, speziell als „Aufpressungshorste“, bezeichnet und dabei „nicht den Vorgang, der sie schuf, im Auge gehabt, sondern nur den heutigen Zustand

¹⁾ Vergl. u. a. Comptes rendus des Séances de l'Institut géologique de Roumanie, Tome II, 1911, S. 164.

²⁾ E. SUESS, Antlitz der Erde, I. Teil, 1885, S. 167.

des Aufragens älteren Gebirges, das allseitig mit Verwerfungen an jüngerer angrenzt¹⁾. Wollte man aber die Bezeichnung „Horst“ ausschließlich im ursprünglichen Sinne von E. SUESS verwenden, d. h. wollten wir sie ausschließen für solche Dinge, die eine Aufwärtsbewegung erfahren haben, so würde man im deutschen Boden wohl nicht ganz viele tektonische Gebilde finden, denen die Bezeichnung „Horst“ gebührte. In dem erweiterten Sinne, der sich bei uns eingebürgert hat, hat man nun auch von Salz „horsten“ gesprochen, — und diejenigen, die diese Bezeichnung gebraucht haben, wie u. a. BEYSLAG²⁾, HARBORT³⁾ und der Verfasser⁴⁾, haben unzweideutig zum Ausdruck gebracht, daß sie den Begriff „Horst“ für ältere Schichten anwenden, die zwar gleich den SUESS'schen „Horsten“ inmitten jüngerer Gebirges stecken, diese Stellung aber durch einen Aufpressungsvorgang erhalten haben. Immerhin entfernen sich die hochaufgepreßten Salzkerne, die alle Spuren des bei ihrer Aufwärtsbewegung erfolgten intensiven Zusammenschubes tragen, so weit von dem Urbilde des Horstes, daß man vielleicht gut tut, die Bezeichnung „Salzhorst“ nicht mehr zu gebrauchen, und mit unverfänglicheren Bezeichnungen, wie z. B. „Salzkern“, für die in der Hülle jüngerer Schichten steckenden Salzgebirgsmassen auszukommen sucht. Die LACHMANN'schen Bezeichnungen „Salzekzem“ und „Salzgeschwür“ müssen aber schon deswegen vermieden werden, weil mit ihnen eine höchst anfechtbare und nunmehr wohl zur Genüge angefochtene genetische Vorstellung verknüpft worden ist⁵⁾.

1) H. STILLE, Die tektonischen Verhältnisse des östlichen Vorlandes der südlichen Egge, Erläuterung zu Bl. Driburg der geol. Karte v. Preuß., Lief. 147, S. 49, Berlin 1908.

2) F. BEYSLAG, Geologische Einführung zu „Deutschlands Kalibergbau“, I. c. S. 21.

3) E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste, I. c. S. 334.

4) H. STILLE, Das Aufsteigen des Salzgebirges, Zeitschr. f. prakt. Geol., XIX. Jahrgang, 1911, S. 62.

„Das Salzgebirge des Niederdeutschen Beckens ist in der Mehrzahl der Fälle von Verwerfungen randlich umgrenzt und erscheint als „Horst“, wenn auch nicht als Horst im ursprünglichen Sinne von E. SUESS, d. h. als etwas Stehengebliebenes, während die Umgebung in die Tiefe sank, sondern als hochaufgepreßter und dabei von seiner Umgebung seitlich losgerissener, den angrenzenden Schichten bei der Hochbewegung gewissermaßen vorangeeilter Kern eines Sattels.“

5) Vergl. u. a. R. LACHMANN, Studien über den Bau von Salzmassen Zeitschr. „Kali“, 1910, Jahrg. IV.

3. Das Alter der tektonischen Vorgänge im Untergrunde der Lüneburger Heide und in angrenzenden Gebieten.

Wenn wir versuchen, ein Bild über die Altersfolge der tektonischen Vorgänge Nordhannovers, d. h. über die historische Entwicklung der heute erkennbaren Tektonik des Untergrundes, zu gewinnen, so müssen wir die Erfahrungen heranziehen, die in besser der Beobachtung zugänglichen Teilen des deutschen Bodens gemacht worden sind, und im Spiegel dieser Erfahrungen die in der Lüneburger Heide durch Schächte und Bohrungen geschaffenen Aufschlüsse bewerten.

Die orogenetischen Phasen der mesozoisch-känozoischen („saxonischen“) Faltung des deutschen Bodens, die sich im Bezirke der deutschen Mittelgebirge nachweisen lassen, sind naturgemäß auch die Phasen im Aufsteigen des Salzgebirges der Lüneburger Heide. Zwischen diesen Phasen liegen die langen („epirogenetischen“) Zeiten, in denen Sediment über Sediment sich im Niederdeutschen Becken aufhäufte und in entsprechendem Maße das in den vorangegangenen orogenetischen Phasen aufwärtsbewegte Salzgebirge eine Abwärtsbewegung vollführte, die erst in der nächsten orogenetischen Phase durch eine erneute Aufwärtsbewegung abgelöst wurde ¹⁾.

Die diskordante Überdeckung des Salzgebirges durch solche Schichtglieder (Senon, Oligocän), die auch sonst in Mittelddeutschland transgredierend aufzutreten pflegen, weist darauf hin, daß bei Beginn der Ablagerung dieser Schichten das Salz bereits zutage bezw. am Boden des transgredierenden Meeres gelegen hat, und die Beweiskraft verstärkt sich, wenn an der Basis dieser Schichten Geröllbildungen auftreten, die wir als Transgressionskonglomerate deuten müssen. Gewisse Zurückhaltung ist bei Schlüssen aus der diskordanten Überdeckung aber namentlich in den Randregionen der Salzvorkommen geboten, wo sehr wohl die Grenze zwischen Salz und Deckgebirge tektonischer Art und dazu durch Ablaugung der hangenden Teile des Salzes so stark verflacht sein kann, daß unter Umständen der heutige Salzspiegel flach von jungen Schichten überdeckt wird, die von ihm einst eine nicht unerhebliche, heute aber beseitigte Salzmasse trennte.

¹⁾ Vergl. H. STILLE, Das Aufsteigen des Salzgebirges, l. c. S. 91.

Ders., Senkungs-, Sedimentations- und Faltungsräume. Congrès géolog. international, Compte rendu de la XI. Séance. Stockholm 1910.

Daß nun Schichten, die einst diskordant über aufgestiegenem Salzgebirge abgelagert wurden, heute über ihm gänzlich fehlen können, ist leicht dadurch erklärlich, daß sie eben über dem Kern der sattelförmigen Aufpressungen liegen, daß aber dieser Kern bei der posthumer Erneuerung der Faltung wiederum besonders stark herausgehoben und damit seine transgredierende Kappe im besonderen Maße der Denudation zugänglich gemacht wurde.

Die Überdeckung von Salzgebirge durch Oligocänschichten ohne Zwischenschaltung von Senon beweist natürlich einerseits, daß das Salz vor Ablagerung des Oligocäns blank zutage lag, kann aber andererseits nicht als Beweis dagegen angeführt werden, daß das Salz auch schon in früher Senonzeit bis zur Tagesoberfläche auferagt hätte; häufig finden wir auch in solchen Fällen das Senon auf den Flügeln der Sättel transgredierend über verschiedenen Schichten, während es über dem Sattelkerne nach dessen posthumer Heraushebung und vor Ablagerung des Oligocäns der Denudation anheimfiel. Recht bezeichnend in diesem Sinne sind solche Fälle (vergl. das Salzgebirge von Wathlingen), wo zwar weithin über den Zechsteinbildungen sofort das Tertiär folgt, vereinzelt kleine Partien von Oberer Kreide aber hier und da noch erhalten geblieben sind, indem sie unter günstigen Verhältnissen vor der Denudation bewahrt blieben.

Je stärker die posthume Heraushebung eines Salzstreifens ist, desto mehr wird von dem vor der Heraushebung über ihm abgelagerten Sedimente der Abtragung zugänglich gemacht; je mehr von diesem Sedimente erhalten blieb, um so geringer war die Heraushebung. Hierin ist ein gewisser Maßstab für die Beträge der posthumer Heraushebungen gegeben.

Daß mit der kimmerischen (vorcretacischen) Faltung, der ältesten orogenetischen Phase der saxonischen Gebirgsbildung, die Heraushebung der tieferen Schichten des Untergrundes nicht nur begonnen, sondern zum Teil schon ein erhebliches Ausmaß erreicht hatte, ist auch in Nordhannover erkennbar, nur ist bisher noch nicht nachweisbar gewesen, daß damals schon einer unserer Salzpfiler durch die überdeckenden und sich aufwölbenden Massen der Trias und des Jura hindurch bis zur Tagesoberfläche aufgepreßt worden war, sodaß die postkimmerische Transgression über den Salzkern dahingegangen wäre. Immerhin ist nicht ausgeschlossen, daß bei sorgfältiger geologischer Untersuchung späterer Bohrungen auch einmal Untere Kreide transgredierend über dem Salzgebirge nachgewiesen

Kimmerische
Faltung.

und damit zum ersten Male die Heraushebung der Zechsteinformation bis zur Tagesoberfläche schon für den Ausgang der Jurazeit festgestellt würde. Jedenfalls war entlang der hercynischen Achse der Asse, die auf das Salzvorkommen von „Thiederhall“ hinführt, die kimmerische Faltung bereits bis zur Heraushebung von Muschelkalk, im Salzgitterschen Höhenzuge bis zur Heraushebung von Buntsandstein gediehen¹⁾.

Daß auf den Flügeln der Salzsättel die Untere Kreide über relativ jungen Schichten, am Lehrter Sattel z. B. über Unterem und Mittlerem Jura, transgrediert, beweist natürlich nichts dagegen, daß sie in den Kernen der Sättel, wo sie infolge der besonders

¹⁾ E. HOEHNE, Stratigraphie und Tektonik der Asse und ihres östlichen Ausläufers, des Heeseberges bei Jerxheim. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. für 1911. Teil I, Heft 1.

In dieser Arbeit gibt HOEHNE recht wertvolle Beiträge zur Frage des Alters der mitteldeutschen Gebirgsbildungen und findet auch an der Asse im Anschlusse an die Arbeiten SCHRÖDER's im subhercynischen Hügellande diejenigen vier Faltungsphasen, auf die ich in einem Aufsätze über das Alter der deutschen Mittelgebirge (Centralblatt für Mineralogie usw. 1909, S. 270 ff.) hingewiesen habe. Auf den Flügeln des Assesattels transgrediert die Kreide über jurassischen Schichten, an einer Stelle anscheinend auch über Oberem Keuper, und wollte man nach den Verhältnissen auf den Flügeln das Ausmaß der gesamten kimmerischen Faltung an der Asse beurteilen, so käme man, wie auch am Sehnder Sattel, nur zu relativ geringen Werten; aber in dem Basalkonglomerate der Unteren Kreide stecken auf dem Nordflügel der Asse bei Berklingen nach HOEHNE häufig „größere Muschelkalkgerölle“; somit war in der Nachbarschaft Muschelkalk vor Ablagerung der Kreide bereits bis zur Tagesoberfläche gelangt, und da wir unter den obwaltenden Verhältnissen die Heimat dieser Gerölle kaum anderswo, wie in der Hebungslinie des Asse-Sattels, suchen können, war die Heraushebung dieses Sattels, dessen Kern über Tage heute von Buntsandstein gebildet wird, bereits bis zu einem erheblichen Grade gediehen. Stamten die Gerölle aber nicht aus dem Kerne des Asse-Sattels, sondern aus dem Kerne des entfernter liegenden Elm-Sattels, so würde das an der erheblichen Intensität der kimmerischen Faltung im subhercynischen Berglande, die allein schon durch das Auftreten von Muschelkalkgeröllen im Neocom bewiesen wird, nichts ändern. Ich möchte unter dieser Sachlage HOEHNE auch nicht ganz zustimmen, wenn er eine präneocome Vorfaltung der frühsenonen Hauptfaltung gegenüberstellt, denn m. E. ist eine Faltung, die Muschelkalk bis zutage und über das Niveau der benachbarten jurassischen Schichten hinaushebt, keine Vorfaltung gegenüber einer Hauptfaltung, die den Faltungseffekt der Vorfaltung nur bis zur Heraushebung des Buntsandsteins steigert. Ebenso sind doch auch am Salzgitterer Sattel discordante Überdeckung von Buntsandstein durch Untere Kreide und geringe Bedeutung der vorcretacischen Faltung zwei Dinge, die sich von vornherein ausschließen.

starken posthumer Heraushebungen in hohem Maße der Denudation zugeführt und folglich beseitigt ist, nicht recht alte Schichten überdeckt haben kann; auch spätere Transgressionen, die im Kerne des Sattels sicherlich über das aufragende Salzgebirge dahingegangen sind, überdecken doch an den Flanken des Salzgebirges entsprechend junge Schichten.

Am Stemmer Berge, wo die Calenberger Achse ausklingt, hat die kimmerische Faltung bis zur Heraushebung des Braunen Jura geführt, d. h. derselben Schicht, die hier auch heute noch den Kern des Sattels bildet.

An der Neustädter Achse spricht bei Eilvese (s. oben) die konkordante Folge Wealden-Serpulit-Münder Mergel gegen eine kimmerische Faltung an dieser Stelle; aber schließlich ist zu bedenken, daß auch die gesamten nachfolgenden Phasen der saxonschen Faltung hier keinen sonderlich hohen Betrag erreicht haben.

Bei Lüneburg liegt das Cenoman discordant über roten Keupermergeln, bei Heide im südlichen Holstein discordant über roten Letten und Mergeln, die — anscheinend mit Recht — der Zechsteinformation zugerechnet werden¹⁾, und in beiden Fällen haben die roten Mergel ein gut Teil des Materials für die transgredierenden Bildungen geliefert. Dabei hat bei Lüneburg die cenomane Transgression, ähnlich wie in einzelnen Teilen Westfalens²⁾, gewissermaßen einen Vorläufer in der Transgression des oberen Gault³⁾ gehabt, doch sind die Sedimente dieser älteren Transgression nach einer kurzen negativen Meeresphase⁴⁾ bei der

¹⁾ G. MÜLLER, Erl. zu Blatt Lüneburg d. geol. Spezialkarte v. Preußen, Lief. 108, 1904, Anmerkung 1 zu S. 7.

C. GAGEL, Über das Vorkommen von Schichten mit *Inoceramus labiatus* u. *Belemnites ultimus*, sowie des ältesten Tertiärs in Dithmarschen etc. Centralblatt f. Mineralogie etc., 1906, S. 276.

²⁾ R. BÄRTLING, Ausbildung u. Verbreitung der Unteren Kreide an Westrande des Münsterischen Beckens. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. f. 1908. Bd. 60, Monatsberichte S. 44.

Ders. Ein neues Vorkommen von Oberem Gault in einer Tiefbohrung in der Lippemulde des Niederrhein.-Westfäl. Steinkohlenbeckens, ebenda S. 190.

P. KRUSCH, Beitrag zur Geologie des Beckens von Münster. Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. f. 1909, Bd. 61, S. 255.

³⁾ E. STOLLEY, Über Spuren von oberem Gault bei Lüneburg. Centralbl. f. Mineralogie etc. f. 1909, S. 621.

⁴⁾ Auch in Westfalen ist nach Krusch (l. c.) die negative Meeresphase nach der Gaulttransgression u. vor dem Cenoman in der teilweisen Zer-

cenomanen Transgression aufgearbeitet wurden, wie die abgerollten Exemplare des *Belemnites minimus* (s. S. 231) im tieferen Teile der transgredierenden Tourtia beweisen.

Unverkennbar sind der Ablagerung des Cenomans bei Lüneburg, wie auch bei Heide in Dithmarschen, erhebliche tektonische Bewegungen des Untergrundes vorangegangen, und dem hat schon G. MÜLLER, (l. c. S.) dahin Ausdruck gegeben, „daß eine Schichtenstörung vor Ablagerung der Oberen Kreide und nach der Sedi-mentierung des Gipskeupers erfolgt sein muß“. Ich erblicke aber keinerlei Schwierigkeit darin, diese „vorcenomanen“ tektonischen Vorgänge mit den jungjurassischen (kimmerischen), die wir weithin im niedersächsischen Berglande nachweisen können, zu identifizieren, und sehe die Notwendigkeit nicht ein, auf Grund der Verhältnisse bei Lüneburg und in Dithmarschen in die Geologie Deutschlands ein Novum, nämlich eine vorcenomane Gebirgsbildung, die nicht mit der kimmerischen zusammenfielen, also etwa eine altcretacische Gebirgsbildung erheblicherer Bedeutung, einführen zu müssen¹⁾. Es liegen in dieser Hinsicht bei Lüneburg die Verhältnisse ähnlich, wie am Ohmgebirge südlich des Harzes und in der Südostecke der westfälischen Kreidemulde; in Bezug auf das Ohmgebirge bin ich ganz der Auffassung PHILIPPI'S²⁾, daß die dortigen Diskordanzen zwischen Cenoman und Trias in der jungjurassischen Gebirgsbildung ihre Erklärung finden dürften, während in Bezug auf die Südostecke der westfälischen Kreidemulde die Verhältnisse am anschließenden Eggebirge beweisen, daß auch dort die „vorcenomanen“ Krustenbewegungen solche der vorcretacischen Phase der saxonischen Faltung sind.

Die tektonischen Vorgänge, die bei Lüneburg zur Heraushebung der Keuperschichten führten und die Transgression des Kreidemeeres gerade über Keuper bedingten, dürften damit auch jenen entsprechen, mit denen auf Helgoland die Bedeckung älterer Schichten durch die Untere Kreide in einem gewissen Zusammenhange steht.

störung der Ablagerungen des Gaultmeeres angedeutet. Über ihr Auftreten bei Greifswald vergl. Gagel, Centralbl. f. Mineral. etc. 1909, S. 765.

¹⁾ Hinsichtlich schwacher Nachklänge der kimmerischen Faltung zur Zeit der Unteren Kreide vergl. S. 265 ff.

²⁾ E. PHILIPPI, Über die praeoligocäne Landoberfläche in Thüringen, Zeitschr. der geol. Ges. f. 1910, Bd. 62, S. 382.

Auch bei Lüneburg dürfen wir schließlich nur sagen, daß die kimmerische Faltung zur Heraushebung des Unteren Keupers etwas abseits vom Kerne des Aufpressungspfeilers geführt hat, wissen aber nicht, welche Effekte sie im Zentrum der Aufpressung erreichte, wo wir heute den Zechstein an der Tagesoberfläche finden. Bei Heide in Holstein tritt uns, wenn die Einreihung der roten Mergel in die Zechsteinformation, wie wir wohl annehmen dürfen, zu Recht besteht, eine „vorcenomane“ Heraushebung des Untergrundes von solchem Ausmaße entgegen, wie wir sie bisher nirgends am hannoverschen Salzgebirge haben beobachten können.

Oberer Keuper und Jura fehlen ja bei Lüneburg vollständig, und man hat daraus ziemlich allgemein schließen wollen, daß dort zur Zeit des Oberen Keuper und Jura Festland gewesen ist. Gewiß mag das teilweise zutreffen; aber ein Beweis dafür ist nicht gegeben, denn sehr wohl können Rät und Jura, nachdem die kimmerische Faltung sie am Lüneburger Aufpressungspfeiler der Denudation zugänglich gemacht hatte, vor bzw. mit der älteren cretacischen Transgression wieder zerstört worden sein. Es ist nur natürlich, daß im Kerne der Sättel oft genug Schichten fehlen, die sich etwas abseits davon unter den jüngeren Transgressionen einstellen, und bei Lüneburg hat etwas abseits vom Kerne der Aufpressung bisher noch keine Bohrung das Liegende der Kreide erreicht. Was hier für Lüneburg gesagt wird, gilt aber auch für Heide in Dithmarschen, wo nach der bei Lüneburg geübten Beweismethode sogar von der Zechsteinzeit bis zur cenomanen Transgression Festland gewesen sein mußte. Man bedenke aber die Entwicklung der älteren mesozoischen Schichten auf Helgoland, die in erster Linie vergleichsweise für Dithmarschen heranzuziehen ist, und man wird mindestens die Wahrscheinlichkeit zugeben müssen, daß die große Schichtlücke im Liegenden des Cenomans von Heide zu einem guten Teile nicht mit Festlandsperioden, sondern mit vorcenomanen Denudationen, — vermutlich solchen im Gefolge der kimmerischen Faltung —, zusammenhängt.

Im südlichen Randgebiete der Lüneburger Heide findet sich in mehreren Fällen unfern solcher Gebiete, in denen Wealden vorhanden ist, das Neocom transgredierend über älteren Schichten unter Ausfall des Wealden. Mag nun auch die Entwicklung des Wealden auf kurze Entfernung erheblich geschwankt haben, mag vielleicht sogar seine Sedimentation in den Randgebieten seiner Verbreitung, wo er überhaupt nur geringmächtig zu sein pflegt,

Nachklänge der kimmerischen Faltung nach Ablagerung des Wealden.

lokal einmal ganz unterblieben sein, so kann m. E. doch nicht allein dadurch das Fehlen des Wealden erklärt werden, und hinzu kommt, daß in solchen Fällen gewöhnlich auch das Valanginien fehlt und erst mit dem Hauterivien das marine Neocom beginnt. Es scheint vielmehr, als ob nach Ablagerung des Wealden und vor Ablagerung des Hauterivien geringe Aufwölbungen an einzelnen Stellen eingetreten sind, die den Wealden der Denudation wieder zugänglich machten. Aber die bisher nachweisbaren Beträge dieser Aufwölbungen sind so gering, daß man unmöglich von einer eigentlichen Faltungsphase, sondern nur von Ausklängen der kimmerischen Faltung nach deren Hauptphase, sprechen kann. In dieser Hinsicht bin ich ganz der Auffassung MESTWERDT'S¹⁾, der südlich und südöstlich von Osnabrück sogar auf zwei unbedeutendere tektonische Phasen der frühen Kreidezeit hingewiesen hat, — eine ältere zwischen Serpulit und Wealden auf Grund gewisser Feststellungen am Beutling südöstlich von Osnabrück und eine jüngere zwischen Wealden und Neocom auf Grund von Angaben HAACK'S²⁾ über die Diskordanz des Neocoms am Osning südlich von Osnabrück —, und der in ihnen Nachklänge der großen, vor und vielleicht auch noch zur Serpulitzeit erfolgten Störungsvorgänge erblickt. Am Beutling südöstlich von Osnabrück transgrediert nach MESTWERDT (l. c.) Wealden über Heersumer Schichten, und hier brauchte ja nur die Beseitigung des in der Nachbarschaft vorhandenen Serpulits mit der ersten der MESTWERDT'schen Nachphasen zusammenzuhängen, während die Beseitigung des übrigen Weißen Juras, soweit dieser überhaupt zur Ablagerung gekommen war, schon durch die Hauptphase der kimmerischen Faltung eingeleitet sein könnte. Überhaupt dürfen wir doch in den Fällen transgredierender Lagerung des Neocoms nur die Beseitigung derjenigen Schichten, die zwischen der Neocomtransgression und der kimmerischen Hauptphase sedimentiert sind, als nachweisbare Begleiterscheinung der Nachklänge der kimmerischen Faltung anerkennen, nicht aber die Beseitigung solcher Schichten, die älter sind, als der Serpulit und schon durch die Hauptphase

¹⁾ A. MESTWERDT, Zur Lagerung des Wealden am Osning. 2. Jahresber. d. Niedersächs. geol. Vereins. S. 49 ff. Hannover 1909.

²⁾ W. HAACK, Der Teutoburger Wald südlich von Osnabrück. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1908. Bd. XXIX, Teil I S. 458 ff, speziell S. 520.

der kimmerischen Faltung der Denudation zugänglich gemacht sein könnten.

In Hinblick auf derartige Nachklänge der kimmerischen Faltung kann z. B. in der Bohrung Warmeloh III (s. S. 240) das Fehlen des weiter westlich bei Neustadt vorhandenen Wealdens nicht als Beweis für eine Verwerfung zwischen dem Neocom und den ihn unterlagernden bunten Mergeln gelten, und ebenso können auch in den S. 238 erwähnten Bohrungen des Wunstorfer Bezirkes die dunklen Tone der Unteren Kreide über dem Buntsandstein transgredieren und brauchen nicht auf tektonischem Wege über ihn gelangt zu sein, trotzdem 2 km weiter östlich in einer Bohrung der Wealden angetroffen wurde.

Sehr erhebliche Bedeutung in der Ausgestaltung des Untergrundes weiter Teile von Nordhannover kommt der Faltungsphase zu, die sich nach Ablagerung des Turons und vor Ablagerung der Quadratenschichten ereignet hat und also in der Hauptsache in die Zeit des Emscher entfallen dürfte. Sie ist nach H. SCHROEDER¹⁾ die Hauptphase der Faltung des Subhercynischen Beckens, und schon das legt die Vermutung nahe, daß sie in erheblicher Weise z. B. an der Heraushebung der Salzfeiler mitgewirkt haben muß, die wir in der Verlängerung der Achsen des Subhercynischen Beckens antrafen.

Intracretacische Faltung.

Das Salzgebirge der unteren Oker, dasjenige von Hänigsen-Wathlingen, dasjenige der unteren Aller (Grethem, Gr. Häuslingen, Ahnebergen, Wahnebergen), dasjenige an der Neustädter Achse südlich von Rethem a. d. Aller und das Salzgebirge von Bremen werden teilweise von Oberer Kreide überdeckt, und gleich dem Salzgebirge der unteren Oker mag auch das an die gleiche Hebungslinie gebundene Salzgebirge von Ölsburg, gleich dem Salzgebirge von Wathlingen-Hänigsen das in seinem Fortstreichen liegende Salzgebirge von Lehrte-Sehnde bereits vor Ablagerung des Senons bis zur Tagesoberfläche gelangt sein, nur sind hier in dem Kerne der Sättel die Senonbildungen, deren Unterkante uns über diese Fragen Aufklärung geben könnte, wieder zerstört.

Am Trias-Zechsteinfeiler von Lüneburg, den wir ja mit der gleichen rheinischen Hebungslinie in teilweise Verbindung gebracht

¹⁾ H. SCHROEDER, Erl. zu Bl. Harzburg d. geol. Spezialk. v. Preußen, Lief. 100, Berlin 1908.

H. SCHROEDER u. J. BÖHM, Geol. u. Paläontol. der subhercyn. Kreidemulde, Abh. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst., Neue Folge, Heft 56, Berlin 1909.

haben, an der das Salzgebirge von Wathlingen liegt, scheinen irgendwie erheblichere tektonische Vorgänge zur Zeit des Emscher nicht eingetreten zu sein, wie die geschlossene Serie der obercretacischen Schichten vom Cenoman bis zum Oberen Senon in der Nachbarschaft des Zechsteins und der Trias beweist. Überhaupt wird der erheblichen Bedeutung der intracretacischen Faltung für die Ausgestaltung des Untergrundes keineswegs dadurch Abbruch getan, daß weithin das Senon im Untergrunde der Lüneburger Heide konkordant auftritt, denn die Faltungerscheinungen äußern sich hier vornehmlich entlang bestimmten Linien und scheinen die zwischenliegenden Gebiete weithin unberührt zu lassen. So weist HARBORT¹⁾ darauf hin, daß bei Gr. Häuslingen über dem Salzgebirge der unteren Aller das Senon zwar transgredierend liegt, an zahlreichen, z. T. nicht weit entfernten Punkten der Lüneburger Heide aber die älteren Schichten der Oberen Kreide in konkordanter Überdeckung durch Senon vorhanden sind, und daß ferner nördlich der Linie Celle-Salzwedel weithin Obere Kreide mit ihren sämtlichen Stufen konkordant auf der älteren Kreide liegt²⁾. Ein geschlossenes Profil vom Obersenon bis zum Cenoman ist von JOH. BOEHM³⁾ in einer Bohrung nördlich von Salzwedel festgestellt worden.

Alt-
tertiäre
Faltung.

Nach Ablagerung der Mucronatenschichten des Senons und vor Ablagerung des Oligocäns hat sich die saxonische Faltung erneuert, und die Frage ist nicht völlig geklärt, ob wir es in diesem Zeitraume mit nur einer oder mit mehreren Phasen der Faltung zu tun haben. Diese alttertiäre Faltung kommt an vielen Stellen der Lüneburger Heide in der diskordanten Überdeckung aufgepreßter Schichten durch Bildungen tertiären Alters zum Ausdrucke.

Dabei handelt es sich in der südlichen Lüneburger Heide und in deren südlichem Randgebiete hauptsächlich um oligocäne Ablagerungen, während weiter nördlich auch Eocän und Paleocän vorhanden sind, wie für die Gegend von Lüneburg durch die

¹⁾ E. HARBORT, Beitrag zur Kenntnis präoligocäner und cretacischer Gebirgsstörungen in Braunschweig und Nord-Hannover, l. c. S. 390.

²⁾ E. HARBORT, Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste, l. c. S. 329.

³⁾ Vergl. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1905, Band XXVI, S. 509.

Arbeiten von GAGEL¹⁾ bekannt geworden ist. Paleocän fand GAGEL in der Bohrung Breetze östlich von Lüneburg in Überlagerung der Mucronatenkreide, und die sonst so große Schichtlücke, die sich bei uns zwischen den Tertiärbildungen und ihrer Unterlage zu finden pflegt, ist hier reduziert auf das Fehlen des Daniens, d. h. einer Schichtstufe, die wir im deutschen Boden anscheinend²⁾ überhaupt nicht, sondern erst weiter nördlich in Dänemark und Schonen und weiter westlich in Belgien und Frankreich kennen. Auch bis Bremen³⁾ ist die paleocäne Transgression vorgedrungen, und es bezeichnet etwa die Linie Bremen-Lüneburg-Lichterfelde⁴⁾ den Südrand der heute bereits bekannten Ausdehnung des paleocänen Meeres.

An drei weit voneinander liegenden Punkten (Hennigstedt-Heide in Holstein, Breetze bei Lüneburg, Treptow a. d. Tollense) findet GAGEL („Untereocäne Tuffschichten“, l. c. S. 162) bestätigt, „daß die erste größere postcretaceische Transgression im Westbalticum und in Norddeutschland eine tiefpaleocäne ist“.

Wie weit der Vorstoß des eocänen Meeres über die genannte Linie hinausgegangen ist, läßt sich zur Zeit noch nicht ausreichend übersehen, wohl aber ist nachweisbar, daß die oligocäne Transgression ganz Nordhannover überflutete und zeitweilig darüber

1) C. GAGEL, Über die untereocänen Tuffschichten und die paleocäne Transgression in Norddeutschland. Jahrb. der preuß. geol. Landesanst. für 1907, Bd. XXVIII, S. 161.

Ders., Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg, l. c. S. 248, 249.

Betreffs des Eocäns von Hemmoor bei Stade vergl. H. SCHRÖDER, Erl. zu Bl. Kadenberge der geol. Spezialk. v. Preußen, Lief. 130, S. 7, 1906; betreffs des Paleocäns und Eocäns von Heide in Holstein vergl. C. GAGEL, „Über eocäne und paleocäne Ablagerungen in Holstein, Jahrb. d. pr. geol. Landesanstalt f. 1906, Bd. XXVII, S. 48 ff.

2) Nach GAGEL, (Über eocäne und palaeocäne Ablagerungen in Holstein, Jahrb. d. pr. geol. Landesanst. 1906, Bd. XXVII, S. 58) liegen vielleicht noch „geringe Reste des Daniens“ zwischen der Schreibkreide u. dem Paleocän von Heide in Holstein; nach ihm (ebenda, S. 60) sind die Gesteine von Heiligenhafen und Scheeßel nicht zum Daniens, sondern zum Paleocän zu stellen, „da sie in der Bohrung Wöhrden noch von den „aschgrauen“ Paleocängesteinen unterlagert werden“.

3) W. WOLFF, Der Untergrund von Bremen, l. c. S. 356.

4) A. v. KOENEN, Über die Fauna der alt-tertiären Schichten im Bohrloch von Lichterfelde bei Berlin. Jahrb. d. pr. geol. Landesanst. f. 1890, Bd. XI, S. 257 ff.

hinaus weit nach Süden vordrang. Eine allgemeine Regression trat im Untermiocän ein, wie die untermiocänen Braunkohlenbildungen Nordhannovers und Schleswig-Holsteins beweisen¹⁾.

Mittel- und Obermiocän erscheinen in Nordhannover wieder in mariner Fazies, wobei das Mittelmiocän bis in die Gegend von Osnabrück vordringt.

Beginnen wir mit der Verfolgung der alttertiären tektonischen Vorgänge im Süden, so finden wir als Beispiele rheinisch gerichteter Salzpfiler und Salzstreifen, über welche die oligocäne Transgression dahingegangen ist, das Salzgebirge von Sarstedt-Ahrbergen-Giesen und von Algermissen-Sehnde-Lehrte südöstlich und östlich von Hannover, wie auch das Salzgebirge von Benthe südwestlich von Hannover. Dabei liegt bei Sehnde-Lehrte und bei Benthe das Tertiär anscheinend nur über dem Salze²⁾, da es hier infolge Nachsinkens über dem der Ablaugung unterliegenden Salzspiegel vor der Denudation bewahrt blieb, während es auf den Flügeln der Salzsättel abgetragen wurde; hier wenigstens kann man es fast als Regel ansehen, daß diejenige Bohrung, die Tertiär antraf, bei weiterer Vertiefung auch das Salzgebirge erreichte³⁾. Anders wie bei Sehnde und Hannover liegen aber die Verhältnisse weiter nördlich in der Lüneburger Heide, denn hier ist die Mächtigkeit des Tertiärs derartig groß und liegt dessen Unterkante in den weitesten Bezirken derartig tief, daß eine Beseitigung des Tertiärs nicht eintreten konnte. — Schon entlang der Calenberger Achse, an der wir am Stemmer Berge südöstlich von Wunstorf eine im Vergleich mit der dortigen Gesamtwirkung der saxonischen Faltungsvorgänge recht erhebliche Heraushebung bereits in der kimmerischen Faltungsphase nachweisen konnten, ist das marine Oligocän nicht nur über den Kernschichten des Sattels erhalten, sondern auch weithin abseits von diesen.

Wir finden nun entlang der Calenberger Achse das Oligocän sowohl über dem Salze des Sattelkernes (bei Schneeren nordwestlich

¹⁾ Vergl. insbesondere C. GAGEL, Die Braunkohlenformation Schleswig-Holsteins. Handb. für den deutschen Braunkohlenbergbau, Halle 1907, S. 162 ff.

²⁾ H. STILLE, Das Aufsteigen des Salzgebirges, l. c. S. 95.

³⁾ Gewiß kann diese „Regel“ leicht Ausnahmen haben, denn es gibt auch andere Verhältnisse (tektonische Versenkungen usw.), die das Tertiär in solche Tiefen brachten, daß die Denudation es verschonen mußte, und solche Verhältnisse könnten auch einmal in der Nähe der genannten Salzkerne zutreffen.

des Steinhuder Meeres und bei Altenhagen an dessen Südrande), wie auch über den Triasschichten, die in schmalen Streifen das Salzgebirge begleiten (bei Kronsbostel, Altenhagen, Schneeren und Husum z. B. über Buntsandstein, südwestlich von Wunstorf über dem vermutlichen Muschelkalk), über den Juraschichten von Nienburg (HARBORT, l. c.), und endlich über den Kreideschichten, die den Sattel flankieren. Wie bei Sehnde und Hannover, so war auch hier im großen und ganzen zur Zeit der oligocänen Transgression die heutige Anordnung der Schichten des Untergrundes bereits vorhanden, und auch der Wealden hatte am Stemmer Berge seine saigere Stellung schon angenommen¹⁾. Das Senon ist hier heute beseitigt, und damit ist nicht mehr zu entscheiden, wieviel von den seit Anfang der Kreidezeit erzielten Faltungsbeträgen zur Zeit des Emscher, wieviel zur Zeit des Alttertiärs erreicht worden ist.

Entlang der Neustädter Achse war ja die Heraushebung des Salzgebirges bei Stöcken südlich von Rethem a. d. Aller schon vor Ablagerung des Senons erfolgt (s. oben), und damals mögen auch die flachen Aufwölbungen in der Linie Hagen-Neustadt-Engelbostel entstanden sein. Aber es fehlen hier die transgredierenden Senonablagerungen, und deshalb ist nur soviel zu sagen, daß diese Aufwölbungen jedenfalls bei Ablagerung des Oligocäns schon vorhanden waren, wie das Oligocän über dem Wealden der Satteltuppe in Bohrung Eilvese V (HARBORT, l. c.) beweist.

Unter Bedeckung von Tertiärschichten liegt das Salzgebirge der unteren Aller, wobei sich allerdings weithin das schon erwähnte Senon unter dem Tertiär einschleibt. Weithin ist das Senon zwar der Zerstörung vor Ablagerung des Tertiärs anheimgefallen und die alttertiäre Faltung hatte diese Zerstörung eingeleitet. Immerhin ist diese Faltung hier nur eine unbedeutendere posthume Erscheinung gegenüber den gewaltigeren intracretacischen (teilweise auch schon kimmerischen?) Hebungsvorgängen, denn andernfalls hätte wohl durchweg die Beseitigung des Senons über den Salzkernen nach deren posthumer Heraushebung erfolgen müssen. Am Salzgebirge von Hänigsen-Wathlingen, das ja bereits durch die intracretacische Faltung bis zur Tagesoberfläche bewegt worden war, hatte die alttertiäre Gebirgsbildung eine fast völlige Abtragung der senonen Transgressionskappe des Salzgebirges zur

¹⁾ Vergl. H. STILLE, *Marines Oligocän westlich von Hannover*, l. c. S. 73.

Folge, und auch bei Diderse hat sie die Zerstörung des Hauptteiles des transgredierenden Senons eingeleitet.

Tertiärbildungen in unmittelbarer Überdeckung des Salzgebirges sind ferner zu nennen von Hope-Lindwedel, Oldau-Steinförde, Rautheim bei Braunschweig, vom Salzgebirge des Wendlandes usw.

Auch das Salzgebirge von Fallersleben, das von Keuper und Jura umschlossen wird, dürfte schon einen wesentlichen Teil seiner Aufwärtsbewegung in voroligocäner Zeit vollführt haben, denn es liegt im Schnittpunkte zweier Hebungslinien, an denen weiterhin (Beienrode an der hercynischen Dorm-Achse, Rautheim an der rheinischen Linie Thiede-Braunschweig-Fallersleben) das Zechsteingebirge von Oligocän unmittelbar überdeckt wird.

Bei Breetze, 20 km östlich von Lüneburg, haben wir nach GAGEL Oligocän, Eocän und Paleocän über Senon (Mucronatenschichten), und hier widerspricht die konkordante Folge der tertiären Sedimente einer altcretacischen Faltung. Allerdings liegt Breetze auch ganz außerhalb jener Zonen, in denen die Faltungserscheinungen sich vornehmlich geäußert haben. Nur im Liegenden des Paleocäns finden wir, indem das Danien fehlt, eine Schichtlücke, wie weithin nach neueren Feststellungen GAGEL's in Nordhannover und im baltischen Gebiete, und diese mag mit Bodenbewegungen zusammenhängen, die zu der allgemeinen Landwerdung im Ausgange der Kreidezeit geführt haben; aber bisher ist das Paleocän doch in Hannover und im Balticum stets über senonen Schichten angetroffen worden¹⁾, und stets war die Schichtlücke in seinem Liegenden recht unbedeutend, — und mag auch ein Vorläufer der alttertiären Faltung im Ausgange der Kreidezeit eingetreten sein, so erfolgte die alttertiäre Hauptfaltung doch später. Sehr bedeutungsvoll scheinen für die Frage des genaueren Alters der „voroligocänen“ Faltung die von GAGEL²⁾ mitgeteilten Profile von Heide in Holstein zu sein, nach denen auf dem „Kreidehorste“ die tertiäre Serie mit oligocänen Bildungen einsetzt, während hier die sehr mächtigen eocänen und

¹⁾ Das Liegende des Paleocäns von Gr.-Lichterfelde ist nicht bekannt und auch nicht mehr zu ermitteln (GAGEL, Über die untereocänen Tuffschichten und die paleocäne Transgression in Norddeutschland, l. c. S. 159).

²⁾ C. GAGEL, Über das Vorkommen von Schichten mit *Inocer. labiatus* und *Belemnites ultimus* etc., l. c. S. 282, 283.

paleocänen Schichten, die abseits vom Horste noch vorhanden sind, einer Abtragung vor Ablagerung der oligocänen Bildungen (Mitteloligocän?) anheimgefallen sind. Diese Abtragung wurde m. E. durch die alttertiäre Hauptfaltung eingeleitet, die wir im Profile von Breetze, abseits von den großen Hebungslinien, nicht angedeutet finden.

G. MÜLLER (l. c. S. 16) giebt nun an, daß miocäner Glimmerton bei Lüneburg den älteren Formationen direkt aufgelagert ist; „es sind dann jedoch meist nur kleine Schollen, die der Denudation während und vor der Eiszeit nicht zum Opfer gefallen sind. So lag auf dem Gips des Schildsteins Miocän. Hier scheint es jedoch bei den Aufräumungsarbeiten vollkommen abgetragen zu sein, wenigstens ist es mir nicht gelungen, es mit dem Bohrer aufzufinden“ (MÜLLER, l. c.). Träfen die Angaben MÜLLER's zu, so wäre, nachdem neuerdings eine sehr erhebliche Sedimentation alttertiärer Schichten bei Lüneburg durch GAGEL bekannt geworden ist, aus der Transgression von Jungtertiär über Zechstein auf recht erhebliche tektonische Vorgänge zu schließen, die vor Ablagerung des Jungtertiärs eingetreten wären und die Beseitigung des mächtigen Alttertiärs eingeleitet hätten.

C. GAGEL, der lange Jahre die Lüneburger Aufschlüsse eingehendst verfolgt hat, hat mir nun auf Anfrage freundlichst mitgeteilt, daß wenigstens am Zeltberge das Miocän, ebenso wie die Fetzen von Untereocän, die nahe dabei liegen, sichtbar diluvial verschleppt sind, während er das Miocän des Schildsteins nie gesehen hat. Daß aber auch dieses verschleppt gewesen ist, müssen wir wohl umso eher annehmen, als die Überdeckung älterer Schichten durch Miocän unter Ausfall des Alttertiärs allen neueren Beobachtungen bei Lüneburg widersprechen würde. GAGEL (Untergrund von Lüneburg, l. c. S. 249) hat das Alttertiär in der Nähe der mesozoischen Schichten in einer Brunnenbohrung im Kurparke südlich der Saline, in der Nähe des Krankenhauses (bei Pannings Garten) und nordöstlich der Provinzialirrenanstalt am Wege nach Vickendeich festgestellt und mir auf meine Anfrage nochmals bestätigt, daß nach den von ihm untersuchten Bohraufschlüssen das Alttertiär „bis ganz dicht an den alten Horst“ herangeht. Jedenfalls kann unter dieser Sachlage ein Beweis für irgendwie erheblicherere tektonische Vorgänge zwischen Oligocän und Miocän auf die Angaben G. MÜLLER's kaum mehr begründet werden.

Hinsichtlich der alttertiären Gebirgsbildung steht Lüneburg nicht nur in Gegensatz zu vielen anderen Gebieten Nordhannovers, sondern auch zu Heide in Holstein, wo sich nach GAGEL „aus dem Vergleich der postmiocänen Verwurfshöhen mit der ganzen Sprunghöhe der den Kreidehorst begrenzenden Verwerfungen ergibt, daß die N.-S. streichenden Hauptdislokationen von mindestens 800 m Sprunghöhe in diesem Gebiete vor Ablagerung der untermiocänen Braunkohlenbildung stattgefunden haben müssen“, d. h. in die Zeit des Alttertiärs zu verlegen sind.

Ein sicheres Urteil über das Ausmaß der tektonischen Vorgänge der älteren Tertiärzeit ist aber in Nordhannover in sehr vielen Fällen schwer zu gewinnen, da dahingestellt bleiben muß, wieviel von den im Liegenden des Oligocäns und Miocäns nachweisbaren Faltungserscheinungen schon intracretacischen oder gar vorcretacischen Alters ist.

Die jung-
tertiäre
Faltung.

Die jungtertiäre Faltung, d. h. diejenige, die nach einer noch vor einem Jahrzehnte fast allgemein gültigen Auffassung so gut wie ausschließlich das heutige tektonische Bild des deutschen Bodens, — wenn wir von den paläozoischen Faltungen absehen —, geschaffen haben sollte, hat ja in Südhannover nur eine geringe Bedeutung. Die wesentlichsten Züge des heutigen tektonischen Aufbaues waren dort schon vor der jungtertiären Zeit, so weit wir diesen Dingen nachgehen können, vorhanden; die Heraushebung entlang den Achsen hatte annähernd schon das heutige Ausmaß erreicht, und nur geringe posthume Nachwirkungen der älteren Phasen der saxonischen Faltung, die im Bilde der Gesamttektonik nicht viel sagen wollen, sind als Ergebnis der jungtertiären gebirgsbildenden Vorgänge nachweisbar. Auch der Benther Salzpfiler und das Salzgebirge von Sehnde-Lehrte können allzu beträchtliche Heraushebungen nach Ablagerung des Oligocäns nicht mehr erfahren haben, denn sonst wäre die nicht sonderlich mächtige Tertiärbedeckung, die wir heute noch über dem Salze finden, wohl wieder der Abtragung zugänglich gemacht worden.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn wir weiter nordwärts gehen.

Bei Wunstorf ließ sich schon früher eine postoligocäne Heraushebung des Calenberger Sattels um mindestens 275 m nachweisen ¹⁾, und zu ungleich höheren Beträgen kommen wir noch in

¹⁾ H. STILLE, *Marines Oligocän westlich von Hannover*, l. c. S. 76.

nördlicheren Gebieten. Um viele hunderte von Metern sind hier die Kerne der Sättel nach Ablagerung des Oligocäns und Miocäns aufwärts bewegt worden, wie ersichtlich ist, wenn wir die Höhenlage des Oligocäns über den Salzkernen mit der Höhenlage des Oligocäns abseits von diesen vergleichen, wobei auch nicht übersehen werden darf, daß das Tertiär über dem Salzgebirge infolge der Ablaugungen am Salzkopfe heute schon wieder ein gut Teil tiefer liegt, als bald nach der Faltung der Fall gewesen ist¹⁾. Daß die jungtertiäre Faltung trotz ihres erheblichen Betrages die Unterkante der Tertiärschichten entlang den Salzkernen nicht überall in solche Höhenlage gebracht hat, daß das gesamte Tertiär über dem Salze der Denudation anheimfallen mußte, liegt an der großen Mächtigkeit des Tertiärs, die wir in der nördlichen Lüneburger Heide auf Grund einzelner Feststellungen wohl annähernd mit 1000 m in Rechnung setzen dürfen. Oft genug findet sich aber kein Tertiär mehr über dem Zechsteingebirge, sondern Diluvium bildet das Hangende. Das ist z. B. bei Soltau und Bardenhagen-Kolkhagen der Fall, und es offenbart sich hier das große Ausmaß der jungtertiären Aufwärtsbewegung der Salzkerne, über denen die gesamte Serie der tertiären Schichten der Denudation zugeführt worden ist. Über den Salzstreifen von Hope-Lindwedel und Hänigsen-Watblingen ist das Tertiär nicht überall beseitigt, sondern auf gewisse Erstreckung noch zwischen Diluvium und dem Salzgebirge in geringer Mächtigkeit vorhanden; hier wurde, durch die jungtertiäre Heraushebung also fast die ganze, zwischen der alttertiären und jungtertiären Faltung entstandene Sedimentmasse der Denudation wieder zugänglich gemacht, und wenigstens annähernd muß hier das Ausmaß dieser jüngsten Heraushebung der Mächtigkeit des vor ihr abgesetzten tertiären Sedimentes gleichkommen.

In der Bohrung Vastorf östlich von Lüneburg²⁾ ist die Unterkante des Tertiärs, das im Kerne des Lüneburger Pfeilers einst über dem Niveau der heutigen Tagesoberfläche gelegen hat, in 770 m Tiefe noch nicht erreicht worden, und schon daraus ergibt

¹⁾ Die epigenetische Absenkung des Niederdeutschen Beckens, die dazu seit dem Jungtertiär nicht einmal sehr erheblich gewesen ist, kommt hier natürlich nicht in Frage, denn von ihr wurden die Sättel und die zwischen ihnen liegenden weiten Bezirke in gleichem Maße betroffen.

²⁾ Vergl. C. GAGEL, Beiträge zur Kenntnis des Untergrundes von Lüneburg, I. c. S. 249.

sich das erhebliche Ausmaß der jungtertiären Aufwärtsbewegung, die das ganze Tertiär dort, wo heute das ältere Gebirge zutage steht, der Denudation zuführte. Bei Lüneburg fällt auch nach G. MÜLLER „die endgültige Ausbildung der Störungen in den Schluß der Miocänzeit“¹⁾.

Sehr erhebliche Beträge haben die jungtertiären tektonischen Bewegungen ferner im Wendlande und entlang der Mecklenburgischen Salzlinie erreicht.

Die Glimmertone des Oberen Miocäns sind bei Lüneburg, Heide i. Holstein usw. von der „jungtertiären“ Gebirgsbildung noch mitbetroffen, und damit ist diese frühestens in den Ausgang der Miocänzeit, wenn nicht in die Pliocänzeit, zu verlegen. Der Übertragung dieser im Norden gewonnenen Erfahrung auf die deutschen Mittelgebirge steht nichts im Wege.

Das Salzgebirge zur Quar-
tärzeit. Daß in Nordhannover, speziell bei Lüneburg, auch zur Diluvialzeit noch Schichtenverschiebungen eingetreten sind, haben G. MÜLLER²⁾ und C. GAGEL³⁾ gezeigt. Aber sie sind so unbedeutend, daß man auf Grund derselben unmöglich von einer „tektonischen Phase“ der Diluvialzeit, die den älteren Phasen der saxonischen Gebirgsbildung gegenüberzustellen wäre, reden kann. Der Versuch JAEKEL's⁴⁾, ausgehend von lokalen Verhältnissen auf Rügen, über die dazu noch sehr erhebliche Kontroversen unter den Geologen bestehen, eine großartige „hercynische“ Gebirgsbildung der Diluvialzeit in ganz Norddeutschland und darüber hinaus konstruieren zu wollen, kommt auf eine übermäßige und bei unbefangener Betrachtung des gegebenen Tatsachenmaterials hinfällige Bewertung relativ unbedeutender Phänomene hinaus.

Nach der jungtertiären Faltung hat das Salzgebirge Nordhannovers an vielen Stellen zu Tage, an anderen unter den Resten der cretacischen und tertiären Transgressionen nahe der Tages-

¹⁾ G. MÜLLER, Erläuterung zu Bl. Lüneburg d. geol. Spez. Karte v. Preußen 1904, S. 7.

²⁾ G. MÜLLER, Zur Altersfrage der N.-S. Störungen in der Kreide von Lüneburg. Jahrb. der preuß. geol. Landesanst. f. 1900, Bd. XXI, S. 1 ff.

³⁾ C. GAGEL, Neuere Beobachtungen über die diluvialen Störungen im Lüneburger Turon. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. f. 1905, Bd. 57, Monatsbericht S. 165.

Ders., Nachträgliches zu den diluvialen Störungen im Lüneburger Turon, ebenda, S. 271.

⁴⁾ O. JAEKEL, Über ein diluviales Bruchsystem in Norddeutschland. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. f. 1910, Sitzungsber. S. 605 ff.

oberfläche gelegen, aber es hat sich wieder von ihr entfernt, indem neue Sedimente, speziell diejenigen der Diluvialzeit, sich über ihm häuften. Daneben wirkte am Salzkopfe die Ablaugung, die sehr erhebliche Salzmassen beseitigt hat, wie die Mächtigkeit des Ablaugungsresiduums, des Deckgipses, bezeugt. Dadurch, daß beide Faktoren, — Absenkungen seit der letzten orogenetischen Phase der saxonischen Faltung und Ablaugungen am Salzkopfe —, einigermaßen gleichmäßig in den verschiedenen Bezirken Nordhannovers gewirkt haben, erklärt sich eine gewisse Übereinstimmung in der heutigen Höhenlage des Salzspiegels der Salzkerne im hannoverschen Flachlande, die in nachfolgender Zusammenstellung zum Ausdrucke kommt. Es ist aus ihr ersichtlich, daß das heutige Ablaugungsniveau des Salzes in Nordhannover im allgemeinen zwischen 100 und 300 m Tiefe und nur ganz ausnahmsweise in den Randbezirken der Lüneburger Heide (Ahnebergen und Wahnebergen an der unteren Aller, Wendland z. T., Vietze a. d. Elbe, Mecklenburg z. T.) in etwas größerer Tiefe liegt. Außer Betracht sind bei der Zusammenstellung der Tiefenlage des Salzspiegels naturgemäß erstens diejenigen Bohrungen geblieben, die das Salz in entsprechend größerer Tiefe an seiner Flanke angetroffen haben, und zweitens diejenigen, die aus dem Deckgips nicht sofort in Salz, sondern zunächst in den Hauptanhydrit gelangt sind, der dem steilgestellten Salze eingelagert ist.

Zusammenstellung der Tiefenlage des Salzspiegels in den nordhannoverschen Salzvorkommen.

Benther Salzgebirge	zw. 100 u. 260 m
Salzgebirge von Gr. Ilsede-Ölsburg	zw. 190 u. 380 „
„ „ Didderse-Hillerse	zw. 90 u. 240 „
„ „ Oelheim	zw. 200 u. 300 „
„ „ Flachstöckheim	bei 100—130 „
„ „ Thiede	weithin „ 80—100 „
„ „ Bokeloh - Altenhagen westlich von Wunstorf (centraler Teil) „	140—200 „
„ „ Husum-Gr. Schneeren	„ rund 175 „
„ „ Hope-Lindwedel	zw. 80 u. 200 „
„ „ Oldau-Steinförde	bei rund 100 „
„ „ Hänigsen-Wathlingen	„ „ 115 „
„ „ Höfer-Habighorst	„ „ 125 „

Salzgebirge südl. von Eilte a. d. Aller	bei	250 m
„ „ nördl. von Rethem a. d. Aller	„	175—275 „
„ „ von Westen a. d. unt. Aller	„	rund 140 „
„ „ Hülsenu. Luttum a. d. unt. Aller	„	300 „
„ „ Ahnebergen und Wahnebergen		
„ „ a. d. unt. Aller	„	550 „
„ „ Stöcken südl. v. Rethem a. d. Aller	„	225—340 „
„ „ Soltau	„	200—225 „
„ „ Bardenhagen-Kolkhagen	„	140—225 „
„ des Wendlandes	zw.	180 u. 400 „
„ von Vietze a. d. Elbe	bei	345—430 „
„ „ Jessenitz-Lübtheen i. Mecklb.	„	250—330 „
„ „ Conow i. Mecklb.	„	150—400 „

Gleichzeitigkeit „hercynischer“ und „rheinischer“ Gebirgsbildung. Ein grundsätzlicher Altersunterschied zwischen den tektonischen Gebilden rheinischer und hercynischer Richtung ist auch in Nordhannover nicht vorhanden, vielmehr haben sämtliche Phasen der saxonischen Gebirgsbildung zu Falten und Dislokationen in dem einen und andern Sinne geführt. So beobachten wir

die kimmerische (vorcretacische) Faltung

1. an der rheinischen Linie Sehnde-Lehrte-Hänigsen-Höfer-Bardenhagen-Lüneburg,
2. an dem hercynischen Sattel entlang der Calenberger Achse und am hercynischen Sattel der Asse;

die intracretacische Faltung

1. an dem rheinisch gerichteten Salzgebirge von Hänigsen-Wathlingen,
2. an dem hercynisch gerichteten Salzgebirge der unteren Aller;

die alttertiäre Faltung

1. an der rheinischen Salzlinie Algermissen-Sehnde-Lehrte-Hänigsen-Wathlingen und an dem rheinisch gerichteten Benther Salzgebirge,
2. an der hercynischen Salzlinie der unteren Aller und entlang der hercynisch gerichteten Calenberger Achse;

die jungtertiäre Faltung

1. an den rheinischen Salzpfailern von Hänigsen-Wathlingen, Bardenhagen-Kolkhagen und Wustrow-Lüchow,
2. an der hercynischen Salzlinie nördlich und südlich des Steinhuder Meeres.

Daß die jüngeren Phasen der saxonischen Faltung das Be-
 wegbild der älteren Phasen erneuern, tritt deutlich an
 den Hebungslinien der Lüneburger Heide in Erscheinung.
 Das Salzgebirge von Wathlingen, das schon mit der intracreta-
 cischen Faltung bis zur Tagesoberfläche aufgestiegen war, tritt
 die Aufwärtsbewegung mit der alttertiären Faltung abermals an,
 nachdem es inzwischen unter den Sedimenten der jüngsten Kreide-
 zeit in die Tiefe gegangen war, und es wird in annähernd alter
 Umrandung zum dritten Male herausgehoben, nachdem es in-
 zwischen wiederum eine erhebliche Absenkung unter den Sedimenten
 der Oligocänzeit erfahren hatte. Bei Wathlingen liegt die Sache
 sogar so, daß die alttertiären und jungtertiären tektonischen
 Vorgänge annähernd wieder diejenigen Absenkungsbeträge kompen-
 sieren, die vor ihnen eingetreten und in den Sedimentationen
 zum Ausdruck gekommen waren.

4. Geotektonische Schlußbetrachtungen.

Die Faltungerscheinungen führen wir auf die Anpassung
 von Teilen der Erdkruste an engeren Raum zurück. Aber recht
 dishomogen ist im Laufe der geologischen Entwicklung die Kruste
 geworden, und es verteilt sich der erforderlich werdende Zu-
 sammenschub in ungleichmäßiger Weise; gewisse starre Massen
 leisten stärkeren Widerstand, und in um so höherem Maße werden
 die leichter komprimablen Schichttafeln zusammengeschoben, die
 zwischen den starren Massen liegen.

Fassen wir die deutschen Verhältnisse ins Auge, so werden
 hier von dem seitlichen Drucke in den tektonischen („orogenetischen“)
 Phasen in besonderem Maße die zwischen den starren Rahmen
 liegenden Felder betroffen¹⁾, die in den „epirogenetischen“²⁾ Zeiten
 gesunken sind, indem sich Sediment über Sediment in ihnen häufte.
 Hier vollzieht sich in den orogenetischen Phasen, die episodisch
 die epirogenetischen Zeiten unterbrechen, weithin eine Aufwärts-

¹⁾ Vergl. H. STILLE, Die mitteldeutsche Rahmenfaltung. 3. Jahresber.
 d. Niedersächs. geol. Ver. 1910, S. 141 ff.

²⁾ H. STILLE, Senkungs-, Sedimentations- und Faltungsräume. I. c.
 Ders. Das Aufsteigen des Salzgebirges, I. c. S. 92.

Die „epirogenetischen“ Vorgänge schaffen einen Faltenwurf größter
 Amplitude und lassen dabei gewisse Bezirke der Erde aufsteigen, andere
 einsinken. Sie schaffen also sowohl Festländer, wie auch sinkende Räume

Die Zone
 vorherr-
 schend
 rheinischen
 Streichens
 im Unter-
 grundede
 Lüne-
 burger
 Heide.

bewegung, die ihr höchstes Maß entlang den „Achsen“ erreicht. Aber die Bezeichnung „Aufwärts“bewegung kann hier nicht absolut gebraucht sein, d. h. nicht in Bezug auf eine feste Vergleichsmarke, — eine solche haben wir nicht —, sondern nur in Bezug auf diejenige Marke, die wir in der geologischen Vergangenheit besitzen, nämlich den Spiegel des jeweiligen Ozeans, d. h. also in Bezug auf eine Marke, die im Sinne der Contractions-theorie im Laufe der geologischen Perioden selbst in centripetaler Bewegung begriffen ist.

Ausgehend von der gegenseitigen Annäherung der Rahmen, die in Erscheinung trat, indem die Verkürzung der Oberfläche im besonderen Maße in den die Rahmen trennenden Feldern erfolgte, scheint aber die Zone rheinischen Streichens im Untergrunde der Lüneburger Heide, die in der Fortsetzung der den Ostrand der Rheinischen Masse begleitenden Rheinischen Tiefe und damit auch in der Fortsetzung des Oberrheinischen Grabens liegt, eine einfache tektonische Erklärung zu finden.

Die gegenseitige Annäherung der Böhmisches-hercynischen und der Rheinischen Masse¹⁾ führt zu einem Zusammenschube der Rheinischen Tiefe in rheinischer Richtung, d. h. einer Verkürzung ihrer ost-westlichen Achse; in ähnlicher Weise erzeugt die gegenseitige Annäherung zwischen der großen Baltisch-russischen Masse des Nordens und der Böhmisches-hercynischen und Rheinischen Masse des Südens eine hercynische Faltung des weiten trennenden Feldes, dem auch Nordhannover angehört. Die ost-westliche Verschmälerung der Rheinischen Tiefe kann aber nicht zum Abschluß in der Verbindungslinie vom Nordrande der Rheinischen Masse zum Nordrande der Böhmisches-hercynischen Masse kommen, sondern muß naturgemäß im Fortstreichen noch fortwirken, und somit erhalten wir hier eine Zone, die sowohl in hercynischem, wie in rheinischem Sinne einem Zusammenschube unterlegen war. In der Rheinischen

(Geosynklinalen, Sedimentationsbecken), und damit löst sich der scheinbare Widerspruch, daß die Schaffung und Fortbildung der sinkenden Räume (z. B. des Niederdeutschen Beckens) auf „epirogenetische“ (d. h. „festland-erzeugende“) Kräfte zurückgeführt wird. Ich habe s. Zt. die einmal vorhandene Bezeichnung für die Verhältnisse des Niederdeutschen Beckens übernommen, um nicht unnötig einen neuen Ausdruck in die Literatur einführen zu müssen.

¹⁾ Vergl. Taf. V im 3. Jahresber. d. Nieders. geol. Vereins.

Tiefe östlich der Rheinischen Masse ist aber das gleiche der Fall, weil hier der hercynische Zusammenschub des Thüringischen Beckens, das unmerkbar mit der Rheinischen Tiefe verschmilzt, noch zur Geltung kommen muß. Damit ergibt sich insgesamt eine die Rheinische Masse an ihrem Ostrande begleitende und weiterhin über Hildesheim mindestens bis zur unteren Elbe reichende Zone, in der Faltungserscheinungen in hercynischem und rheinischem Sinne vergesellschaftet und teilweise in eigenartiger Weise vergittert sind. Sie ist ein Teil jener großen, am Schweizer Jura, ja vielleicht sogar an den Gestaden des Mittelmeeres, beginnenden und relativ schmalen Zone, an die in ganz vorherrschender Weise in Mitteleuropa die tektonischen Erscheinungen der rheinischen Richtung gebunden sind, die wir z. B. vergeblich weiter abseits von dieser Zone im Thüringischen oder Subhercynischen Becken suchen.

Daß im Bereiche dieser Zone in Südhannover die hercynische Richtung vorherrscht und hier der rheinische Faltenwurf, der über sie hinweggeht, der schwächere ist, während nördlich von Hildesheim und weiterhin im Untergrunde der Lüneburger Heide das umgekehrte zutrifft, hängt wohl zu einem guten Teile mit der Beeinflussung der Falten in Südhannover durch die hercynische Kontur des Harzes und die hercynisch gerichteten Nordränder des Solling und der Rheinischen Masse zusammen.

Quer vor die Zone vorherrschend rheinischen Streichens legen sich jenseits der Elbe hercynisch gerichtete Falten, und hier mag bereits der große Rahmen des Nordens in ähnlicher Weise zur Geltung kommen, wie die Rheinische Masse die aus dem Thüringischen Becken nach Westen in die Rheinische Tiefe vorgreifenden hercynischen Falten in eine mehr rheinische Richtung hineinzwingt.

In der Literatur über die Tektonik des deutschen Bodens ist gelegentlich bezweifelt worden, daß gleichzeitig in ein und demselben Bezirke ein Zusammenschub in zweierlei Sinne eingetreten sein könnte, den wir auch im Untergrunde der Lüneburger Heide erkannt zu haben glauben. Es stehen aber der Auffassung einer gleichzeitigen Annäherung der Skandinavisch-baltischen Masse gegen die Massen des Südens und der Böhmisches-hercynischen Masse gegen die Rheinische Masse keinerlei Bedenken entgegen, vielmehr ist ein gewisses gleichzeitiges Eintreten dieser Vorgänge

ganz selbstverständlich, wenn man die Contractionstheorie zu Grunde legt. Wenn aber die gegenseitige Annäherung der Massen in beiderlei Sinne gleichzeitig erfolgte, so müssen auch die Begleiterscheinungen dieser Annäherung, die Falten und die mit ihnen verknüpften Dislokationen, gleichzeitig entstanden sein. Oft genug beobachten wir auch, z. B. in Hessen, Südhannover und am Egge-Gebirge, daß tektonische Elemente unter dem Einflusse der Faltungen in beiderlei Sinne Zwischenrichtungen zwischen der typisch hercynischen und der typisch rheinischen Richtung nehmen.

Die oben geschilderte Posthunität der tektonischen Vorgänge in den einzelnen Phasen der saxonischen Faltung wird dadurch ohne weiteres erklärlich, daß die den Grundplan der Faltung bedingende Lage der „Rahmen“ im großen und ganzen gewahrt bleibt. Ganz abweichend waren aber, wie hier vergleichsweise bemerkt sein mag, die Verhältnisse zur Zeit der jungpaläozoischen (variscischen) Faltung; damals gab es noch keine „Rheinische“ und höchstens den Kern der späteren „Böhmisch-hercynischen“ Masse; die Dishomogenität des Untergrundes war noch eine geringere, und damit ergab sich eine übersichtlichere Linienführung im Gesamtphänomen der variscischen Faltung im Vergleich mit der saxonischen, die sich zwischen die großen starren Klötze einfügen mußte, mag im Detail die variscische Faltung infolge der gewaltigen Intensität auch ungleich komplizierter gewesen sein. Aber schon bald nach der variscischen Faltung¹⁾ beginnt jene Verteilung der Massen sich infolge epirogenetischer Bewegungen einzuleiten, die nach ihrer weiteren Ausgestaltung so bedeutungsvoll für das ganze Phänomen der saxonischen Faltung und damit auch für die Lage der Salzaufpressungen der Lüneburger Heide geworden ist.

Sedimentation
und
Faltung.

Die Wirkung der tektonischen Kräfte ist in den einzelnen Phasen ungleich in verschiedenen Bezirken Nordhannovers, und man würde hier, wie auch in Mitteldeutschland, einem großen Fehler verfallen,

¹⁾ Mit Recht spricht in diesem Sinne Joh. WALTHER in seiner „Geologie Deutschlands“, S. 131, von den „ständigen“ Horsten der nachvariscischen Zeit, wenn ich allerdings auch vorübergehende Überflutungen dieser „Horste“ in weiterem Umfange zugeben möchte, als WALTHER tut. Auf das hohe Alter des Ostrandes der Rheinischen Masse hat neuerdings HERM. L. F. MEYER (Frankenberger Zechstein und grobklastische Bildungen an der Grenze Perm-Trias, Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. 1910, Teil I, S. 383 ff.) hingewiesen.

wollte man die Erfahrungen über Alter und Intensität von Faltungserscheinungen an einer Stelle auch ohne weiteres auf andere Stellen übertragen. Sogar entlang ein und derselben tektonischen Linie kann die Heraushebung des Untergrundes an der einen Stelle vorherrschend in dieser, an der anderen vorherrschend in jener Faltungsphase erzielt worden sein, und es sei in diesem Sinne nur auf die Linie Schnde-Lüneburg verwiesen, an der eine jungtertiäre Faltung im Süden wenig angedeutet ist, während sie im Norden zu gewaltigen Verschiebungen geführt hat.

Die Erfahrung, daß die Stärke der Faltung in gewisser Beziehung zur Mächtigkeit des vorher abgesetzten Sedimentes steht¹⁾, finden wir auch in der Lüneburger Heide bestätigt, und namentlich ist das der Fall, wenn wir die dortigen Verhältnisse mit denjenigen in Südhannover und im Bezirke der Rheinischen Tiefe östlich der Rheinischen Masse vergleichen.

Im Laufe der Jurazeit schließt sich im heutigen Hessen die Furche zwischen der Rheinischen und der Hercynisch-böhmischen Masse, die noch im Anfange der Jurazeit eine Meeresverbindung zwischen Nordwest- und Süddeutschland vermittelt hatte, und indem dadurch die alte Masse des Ostens und die alte Masse des Westens verschmelzen, tritt ein geschlossenes „Mitteldeutsches Festland“ in Gegensatz zum „Niederdeutschen Becken“²⁾. Zwar sind damit die epirogenetischen Bewegungen nicht für alle Zeiten in der Linie der Rheinischen Tiefe ausgeschaltet, sondern führen z. B. zur Tertiärzeit vorübergehend wieder zu einer erheblicheren, vom Oligocänmeere benutzten Furche, die das Mitteldeutsche Festland quert; sie mögen auch in anderen Perioden angehalten haben, ohne allerdings zu einer solchen Vertiefung der alten Furche zu führen, daß das Meer sie als Straße nach Süden benutzen konnte. Demgegenüber ist die Fortsetzung der Rheinischen Tiefe im Bezirke des Niederdeutschen Beckens in weit stärkerem Maße sinkendes Land geblieben und mit Sedimenten von viele tausend Meter Mächtigkeit erfüllt worden, während in Hessen und im südlichsten Hannover keine oder nur noch geringere Sedimentationen erfolgten.

¹⁾ Vergl. H. STILLE, Mitteldeutsche Rahmenfaltung, l. c. S. 169; ders., Senkungs-, Sedimentations- und Haltungsräume, l. c.; ders., Das Aufsteigen des Salzgebirges, l. c. S. 96.

²⁾ Vergl. H. STILLE, Senkungs-, Sedimentations- und Faltungsräume, l. c. TH. BRANDES, Zur Frage der Ardenneninsel, Dies. Jahresber. S. 147 ff.

In einem Aufsätze über das Alter der deutschen Mittelgebirge¹⁾ habe ich hervorgehoben, daß die jungtertiäre Gebirgsbildung in den deutschen Mittelgebirgen nur noch ein relativ schwacher Nachklang der älteren tektonischen Vorgänge ist, und ich befinde mich dabei in Übereinstimmung mit O. GRUPE²⁾, E. PHILIPPI³⁾, H. BÜCKING⁴⁾ u. a.:

Was für die deutschen Mittelgebirge gilt, trifft aber, wie wir gesehen haben, nicht mehr für das hannoversche Flachland, und besonders dessen nördlichere Gebiete, zu.

Der Zusammenhang zwischen der Stärke der Sedimentation und der Stärke der nachfolgenden tektonischen Vorgänge ist hier augenscheinlich:

Im Süden geringe Sedimentation der Tertiärzeit und schwache jungtertiäre Krustenbewegungen, im Norden starkes Anschwellen des tertiären Sedimentes und sehr erhebliche tektonische Erscheinungen jungtertiären Alters.

Nach O. GRUPE⁵⁾ nimmt die jungtertiäre Gebirgsbildung, die schon in Südhannover an Bedeutung gegenüber den älteren Phasen der saxonischen Faltung stark zurücktritt „nach Süden zu im Bereiche der niederhessischen Senke an Intensität noch mehr ab“. Damit vervollständigt sich das Bild der allmählichen Verschwächung

¹⁾ H. STILLE, Das Alter der deutschen Mittelgebirge. Centralbl. für Mineralogie etc. 1909, S. 270 ff.

²⁾ O. GRUPE, Präoligocäne und jungmiocäne Dislokationen und tertiäre Transgressionen im Solling und seinem nördlichen Vorlande. Jahrb. d. pr. geol. Landesanst. f. 1908, Teil I, S. 612 ff.

Ders., Über das Alter der Dislokationen des hannoversch-hessischen Berglandes und ihren Einfluß auf Talbildung und Basalteruptionen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. f. 1911, Bd. 63, S. 264 ff.; vgl. insbes. S. 282.

³⁾ E. PHILIPPI, Über die präoligocäne Landoberfläche in Thüringen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. f. 1910, Bd. 62, S. 305 ff.

⁴⁾ H. BÜCKING, Die Basalte und Phonolithe der Rhön, ihre Verbreitung und ihre chemische Zusammensetzung. Sitzungsberichte der Kgl. pr. Akad. d. Wissensch., phys.-mathem. Classe, 1910, S. 517. Vgl. ferner die Erl. zu den Blättern der Lief. 271 d. geol. Karte von Preußen. Gerade auf diesen Blättern kommt das Alter der Gebirgsbildungen in der Rhön in vorzüglicher Weise zum Ausdrucke.

⁵⁾ O. GRUPE, Über das Alter der Dislokationen des hannoversch-hessischen Berglandes etc., l. c., S. 273—280.

der jungtertiären Gebirgsbildung von Norden nach Süden, von der Lüneburger Heide durch Südhannover nach Hessen.

Bei Lüneburg ließen sich mit Sicherheit nur die vorcretacische und die jungtertiäre Faltung feststellen, und beide waren dort von recht erheblichen Schichtenbewegungen begleitet, während irgendwie stärkere Faltungen zur Zeit des Emscher und des älteren Tertiärs nicht erweisbar sind. Damit steht Lüneburg in Gegensatz zu anderen Teilen Nordhannovers, wo diese Faltungsphasen, speziell auch die intracretacische, zu so außerordentlichen Verschiebungen geführt haben; aber bei Lüneburg fand die intracretacische Faltungsphase auch nur Cenoman und Turon, d. h. relativ wenig postkimmerischen Sedimentes vor, während sich dessen Mächtigkeit in anderen Teilen der Heide, wo auch die Untere Kreide vorhanden ist, auf das vielfache beläuft. Erst nachdem bei Lüneburg die starke Sedimentation der Tertiärzeit erfolgt war, scheinen auch dort die tektonischen Bewegungen in entsprechend erheblicher Weise von neuem eingesetzt zu haben.

Eine geringe Sedimentation ist unter den Verhältnissen des Niederdeutschen Beckens der Ausdruck geringen Absinkens des Sedimentationsraumes, und das Ausbleiben der Sedimentation in Bezirken, die vorher Sedimentationsbecken gewesen waren, bezeugt mutatis mutandis das zeitweilige Nachlassen der epirogenetischen Kräfte, mit denen die Vertiefung der Becken zusammengehangen hatte. Wo aber, so dürfen wir in vielen Fällen sagen, die epirogenetischen Kräfte erlahmt sind, d. h. wo die schwächere, aber anhaltende tangential Spannung der langen epirogenetischen Zeiten kaum noch wirkt, ist auch die episodische Steigerung dieser Kräfte in den orogenetischen Phasen nur eine entsprechend geringe und führt nur zu entsprechend geringen tektonischen Effekten.

Die orogenetischen Vorgänge sind also hinsichtlich ihrer Ursache die episodisch gesteigerten Fortführungen der epirogenetischen Vorgänge; damit sind die Falten in sehr vielen Fällen posthume Erscheinungen über den Sedimentationsräumen, und Lage und Richtung der Falten kann uns in solchen Fällen die einstige Erstreckung der sinkenden Sedimentationsräume angeben. Eine gewisse Spannung in der Erdkruste führt z. B. zur Entstehung und Fortbildung einer süd-nördlich gerichteten Furche, in der die Sedimentmassen sich häufen (epirogenetische Vorgänge); die Spannung verstärkt sich in den

Posthume
Wegweiser
alter
Meeres-
verbindungen.

orogenetischen Phasen, aber ihr Sinn und die Druckrichtung bleiben bestehen, und bei dem starken Zusammenschube steigen nun in der alten Furche die Falten auf und sind gestreckt im Sinne der Furche. Diese Verhältnisse modifizieren sich zwar erheblich bei ganz unregelmäßiger Gestaltung der Sedimentationsräume und großer Dishomogenität ihres Untergrundes.

Unter dem soeben erläuterten Gesichtspunkte erhebt sich die Frage, ob die tektonischen Gebilde rheinischer Richtung, die in der Verlängerung der Rheinischen Tiefe im Untergrunde der Lüneburger Heide erscheinen und den östlich und westlich anschließenden Teilen des norddeutschen Flachlandes als etwas tektonisch eigenartiges gegenüberstehen, nicht posthume Erscheinungen auf einer gleichgerichteten Furche epirogenetischer Entstehung sind; in diesem Sinne wurde vielleicht das Niederdeutsche Becken, das schon in seiner Gesamtheit in den epirogenetischen Zeiten als sinkendes Land mit erheblicher Sedimentation erscheint, im Fortstreichen der Rheinischen Tiefe durch eine rheinisch gerichtete Zone zeitweilig besonders starker Vertiefung gequert, die hier und in ihrem nördlichen bzw. nordöstlichen Fortstreichen auch in solchen Fällen noch unter Wasserbedeckung bleiben konnte, in denen angrenzende Gebiete bereits verlandet waren. Vielleicht haben wir in diesem Sinne in den rheinischen Falten der Lüneburger Heide posthum entstandene Wegweiser jener alten Meeresverbindungen, die z. B. zur Jura- und Kreidezeit zwischen Nordwestdeutschland und dem nordöstlichen Europa zeitweilig bestanden haben.

Hannover, Mineralogisch-geologisches Institut der Kgl.
Technischen Hochschule, im Dezember 1911.

Das Salzgebirge der Lüneburger Heide

Maßstab 1:600000

H. STILLE 1911.

Nach den bis Mitte 1911 vorhandenen Aufschlüssen.

