

DER SALZSTOCK VON LÜNEBURG IM QUARTÄR

von

Konrad RICHTER, Hannover

(Öffentlicher Vortrag anlässlich der Tagung der Deutschen Quartärvereinigung in Lüneburg 1964, etwas gekürzt)

Mit Taf. I-VII

Von der großen Fülle der Salzstöcke des Niedersächsischen Flachlandes machen sich nur einige im Bilde der Landschaft bemerkbar. Ein Blick auf die geologische Übersichtskarte von Niedersachsen läßt im niedersächsischen Flachland lediglich die Salzstöcke von Stade und Lüneburg erkennen, wo ältere Gesteine die mächtige Decke von quartärzeitlichen Ablagerungen durchragen.

Außerdem verrät sich die Anwesenheit des Salzstockes unter Lüneburg durch das Vorkommen von Solquellen, die seit über 1 000 Jahren ausgebeutet werden und bis vor wenigen Jahrzehnten die Grundlage des Reichtums der Lüneburger Einwohner waren. Heute ist dagegen das Salz des Untergrundes eine Ursache zu Lüneburgs Verarmung. Wenn Sole auftritt, so bedeutet das Lösung von Salz durch Grundwasser, und mit dem Abwandern von versalzene[m] Grundwasser entsteht ein Substanzverlust an der Lösungsstelle. Die Erdmassen über der Lösungsstelle können allmählich tiefer sinken und eine Delle in der Landschaft bilden.

Wenn wir eine genaue Isohypsenkarte des Stadtbezirks von Lüneburg betrachten, so erkennen wir in Lüneburg tatsächlich über dem Salzpuffen des Untergrundes eine morphologische Delle, deren Oberfläche in der Sülwiese tiefer liegt, als die Talaue des Ilmeauflusses, der auf dem Rande des Salzstockes fließt (Taf. III). Die Karte wurde in jahrzehntelanger Arbeit von dem verstorbenen Lüneburger Stadtgeometer BICHER hergestellt. Sie ist allerdings

immer noch nicht so detailliert, um darin kleine morphologische Stufen zu erkennen, die durch Ablaugung des Salzstockes und Absinken des über dem Salz liegenden Erdreiches heute noch in Weiterbildung sind. Außerdem wird seit dem Mittelalter bis heute von zahlreichen Erdfällen berichtet, die auf Untergrundsauflaugungen zurückzuführen sind. Der letzte größere 6,5 m tiefe Erdfall erfolgte erst 1955. Der größte derartige historisch überlieferte Erdfall ereignete sich im Jahre 1013. Er war ca. 400 m lang, ca. 60 m breit und ca. 15 m tief. Eine ganze Straßenzeile der damals natürlich nur sehr kleinen Häuser versank in ihm und dieses Ereignis wird in mehreren Chroniken überliefert. (Siehe Karte in Niedermayer 1957, S. 212)

Es gibt auch andere Salzstöcke in der Lüneburger Heide, die sich nicht durch zur Erdoberfläche hochgeschleppte Mantelgesteine verraten, sondern nur durch eine etwas auffällige Delle in der Landschaft, die durch Subrosion entstand. Als Beispiele seien genannt die Salzstöcke von Bodenteich, Bokel und Kolkhagen (s. Taf. IV). Bei letzterem sind auch die eindruckvollsten und tiefsten Erdfälle zu beobachten. Der Salzstock von Soltau verrät sich durch einen tiefen Erdfall und Salzwasser, andere nur durch das Auftreten von Sole oder versalzten Wässern.

Solche rezente Ab- und Auslaugungserscheinungen sind für die Stadt Lüneburg außerordentlich unangenehm, da sie zur Schiefstellung von Häusern (s. Taf. I, 1), zum Zerbersten von Häusern, ja zum Einsturz von Häusern und Ertrinken von Kellern führen. Alte Fachwerkhäuser halten sich besser als neuere Backsteinbauten. Die Sackungen im Straßenpflaster müssen dauernd ausgebessert werden, Gas- und Eitleitungen zerreißen in der Erde und die Stadt muß sehr viel Geld dafür ausgeben. So wurde das Salz unter Lüneburg, das ursprünglich der Reichtum der Stadt war, zur Ursache der Armut Lüneburgs.

Ich erhielt deshalb in den Jahren 1950 und 1951 über das Amt für Bodenforschung den Auftrag zu untersuchen, ob hier unverschuldete Naturereignisse vorlägen, oder ob etwa die Solegewinnung der Saline und das Salzwassersümpfen aus dem tiefen Kreidebruch am

Zeltberg für die interessanten ingenieurgeologischen Probleme hier nicht eingehen, sondern nur das Ergebnis mitteilen. Dazu war eine **Hauptstütze der benachbarte Salzstock von Kolkhagen (Taf. IV)**, wo solche Senkungserscheinungen auch stattgefunden haben, ohne daß dort eine Saline wäre, oder andere menschliche Einflüsse auf das Gestein im tieferen Boden einwirkten. Die Senkungserscheinungen in Lüneburg würden weitergehen, auch wenn man Saline und Kalkbrüche stilllegte, wie das z.T. inzwischen erfolgte.

Vielleicht würden sie etwas langsamer voranschreiten. Dabei würde als unangenehme Begleiterscheinung der Grundwasserspiegel im Senkungsgebiet ansteigen und eine große Anzahl von Kellern ertränken.

Ich habe deshalb auch bautechnische Vorschläge abgelehnt, etwa durch Unterbau von Öldruckspindeln unter die gefährdeten Häuser, zunehmende Schiefstellungen auszugleichen. Ich konnte das umso leichter Herzens tun, als der gefährdete Teil der Stadt im wesentlichen nicht die schönen mittelalterlichen Bauten enthält, für die die Stadt Lüneburg berühmt ist. Die einzige Ausnahme bildet die gotische Michaeliskirche, der aber mit Öldruckspindeln auch nicht zu helfen wäre.

Ich riet dem vorschlagenden Architekten, die schiefen, muffigen und baufälligen Häuser lieber radikal abzureißen und das freiwerdende Gebiet für Bebauung [†] zu sperren. Das bedeutet, daß u.a. 500 - 600 Wohnungen geräumt und neu gebaut werden müssen - ein kostspieliges Unternehmen, für das die Stadt indes eine staatliche Sanierungsbeihilfe bekommt. So hat sich die Arbeit des Geologen - wenigstens für die Stadt - sehr bezahlt gemacht. Trotzdem hat man an 2 Häusern eine Lebensverlängerung durch Öldruckspindeln versucht, obwohl ich darauf hinwies, daß es sich nicht nur um vertikale Senkungen, sondern auch um horizontale Längungen und Weitungen handele, wie sie eindrucksvoll an einer Gartenpforte (Taf. I, 2) in der Frommestraße demonstriert werden, deren eiserne Torflügel sich seit 1898 bis 1964 um über 63 cm übereinanderschoben, jährlich etwa um 1 cm. Der Erfolg der eingebauten Öldruckspindeln hat sich in der Tat auch schon als völlig unbefriedigend erwiesen.

Die angedeuteten gutachtlichen Untersuchungen gaben mir die Möglichkeit, der Frage nachzugehen, was am Lüneburger Salzstock in den einzelnen Phasen des Quartärs geologisch geschah.

Der Lüneburger Salzstock ist für solche Untersuchungen besonders geeignet, weil er mit nur knapp 1 km² Querschnitt des Salzpfpfens einer der kleinsten ist, eine Anzahl tieferer Aufschlüsse vorliegt, in dem Bereich viele Bohrungen durchgeführt wurden und einige im Zusammenhang mit dem Gutachten neu angesetzt werden konnten.

Das gestattete mir, eine Anzahl Karten zu entwerfen, von denen einige, speziell auf das Quartär bezogene, beigegeben sind (Taf. V u. VI).

Tafel III zeigt in Isohypsen die Morphologie der Basis des Quartärs. Wir erkennen die tiefe Auslaugungssenke über dem Zechsteinsalz, aber es deuten sich auch im mesozoischen und tertiären Mantel Stufen an, die die ringförmig gelagerten Schichten gelegentlich im spitzen Winkel zu schneiden scheinen. Die Verschiebungsf lächen im Mantel bei der Diapirbildung hielten sich also nicht an die Schichtgrenzen, sondern gingen oft mitten durch Formationsglieder. Wir haben Anhaltspunkte dafür, daß sie vielleicht heute noch nicht alle und nicht überall zur Ruhe gekommen sind - selbst also noch etwas weiter vom eigentlichen Senkungsfeld entfernt.

Wenn sie tatsächlich heute noch etwas in Bewegung sein sollten, so könnte man das u.a. so erklären, wie ich das durch einen Sandkastenversuch anschaulich zu machen versuchte (Taf. II, 3, 4). Ich baute in der Mitte einen künstlichen Salzpfpfen auf, umgab ihn ringförmig mit Holzklötzen als Repräsentation der mesozoischen + starren, aber von Verwerfungen als Bewegungsfugen durchsetzten Spalten und verschüttete das Ganze mit Sand. Darauf berechnete ich die Anlage künstlich, bis das Salz abgelaugt war. Es ergab sich dadurch ein gewisses zentripetales Nachsinken der Holzklötze, die das Mesozoikum darstellen sollen, und ringförmigen Risse im Deckgebirge - also im Sand. Damit komme ich zurück zur Karte der Morphologie des Präquartärs, die durch eine Karte der Mächtigkeit des Quartärs (Taf. VI) ergänzt wurde, die ebenfalls in Isohypsen dargestellt ist.

Auf ihr kommt die Morphologie der ringförmigen Stufen fast noch besser zum Ausdruck.

Daß der Grundwasserstrom heute den Salzpfpfen überströmt und abläugt, zeigt eine hier nicht beigegebene Karte von Grundwassergleichen, die zum Vorfluter Ilmenau allmählich abfallen. Das abläugende Grundwasser hat also die große Sülzwiesensenke (s. Tafel III) im Laufe zumindest der letzten Jahrtausende, wahrscheinlich seit dem postglazialen Grundwasseranstieg geschaffen.

Zwischen heutiger Oberfläche der Sülzwiese und dem Spiegel des Zechsteinsalzes liegen noch rund 40 m überwiegend eiszeitliche, also pleistozäne Ablagerungen. Können sie uns etwas über die Geschichte des Salzstockes im Pleistozän aussagen?

Untersuchen wir zunächst die pleistozäne Schichtenfolge auf dem Salzstockmantel (Taf. VII). Sie ist meist nur sehr dünn und besteht im Ostsektor vielfach nur aus einer dünnen, altersmäßig schwer bestimmbareren Sanddecke. Das vollständigste Profil fand ich in der Westwand des Kreidebruches bei der Heil- und Pflgeanstalt. Hier konnten Ablagerungen mehrerer Eiszeiten bzw. Vergletscherungsstadien nachgewiesen werden. Zur Altersbestimmung und sedimentologischen Charakterisierung wurden von mir entwickelte geschiebekundliche Methoden benutzt, deren Grundzüge ich kurz charakterisieren will. Sammele ich an einer Stelle aus einer eiszeitlichen Grundmoräne eine größere Anzahl von Geschieben auf und bestimme ihre Heimatgebiete, in denen der Gletscher sie losriß, so kann ich daraus den Wanderweg der Eismasse rekonstruieren. Diese Wanderwege haben im Laufe des Eiszeitalters sehr oft gewechselt, so daß sich übereinanderliegende Ablagerungen etwa zweier Eisvorstöße meist geschiebekundlich unterscheiden lassen (s. K. RICHTER 1962).

Auf diese Weise sind die Ablagerungen des jüngsten Eisvorstoßes im Lüneburger Gebiet, also des Warthe-Stadiums, durch relative Häufigkeit von Rapakiwigesteinen erkennbar. Die Rapakiwi stammen meist von den Ålandinseln. Es war ein Eisstrom sehr östlicher Herkunft. Die Ablagerungen des nächstälteren Vereisungsstadiums, also des Drenthe-Stadiums der Saaleeiszeit, enthalten kaum Rapakiwi,

dafür aber viele Gesteine aus Mittelschweden. Es war also ein westlicher beheimateter Eisstrom. Die Ablagerungen der noch älteren Elstereiszeit sind in unserem Raume durch die relative Häufigkeit von Gesteinen aus dem Oslogebiet Norwegens, wie z.B. Rhombenporphyre, erkennbar. Es handelt sich also um ein noch weiter westlich liegendes Heimatgebiet. Absolut genommen sind diese Oslogesteine aber noch so selten, daß ich eine Hilfsmethode zur Charakterisierung anwandte, und zwar das Verhältnis von durchscheinenden zu undurchscheinenden Kreidefeuersteinen. Hierbei ergeben sich für sicher elstereiszeitliche Ablagerungen Verhältnisse wie mindestens 3 : 1 und bis zu 26 : 1. (Jünger als elstereiszeitlich = ca. 1 : 1). So ist das Grundsystem. In der Praxis liegen die Dinge noch differenzierter. Als stratigraphisch gesicherte Typuslokalität für das genannte Feuersteinverhältnis der Elstereiszeit dienten mir bis 300 m tiefe Bohrungen bei Hamburg-Billbrook, wo diese Zusammensetzung unter einwandfrei datierbarem Holsteininterglazial angetroffen wurde. Ich habe danach diese elstereiszeitliche Geschiebegemeinschaft Billbrooktypus genannt (K. RICHTER 1962).

Nach jedem größeren Eisvorstoß war zumeist eine wärmere interstadiale oder gar interglaziale Zeit, in der es zu Verwitterungsvorgängen kam. Dadurch wurde die jeweils vorher abgelagerte Grundmoräne teilweise oder ganz entkalkt. Das drückt sich also in der verhältnismäßigen Erniedrigung der nordischen Silurkalke im Verhältnis zu dem schwerer verwitterbaren nordischen Kristallin aus. Ich gewinne also mit dieser Methode Anhaltspunkte für das Vorhandensein von Interglazialen oder längeren Interstadialen.

Ehe nach einem Interglazial oder längerem Interstadial das Eis wieder vorrückte, wurde es im periglazialen Gebiet wieder so kalt, daß sich Frostböden und im Zusammenhang damit zur sommerlichen Auftauzeit Fließerden entwickelten. Solche Fließerden verschleppten zunächst den interglazial oder interstadial verwitterten obersten Teil einer auf Kuppen oder Plateaurändern liegenden älteren Grundmoräne hangabwärts. Dieses Material war nicht nur entkalkt, sondern auch etwas an kristallinen Geschieben verarmt. Diese waren verwittert, wurden beim Fließerdetransport teils ganz aufge-

riehen, teils wurden größere unverwitterbare Quarzgerölle daraus frei, die in der Fließerde das Verhältnis von Quarzgeröllen zum Nachteil der Anzahl der Kristallingerölle vergrößert. Ich habe diesen Quarzkoeffizienten bisher mit vielem Erfolg zur Charakterisierung bzw. zum Erkennen von Fließerden benutzt. In unverwitterten nordischen Glazialablagerungen beträgt er meist 0,04 bis 0,09; selten 0,1 oder mehr. In Periglazialablagerungen steigt er oft um eine ganze Zehnerpotenz.

Mit dieser Methodik pflege ich z.B. Bohrungen im niedersächsischen Flachland zu untersuchen und kann damit erstmals Altersbestimmungen durchführen, was bislang ohne Bestimmung der äußerst selten anzutreffenden humosen Interglazialablagerungen nicht möglich war. Erst mit dieser Methodik ist es möglich, die mächtige Pleistozändecke des größten Teiles von Niedersachsen zu gliedern.

Wir sind dabei meist auf Bohrungen angewiesen, da tiefere Aufschlüsse außerordentlich selten sind und das Pleistozän of mehr als 100, ja in seltenen Fällen bis über 300 m mächtig ist.

Bohrungen haben den Nachteil, daß man aus den Bohrproben glaziale Lagerungsstörungen, Aufschuppungen und damit Schichtwiederholungen nicht erkennen kann. Die vorgenannte Methodik gestattet es einerseits, Schichtwiederholungen als möglich zu erkennen und zum anderen bei völligem Fehlen von verwitterten Teilen von Grundmoränen auf Unvollständigkeit der Schichtfolge infolge glazialer Wiederabhoblung zu schließen.

Sehen wir uns nunmehr nach Benutzung der genannten Methodik die stratigraphischen Ergebnisse über dem Salzstock von Lüneburg an (Taf.VII). Ich will dazu nur 1 Profil in seinen Grundzügen geschiebekundlich durchdiskutieren, damit die Methodik erkennbar ist, die dann auch in den anderen Profilen angewandt wurde.

Der Ostsektor des Salzstockmantels ist - wie schon gesagt - nur durch einen ganz geringen und meist nicht gliederbaren Pleistozänfleier verhüllt. Das umfangreichste Pleistozänprofil fand ich in der Westwand des Kreidebruches bei der Heil- und Pflegeanstalt, wo wir uns morphologisch noch nicht am höchsten Punkt

des Salzstockmantels befinden, sondern schon einwenig am Hang zum Salzstockpfropfen hin.

Die Geschiebe auf dem Acker zeigen uns hier, daß relativ viel Rapakiwi zu finden sind (Rapakiwi : Gesamtkristallin = 0,05). Es handelt sich also um eine Geschiebegemeinschaft des Warthestadiums. Der Anteil an Silurgeschieben ist in der langen Zeit vom Warthestadium bis heute durch Verwitterung schon äußerst gering geworden, die teilweise etwas rötliche Grundmoräne hat erst im tieferen Teil bei 1,6-1,8 m einen annähernd normalen Kalkgehalt. Die Entkalkung reicht also nur bis ca. 1,6 m, während sie bei den älteren drenthestadialen Grundmoränen die im südlichen und westlichen Niedersachsen an der Oberfläche liegen, meist viel tiefgreifender ist. Darunter liegt ein Schmelzwassersand, der auch Rapakiwi enthält, er ist also als Vorschütttsand der überlagernden warthestadialen Grundmoräne anzusprechen. Er ist nur sehr gering entkalkt, wahrscheinlich nur deswegen, weil er entkalktes, älteres Material mit verspült hat.

Darunter liegt ein relativ sandigerer Geschiebemergel, der viel Gestein aus Mittelschweden enthält und dessen Geschiebegemeinschaft eine typisch drenthestadiale Zusammensetzung hat. Sein oberster Teil ist nur ganz geringfügig, der untere gar nicht entkalkt.

Nach der Tiefe zu folgt ein Schmelzwassersand mit einem Geschiebebestand, wie er für die Billbrookserie der Elstereiszeit typisch ist. Er ist nur wenig entkalkt. Sein Verhältnis von durchscheinendem zu undurchscheinendem Feuerstein ist aber mit 8,6 für die obere Billbrookserie etwas zu hoch sowie auch sein Gehalt an Dioriten und Amphiboliten. Es scheint also der jüngste Teil der elstereiszeitlichen Ablagerungen nicht abgelagert oder durch jüngeres Eis wieder abgehobelt zu sein. Das wird auch durch die geringe Entkalkung wahrscheinlich, denn zwischen der Drenthemoräne und den elstereiszeitlichen Ablagerungen liegt die lange warme Zeit des Holsteininterglazials, die sonst normalerweise eine tiefergreifende Entkalkung verursacht hätte.

Noch tiefer folgt ein merkwürdiges Sediment. Es sieht aus, wie ein miozäner Glimmerton, hat aber im Schlämmrückstand etwas Pleistozänsand und im Basisteil Gerölle mit elstereiszeitlicher Geschiebegemeinschaft. In Anbetracht der sehr gleichmäßigen Durchmischung mit nordischem Pleistozänsand deute ich dieses Sediment nicht als Glazialscholle, sondern als Fließerde, die von dem höheren Teil des Salzstockmantels in einer Interstadialphase der Elstereiszeit abfloß (K. RICHTER 1962). Diese Deutung wird durch andere Profile über dem Salzpfpfen untermauert, die außerdem dafür sprechen, daß es sich um das untere Billbrook-Interstadial handelt.

Darunter folgt entkalkter Diluvialsand und als Basis der auf Taf. V schwarz dargestellten Kreide eine Geröllage. Die Pleistozänablagerungen haben den Geschiebebestand der elstereiszeitlichen Billbrookserie.

In dem nur 8 m mächtigen Profil sind also vertreten:

1. Ablagerungen des Warthestadiums
2. eine Grundmoräne des Drenthestadiums und
3. Ablagerungen der Elstereiszeit, und zwar Periglazialablagerungen, die - wie wir noch sehen werden - wahrscheinlich in das untere Billbrook-Interstadial zu stellen sind.

Von diesen 8 m gehören also über 4 m in die Saaleeiszeit und etwas weniger als die Hälfte, also knapp 4 m, in die Elstereiszeit, und zwar nur in den älteren Teil.

Wie sehen vergleichsweise die Profile über dem Salzpfpfen aus (Taf. VII)?

Wenn wir von den eingangs beschriebenen heutigen Verhältnissen ausgehen und uns daran erinnern, daß nach der letzten Eiszeit der Grundwasserspiegel genau wie der Meeresspiegel allmählich immer höher stieg, bis allmählich abklingend jetzt im großen gesehen fast ein Stillstand eingetreten ist, so müssen wir theoretisch folgendes annehmen:

1. In einer Eiszeit lagen Meeresspiegel und Grundwasserspiegel besonders tief.
2. Während langer Zeiten von Glazialphasen war der Untergrund tiefgründig gefroren und verhinderte eine Salzablaugung.
3. In den Interglazialzeiten und in geringem Maße vielleicht auch in den Interstadialzeiten konnte indessen Subrosion durch ablaugendes Grundwasser und somit morphologische Senkenbildung erfolgen.

Nehmen wir nun mit GRIPP (1920 u. 1952) einen + kontinuierlichen Aufstieg für das Zechsteinsalz von Lüneburg an, so hätten sich über dem schon vor dem Quartär existierenden Salzpfropfen von Lüneburg in Interglazialzeiten und + auch in längeren Interstadialzeiten morphologische Senken bilden müssen, die dann durch die Ablagerung von Eisvorstößen und periglazialen Fließerden plombiert wurden. Wir könnten also über dem Salzspiegel von Lüneburg besonders umfangreiche und vollständige Profile des gesamten Pleistozäns erwarten, besonders auch deswegen noch, weil sie in dem relativ kleinen und von harten Gesteinen des Salzstockmantels geschützten Senkungskessel relativ gut gegen Wiederaufarbeitung durch jeweils jüngere Eisvorstöße geschützt waren. Oder - war etwa der unabgelaugte Salzaufstieg in den Glazialzeiten so groß, daß die interglazialen Senkenfüllungen hoch emporstiegen und vom nächsten Eis abgehobelt wurden?

Bis zu einem gewissen Grade ist beides vielleicht der Fall wie unter anderem das Bohrprofil bei der Lönsschule zeigt.

Ob der Salzstock zur Zeit des Warthe-Stadiums soweit aufragte, daß er für das Warthe-Eis ein Hindernis bildete, wie das TEICHMÜLLER (1958) und GRIPP (1952) bei dem Salzstock von Segeberg, bezeichnungswise über Salzachsen Holsteins aus der Zeit der Weichseleiszeit nachgewiesen haben, kann noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Immerhin springen die Höhen über 60 m zwischen der Gegend etwas südöstlich Erbstorf und südlich Wendisch-Evern etwas nach Osten zurück, was als Kerbwirkung eines damals morphologisch emporragenden Lüneburger Salzstockes gedeutet werden könnte.

Betrachten wir das Bohrprofil bei der Lönsschule genauer.

Unter etwas jüngerem anthropogenem Schutt liegen Sande teils wohl periglazialer, teils wohl äolischer Natur mit einer Steinsohle an der Basis, die warthestadialen Geschiebebestand hat. Warthestadiale Ablagerungen sind hier offenbar, wie vielfach auch in der weiteren Umgebung Lüneburgs weichseleiszeitlich zu einem Relikt in Form einer Steinsohle umgewandelt worden.

Darunter folgt gemäß Geschiebebestand ein warthestadialer Geschiebemergel, der eemzeitlich + zusätzlich wahrscheinlich auch postglazial stark entkalkt ist. Er wird unterlagert von Diluvialsanden, die keine genaueren Angaben erlaubten und wahrscheinlich in ein Drenthe-Warthe-Interstadial bzw. Interglazial zu stellen sind.

Darunter folgt stark entkalkte Grundmoräne des Drenthestadiums. Bis zu einer Tiefe von 13 m kann eine eeminterstadiale Entkalkung nach sonstigen bisherigen Erfahrungen kaum gewirkt haben. Also wird sie aus dem Drenthe-Warthe-Interstadial zu erklären sein, das in den Sanden zwischen 9 und 10 m vertreten ist.

Zwischen 13 und 14,5 m Tiefe haben wir einen stark entkalkten Glazifluvialsand mit dem Geschiebebestand der oberen Billbrookserie der Elstereiszeit. Es fehlen also Ablagerungen des Postbillbrookvorstoßes der Elstereiszeit und des Holsteininterglazials. Die Sande der oberen Billbrookserie sind stark entkalkt. Aus vorgenanntem Grund läßt sich aber nicht entscheiden, ob die Entkalkung Holstein-Interglazialen oder Elster-Interstadialen Alters ist. Unter diesem Sand liegt nicht entkalkter Geschiebemergel der oberen Billbrookserie. Er wird unterlagert von einem glaziären Beckenton, der also eine eisfreie Phase, und zwar das Ende eines oberen Billbrookinterstadials anzeigt.

Der Beckenton zeigt gleichzeitig an, daß eine wassererfüllte Depression bestanden haben muß. Unter ihm liegt etwas Schmelzwassersand. Die interstadiale Verwitterungswirkung kann nicht sehr groß gewesen sein, da der nach der Tiefe zu folgende Geschiebemergel nicht entkalkt ist. Weiter folgen Sande, die entweder Schmelzwassersande oder periglaziale Flußsande sind. Eine siche-

re Beurteilung war aus der Petrographie leider nicht möglich. Jedenfalls ist der nächsttiefere Geschiebemergel mäßig entkalkt, hat also eine kleine Verwitterungsphase über sich ergehen lassen müssen. Nach einer dünnen Kieslage folgt jetzt das sehr merkwürdige Sediment, das auf den ersten Blick wie obermiozäner Glimmerton aussieht. Der Schlämmrückstand ergibt aber etwas Diluvialsandanteil und in der Tiefe sind nordische Geschiebe, aber kein Kalk beigemischt. Ich fasse diesen rund 12m-mächtigen Komplex als periglaziale Fließerde auf, die am Ende eines Interstadials in die durch interstadiale Salzablaugung geschaffene Depression abfloß. Wir haben ein gleichartiges, oder zumindest sehr ähnliches Sediment auch in entsprechender Tiefenlage in den anderen beiden tieferen Lüneburger Bohrungen vor dem Klosteramt und in der Marienkirche. Mit geschiebekundlicher Methodik können wir die einzelnen Schichten unserer 3 tieferen Bohrungen über dem Salzspiegel des Lüneburger Salzstockes gut parallelisieren. Unter gar nicht so mächtigen hauptsächlich saaleiszeitlichen Ablagerungen folgt eine mächtige Serie elstereiszeitlicher Bildungen, in denen interstadiale Verwitterungen auffallen und interstadiale Beckentone und besonders im tieferen Teil Fließerden einen sehr hohen Anteil stellen. Sie zeigen m.E. an, daß zu den Beckenton- und Fließerdezeiten ein herausgehobener Salzstockmantel bestand, von dem aus Sedimente in die Ablaugungsstelle abfließen konnten. Die verwitterten, d.h. + interstadial und interglazial entkalkten Teile von Grundmoränen blieben erhalten, da sie durch Versenkung gegen abhobelnde Wirkung eines jüngeren Eisvorstoßes geschützt waren.

Es müßten dann außerhalb des Salzstockgebietes die elstereiszeitlichen Ablagerungen unvollständiger erhalten sein. Leider konnte ich das nicht mit wünschenswerter Gründlichkeit überprüfen, da geeignet gelegene, oder genügend tiefe Bohrungen durch ältere Bearbeiter ohne Geschiebestatistik nur sehr unvollkommen bearbeitet waren. Lediglich aus der WW. Bohrung 70 stand mir eine einzige Probe für Geschiebestatistik zur Verfügung. Sie erbrachte elstereiszeitliches Alter, so daß mit gewissen Vorbehalten doch ein Profil konstruiert werden konnte, daß die quartären Deckschichten des Salzstockes von außerhalb (Ödeme) über dem

Salzstockmantel (Volgersbruch), durch das heutige Senkungsgebiet, wieder über den Salzstockmantel (Bahnhof) bis zur außerhalb liegenden Wasserwerksbohrung 70 zeigt.

Wir sehen, daß die elstereiszeitlichen Ablagerungen außerhalb des morphologischen Salzstockmantels und in der Ablaugungssenke doch ziemlich gleichmächtig sind - wie auch eine neuere Bohrung bei Reppenstedt zeigt - auf dem Salzstockmantel fehlen sie aber entweder ganz, oder es ist nur der unterste Teil der elstereiszeitlichen Serie erhalten.

Die elstereiszeitliche Probe aus der Wasserwerksbohrung 70 enthielt übrigens als einzige eine größere Menge (bis über 17 %) Geschiebe, die vom Präquartär des Lüneburger Salzstockes losgerissen waren. Der Salzstock ragte also nach dem Ende des fließerdereichen unteren Billbrookinterstadials so weit und so nackt heraus, daß der mittlere Billbrookeisvorstoß davon abhebeln konnte. Die zugeordnete Eisbewegung muß also NNW-SSO gewesen sein.

Überraschenderweise fehlen im Ablaugungsgebiet scheinbar vorelstereiszeitliche Quartärablagerungen, von denen wenigstens Spuren in der SSW-Wand des Kreidebruches Volgershall unter Dolomitasche direkt auf Kreide angetroffen wurden. Das nordische Kristallin war darin sehr dekomponiert, und Kieselschiefer, von südlichen Flüssen mitgebracht, kommt darin vor. Die Morphometrie der Quarze erinnert an die eopleistozänen Flußablagerungen Nordwest-Niedersachsens. In benachbarten, mehrere Meter tief in die Kreide hinabreichenden Verkarstungsschlotten fand ich nur dekomponiertes Material der Elstereiszeit.

Was können wir aus dieser freilich nur abrißmäßigen Darstellung über die quartäre Geschichte des Lüneburger Salzstockes folgern?

1. Präelstereiszeitliche Glazialablagerungen finden sich als Rest scheinbar nur auf dem Salzstockmantel. Sie sind von Dolomitasche bedeckt, die anzeigt, daß der Salzstock in der danach folgenden Zeit soweit herausragte, daß Dolomitasche, sei es aus dolomitisierten Kreideschichten, sei es aus Zechsteinablagerungen hangabwärts darüber geschwemmt werden konnte.

te.

2. Die ältesten elstereiszeitlichen Ablagerungen (untere Billbrookserie) sind sowohl außerhalb des Salzstockes, wie auf seinem Mantel, wie auch in der Ablaugungssenke nur + gleich spärlich erhalten. Es ergibt sich daraus kein Hinweis auf den etwa morphologisch herausragenden Salzstock oder eine Ablaugungssenke über dem Salzpfpfen.
3. Die mächtigen Fließerden des unteren Billbrook-Interstadials treten sowohl außerhalb des Salzstockmantels, z.T. auch auf dem Hang des Salzstockmantels und über dem Salzpfpfen auf. Auf dem Mantel wurden sie bisher selten, nur in Hanglage und in geringer Mächtigkeit gefunden. Also zur Zeit des unteren Billbrook-Interstadials ragt der Salzstockmantel bereits morphologisch empör sowohl gegenüber außen als auch gegenüber innen.
4. Zur Zeit mittleren Billbrook-Eisvorstoßes war das Herausragen des Salzstockes so stark, daß das Eis davon abhobelte und in seiner Bewegungsrichtung nach SSO Lokalgeschiebe verschleppte (WW.-Bohrung 70) - aber die Ablagerungen über dem Salzpfpfen vor Detraktion verschont blieben - offenbar waren sie durch Versenkung in die Ablaugungswanne geschützt.
5. Über die Verhältnisse zur Zeit der jüngeren, mittleren und oberen Billbrookserie läßt sich nur sagen, daß die Verhältnisse zu beiden Seiten des Salzstockmantels nicht sehr verschieden waren. Anhaltspunkte für ein Herausragen des Salzstockmantels wurden + nur als Beckenton über dem Salzpfpfen gefunden. Der Beckenton zeigt also eine kleine Depression über dem Salzpfpfen an.
6. Der spätelstereiszeitliche Lauenburger Ton, ein überwiegend glaziäres Schmelzwasserprodukt, ist mit Sicherheit nur außerhalb des Salzstockmantels vertreten (Bohrung WW 70); wie auch die von mir und meinen Mitarbeitern neu entdeckten Meerestone des Holsteininterglazials bei Adendorf-Elba, die zeigen, daß dies Meer im O bis vor die Tore Lüneburgs brandete. Eine tiefere Senke über dem Salzpfpfen, die von ihm ausgefüllt werden konnte, scheint nicht bestanden zu haben. Sie wäre theoretisch auch unwahrscheinlich bei Annahme eines konti-

nuierlichen Salzaufstieges nach der Theorie von GRIPP, denn vor der Zeit des Lauenburger Tones war das Klima vollglazial mit wahrscheinlich kaum Grundwasserbewegung, so daß keine Bildung einer Ablaugungssenke stattfinden konnte.

7. Im darauffolgenden langen Holstein-Interglazial hätte eigentlich eine tiefe Ablaugungssenke, vielleicht mit Seebildung oder mindestens Torfen entstehen müssen. Davon finden wir überraschenderweise nichts. Eine Erklärung dafür ist nicht ganz leicht und wäre vielleicht verfrüht. Man könnte u.a. evtl. daran denken, daß zur Zeit des Holstein-Interglazials der Grundwasserstand soviel tiefer lag, daß Salzauslaugungen kaum möglich waren. Der Meeresspiegel lag damals ja auch viel tiefer. Das sollte man aber vielleicht auch interstadial annehmen. Möglicherweise ist auch früh-drenthezeitliche Abhebung nach glazialem Aufstieg anzunehmen.
8. Das Drenthe-Eis und das Warthe-Eis haben sowohl das Gebiet des Mantels wie des Salzpfropfens überschritten und Grundmoränen sowie Schmelzwassersande hinterlassen. Diese sind aber in beiden Gebieten \pm gleichmächtig und ergeben so ebenfalls keinen ernstlichen Anhaltspunkt für Unterschiede des vorgefundenen Reliefs. Es ist im Zusammenhang damit auch auffällig, daß sich in ihren Ablagerungen - im Gegensatz zur mittleren Elstereiszeit - kaum Geschiebe finden, die vom Salzstock losgerissen wurden. Eventuell ist das nach O zurückspringende Auftreten größerer Höhen in der Gegend von Hagen als warthezeitliche Kerbwirkung eines morphologisch aufragenden Salzstockes für diese Zeit anzusehen.
9. Im Eem-Interglazial hätten wir wieder die Bildung einer Ablaugungssenke erwarten dürfen. Dafür sind nur Andeutungen in Form eines torfigen Interglazials vorhanden, das aber nicht in der eigentlichen Ablaugungssenke, sondern noch auf dem Innenhang des Salzstockmantels, dicht beim Kreidebruch Volgershall liegt (HALLIK 1952). Die Schichten scheinen etwas schräggestellt zu sein. Da Eisdruck hierfür nicht infrage kommt, muß die Schrägstellung mit Salzstockbewegungen zusammenhängen, die posteemzeitlich sind (vergl. auch NIEDERMAYER 1957). Ein Erdfall kommt als Erklärung kaum infrage, da die Lokalität

noch auf den triassischen Mantelschichten liegt.

10. Die weichseleiszeitlichen Gletscher erreichten unser Gebiet nicht mehr. Es finden sich aus dieser Zeit nur periglaziäre Umlagerungssedimente wie Steinsohlen, FlieBsande und äolische Sande. Sie sind über dem Salzpfpfropfen mächtiger als auf dem Mantel. Wahrscheinlich bestand also doch + eine schwache eemzeitliche Depression über dem Salzpfpfropfen.
11. Daß seit der Entwicklung des warthestadial angelegten Ilmenautales und der Ablagerung dieser periglazialen Sedimente der Salzstock von Lüneburg nicht ganz ruhig war, geht aber klar aus der eingangs schon erwähnten Karte der Morphologie des Präquartär-Untergrundes hervor (Taf. V).
Die Präquartärsohle des Ilmenautales zeigt beim Durchqueren des Salzstockmantels eine Aufwölbung von 30 m, während die Oberfläche der weichseleiszeitlichen sogen. Talsande eine solche Aufwölbung nicht zeigt. Das Flußwasser kann nicht bergauf fließen. Die Sohle des spätwarthestadialen Ilmenauflusses muß, von kleinen Kolken abgesehen, ein + gleichmäßiges sanftes Gefälle nach N. gehabt haben. Die Aufwölbung des Salzstockmantels im Ilmenaubereich muß also nach dem Spätglazial des Warthestadiums und vor dem Ende der Weichseleiszeit erfolgt sein.
12. In welche Zeit oder Zeiten die Bildung der merkwürdigen ringförmigen Täler, bzw. die Verschiebungsstufen in der Oberfläche des Präquartärs fällt, habe ich mangels geeigneten Bohrgutes noch nicht sicher feststellen können.
13. Daß derartige Bewegungen heute noch weitergehen, zeigen die jungen postweichseleiszeitlichen kleinen Abrißlinien in der Morphologie nicht weit vom Salzpfpfropfenrand. Sie sind heute noch in Bewegung, wie Stadtgeometer BICHER durch sehr genaue Feinnivellements feststellen konnte.
14. Damit kehren wir zum Ausgangspunkt unserer Untersuchungen zurück, also zu den heutigen bis zu 35 mm, ja 1954 sogar 45 mm jährlichen Senkungen über dem Salzpfpfropfen durch Subrosion, die nach SCHMIDKE (1953) heute in einzelnen Regionen wechselnd schnell sind. Wir kehren zurück zu der großen morphologischen Senke der Sülzwiese, die tiefer liegt als die Oberfläche des Ilmenautales und zu den Erdfällen. Wann mögen die ältesten postglazialen Erdfälle entstanden sein? In Lüneburg können wir

dazu keinen Beitrag leisten, aber aus Erdfällen des benachbarten Salzstockes von Kolkhagen habe ich die ältesten humosen Sedimente daraus pollenanalytisch untersuchen lassen. Es zeigt sich hier wie auch bei anderen Erdfällen Niedersachsens, daß sie nicht gleich nach der Eiszeit entstanden, sondern meist erst kurz vor Beginn der Buchenzeit, als der postglaziale Meeres- und Grundwasserspiegelanstieg schon annähernd den heutigen hohen Stand erreicht hatte.

Ich hoffe, am Beispiel des Salzstockes von Lüneburg gezeigt zu haben, wie gerade die Untersuchung des Quartärs über und neben den in Niedersachsen so zahlreichen Salzstöcken endlich dazu beitragen kann, auch die älteren Abschnitte des Pleistozäns genauer kennenzulernen. Damit stecken wir in Deutschland erst in den Anfängen. Nur mit speziell ausgerichteten neuen Arbeitsmethoden wie der Geschiebestatistik und bei Hand-in-Handarbeit mit der Praxis, die für Erdölsuche, Grundwassersuche und Baugrundforschung viele Bohrungen macht, wird es möglich sein, auch diese weitestverbreitete Formation der niedersächsischen Erdgeschichte bedeutungsgerecht zu erforschen.

Unser Lüneburg also ist für Norddeutschland einer der wichtigsten Marksteine - wenn nicht der wichtigste für die Erforschung der letzten 1 1/2 Mill. Jahre norddeutscher Erdgeschichte. Außerdem sehen wir hier besonders anschaulich, wie die erdgeschichtlichen Prozesse dauernd weitergehen und das Antlitz der Erde ständig umformen.

Lüneburg ist also nicht nur ein städtebauliches Kleinod aus dem Mittelalter, sondern auch ein erdgeschichtliches, das immer wieder Kleinodsucher in seinen Bann ziehen wird.

Literatur

- ENGELS, B.: Ergebnisse strukturgeologischer Untersuchungen am Salzstock von Lüneburg.- Mitt.Geol.Staatsinst.Hamburg, H. 34, Hamburg 1965
- Geologische Karte 1:25 000 von Preußen etc.- Blatt Lüneburg nebst Erl., 3.Aufl. Berlin 1922

- GRIPP, K.: Steigt das Salz zu Lüneburg, Langenfelde und Sebeberg episodisch oder kontinuierlich? - Jb. nieders. Geol. Ver. 13, Hannover 1920.
- GRIPP, K.: Inlandseis und Salzaufstieg. - Geol. Rundschau, 60, S. 74-81, Stuttgart 1952.
- HAACK, W.: Der Untergrund der Lüneburger Heide unter Berücksichtigung der neuesten Bohrungen, - Abh. Naturw. Ver. Bremen, 31, Bremen 1939/40.
- HALLIK, R.: Ein "Weichsel-Frühglazial"-Profil in Lüneburg. - Eiszeitalter und Gegenwart, 2, Öhringen 1952.
- HEINZ, R.: Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie und Tektonik der oberen Kreide Lüneburgs. - Mitt. Min.-Geol. Staatsinst., 8, Hamburg 1926.
- ILLIES, H.: Ein Schnellverfahren zur Abgrenzung und tektonischen Beurteilung glazial überschotterter Salzstrukturen. - Erdöl und Kohle, 6, Hamburg 1953.
- LIPPIG, A.: Steinsalze, Sole und Senkungserscheinungen in Lüneburg. - Salzdetfurth (Selbstverl. d. Verf.), 1926.
- NIEDERMAYER, J.: Beitrag zur Geologie des Salzstockes von Lüneburg unter besonderer Berücksichtigung der Senkungserscheinungen. - Geol. Jb. (Festschr. z. 60 Geburtstag von A. BENTZ), 74, Hannover 1957.
- RICHTER, K.: Geschiebekundliche Gliederung der Elster-Eiszeit in Niedersachsen. - Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, H. 31, Hamburg 1962.
- SCHMIDEK, R.: Subrosionserscheinungen am Salzstock von Lüneburg. - Z. Deutsch. Geol. Ges., 105, Hannover 1953.
- TEICHMÜLLER, R.: Das Oberflächenbild des Salzdomes von Segeberg in Holstein. - Z. Deutsch. Geol. Ges., 98, S. 7-29, Hannover 1948.
- PLESS, H. u. WELKE, H.: Stadt auf dem Salz, Lüneburg. - Verlag Nordland-Druck, o. J. ca. 1956.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. K. RICHTER, Geologisches Institut der Technischen Hochschule Hannover, Welfengarten 1.

Erläuterungen zu Tafel I und II:

Tafel I

- Abb. 1 Durch unterirdische Salzablaugung (Subrosion) schiefgestellte Häuser am Salzstockrand "vor der Sülze", heute abgerissen.
- Abb. 2 Durch Subrosion überschobene Flügel einer Gartenpforte (Baujahr 1898) in der Fromme-Straße. Zustand 1950; 1964 bereits um 16 cm mehr überschoben.

Tafel II

- Abb. 3 Sandkastenversuch zur Ablaugung eines Salzstockes vom
und 4 Typ Lüneburg. Die vier steilstehenden Holzklötze sollen die aufgepreßten mesozoischen Schichten des Salzstockmantels repräsentieren. Sie umgeben den zylinder- bis kegelförmigen Salzkörper. Der Rest des Sandkastens wurde mit Sand aufgefüllt, der die tertiärzeitlichen und quartären Ablagerungen versinnbildlicht.
- Abb. 3 Nach einiger Zeit künstlicher Beregnung ist der Salzkörper stark abgelautet und zwischen den Klötzen eine tiefe morphologische Senke entstanden. Die das Mesozoikum symbolisierenden Klötze ragen bereits an der Oberfläche heraus.
- Abb. 4 Die Salzablaugung durch künstliche Beregnung ist bis zum Boden des Sandkastens weiter durchgeführt. Die große Ablaugungssenke über dem Salzkörper ist als schwarzes Loch gut erkennbar. Jetzt reißen auch außerhalb der Klötze, die den Salzstockmantel im engeren Sinne symbolisieren, konzentrische, ringförmige Spalten auf, die an die ringförmige Morphologie der Quartärbasis des Lüneburger Salzstockes (siehe Taf. V) erinnern.