

Lübeck bietet in seiner geographischen Lage und auch in geologischer Hinsicht eine Reihe bemerkenswerter Erscheinungen. Hier dringt die Ostsee in ihrer Längenerstreckung am tiefsten ins Land ein, hier kommt das Südwestende der Ostsee dem Elbgebiet und dem früh zu reicher Kultur erhobenen westlichen Deutschland am nächsten. „Kein Wunder also, wenn in jenen Zeiten der Binnenschifffahrt, in welchen die deutsche Kultur und Industrie ausschließlich im Westen wurzelten, Lübeck eine ähnliche Stellung im Reiche einnahm, wie gegenwärtig Hamburg, wenn die im Jahre 1226 reichsfrei gewordene Stadt während des 14. Jahrhunderts nicht bloß den Handel der Ostsee monopolisierte, sondern zugleich auch deren politische Verhältnisse bestimmte, indem sie den skandinavischen Königreichen die Herrscher gab und Tribute auferlegte.“ (Penck).

Lübeck liegt inmitten einer weiten tiefen Einsenkung des baltischen Höhenzuges, es nahm seinen Anfang auf einem auf fast allen Seiten von Wasser und Moor umgrenzten Hügelrücken. Hier nimmt die Trave ihren größten Nebenfluß auf, bis hierher konnten die Seeschiffe landeinwärts gelangen.

Südlich von dieser Niederung ist der baltische Höhenzug in der Nord-Südrichtung von einer tiefen Furche durchzogen. Hier erbauten die Lübecker Kaufherren im 14. Jahrhundert den ersten Kanal Deutschlands, hier hat die neu aufblühende Hansestadt mit Preußens Beihilfe vor 10 Jahren einen neuen tieferen Kanal geschaffen und der Elbe im Verkehrssinne eine Mündung zur Ostsee gegeben.

Alle diese geographischen Erscheinungen ursächlich zu deuten ist die Aufgabe der Geologie. Aber noch eine Fülle anderer, weniger in die Erscheinung tretender Aufgaben drängen sich gerade in diesem bevorzugten Gebiete dem Geologen auf. Tone und Sande breiten sich in feiner Schichtung in dieser Niederung aus, grobe

Kiese und Geröll bilden die Umwallung im Norden. Zwischen den Tonen und Sanden liegen die Reste einer hochnordischen Pflanzen- und Tierwelt zusammen mit den ersten Spuren menschlicher Tätigkeit im ganzen baltischen Küstengebiet. Die Niederung ist durchzogen von Flüssen, deren Sohle tief unter den Ostseespiegel hinabreicht, und aus diesen ertrunkenen Tälern brachten die Bagger hunderte von Gerätschaften des neolithischen Menschen zutage. Tief unter dem Priwall breiten sich unter Sanden und Tonen mit einer Pflanzen- und Tierwelt der Nordsee Süßwasserkalke und moorige Bildungen mit Resten von Landpflanzen aus, tief unter Villa Possehl am Ufer der Ostsee erreichte der Bohrer einen Wald von Erlen und Eichen.

Wenn ich dem noch hinzufüge, daß sich nicht fern von der Lübecker Mulde mit ihren in geologischem Sinne jugendlichen Gebilden als das eigenartigste Naturdenkmal Schleswig-Holsteins wie ein alter Vulkankegel der Segeberger Kalkberg, der freie Gipfel eines uralten salzreichen Gebirgspfeilers, erhebt, so ist damit die Zahl der Aufgaben für die Geologie noch lange nicht erschöpft. In welchem Maße es dieser bisher gelungen ist, an der Hand der wenigen Urkunden in den Werdegang dieses geologisch-geographisch bevorzugten Gebietes einzudringen, das sollen die folgenden Ausführungen darlegen.

1. Zechsteininformation.

Segeberg.

Die ältesten Gesteine, welche aus dem festen Felsgerüst Schleswig-Holsteins zutage treten, sind die der Zechsteinformation angehörenden roten Tone von Lieth und Schobüll und der Gips von Segeberg. Der bis zu 91 m über Meer ansteigende Segeberger Kalkberg überragt seine Umgebung um etwa 40 m. Auf seiner Spitze erbaute Kaiser Lothar 1134 zum Schutze der Holsten gegen die Wenden die „Sigburg“. Sie wurde 1644 von den Schweden zerstört und 1660 abgebrochen. Eine große Ansicht des schloßgekrönten Berges enthält das 1574—1618 erschienene Städtebuch von Braun und Hogenberg in der Lübecker Stadtbibliothek. Auffallend erscheint auf dem Bilde der steile Absturz des Berges auf der Segeberger Seite.¹⁾

Das früher an seiner Nord- und Ostseite sichtbare dolomitische Gestein, das L. Meyn eingehend beschrieben hat, ist durch die Bebauung jetzt verdeckt, auch von dem Gipsmantel ist nicht mehr viel zu sehen. Der Kern des Berges besteht aus einem körnigen gefleckten Anhydrit, den der preußische Staat seit Jahrzehnten in einem immer tiefer in den Fels einschneidenden Steinbruchsbetriebe gewinnt. Die Felswand links vom Eingang (Fig. 5 in der Arbeit von R. Struck über die geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins, 1909) enthält zahlreiche kleine diamantglänzende Würfel von Borazit, den „Segeberger Diamanten“.

¹⁾ Angaben über die Geschichte der Burg und Abbildungen des heutigen Berges und der Burg enthalten die „Vaterstadt. Bl.“ 1905 Nr. 43 und 1906 Nr. 26, ferner „Aus Lübecks Türmen“ 1905 Nr. 11.

Der Mörtel der im 12. Jahrhundert erbauten Vizelinkirche zu Bosau erwies sich als Gips, die Gipsgewinnung am Segeberger Kalkberg reicht also bis weit ins Mittelalter zurück. Im mittelalterlichen Lübeck ist das Segeberger Gestein sicher in großen Mengen zu Mörtel verbraucht worden, aber es fehlt an sicheren Nachrichten darüber. Dagegen wird nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Dr. F. Bruns in den Kämmereirechnungen der Stadt Hamburg aus dem 15. und 16. Jahrhundert alljährlich der Verbrauch von Segeberger Kalk bezeugt.¹⁾

Der nördliche Landvorsprung auf der Ostseite des Gr. Segebergersees, der sogenannte Kalkhausberg, besitzt mehrere sehr charakteristische kesselförmige Vertiefungen, die sich von unseren Söllen dadurch unterscheiden, daß sich in ihnen niemals Wasser ansammelt. Meyn hat als erster darauf hingewiesen, daß diese Vertiefungen genau wie die Erdfälle des thüringischen Zechsteingebirges durch Deckeneinstürze über nicht sehr tiefgelegenen, durch Auslaugung von Gips und Steinsalz entstandenen Höhlungen hervorgerufen sind. Der Unterschied zwischen diesen Erdfällen und den diluvialen Söllen tritt sehr deutlich auf der Abbildung 7 in der oben angeführten Struckschen Arbeit vor Augen. Der in den Erdfällen in einzelnen Stücken vorkommende Gips ist im Gegensatz zum Segeberger Gestein weich und anhydritfrei und enthält wie der Gips vom Lüneburger Kalkberg größere Marienglastafeln.

In den Jahren 1804 bis 9 wurden am Segeberger Kalkberg die ersten Bohrungen auf Steinsalz ausgeführt. Beide Bohrungen erreichten bei 90 und 130 m Tiefe ihr Ende noch im Anhydrit. Ebenso erfolglos waren die Bohrungen 1829 und 1847. Eine erneute Bohrtätigkeit entfaltete sich in den Jahren 1868 bis 1870. Rings um den Gr. Segeberger See wurden von seiten des preußischen Staates und einiger Grundbesitzer 11 Bohrungen ausgeführt, von denen nur die beiden westlich vom See niedergebrachten Bohrungen das Zechsteingebirge nicht erreichten. Am 14. Januar 1869 traf man im Segeberger Kalkberg bei 148 m Tiefe zum erstenmal das Steinsalz, im Erdfallgebiet bei Stipsdorf erreichte man das Salz schon bei 97 m. Die wenigen Angaben, welche die preußische

¹⁾ Eine eingehende Darstellung der Gewinnung des Gipses, der Einnahmen und Ausgaben des Steinbruchbetriebes enthält ein Aufsatz von A. F. Nissen in den Schleswig-Holstein. Provinzialberichten 1794, S. 305 ff.

Bergbauverwaltung der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt hat, sind hier zusammengestellt:

	Segeberger Kalkberg + 55 m N. N.	Kalkhausberg bei Stipsdorf + 34 m N. N.	Am Kagelsberg bei Stipsdorf (Graf Rantzau) + 43 m N. N.
Diluvium	—	} bis 97,3 m	
Gips u. Anhydrit	bis 148 m		bis 107 m,
Steinsalz	„ 287 „ dann Anhydrit.		dann Anhydrit und Steinsalz.

Nach einem Bericht des damaligen Berginspektors Dörell¹⁾ begann man am 13. Mai 1870 im Kalkberg mit der Abteufung eines Schachtes von 4,7 m Durchmesser. Als die Tiefe von 88 m erreicht war, drangen durch eine 6 m höher liegende Kluft am 24. Sept. 1871 plötzlich so große Wassermengen ein, daß zwei Dampfmaschinen von 30 und 80 Pferdestärken nicht imstande waren, den Schacht trocken zu halten. 1874 entschloß sich die preußische Regierung zur Abteufung eines zweiten Schachtes. Bei 126 m wurde auch hier durch starke Wassereinbrüche die Weiterarbeit unmöglich gemacht. Das starksalzige Wasser leitete man anfangs in den Gr. Segeberger See, bei den letzten Pumpversuchen 1877 direkt in die Trave. Sowohl im See als in der Trave wurde durch das Salzwasser die Fischwelt vernichtet. Die Fischereipächter erhielten eine Entschädigung von etwa *M* 14 000, die Mühlen an der Trave zwischen Segeberg und Oldesloe, die Herrenmühle, Stülener und Nütschauer Mühle, erhielten artesische Brunnen. Auch die letzten 1877 mit mächtigen Pumpwerken 4 Monate hindurch fortgesetzten Pumpversuche konnten die in den Schacht einbrechenden kolossalen Wassermengen nicht bannen, daher wurden die bergmännischen Arbeiten ganz eingestellt. Ein Zufluß von oberirdischen Gewässern zum Schacht konnte nicht festgestellt werden²⁾. Die fast gesättigte Sole in dem zweiten Schacht wird jetzt durch ein Pumpwerk gehoben (das Maschinenhaus steht im Steinbruch oben rechts vom Eingang) und in einer unterirdischen Rohrleitung in das seit 1883 bestehende Kurhaus geleitet.

¹⁾ Lüb. Blätter 1872, S. 114.

²⁾ Die Angaben über den zweiten Schacht verdanke ich Herrn Stadtrat Stämmeler in Segeberg.

Seit 1897 sind von Privatgesellschaften östlich von Segeberg mehrere Tiefbohrungen auf Kalisalze ausgeführt worden. Von den Ergebnissen derselben ist nichts in die Öffentlichkeit gedrungen. Die letzte Tiefbohrung zwischen Stipsdorf und Schieren hat allem Anscheine nach bei 800 m noch in alttertiären Tonen ihr Ende erreicht, die gleichen Tone wurden vor 40 Jahren bei Kl. Niendorf und Kl. Rönna bei 165 und 180 m noch nicht durchteuft. Vor zwei Jahren endlich wurde bei der Mönchmühle in einer Versuchsbohrung für das künftige Segeberger Wasserwerk paleocäner Grünsandstein schon bei 60 m erreicht¹⁾. Aus allen diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß der Segeberger Zechsteinhorst von einem nur 2 km breiten, von SW gen NO gerichteten sehr steilen Sattel von Anhydrit und Steinsalz gebildet wird. Bisher konnte dieser Sattel in einer Länge von 4 km nachgewiesen werden.

Solquellen.

Von den Solquellen und Salzwiesen in der weiteren Umgebung Segebergs möchte ich die folgenden hervorheben:

1. Die Salzwiesen bei Tralau mit *Triglochin maritima* und *Arenaria marina*. Hier wurde noch in der Mitte des 18. Jahrhunderts Salz gewonnen.
2. Die Salzwiesen zwischen Nütschau, Wolkenwehe und Oldesloe. Aus einem Brunnen auf der Feldmark Brennermoor fließt 2 prozentige Sole aus.
3. Die Salzwiesen an der Beste in Oldesloe und mehrere unter dem Kirchberg hervortretende Quellen, die schon 1152 zur Gewinnung von Salz verwendet wurden²⁾.
4. Salzwiesen am Nordende des Herrenteiches bei Reinfeld.
5. Salzwiesen zwischen Rohlsdorf und Margarethenhof am Wardersee.

1) 0— 8 m Sand und Kies,	} Diluvium.
—10,70 = Tonmergel mit Spongillen, zahlreichen Diatomeen und Resten von Gefäßpflanzen.	
Interglazial?	
—20,60 = Tonmergel,	
—21 = grober Spatsand,	} Paleocän.
—60 = Geschiebemergel,	
—70 = Kalksandstein,	

²⁾ Helmolds Chronik der Slaven I, 76.

Es ist anzunehmen, daß ein großer Teil des salzhaltigen Grundwassers, das an den aufgezählten Stellen zutage tritt, schließlich in die großen Grundwasserbahnen gelangt und mit diesen seewärts abfließt. Eine von diesen Salzwasserströmungen konnte bei Lübeck in einem schmalen Streifen von der Recker Eisenbahnbrücke über Genin, die Umgebung der Lübecker Domkirche und die Wasserkunst bis Schlutup nachgewiesen werden.

Ob an den Salzstellen das Grundwasser seitlich zufließt oder aus größeren Tiefen emporsteigt, wissen wir nicht, denn es fehlen die Aufschlüsse. Für Oldesloe, wo Bohrungen auf Salz- und Süßwasser zahlreiche Tiefenaufschlüsse geliefert haben und unter und neben Salzwasser Süßwasser fließt,¹⁾ mehren sich die Gründe für die Annahme eines nicht sehr tief liegenden Steinsalzlagers. Während die tieferen Diluvialsande hier noch Süßwasser führen, konnte in zwei Bohrungen (Möbelfabrik von Kayser & Wex, Provinzialmeierei) in den hochliegenden Tertiärsanden ein nach unten bis zu 3,1 % (nach Dr. Sonder) zunehmender Salzgehalt des Grundwassers nachgewiesen werden.

Die vom Kgl. preußischen geodätischen Institut zu Potsdam angestellten Untersuchungen über die Verteilung der Erdschwere haben für Norddeutschland das interessante Ergebnis geliefert, daß bei Oldesloe, Lüneburg und Mittenwalde-Sperenberg, also bei Orten mit Solquellen, Salz- und Gipslagern, ein auffallendes Herabsinken der Erdschwere im Vergleich zu den benachbarten Gegenden beobachtet wurde. Deecke führt den Massendefekt auf das geringere spezifische Gewicht von Gips und Steinsalz zurück (2,1 gegen die Zahl 2,4, welche als mittleres spezifisches Gewicht den Berechnungen der Schwerediagramme zugrunde liegt) und auf Hohlräume, welche durch Auslaugung von Salz- und Gipsmassen erzeugt wurden²⁾. Bei Lüneburg und Sperenberg treten die älteren salzführenden Schichten zutage, während sie anderwärts in großen Tiefen liegen und so durch die überlagernden jüngeren Schichten mehr zusammengepreßt sind.

Für das Vorhandensein eines nicht sehr tief liegenden Gips-Steinsalzhorstes in der Gegend von Oldesloe spricht endlich die am

¹⁾ P. Friedrich, der Untergrund von Oldesloe nebst einer kurzen Darstellung der Geschichte der ehemaligen Saline. Mitteil. d. Geogr. Ges. Lübeck 1902.

²⁾ W. Deecke, Erdmagnetismus und Schwere in ihrem Zusammenhang mit dem geologischen Bau von Pommern und dessen Nachbargebieten. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Beilageband 22, 1906, S. 127 und Taf. III.

13. April 1817 beobachtete Entstehung eines „nicht unbedeutenden Erdalles“ auf einer Koppel an der Trave am Kneden bei Oldesloe.¹⁾

Salzhaltiges Wasser wurde in den letzten Jahren noch an zwei Stellen durch Tiefbohrungen festgestellt, in Schwartau (frühere Lychenheimsche Brauerei, jetzt Kurhaus, ferner Friedrich-Augustbad und Elisabethbad; siehe S. 11) mit 3,5 bis 3,8 % Salzgehalt bei 300 bis 327 m, in Kl. Berkenthin (Gastwirtschaft von Meier) mit 4 % bei 128 m Tiefe.

2. Tertiär.

Nach den bisherigen Erfahrungen bildet das feste Felsgerüst der norddeutschen Tiefebene wahrscheinlich eine gefaltete Kreidelandschaft, aus der in noch unbekannter Zahl und in noch unbekannter Richtung angeordnete *kleine Inseln und Horste älteren Gebirges hervortreten²⁾. Wie auch die neuen Bohrungen in Schleswig-Holstein erwiesen haben, sind die Horste die einzigen Stellen, wo der ungeheure Salzreichtum des norddeutschen Tieflandes in gewinnbare Höhen gerückt ist.

Die einzige Stelle in der weiteren Umgebung Lübecks, wo das ältere salzführende Gebirge (Zechsteinformation) — ganz unvermittelt — zutage tritt, ist Segeberg. Als nun an die Vertreter der Geologie die Frage herantrat, ob und wo innerhalb des lübeckischen Staatsgebietes in nicht zu großer Tiefe Steinsalz und Kalisalze anzutreffen seien, galt es, durch Schürfb Bohrungen das Vorhandensein solcher vom Diluvium und Tertiär verdeckten Horste nachzuweisen. Auf die Festsetzung von Bohrstellen übten einen bestimmenden Einfluß die schon bekannten Tiefenaufschlüsse, das Vorkommen von Salzquellen, die Oberflächenformen und die Erwägung, daß die zu Sätteln aufgewölbten älteren Schichten durch drei sich kreuzende Bruchliniensysteme — das herzynische, das Erzgebirgs- und das rheinische System — in ein buntes Schollenmosaik zerlegt worden sind und daß nur wenige dieser Schollen als kleine pfeilerartige Horste stehen geblieben sind.

Durch die bisherigen Tiefbohrungen ist nun festgestellt worden, daß in der Umgebung Lübecks auf lübeckischem Boden ältere Horste allem Anscheine nach nicht erhalten sind. Es ist an keiner Stelle

¹⁾ J. v. Schröder u. H. Biernatzki, Topographie der Herzogtümer Holstein und Lauenburg . . . Band 2, 1856, S. 449.

²⁾ Beyschlag, Deutschlands Kalibergbau I, S. 21.

gelungen, die Kreide- oder die Zechsteinformation zu erreichen; die Bohrungen, selbst die 671 m tiefe Bohrung bei Dissau, haben das Tertiär noch nicht durchteuft. Bohrungen auf Steinsalz und Kalisalze werden in der Umgegend Lübecks voraussichtlich nicht wieder unternommen werden. Da ferner der bei Hamburg vorhandene wasserreiche Grundwasserhorizont der untermiocänen Braunkohlensande im weiten Umkreise Lübecks fehlt, so werden wir zur Beurteilung des tieferen Untergrundes von Lübeck immer auf die Ergebnisse der bisherigen Tiefbohrungen angewiesen sein. Die wichtigsten Bohrprofile sind folgende:

Pöppendorf, 200 m nördlich vom Hünengrab, innerhalb der nördlichen Endmoräne. + 16 m N. N.

Lapp-Aschersleben, 1904.

Trocken gebohrt von 0—34 m und von 45 m an.

0—	7,50 m grober Kies mit größeren Steinen,	Diluvium.
— 45	„ Geschiebemergel,	
— 46	„ kiesiger Sand mit verschwemmten marinen Konchylien,	
— 50,6	„ Diluvialkies mit vielen Grünsandsteingeröllern,	
— 57	„ Diluvialkies.	
— 63	„ Graubrauner grober Quarzsand, kalkarm, mit reichlichem nordischen Material,	Braunkohlensand mit nordischem Material gemengt.
— 68	„ hellgrauer grober Quarzsand (z. T. mit bläulichen Quarzen), kalkfrei wie die folgenden Sande, mit vereinzelten abgerollten roten Feldspäten und größeren Grünsandsteingeröllern.	
— 85	„ Graubrauner meist grober Quarzsand mit vereinzelten Geröllern von Granit und Feuerstein, Schwefelkieskonkretionen und Stücken von schwarzem Glimmerton,	
— 91	„ hellgrauer grober Quarzsand mit abgerollten Körnern von Feldspat und Feuerstein und Schwefelkieskonkretionen.	
— 96	„ Dunkelgraubrauner, ziemlich feiner Quarzsand mit Stücken von Glimmerton,	
— 100	„ Hellgrauer feiner Glimmersand mit Braunkohlenhölzern,	Tertiär.
— 102	„ Hellgrauer grober Quarzsand mit Schwefelkieskonkretionen,	
— 110	„ Graubrauner ziemlich feiner Quarzsand,	
— 150	„ „ feiner Glimmersand.	

Rönnau, Gerdtz'sche Koppel. + 20 m N. N.

Lapp-Aschersleben, 1904.

0—42,50 m	Geschiebemergel,	}	Diluvium.
—45	= grober Diluvialsand und Kies,		
—46,60	= Braunkohle,		
—51	= Grober Diluvialsand und Kies.		
—53	= Grober graubrauner kalkfreier Quarzsand mit wenigen roten Feldspaten,	}	Tertiär mit nordischem Material gemischt.
—75	= der gleiche Quarzsand mit bis erbsengroßen schön abgerollten bläulichen Quarzen und Milchquarzen und vereinzelt eigroßen Gneißgeröll. Bei 70 m etwas Glimmert, fett und schwefelkieshaltig.		
—80	= Ziemlich grober graubrauner Quarzsand mit Schwefelkiesknollen.		

Lübeck, Aktienbrauerei. + 9,72 m N. N.

Deseniß und Jacobi 1881.

Nach C. Gottsche¹⁾ ist das Bohrprofil folgendes:

0—26 m	Diluvium.	}	Umgelagerter Glimmersand.
—52	= Feiner grauer Glimmersand, kalkarm, ohne Feldspate,		
—94	= Feiner grauer Glimmersand, kalkfrei,		
—106	= " " mit Braunkohlenresten,		
—142	= Feiner dunkelgrauer Glimmersand mit einzelnen größeren farblosen Quarzkörnern und zahlreichen (besonders von 106—124 m) Schalenresten. Sicher: <i>Ficularia reticulata</i> L., <i>Nassa bocholtensis</i> Begr., <i>Yoldia pygmaea</i> Mün.	}	Sandiges Miocän (Glimmersand).
—186	= Blaugrüner fetter Ton mit vielen Foraminiferen, Bryozoen und Bruchstücken von Schwefelkies. Septarienton.		
—195	= Grauer, feiner kalkiger Glimmersand,		
—197	= sandiger Septarienton,		
—203	= grauer Glimmersand, kalkig, mit unbestimmbaren Schalenresten. Stolley fand hier die Septarientonforaminifere <i>Robulina trigonostoma</i> Reuß. Die Sande bilden also eine sandige Facies des Septarientons, gehören also noch zum Mitteloligocän.	}	Septarienton (Mitteloligocän).

¹⁾ Zeitschrift der D. geol. Gesellsch. XXXVIII, 2 (Sitzungsprotokoll vom 2. Juni 1886, S. 479) und briefl. Mitteilung vom 15. Mai 1886.

L ü b e c k , Emaillierwerk von Thiel & Söhne.

Schwartauer Allee 107. + 11 m N. N.

R. Gliemann-Hamburg 1901.

0— 1	m Gelber Ton,	}	Diluvium.
— 5,60	= Talsand,		
— 10,80	= blauer Ton,		
— 32	= Geschiebemergel,		
— 34,60	= Betonartige Steinpackung,	}	Glimmersand m. nord. Mat.
— 48	= feiner glimmerreicher Sand mit einzelnen Geröllen von Granit und Gneß,		
— 107	= hellgrauer und dunkelgrauer Glimmersand,	}	Sandiges Miocän (Glimmer- sand).
— 112,50	= dunkler toniger Glimmersand,		
— 112,60	= harter kalkiger Sandstein, dann Muschelschicht,		
— 117,80	= hellgrauer Glimmersand,		
— 140	= dunkler toniger = mit Schalenresten,	}	Septarienton
— 141	= schwarzer tetter Glimmertone,		
— 151	= dunkler toniger Glimmersand mit Schalenresten,		
— 153	= grünlichgrauer tetter Ton.		

S c h w a r t a u , Kurhaus,

vormals Lychenheimsche Brauerei.¹⁾ + 12 m N. N.

Boldt & Vogel-Hamburg, 1894—95.

0— 39,10	m Diluvium.		
— 55	= Grober graubrauner kalkfreier Quarzsand mit wenigen Feuersteinkörnern.	}	Glimmersand m. nord. Mat. gemengt.
— 150	= Hellgrauer Glimmersand. Bei 120 m Sandsteinbank.		
— 203	= Schwarzbrauner sandiger Glimmertone mit zahlreichen Konchylien.	}	Miocän.
— 247	= Blaugrauer Septarienton mit schlecht erhaltenen Konchylienresten und zahl- reichen charakteristischen Septarienton- foraminiferen,		
— 267	= Graugrüner, schwachsandiger glimmerhal- tiger Ton mit Textularia carinata d'Orb. var. lacera Reuß, charakteristisch für Septarienton und Stettiner Sand.	}	Mittel- oligocän.
— 283	= Proben nicht erhalten.		
— 284	= Blaugrauer Ton mit zahlreichen bohnen- großen schwarzen Phosphoriten.		

¹⁾ Beiträge zur Geologie Lübecks, S. 241. Die Bestimmung der Fossilien verdanke ich Herrn Prof. Dr. Stolley.

Brechtel-Ludwigshafen, 1905.

Trocken gebohrt bis 175 m, dann gespült mit Schnellschlag.

0— 39	m Diluvium.	
— 59	≡ Dunkelgrauer grober kalkfreier Quarzsand mit nordischem Material,	} Tertiär mit nordischem Material gemengt.
— 61	≡ hellgrauer, ziemlich feiner glimmerreicher Quarzsand mit vereinzelt Feldspat und Braunkohlenhölzern.	
—150	≡ Feiner Glimmersand, Bei 100 m: Braunkohlenholz, ≡ 117 m: gelbbrauner glimmerhaltiger Sandstein, 3 cm dick. Bei 139 m: 7cm dicke Bank v. quarzitischem Sandstein m.unbestimmbaren Schalenresten.	
—147	≡ Schwarzer Glimmerton,	} Miocän.
—175	≡ Glimmersand mit Bänkchen von Glimmerton. Zahlreiche Schalenreste bei 155 und 160 m.	
—200	≡ Schwarzbrauner sandiger Glimmerton, reich an Glaukonit.	
—265?	≡ Septarienton.	} Mitteloligocän.

Bei dem schnellen Fortschritt der Bohrarbeit (die letzten 100 m wurden in ein paar Tagen durchbohrt) wurden sehr schlechte Spülproben geliefert. Nach dem Bohrbericht:

von 288—316	m Ton mit harten Sandsteinbänken wechselnd,	} Paleocän.
— 327	= Ziemlich feiner Grünsand mit 3,8 prozentiger Sole.	

Hänschen-Penzig 1906, Spülbohrung, von 148 m an mit Schnellschlag.

0—23	m Geschiebemergel,	} Diluvium.
—98	„ Sand, Kies und Steine, von 60—80 m mit Schalenresten von marinen Konchylien,	
—120	„ Geschiebemergel,	

—123	m	dunkelgrünlichgrauer, sehr fetter Tonmergel mit Foraminiferen,	} Paleocän.
—125	=	grünlichgrauer sehr fetter kalkfreier Ton mit Foraminiferen und einigen Schalenresten,	
—128	=	dunkelgrauer Ton mit Schalenresten,	
—135	=	grünlicher Ton mit Bänkchen von Kalksandstein,	
—140,80	=	harter glaukonitischer Kalksandstein,	
—147	=	grünlicher kalkfreier Ton in Wechselagerung mit Kalksandstein,	
—148,20	=	harter kalkfreier Grünsandstein,	
—162,40	=	kalkfreier grünlicher feinsandiger Ton mit 5—15 cm dicken Grünsandsteinbänkchen,	
—302	=	grünlicher feinsandiger kalkfreier Ton.	

Hollenbek bei Behlendorf. + 15 m N. N.

Hänchen-Penzig 1907, Spülbohrung.

0—	3,90 m	Torf,	} Alluvium.
—	5,20	= tonige Mudde mit Konchylienresten,	
—	6	= Kies,	} Diluvium.
—	31	= Geschiebemergel,	
—	35,50	= grober Sand mit Wasser,	
—	53,50	= Geschiebemergel,	
—	59,50	= feiner Sand,	
—	63,50	= Geschiebemergel,	
—	68	= Sand und Kies mit verschwemmten marinen Konchylien. Artesischer Grundwasserhorizont.	
—122	=	grünlichgrauer kalkiger fetter Ton mit Braunkohlenresten, in den unteren Lagen mit zahlreichen Grünsandsteinen.	} Lokalmoräne. Paleocän mit nordischem Material.
—126,40	=	Harte Schicht von kalkfreiem Grünsandstein,	
—133,60	=	grünlichgrauer kalkiger fetter Ton mit Kreide, Quarz, Feldspat untermischt.	

Tiefbohrung Dissau. + 50 m N. N.

Internationale Bohrgesellschaft-Erkelenz 1907/08.

Diese tiefste Bohrung innerhalb des lübeckischen Staatsgebietes war Trockenbohrung bis 46 m, dann Stoßbohrung mit Schnellschlag. Zur Spülung wurde ein starklehmiges Wasser benutzt. Die Bodenschichten konnten nur nach den wenigen Proben beurteilt werden, die sich an den „Backen“ des Meißels festgesetzt hatten. Mit der Schappe wurde eine Probe bei 174,50 m, mittelst Kronenbohrung bei 457 m entnommen. Die Bohrergebnisse sind daher sehr lückenhaft.

0— 13,50 m	Geschiebemergel,	
— 28	„ Sand und Kies. Einziger artesischer Grundwasserhorizont.	
—175,60	„ Grauer und gelbgrauer Geschiebemergel. Die mit der Schappe bei 174,50 m entnommene Probe zeigt typischen Geschiebemergel.	
—182	„ Schwarzer fetter Tonmergel, Tertiärscholle,	Diluvium.
—193,60	„ gelbgrauer Geschiebemergel,	
—192,20	„ „Braunkohle“,	
bei 200	„ dunkelgrünlichgrauer Geschiebemergel,	
„ 217	„ dunkelgelbgrauer, im frischen Zustande fast schwarzer Geschiebemergel,	
200—228	„ gelbgrauer Geschiebemergel.	
—235	„ Schwarzbrauner glimmerhaltiger Tonmergel mit einigen Körnern von Granit, Feldspat, Kalkstein.	Umgearbeit. Tertiär. Lokalmoräne.
—250	„ Schwarzer fetter und brauner Tonmergel mit dickwandigen Schalenresten (Dentalium),	
—262	„ schwarzbrauner Glimmerton mit Schwefelkieskonkretionen und dickwandigen Schalenresten,	Miocän?
bei 290	„ brauner glimmerhaltiger Ton,	
„ 304	„ graubrauner Tonmergel und blaugrüner fetter kalkreicher Ton.	
bei 315 und	330 m blaugrünliger fetter Tonmergel mit Schwefelkieskonkretionen und einigen Foraminiferen.	Eocän?
„ 345, 360,	365, 371, 375, 381 und 392 m grünlicher fetter Tonmergel mit Kalksandsteinbänken und dünnen grünlichen Sandstreifen.	
„ 401, 407 und	427 m grünlichgrauer feinsandiger fetter, kalkfreier Ton mit dünnen hartem kalkfreien Sandstein.	
„ 457 m	Kronenbohrung: Dunkelgraugrüner sehr fetter, kalkfreier weicher Ton, „seifig“ nach Bohrbericht. Diese und die folgenden Proben zeigen nach kurzer Zeit infolge ihres Schwefelgehaltes weiße Ausblühungen.	
„ 490 m	Ton wie bei 457 m.	Paleocän.
„ 510, 530, 580, 610 m	derselbe Ton, mit kleinen weißen feinsandigen Flecken und Stücken von hartem Grünsandstein.	
„ 650 und 671,50 m	derselbe Ton, schmierig, ohne Grünsandstein.	

Die Gesamtergebnisse dieser Bohrungen sind im Folgenden kurz zusammengestellt.

1. Eocän und Paleocän. Die neueren Tiefbohrungen in Schleswig-Holstein, Lübeck, Nordhannover und Vorpommern haben uns mit der Tatsache überrascht, daß das Tertiär im Südwestbaltikum abgesehen von den Stellen, wo alte Kreidehorste stehen geblieben sind, in ganz erstaunliche Tiefen hinabreicht.

Die untere Grenze des Tertiärs wurde noch nicht erreicht in Behlendorf bei 302, in Schwartau bei 327, in Dissau bei 671, in Wöhrde bei Heide bei 888 m Tiefe. Daß die unerwartet große Mächtigkeit des Tertiärs nicht eine außergewöhnliche auf lokalen Ursachen beruhende Erscheinung ist, sondern daß das älteste Tertiär in einer 3—400 m mächtigen gleichartigen Tonablagerung sich weithin nach Süden und Osten erstreckt, hat Gagel vor kurzem überzeugend nachgewiesen¹⁾. Bis jetzt ist das Liegende des Paleocäns, die obere Kreide, in Deutschland nur an ein paar Stellen in Tiefbohrungen erreicht worden, in Breetze bei Lüneburg bei 622 m, in Treptow a. d. Tollense bei 235 m.

Die fast durchweg kalkfreien Tone und Sandsteine von Behlendorf möchte ich trotz fehlender Fossilien mit Gagel²⁾ zum Paleocän stellen, ebenso die kalkfreien Tone und glaukonitischen Sande von Kl. Berkenthin. In der Dissauer Tiefbohrung wird es beim Fehlen von bestimmbarer Fossilien nicht möglich sein, den Nachweis zu erbringen, wieviel von den Tonen oberhalb 400 m zum Eocän oder Oligocän zu rechnen ist. Dagegen wird einmal das reichhaltige Fossilmaterial der ersten Schwartauer Tiefbohrung (Lychenheim), das sich im Hamburger Museum befindet, Gelegenheit geben, den geologischen Aufbau der dortigen Ablagerungen unter dem Septarienton noch genau festzustellen.

Durch Gagel ist in die geologische Stellung des weitverbreiteten Heiligenhafener Grünsandsteins endlich Klarheit gebracht. Die westlich von Heiligenhafen dicht an der Wasserkante unvermittelt aufragenden Felsen, die ungewöhnlichen Blockanhäufungen desselben Gesteins in der Endmoräne bei Ivendorf und Station Pöppendorf, der Brunshauptener und Karenzer „Pläner“, die Grünsandsteine in den Bohrungen von Schwartau, Behlendorf, Dissau usw. dürfen

¹⁾ C. Gagel, über die untereocänen Tuffschichten und die paleocäne Transgression in Norddeutschland. Jahrb. d. Königl. Preuss. Geol. Landesanst. für 1907, Bd. 28.

²⁾ Erläuterungen zu Blatt Ratzeburg, S. 21.

nicht noch zur Kreide gerechnet werden, sie finden nach Gagel vergleichenden Untersuchungen ihre endgültige Stelle im Paleocän. Durch Bohrungen bei Pöppendorf, Rönna und Travemünde ist festgestellt worden, daß die kolossale Anhäufung dieses Gesteins bei Ivendorf nicht, wie ich früher angenommen hatte, eine Lokalmoräne bildet. Sein Ursprungsgebiet liegt jedenfalls draußen in der Ostsee. Von dort kommen offenbar auch die zahlreichen Grünsandsteingerölle in den untersten Diluvialsanden der Pöppendorfer Bohrung.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von anscheinend sehr mächtigen lockeren glaukonitischen Sanden in den drei Schwartauer Tiefbohrungen. Sie sind der Träger der Schwartauer Sole; in der Lychenheimschen Bohrung wurden sie bei 309—312 m, im Elisabethbad bei 300—327 m angeschnitten.

Oligocän. Das Vorkommen von Unteroligocän in der Tiefbohrung von Lychenheim in Schwartau ist noch nicht erwiesen, das Oberoligocän ist bei Lübeck bis jetzt in keiner Bohrung nachgewiesen. Dagegen wurde der mitteloligocäne Septarienton in den Bohrungen der Aktien- und Hansabrauerei, in der Fabrik von Thiel & Söhne und in Schwartau bis zu einer Mächtigkeit von 64 m angetroffen. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die sandige Facies des marinen Mitteloligocäns bei uns nicht wie in Mecklenburg, Pommern, Brandenburg usw. das Hangende (Stettiner Sande), sondern das Liegende des Septarientones bildet.

Miocän. In allen einwandfreien Bohrungen des Hamburger Gebietes konnte Gottsche für den Aufbau des Tertiärs das folgende Schema feststellen¹⁾:

Glimmerton mit mariner Fauna — Obermiocän,
darunter Glimmersand „ „ — Mittelmiocän,
darunter Braunkohlensand: Glimmersand und Quarzsande mit stark abgerollten Quarzkörnern, braunen Letten, Braunkohlenbrocken und Braunkohlenflötzen, aber ohne marine Konchylien.

Da in keiner der Hamburger Bohrungen das Liegende erreicht worden ist, so war bisher das Alter dieser Braunkohlensande nicht festzustellen. Wohl aber konnte Gagel aus Bohrprofilen von Elmsborn den Nachweis liefern, daß diese Sande ebenso wie die Mecklenburger und märkischen Braunkohlen zwischen marinem Oberoligocän und marinem Mittelmiocän liegen, also als Untermiocän zu betrachten sind²⁾.

¹⁾ C. Gottsche, der Untergrund Hamburgs. 1901.

²⁾ C. Gagel, die Braunkohlenformation in der Provinz Schleswig-Holstein. Handbuch für den Deutschen Braunkohlenbergbau, 1907, S. 165.

1. *N
2.
3. *J
4. *C
5. *
6.
7.
8. *F
9.
10. Fu
11.
12.
13.
14. Te
15.
16. *N
17.
18.
19.
20. Ca

Nicht so einfach wie bei Hamburg erscheint der Aufbau des jüngeren Tertiärs im lübeckischen Gebiete. Es wird ausschließlich von z. T. tonigen Glimmersanden gebildet (Aktienbrauerei, Thiel & Söhne) oder es folgen von oben nach unten grobe Quarzsande, Glimmersande und Glimmertone, also gegenüber Hamburg in umgekehrter Reihe aufeinander. Von großer Wichtigkeit ist hier die Vergleichung der Konchylienfunde mit der Fauna des Hamburger Glimmertones und des Glimmersandes (mir stand hier nur die Arbeit von Gottsche über die Fauna des gleichaltrigen Holsteiner Gesteins zur Verfügung). Herr Prof. Gottsche hatte die Güte, mir die Bestimmungen der Lübecker Konchylienfunde zur Verfügung zu stellen.

* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän	Lübeck			Schwartau		Treuholz 120-160 m	Langen- felde	Holsteiner
	Emaillierwerk von Thiel & Söhne		Aktien- brauerei	Lychen- heim	Elisabeth- bad	Glimmer- ton Ober- Miocän	Glimmer- ton Ober- Miocän	Gestein Mittel- Miocän
	112 m	130-150 m	105-142 m	186-203 m	160 m			
1. *Murex Deshayesi Duch.	+	+	.	.	+	.	.	+
2. " spinicosta Br.	.	.	.	.	.	+	+	.
3. *Tiphys fistulosus Broc.	+	+	.	+	.	+	+	+
4. *Cancellaria evulsa Sol.	.	+	.	+	+	.	.	+
5. " acutangularis Lk.	.	.	.	+	.	.	.	+
6. " subangulosa Wood	.	+	.	+	+	+	+	+
7. " mitraeformis Broc.	+	.	.	+	.	.	.	+
8. *Ficula reticulata Lk.	+	.	+	+	+	.	+	+
9. " simplex Beyr.	.	.	.	+	.	.	+	+
10. Fusus pereger Beyr.	.	.	.	+	.	.	.	+
11. " sexcostatus Beyr.	+	.	.	+	.	.	.	+
12. " Meyni Semp.	.	.	.	.	+	.	+	+
13. " crispus Boss.	.	.	.	.	.	+	+	+
14. Terebra cinerea Bast.	.	.	.	.	+	.	.	+
15. " Hörnesi Beyr.	.	.	.	.	+	.	.	+
16. *Nassa Schlotheimii Beyr.	+	+	.	.	+	.	.	+
17. " Facki v. Koen.	.	.	.	.	+(178)	.	+	+
18. " holsatica Beyr.	.	.	.	+	.	+	+	+
19. " bocholtensis Beyr.	.	.	+	.	.	.	+	.
20. Cassis bicoronata Beyr.	+	+	.	+	.	.	.	+

* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän	Lübeck			Schwartau		Treuholz 120-160 m	Langen- felde	Holsteiner
	Emaillierwerk von Thiel & Söhne	Aktien- brauerei	Lychen- heim	Elisabeth- bad	Glimmer- ton Ober- Miocän	Glimmer- ton Ober- Miocän	Gestein Mittel- Miocän	
	112 m	130-150 m	105-142 m	186-203 m	160 m			
21. *Cassis megapolitana Beyr.	.	.	.	+	.	.	.	.
22. * » Rondeleti Bast.	.	.	.	+	+	.	.	.
23. Conus antediluvianus Brug.	+ ?	.	.	.	.	+	+	+
24. *Pleurotoma turbida Sol.	+	.	.	+	+	+	+	+
25. * » obeliscus Desm.	.	.	.	+	.	.	+	.
26. » rotata Broc.	+	+	.	+	+	+	+	+
27. » turricula Broc.	+	+	.	.	+	+	+	+
28. * » Duchasteli Nyst.	+	+	.	+	+	.	.	+
29. » porrecta Wood.	.	.	.	.	+	.	+	+
30. » Steinvorthi Semp.	.	.	.	.	+	.	.	+
31. » cf. intermedia Br.	.	.	.	.	+	.	.	+
32. » modiola Jan.	.	.	.	.	.	+	+	.
33. » anceps Eichw.	.	.	.	.	.	+	.	+
34. Defrancia Mariae Semp.	.	.	.	.	.	+	.	+
35. » reticulata Ren.	.	.	.	.	.	+	+	.
36. *Mangelia obtusangula Broc.	+	.	.	.	.	+	.	+
37. *Erato laevis Don.	+	.	.	.	.	.	.	+
38. *Natica helicina Broc.	+	+	.	.	+	.	+	+
39. Sigaretus clathratus Recl.	.	.	.	.	+	.	.	+
40. Pyramidella plicosa Br.	+	.	.	.	.	.	.	+
41. *Odontostoma conoideum Broc.	+	+	.	.	.	.	.	+
42. Turbonilla cf. striatula v. Koen.	+	+	.	.	.	.	?	+
43. * » cf. costellata Grat.	.	.	.	.	+(178)	.	?	+
44. *Aporrhais speciosa Schl. var. Margerini Kon.	.	.	.	.	+	.	.	+
45. » alata Eichw.	.	.	.	+	.	.	+	+
46. Eulima subulata Don.	+	.	.	.	.	.	.	+
47. *Turritella subangulata Broc.	+	+	.	.	.	.	+	+
48. *Adeorbis carinata Phil.	+	+	.	.	.	.	.	+
49. » Woodi Hörn.	+	+	.	.	.	.	+	.
50. Dentalium Bouéi Desh.	+	+	.	.	+	.	.	+
51. » entale L.	+	+	.	+	.	.	+	+
52. » badense Pa.	.	.	.	+	.	.	.	+
53. Tornatella tornatilis L.	+	+	.	.	.	.	.	+
54. *Orthostoma terebelloides Phil.	+	.	.	.	.	.	.	+
55. Ringicula auriculata Men.	+	.	.	+	.	.	+	.
56. *Solarium Dumonti Bosq.	.	.	.	+	.	.	.	+
57. *Atys utriculus Broc.	+	.	.	+	.	.	.	+
58. *Bulla acuminata Brug.	+	.	.	+	.	.	.	+
59. » cylindracea Penn.	+	.	+	.	+	.	.	+

60.
61.
62.
63.
64.
65.
66.
67.
68.
69.
70.
71.
72.
73.
74.
75.
76.
77.
78.
79.
80.
81.
82.
83.
84.
85.
86.
87.
88.
89.

Gen
Von
»
»
»

* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän	Lübeck		Schwartau		Trenholz 120-160 m	Langen- felde	Holsteiner
	Emaillierwerk von Thiel & Söhne	Aktien- brauerei	Lychen- heim	Elisabeth- bad	Glimmer- ton Ober- Miocän	Glimmer- ton Ober- Miocän	Gestein Mittel- Miocän
	112 m	130-150 m	105-142 m	186-203 m	160 m		
60. *Scaphander lignarius <i>L.</i>	+	.	.	.	.	+	+
61. *Limacina hospes <i>Rolle</i>	.	+	.	+	.	.	+
62. Anomia sp.	+	+	.	.	.	.	+
63. Pecten sp. glatt	+	+	.	+	.	.	.
64. Modiola sp.	+	.	.	.	.	.	.
65. Pinna sp.	+	+	.	.	+	.	.
66. Pectunculus sp.	+	+	.	+	.	.	.
67. » glycimeris <i>L.</i>	.	.	.	.	+	.	+
68. Limopsis aurita <i>Broc.</i>	+	.	.	+	.	+	+
69. » auriculata <i>Broc.</i>	.	.	.	.	+	.	.
70. » anomala <i>Eichw.</i>	+	+	.	+	.	.	+
71. Nucula laevigata <i>Sow.</i>	+	+	.	+	.	.	+
72. Leda Westendorpi <i>Nyst.</i>	+	+	.	+	.	.	+
73. *Yoldia glaberrima <i>Mü.</i>	+	+	.	+	+	+	+
74. * » Philippiana <i>Nyst.</i>	+	+	.	.	.	+	+
75. * » pygmaea <i>Mü.</i>	.	.	+	.	+	.	.
76. Arca pectunculoides <i>Sc.</i>	.	.	.	.	+	.	.
77. *Cardita bella <i>Semp.</i>	.	.	.	.	+	+	.
78. Astarte concentrica <i>Gf.</i>	+	+	.	+	+	.	+
79. » cf. radiata <i>Nyst.</i>	+	.	.	+	.	+	.
80. Godallia Koeneni <i>Spey.</i>	+	.	.	+	.	.	.
81. Cryptodon sinuosus <i>Don.</i>	+	.	.	.	.	+	+
82. Lucina borealis <i>L.</i>	+	.	.	+	.	.	+
83. *Cardium cf. cingulatum <i>Gf.</i>	.	+	.	?	.	.	+
84. * » cf. comatulum <i>Br.</i>	+	+	.	+	.	.	?
85. » papillosum <i>Poli</i>	+	+	.	+	.	.	+
86. *Saxicava arctica <i>L.</i>	+	.	.	.	.	.	+
87. Tellina fallax <i>Beyr.</i>	.	.	.	.	+	.	+
88. Mactra triangula <i>Ren.</i>	+	.	.	.	+	.	.
89. Neaera rostrata <i>Spengl.</i>	+	.	.	.	.	+	+
Genau bestimmte Arten	46	4	33	25	20	31	63
Von diesen nur im Glimmertön	2	.	2	0	.	.	.
» » im Glimmertön u. Holsteiner Gestein	15	.	11	10	.	.	.
» » nur im Holsteiner Gestein	28	.	17	13	.	.	.
» » im Oligocän	21	.	14	10	.	.	.
von letzteren nicht mehr im Glimmertön	12	.	9	6	.	.	.

Aus der vorstehenden Tabelle gewinnen wir folgende Erkenntnis: In den Lübecker und Schwartauer Glimmersanden und ebenso in dem die Glimmersande unterlagernden Glimmertone überwiegen diejenigen Arten des zum Mittelmiozän gehörenden Holsteiner Gesteins, die nicht mehr im Hamburger (Langenfelder) Glimmertone vorkommen, ebenso überwiegen die oligocänen, schon im Mittelmiozän aussterbenden Arten. Die Lübeckischen Glimmersande und Glimmertone sind daher gleichaltrig mit dem Hamburger sandigen Miozän, gehören also sämtlich zum Mittelmiozän. Es fehlen bei Lübeck die untermiozänen Braunkohlensande und der obermiozäne Glimmertone; der letztere konnte erst in Treuholz bei Oldesloe in einer Tiefbohrung (siehe Tabelle) und bei Muggesfelde in einem Tagesaufschluß festgestellt werden.

Die obere Grenze unseres Mittelmiozäns ist nicht zu bestimmen. Sicher gehört zu demselben alles, was unter den harten konchylienführenden Sandsteinbänken der Tiefbohrungen liegt, also

unter 117 m im Elisabethbad	} in Schwartau.
„ 120 „ „ Kurhaus (Lychnheim)	
„ 110 „ „ Friedrich-Augustbad	
„ 112 „ in der Fabrik von Thiel & Söhne.	

Nur die über diesen harten Sandsteinbänken liegenden, in zahlreichen Bohrungen aufgeschlossenen Glimmer- und Quarzsande (siehe die Zusammenstellung S. 25) führen Braunkohlen. Im Gegensatz zu den Braunkohlensanden Holsteins und Hamburgs gehören daher die Lübeckischen braunkohlenführenden Bildungen, worauf schon Gagel hingewiesen hat¹⁾, einer höheren Lage an. Die Braunkohlen liegen entweder im Glimmer- und Quarzsand oder bilden (z. B. Dänischburg, Stadtbahnhof Travemünde) deren unmittelbares Hangendes. Ferner läßt das Vorkommen von starken Braunkohlenschollen in den untersten Diluvialsanden (der artesischen Grundwasserschicht) in zahlreichen Bohrungen, vor allem im nördlichen Gebiete (Schlutup, Rönna, Travemünde), den Schluß gerechtfertigt erscheinen, daß hier ausgedehnte jungtertiäre Braunkohlenlager zerstört worden sind. Ich möchte annehmen, daß unsere Quarzsande und jüngeren Glimmersande als Deltaanschwemmungen von nördlichen Zuflüssen in einem niedrigen sumpfigen Küstenlande gleichaltrig sind mit den gleichartigen Ablagerungen Pommerns und daß

¹⁾ C. Gagel, a. a. O. S. 171.

die obersten Braunkohlen als Gebilde des Festlandes aus der Pliocänzeit aufzufassen sind. Die Altersbestimmung der Oldesloer Braunkohlensande (Kayser und Wex, Provinzialmeierei, Bohrungen am Ritzen) ist vorläufig ausgeschlossen, da die liegenden Schichten nicht erreicht sind.

Zum Schluß möchte ich erwähnen, daß lose Konchylien und Sandsteinblöcke aus dem sandigen Miocän, das sogenannte Holsteiner Gestein, in unserem Diluvium häufig vorkommen. Aus dem Holsteiner Gestein des Brodtener Ufers führt Gottsche allein 91 Molluskenarten auf. In den Diluvialkiesen von Schlutup, Pöppendorf und Dummerdorf sind die Schalenreste von *Murex Deshayesi*, *Pleurotoma regularis*, *Tritonium enode*, *Stenomphalus Wiechmanni* nicht selten, besonders häufig aber die dicken Schalen von *Pectunculus ovatus*.

3. Diluvium.

Das charakteristischste Gebilde des Diluviums ist der Geschiebemergel. „Er ist nichts anderes, als die Grundmoräne des Inland-eises, die durch den gewaltigen Druck dieser ungeheuren, sich vorschiebenden Eismasse aus den zermalnten Gesteinen und Bodenarten, die vorher die Oberfläche Skandinaviens und Norddeutschlands bildeten, zu einer einheitlichen Masse zusammengeknetet wurde. Durch diese seine Entstehung erklären sich alle die auffallenden Eigenschaften dieses Geschiebemergels, das schichtungslose Durcheinander von großen, z. T. riesigen Blöcken, Grand, feinem Sand und Ton, die Glättung und Kritzung der nur kantengerundeten, nicht vollständig runden größeren Bestandteile, das Beisammensein von Gesteinen verschiedensten Alters und verschiedenster Herkunft, der damit zusammenhängende Wechsel der petrographischen Beschaffenheit oft auf kurze Entfernung, die Einschaltung kleinerer geschichteter Bildungen, wie Sand- und Kiesnester, sowie von Tonbänken und Schlieren mitten in der ungeschichteten Grundmoräne, die nichts sind als kleine, von den am Grunde des Eises strömenden Schmelzwässern ausgewaschene und umgelagerte Stellen der Grundmoräne“.¹⁾

¹⁾ C. G a g e l, Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lieferung 140. Blatt Ratzeburg, 1907, S. 34.

Die beste Anschauung von dem eben geschilderten Aufbau der Grundmoräne gewährt uns das 4 km lange Brodtener Ufer bei Travemünde; durch alljährliche neue Abstürze bietet das gewaltige bis 22 m Höhe aufsteigende Steilufer zugleich ein ständig wechselndes Bild. Seit 60 Jahren ist das Brodtener Ufer als Fundstelle von versteinierungsführenden Gesteinen aus fast allen Abschnitten der Erdgeschichte weithin bekannt und hat zahlreiche wertvolle Stücke für die Museen von Berlin, Hamburg, Kiel und Lübeck geliefert.¹⁾

In der umstehenden Tabelle ist aus einer Anzahl von Bohrungen in der Stadt Lübeck und deren Umgebung die Lage der Ober- und Unterkante der Grundmoräne, der Unterkante der untersten diluvialen Sande, der Ober- und Unterkante der mit diluvialem Material (Granit, Feldspat, Feuerstein) gemengten jüngsten Tertiärsande, endlich die Lage der Oberkante des reinen Tertiärs, auf Normal-Null bezogen, übersichtlich dargestellt.

Die Gesamtmächtigkeit des Geschiebemergels und die Lage seiner Unterkante zeigen deutlich den Gegensatz der Lübecker Niederung zu ihrer höheren Umgebung, aber in ganz anderer Weise, als man nach der Oberflächenform anzunehmen geneigt ist. Die Grundmoräne steigt in dem höheren Gelände nicht in die Höhe, gleichsam über hier sich erhebende Rücken älteren Gesteins hinweg, sie senkt sich nicht tief unter die Lübecker Niederung hinab. Die tatsächlichen Verhältnisse liegen umgekehrt. Die Fläche, auf welcher das mehrere hundert Meter mächtige nordische Eis vorwärts geschoben wurde, liegt bei Travemünde rund 30 m unter dem Meeresspiegel, in der Umgebung Lübecks nur 10 bis 20 m, dagegen unter den Höhen südlich und westlich von Lübeck wieder in durchweg größeren Tiefen, bei Kastorf 38, Westerau 45, Berkenthin 63 bis 82, Behlendorf 80, Ratzeburg 46 bis 56, Oldesloe 87 bis 120, Dissau 185 m u. d. M. Die Lübecker Niederung stellte also gewissermaßen einen Bergrücken dar, über den sich das Eis hinüberbewegte. (Taf. III).

Wenn nun trotzdem die nähere Umgebung Lübecks eine tiefe muldenförmige Einsenkung im baltischen Höhenzug bildet, so ist diese auffallende Erscheinung darauf zurückzuführen, daß da, wo

¹⁾ Ein Verzeichnis der Geschiebe enthalten die „Beiträge zur Geologie Lübecks“ in der Festschrift zur 67. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Lübeck 1895.

Timm
Nien
Trave
See
Vil
Vil
Wa
Sta
Ga
Spi
Rönn
Pöpp
Kück
Hoche
Schlu
Ind
Wo
Fri
Siems
Forstl
Dänis
säu
Schwa
Fri
Lyc
Elis
Wa
A. F

Bohrstelle	Höhe über N.N.	Geschiebemergel (Grundmoräne)			Unterste Diluvialsande und Tone, Unterkannte unter N. N.	Tertiärsande mit diluvial. Material gemengt.		Tertiär		Gesamtiefe des Bohrroches unter der Erdoberfläche m	Zusammensetzung des Tertiärs
		Ober- kante ± N.N.	Unter- kante ± N.N.	Mäch- tig- keit m		Ober- kante unter N.N.	Unter- kante unter N.N.	Ober- kante unter N.N.	Ende der Boh- rung unter N.N.		
Timmendorf	3	-1	-30	24	-35	.	.	.	.	38	
Niendorf a. d. Ostsee .	3	?	-33	?	-35	.	.	.	.	38	
Travemünde											
Seetempel	15	+15	-41	35	?	.	.	.	.	56	
Villa Strack	7,50	+7,5	-32,6	28	-36	.	.	.	.	44	
Villa Possehl	3	-8	-32	22	-36	.	.	-36	-42	46	Quarzsand und Glimmersand
Warmbad	3	-5,4	-45	40	-49	.	.	.	.	52	
Stadtbahnhof	0,84	-3,7	-27	24 ?	-39	.	.	-41	.	42	Braunkohle und Quarzsand
Gasometer	2,13	-3,3	-26	22	-31	-31	-44	.	.	46	Braunkohle im Diluvialsand, dann Quarzsand
Spritzenhaus	2	?	-35	?	?	.	.	-38	-106	109	Braunkohle und Quarzsand
Rönnau	20	+20	-22,5	42,5	-33	-33	-55	-55	-60	80	Grobe Quarzsande
Pöppendorf	16	+8,5	-29	37	-41	-41	-75	-75	-134	150	Grobe u. feine Quarz- sande, Glimmer- sande mit Braun- kohlen
Kücknitz	20	+1	-29	30	-30	.	.	-30	-39	59	Feine Quarzsande mit Braunkohlen
Hochofen (I)	13,50	+6	-29	24	-38	.	.	.	.	52	
Schlutup											
Industriegelände . . .	5	-9	-18	9	-22	-22	-25	.	.	30	
Wohnhaus Niemann	10,76	0	-25	25	-28	.	.	.	.	39	
Friedhof	14,88	-5	-19	14	-29	.	.	.	.	44	
Siemser Feld	11	0	-20	15	fehlen	-20	-27	-27	-48	59	Glimmersande mit Braunkohlen
Forsthalle	7,35	-8	-16	9	-17	-17	-28	.	.	35	
Dänischburg, Schwefel- säurefabrik	3	-6,4	-15,6	9	-25	-18	-23	-23	-25	34	Braunkohle und Quarzsand
Schwartau											
Friedrich Augustbad	2,60	-18	-21	3	?	.	.	?	-302	305	} Glimmersand, Septarienton, Eocän, Paleocän
Lychenheim	12	} +1	-10	7	-27	-27	{ -43 -49	-43	-302	316	
Elisabethbad	12							-49	-315	327	
Waldhalle	2,70	?	-24	?	-37?	.	.	.	.	40	
A. Krohn, Tremskamp	15	+8	-10	18	-14	.	.	.	.	29	

Bohrstelle	Höhe über N.N.	Geschiebemergel (Grundmoräne)			Unterste Diluvialsande und Tone. Unterkannte unter N. N.	Tertiärsande mit diluvial. Material gemengt.		Tertiär		Gesamttiefe des Bohrloches unter der Erdoberfläche m	Zusammensetzung des Tertiärs	
		Ober- kante ± N.N.	Unter- kante ± N.N.	Mäch- tig- keit m		Ober- kante unter N.N.	Unter- kante unter N.N.	Ober- kante unter N.N.	Ende der Boh- rung unter N.N.			
Friedhof Vorwerk . .	16	+8	-16	23	-29	.	.	.	.	45		Lübeck
Vorwerk, Brocher . .	12,50	+0,5	-13	11	-17	.	.	.	.	34		Akt
Lübeck												
Wilhelmshöhe . . .	17,24	+5	-8	13	-12	.	.	.	.	30		Han
Sägewerk Havemann & Sohn	2,78	-10,4	-22	12	.	-22	-39	.	.	42		Bunte
Sägewerk Brüggemann & Sohn	1,81	-4	-16	12	-26	-26	-30	.	.	32		Moisl
Einsiedelstr. 2-6 .	11,21	-2,3	-18	15,5	-22	.	.	-22	.	33	Glimmersand	Stocke
Neuhof	13	0	-7	7	-17	-17	-24	.	.	37		Niende
Brüggen, Dampf-mühle	4,02	-9	-19	10	-24	.	.	-24	-26	31	Quarzsande mit Braunkohlen	Dissau
Schiffswerft	6,28	-10	-18	8	-34	.	.	-34	-34	41	Glimmersand	Reinfe
Maschinenbaugesell- schaft	2,50	-10	-28	18	-29	-29	-30	-30	-34	36	Glimmersand	Weste
Emaillierwerk von Thiel & Söhne .	11,04	0	-24	22	fehlen	-22	-37	-37	-142	153	Glimmersand, Sep- tarienton	Oldesl
Elektrizitätswerk .	6,86	-5	-17,3	10	fehlen	-17	-26	-26	-43	50	Glimmersand	"
Marktplatz	13	?	-12	?	-15	.	.	-15	-91	104	Glimmersand	"
Konservenfabrik von Ch. Erasmi . .	9,86	-13	-15,3	2,3	-21	.	.	.	.	31		"
Parade 1	11	-5,5	-18,4	13	-35	.	.	-35	-42	53	Glimmersand	Treuhe
Wasserkunst . . .	4,7	-0,7	-20	11	-27	.	.	-27	-36	42	Glimmersand und Quarzsand mit Braunkohlen	Kl. Be
Dunker, Loignystr. 10	14,73	-10	-22	12	-33	.	.	.	.	48		Hollen
Forsthaus Rittbrook	7,30	-6	-16	10	-19	.	.	.	.	27		
Gasanstalt II . . .	4	-12	-15	2,3	-19	.	.	-19	-23	27	Glimmersand	Behlen
Pferdekänferfeld . .	6,78	?	-13	?	-29	.	.	-29	-93	100	Glimmersand	Ratzeh
St. Jürgen-Dampf- mühle	11,10	-0,4	-38	29	-48	.	.	-48	-49	61	Quarzsand	"
Vogelsangwies. 1907 II	4,17	-5	-25	.	-30	.	.	-38	-62	66	Glimmersand und Quarzsand mit Braunkohlen	Kastor
" III	5,36	-2,6	-32,6	.	.	-33	-43	-43	-45	50	Glimmersand	
" 1908 I	6,31	-2	-26	21	-32	-32	-38	.	.	45		
" 1908 II	5,31	-8	-23	15	-27	-30	-30	.	.	35		

Bohrstelle	Höhe über N.N.	Geschiebemergel (Grundmoräne)			Untere Diluvialsande und Tone, unter N.N.	Tertiärsande mit diluvial. Material gemengt		Tertiär		Gesamtiefe des Bohrloches unter der Erdoberfläche m	Zusammensetzung des Tertiärs
		Ober- kante ± N.N.	Unter- kante ± N.N.	Mäch- tig- keit m		Ober- kante unter N.N.	Unter- kante unter N.N.	Ober- kante unter N.N.	Ende der Boh- rung unter N.N.		
Lübeck											
Aktienbrauerei . . .	9,72	?	-14	?	-16	-16	-42	-42	-193	203	Glimmersand, Sep- tarianton
Hansameierei . . .	15,74	+14,4	-54	49	fehlen	-54	-58	.	.	74	Glimmersand
Buntekuh, Ziegelei . .	11,83	-1,4	-14	12,4	-16	.	.	-16	-26	38	Glimmersand
Moisling, Hof	0,57	-8,4	-22	13,4	-28	.	.	-28	-32	33	Glimmersand
Stockelsdorf, Marzipan- fabrik	10	-2	-32	30	fehlen	.	.	-30	-68	78	Glimmersand
Niendorfa, Hamb. Eisen- bahn, Schulhaus	15	+1	-16	20	-19	.	.	.	.	34	
Dissau, Tiefbohrung .	50	+50	-185	.	fehlen	.	.	-185	-622	672	Lokalmoräne, Eocän, Paleocän
Reinfeld, Benthin . .	20	.	-71	.	.	.	.	.	.	91	
Westerau, Erholungsh.	55	+55	-45	99	fehlen	.	.	-45?	-73?	128	Tonmergel
Oldesloe, Hamb. Kinder- pflegeheim . . .	15,5	+15,5	-87	77	-100	.	.	.	.	116	
" Kayser & Wex	19	+19	-38	21	-40	.	.	-40	-101	120	Quarzsand mit Braunkohlen
" am Ritzen- Bohrg. VII	9,7	+10,3	-65	49	-74	-74	-99	.	.	109	
" " " " VIII	11	+11	-8	19	-48	.	.	-48	-89	100	Quarzsand mit Braunkohlen
Treuholz	35	+35	-4,4	30,5	fehlen	-4	-35?	-35?	-125	160	Glimmersand und Glimmerton
Kl. Berkenthin . . .	6	?	-99	?	fehlen	.	.	-99	-126	132	Lokalmoräne, Paleocän
Hollenbek	15	+9	-119	113	fehlen	.	.	.	.	134	Lokalmoräne, Paleocän
Behlendorf	40	+40	-80	43	fehlen	.	.	-80	-262	302	Paleocän
Ratzeburg, Gymnasium	6	-5	-56	24	-74	.	.	.	.	80	
" Seminar . . .	6	-4	-59	54	-60	.	.	.	.	66	
Kastorf	30	+30	-38	68 ?	-67	.	.	.	.	97	

jetzt die Höhen liegen, der Geschiebemergel und fluvioglaziale Bildungen in weit größerer Mächtigkeit zur Ablagerung gekommen sind als in der nächsten Umgebung der Stadt. Die Höhen um Lübeck werden nicht von Gebirgsrücken getragen, sie sind nichts anderes als diluviale Aufschüttungen.

Unser Gebiet war im Schlußabschnitt der Tertiärzeit, im Pliocän, aus dem Meere zum Festland emporgewachsen, die Unterkante der Grundmoräne aber liegt tief unter dem Ostseespiegel. Hat sich, so müssen wir fragen, das nordische Eis auf dem Meeresgrunde vorwärts bewegt oder nahm unser Land beim Beginn der Eiszeit noch die höhere festländische Lage ein? Darüber kann uns nur das Liegende des Geschiebemergels Auskunft erteilen.

In fast allen Brunnenbohrungen wurden unmittelbar unter dem Geschiebemergel diluviale Sande und Kiese angetroffen. Sie stammen ganz vorwiegend aus der Grundmoräne und wurden von den dem Eise vorauseilenden Schmelzwässern abgelagert. Über diese „vorschüttenden Sande“ der Diluvialgeologen bewegte sich später der Gletscher hinweg.

Das Liegende dieser Diluvialsande bilden tertiäre, häufig braunkohlenführende Glimmersande und kalkfreie Quarzsande, von denen wir annehmen müssen (S. 20), daß sie als Deltabildungen nahe unter dem Meeresspiegel entstanden sind, in einer Reihe von Bohrungen auch Braunkohlenflötze, Bildungen des Festlandes. An zahlreichen Stellen aber schiebt sich als Übergangsgebilde ein tertiärer Glimmer- oder Quarzsand ein, der mit diluvialen Gesteinsmaterial (Granit, Feldspat, Feuerstein) untermengt ist. Die von dem vorrückenden Inlandeise herabfließenden Schmelzwässer haben hier offenbar die anstehenden Tertiärsande von höher gelegenen zu niedrigeren Stellen fortgetragen.

An den wenigen Stellen, wo der Geschiebemergel mit einheimischem Material untermischt ist (so in den Bohrungen bei Hollenbek, Kl. Berkenthin und Dissau), hat das nordische Eis einheimische Bodenschichten abgetragen und mit fortgeführt,¹⁾ fast überall aber in unserm Gebiete haben die Schmelzwässer den Boden

¹⁾ Solche verschleppten Schollen bilden offenbar die von Gagel kartierten und eingehend beschriebenen alttertiären Tone im Forstort Stubben bei Tramm und bei Schwarzenbek (C. Gagel, über das Vorkommen alttertiärer Tone im südwestlichen Lauenburg, Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1905. — Über das Alter und die Lagerungsverhältnisse des Schwarzenbeker Tertiärs, Jahrb. d. preuß. Geol. Landesanst. 1906).

mit Sand und Kies zugeschüttet, bevor das Eis heranrückte. Hätte unser Land nun beim Beginn der Eiszeit unter dem Meeresspiegel gelegen, so müßten wir in den zahlreichen Bohrprofilen doch wenigstens hier und da muschelführende Meeresablagerungen finden. Das ist bis jetzt nicht geschehen. Alle diese Erwägungen führen also zu dem Schluß, daß unser Land am Beginn der Eiszeit über dem Meeresspiegel lag und zwar, unter Abzug der diluvialen Aufschüttungen, wenigstens 30 m höher als heute. Dieses Höhenmaß ist aber höchst wahrscheinlich noch viel zu niedrig geschätzt.

Aus den Ergebnissen der zahlreichen Bohrungen müssen wir schließen, daß unser Land beim Einbruch der Eiszeit andere Oberflächenformen gehabt hat als heute. Aber es wird uns kaum möglich sein, von der ehemaligen Bodenplastik mehr nachzuweisen als ganz vereinzelt, besonders in die Erscheinung tretende Formen. Zu diesen gehört ein tiefes Erosionstal in Oldesloe. Hier wurden quer durch die Trave-Besteniederung folgende Bohrungen ausgeführt:

auf dem Pferdemarkt . . bis 130 m unter N.N.

« « Markt (art. Brunnen) « 140 « «

bei der Kirche (1846) . . « 120 « «

im Hamburger Kinderpflege-
heim « 100 « «

bei einer Probebohrung für
das Altonaer Diakonissen-
heim (siehe Anm. S. 30) « 90 « «

Sämtliche Bohrungen haben noch im Diluvium ihr Ende erreicht und z. T. Geschiebemergel von 60 bis 90 m Mächtigkeit durchteuft. Dagegen trafen zwei Bohrungen in der Nähe des Bahnhofes schon in geringer Tiefe das aus groben Quarzsanden bestehende Tertiär, in der Möbelfabrik von Kayser und Wex bei 40 m, in der Meierei schon bei 30 m unter N.N. Die Schaffung einer tiefen Erosionsrinne hat zur Voraussetzung, daß unser Land vor der Eiszeit mehr als 100 m höher lag als heute. Diese Schlußfolgerung bietet nichts Ungeheuerliches, wenn wir ähnliche Beobachtungen an andern Stellen des Küstengebietes inbetracht ziehen. So reicht bei Wismar nach Geinitz eine Erosionsfurche im Tertiär bis zu 72,4 m unter dem Meer, im Untergrunde von Bremen wurden in der 30—60 m unter N.N. liegenden Tertiäroberfläche Diluvialtäler tiefer als 141 und 235 m u. d. M. festgestellt, die nach Wolffs Ansicht¹⁾ in der Pliocänzeit durch von Süden kommende Flüsse in

¹⁾ W. Wolff, der geolog. Bau der Bremer Gegend. Bremen 1907.

dem vermutlich gegen 300 m über dem Meere gelegenen Festlande ausgefurcht und nachher mit diluvialen Ablagerungen erfüllt wurden.¹⁾ Auf gleiche Verhältnisse bei Hamburg scheinen die Beobachtungen Gottsches²⁾ hinzuweisen.

Oberer und unterer Geschiebemergel.

Bei seinen Kartierungsarbeiten im Herzogtum Lauenburg³⁾ konnte G a g e l zwei durch mehr oder weniger mächtige meist stark wasserführende Sande voneinander getrennte Geschiebemergel feststellen. Während der obere Geschiebemergel als die Grundmoräne der letzten Eiszeit das Gelände östlich und westlich vom Ratzeburger See zusammensetzt und weithin rings um die Lübecker Mulde eine geschlossene Decke bildet, tritt der untere Geschiebemergel nur am Ratzeburger See unter den quellreichen Sanden und im Einhauser Trockental in Aufpressungen zutage. Sonst ist er lediglich durch Tiefbohrungen bekannt geworden.

Die Mächtigkeit des oberen Geschiebemergels wechselt bei Ratzeburg und Mölln zwischen 10 und 35 m, bei Westerau wurden 53, bei Dissau 14 m festgestellt. Bei Lübeck, Schwartau und Travemünde ließ sich in den Bohrprofilen nur selten eine obere Moräne von einer unteren trennen. Es fehlen in den meist kurzen Profilen die Zwischensande und die Entkalkungszonen. Die größten Schwankungen zeigten die beiden Moränen in den Oldesloer Bohrprofilen.

An der 22 m hohen Steilwand des 4 km langen Brodtener Ufers ist es unmöglich, zwei verschiedene Grundmoränen zu unterscheiden. Das ganze Steilufer wird vom oberen Geschiebemergel gebildet.

Interglazial.

Die Annahme zweier Eiszeiten gründet sich nicht bloß auf das Vorhandensein wasserführender Zwischensande, sie folgt vor allem aus einer Reihe von Erscheinungen, die nur verständlich sind, wenn wir annehmen, daß sich Deutschland vor Eintritt einer zweiten Vereisung lange Zeit unter dem Einfluß eines wärmeren Klimas befunden hat.

¹⁾ F. Wahnschaffe, die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1902, S. 67.

²⁾ C. Gottsche, der Untergrund Hamburgs. 1907, S. 9.

³⁾ Bisher sind erschienen die Meßtischblätter Gudow, Mölln und Ratzeburg. Jedes Blatt kostet nebst Erläuterungen nur 2 M.

In dem Einschnitt der Ratzeburger Stadtbahn, in welchem unter 7 m mächtigem Geschiebemergel 5—15 m Sande angeschnitten wurden, fand Gagel die tiefer liegenden Sande durchweg entkalkt.¹⁾ Gleiche entkalkte Sande konnte er in den durchragenden Sanden bei Giesensdorf und Einhaus und in mehreren Bohrungen nachweisen. Das Vorkommen solcher Sande führt Gagel auf eine lange andauernde interglaziale Verwitterung zurück, die über den kalkfreien Sanden liegenden kalkigen Sande betrachtet er als Vorschüttungssande der letzten Vergletscherung. Diese Auffassung hat gewiß viel für sich, aber auffallend erscheint dabei die Tatsache, daß in den großen Aufschlüssen über den entkalkten Sanden niemals eine humose Oberflächenschicht beobachtet werden konnte. Kalkfreie Sande konnte ich bei Lübeck auch im Talsand unter kalkreichem Tälton beobachten. Hier handelt es sich aber um Gebilde, die zeitlich unmittelbar aufeinander folgten.

Abgesehen von einem kümmerlichen Torfrest, den Gagel von einer Bohrung in Clempau aus 19—22 m Tiefe erwähnt²⁾, fehlt in der Umgegend Lübecks von interglazialen Ablagerungen bis jetzt jede Spur. Dagegen wurden fossilführende interglaziale Bildungen in Oldesloe in 8 und in der Barnitzniederung am Ritzen, 2 km südlich von Oldesloe, in 5 Bohrungen angetroffen. In allen Aufschlüssen liegen sie unmittelbar auf dem bis 93 m mächtigen unteren Geschiebemergel und unter Sanden und dem jüngeren Geschiebemergel. Den besten Aufschluß bot die Bohrung im Hamburger Kinderpflegeheim zu Oldesloe. Hier besteht das Interglazial aus zwei durch kalkfreie Sande getrennten Ablagerungen: oben schwarze, sandige Mudde, Süßwasserbildung, bei 32,80 bis 35,50 m, darunter grünlichgraue, tonige Mudde, Brackwasserbildung, bei 35,80—37 m.

Eine reiche Diatomeenflora kennzeichnet nach den Bestimmungen von Dr. Heiden die Tonmudde als Brackwasser-, die Sandmudde als Süßwasserbildung. Die Tonmudde enthielt neben Süßwasserschnecken Reste von marinen Konchylien: *Rissoa*, *Hydrobia*, *Tellina*, *Cardium edule*. Nach den Untersuchungen von Prof. Weber sind beide Ablagerungen reich an Resten höherer Pflanzen. Zur Interglazialzeit erstreckte sich von der Unterelbe her bis in die Gegend von Oldesloe

¹⁾ C. Gagel, über die geologischen Verhältnisse der Gegend von Ratzeburg und Mölln. Jahrb. d. preuß. Geol. Landesanst. für 1903. S. 82 und Fig. 3

²⁾ Erläuterungen zu Blatt Ratzeburg, S. 22.

eine schmale Brackwasserbucht, die allmählich ausstüßte. Das nicht sehr tiefe Gewässer war belebt u. a. vom Froschkraut, Wasserschuhfarn, Nixkraut (*Najas major*) und von der gelben Wasserrose; Laub- und Nadelholz (Eiche, Birke, Erle, Haselnuß, Linde, Fichte, Kiefer) bedeckten das Land wie zur Jetztzeit. Den gleichen Charakter besitzt die Pflanzenwelt der Interglazialablagerungen am Ritzén, hier fehlen aber unter den Mollusken und Diatomeen die Bewohner des Salzwassers.

Das reichhaltige Beobachtungsmaterial aus den älteren und neueren Bohrungen, habe ich in zwei Arbeiten kurz zusammengestellt.¹⁾ Inzwischen ist durch eine Probebohrung für das Altonaer Diakonissenheim dicht an der Beste westlich von der Papiermühle in 37 m Tiefe ein neuer Aufschluß im Interglazial gewonnen. Nach der Untersuchung der Diatomeen durch Herrn stud. rer. nat. Lüttgens ist hier die tonige Mudde eine Süßwasserbildung.²⁾

Die Endmoränen.

Bevor wir zur Darstellung der lübeckischen Niederung übergehen, ist es notwendig, die Rückzugerscheinungen beim Abschmelzen des Inlandeises, die Endmoränen, zu verfolgen. Ohne die Kenntnis dieser aufeinanderfolgenden Stillstandslagen des Eisrandes

¹⁾ P. Friedrich, der Untergrund von Oldesloe nebst einer kurzen Darstellung der Geschichte der ehemaligen Saline. Mitt. d. Geogr. Ges. und des naturh. Mus. in Lübeck, Heft 16, 1902. — Über neue Bohrungen in der Umgebung von Oldesloe in Holstein. Ebenda Heft 22, 1908.

²⁾ Das Bohrprofil (Bohrung Nr. 11 im Stadtplan des letzten Aufsatzes) ist folgendes:

0— 10	m Kies,		
— 18,80	=: grober Sand,		
— 20	=: grauer fetter Tonmergel,		
— 22	=: feiner grauer kalkhaltiger Sand,		
— 28	=: grauer fetter Tonmergel,		
— 33,20	=: Geschiebemergel,		jüngeres Diluvium
— 35,60	=: kiesiger Sand,		
— 36,10	=: grauer sandiger Ton,		
— 37	=: ziemlich feiner grauer kalkiger Sand,		
— 38,40	=: dunkelgraue tonige Mudde mit Ostrakoden, Schalresten von Süßwasserkonchylien u. Diatomeen,		Interglazial
— 96	=: Geschiebemergel,		
— 100	=: stark toniger Sand.		Unterer Ge- schiebemergel.

Von den 11 Diatomeenformen gehören nach Lüttgens 5 dem Süßwasser, 1 dem Brackwasser an und 5 sind Bewohner des Süß- und Brackwassers zugleich.

ist der geologische Aufbau des engeren Bereiches von Lübeck unverständlich, denn die z. T. sehr mächtigen, geschichteten Tone und Sande über der Grundmoräne in der ganzen lübeckischen Niederung sind aus den dem Eise während der Stillstandslagen entströmenden Schmelzwässern hervorgegangen.

Der große Endmoränenzug, der auf dem baltischen Höhenrücken in fast ununterbrochenem Gürtel in mehr als 1000 km Länge von der dänischen Grenze bis Ostpreußen nachgewiesen ist, löst sich in Mecklenburg in zwei 30 km voneinander entfernte Parallelzüge auf. Nachdem nun Struck nördlich und südlich von Lübeck die Verbindungsstücke zwischen diesen und der schleswig-holsteinischen Hauptendmoräne festgestellt hatte,¹⁾ blieb es Gagel vorbehalten, bei der geologischen Kartierung des Herzogtums Lauenburg die südliche Endmoräne genauer zu bestimmen. Aus den bis jetzt veröffentlichten Meßtischblättern Gudow, Mölln und Ratzeburg ersehen wir, daß die aus drei Staffeln bestehende südliche Hauptendmoräne hier ein außerordentlich kompliziertes Gebilde ist.²⁾

Die südliche Hauptendmoräne erstreckt sich von Zarrentin über die Segrahner Berge, Lehmrade und Brunsmark nordwärts bis in die Gegend von Schmielau, verläuft von hier gen W und SW längs des Wensöhlengrundes bis Mölln, überschreitet südlich vom Möllner See das Stecknitztal und zieht über Breitenfelde und Schretstaken zum Forst Hahnheide. Zwischen der Grundmoränenlandschaft im Norden und der weitausgedehnten, von den Schmelzwasserrinnen des Schmal-, Lüttauer- und Drüsensees durchzogenen flachen Sandebene im Süden bildet sie eine durch ein unruhiges Landschaftsbild (steilwandige Vertiefungen, steile Kegel) ausgezeichnete breite Zone von Kiesen und Geröllanhäufungen. Die Hauptabflußrinne der Schmelzwässer war das Stecknitztal.

Nördlich von diesem Hauptzuge lassen sich noch zwei jüngere Rückzugsstaffeln unterscheiden, die im großen nach Norden gewölbten Bogen vom Schaalsee bis in die Gegend von Mölln ziehen. Die erste Staffel erstreckt sich von Salem, den Wall des Voß- und Dänenberges bildend, zum Südende des Ratzeburger Sees und von

¹⁾ R. Struck, der Verlauf der nördlichen und südlichen Hauptendmoräne in der weiteren Umgebung Lübecks. Mitt. d. Geogr. Ges. Lüb. 1902.

²⁾ Die schönen Karten, die den Schüler am besten in das Verständnis der Bodenformen und der Entstehungsgeschichte unserer Heimat einführen, können zur Benutzung bei Schulausflügen nicht warm genug empfohlen werden.

hier nördlich vom Wensöhlengrund über Marienwohlde zum Steeknitztal. Für diese Staffel bezeichnen der Küchensee ein Gletschertor und der Wensöhlengrund¹⁾ und das Einhaus-Fredeburger Trockental zwei Abzugsrinnen der Schmelzwässer.

Die zweite Staffel zieht von Lankau über den Mechower See nach Römnitz und läßt sich westlich vom Ratzeburger See über Einhaus, Giesensdorf und Albsfelde bis zu den Voßbergen bei Mölln weiterverfolgen. Der Mechower See und ebenso der Ratzeburger See bezeichneten hier offenbar alte Gletschertore und noch bilden der Wensöhlengrund und das Einhaus-Fredeburger Trockental²⁾ Abzugskanäle für die Schmelzwässer.

Hinter dieser letzten Staffel breitet sich auf beiden Seiten eine geschlossene Grundmoränenlandschaft aus. Nach den Darstellungen Gagels möchte man annehmen, daß das zurückweichende Eis erst nördlich von Lübeck wieder für längere Zeit eine Stillstandslage erreicht hat. Das wird richtig sein, aber eine Reihe von Erscheinungen lassen darauf schließen, daß das Eis nicht sozusagen in einem Ruck abgeschmolzen ist, sondern wiederholt eine wenn auch kurze Pause gemacht hat.

Gagel erwähnt in den Erläuterungen zu Blatt Ratzeburg S. 36 bei Gr. Disnack Endmoränenkiese von 10 m Mächtigkeit, ohne diese auf der Karte als Endmoränengebilde zu bezeichnen. Er meint wohl die Kiese bei Kl. Disnack, die von dem Lübecker Tiefbauunternehmer Meyn für den Bahnhofsneubau abgebaut wurden. In der Lübecker Mulde sind Reste von zwei jüngeren Staffeln nicht zu verkennen. Zwischen Blankensee und Beidendorf bezeichnet Gagel auf der geologischen Karte von Ratzeburg Talsand mit kleinen und großen Geschieben. In diesem „Talsandgebiet“ liegt das gut erhaltene Blankenseer Hünengrab mit seinen mächtigen Steinblöcken, in demselben Sandgebiete sah ich vor Jahren nördlich von Blankensee nahe dem Dorfe in einer Kiesgrube die schönsten Blockaufhäufungen. Ein Sand mit großen Geschieben ist kein Talsand, hier ist ein echtes Endmoränengebilde von Talsand überschüttet. Der aus der Talsandebene ohne Vermittelung schroff ansteigende Höhenrücken mit der Windmühle macht den Eindruck eines infolge einseitiger Belastung emporgedrückten Grundmoränenwalles.

¹⁾ C. Gagel, Erläuterungen zu Blatt Mölln Taf. II.

²⁾ C. Gagel, Erläuterungen zu Blatt Ratzeburg Taf. III.

Eine zweite kleine Staffel begleitet als ein z. T. vom obern Talton überdeckter kiesiger Sand mit Geschieben das Tal des Landgrabens von Vorrade über Mönkhof. Zu demselben Zuge gehört die höchste Kuppe bei der neuen Irrenanstalt Strecknitz mit einer Anhäufung großer Geschiebe im Sande auf dem hier fast an die Oberfläche tretenden Geschiebemergel. Die Auffassung dieser geschiebereichen Sande als Endmoräne wird ferner durch die Tatsache gestützt, daß unmittelbar nördlich von ihnen die Grundmoräne, z. T. von Talsand überflutet, eine größere Ausdehnung besitzt. (Fig. 1). Vielleicht gelingt es, bei der genaueren Kartierung in dem von fluvioglazialen Bildungen stark überschütteten Gebiete die Verbindung dieser Endmoränenreste nach links und rechts, vor allem mit dem von Geinitz von Dassow her bis zum Igelberg bei Selmsdorf verfolgten Vorstaffel der nördlichen Hauptendmoräne herzustellen.

Im Norden und Nordwesten wird die Lübecker Niederung von einem weithin sichtbaren Endmoränenwall abgeschlossen. Die von Geinitz bis Dassow verfolgte nördliche mecklenburgische Hauptendmoräne findet ihre Fortsetzung in dem blockreichen stark kupierten Gelände südwestlich von Teschow, in den Blockpackungen von Station Pöppendorf, Ivendorf, Rönna und Ovendorf und im Hohelied bei Ratekau (Taf. III.)²⁾. Hier tritt eine Gabelung ein. Während der Hauptrücken über Pansdorf und Luschendorf parallel zur Küste weiter zieht und bei Süsel an die von Gottsche festgestellte holsteinische Endmoräne anschließt, zweigt gen Westen als ältere Staffel in der Richtung auf Pohnsdorf und Curau ein im Pariner Berg mit 72 m gipfelnder Höhenzug ab.¹⁾ Eine genaue

¹⁾ Der Blockreichtum dieses Endmoränenzuges tritt am besten in die Erscheinung in den Zyklopenmauern der Einfriedigungen in Ivendorf, Pöppendorf, Ratekau, in dem aus Findlingen aufgebauten runden Kirchturm von Ratekau und im Pöppendorfer Hünengrab. Am rauhen Perge bei Ratekau beobachtete Struck aufgestauchten Geschiebemergel (Abbild. 9) und gefalteten und aufgestauchten Sand. Die Strucksche Arbeit enthält ferner lehrreiche Abbildungen einer von Geschiebemergel überlagerten Blockpackung am Grellberg bei Pansdorf und der Sanderheide südlich von Ratekau.

²⁾ R. Struck, der baltische Höhenrücken in Holstein, S. 22 Mitt. d. Geogr. Ges. u. d. naturhist. Mus. Lübeck, 2. Reihe, Heft 19, 1904. — Struck faßt den Pariner Höhenzug wohl mit Recht als eine Staumoräne auf. Aus der Sandgrube bei der Mühle besitze ich vom Jahre 1885 eine Skizze, die dem von Wahnschaffe in seinem Buche über die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes S. 170 abgebildeten Querprofil durch den von Schröder nachgewiesenen Battiner Durchquerungszug fast gleicht.

Darstellung der die Lübecker Mulde umrahmenden Endmoränen bleibt späteren Kartierungen vorbehalten.

Eine Reihe von Erscheinungen in unserm Diluvium sind nur zu verstehen, wenn wir annehmen, daß sich das Inlandeis vor seinem endgültigen Rückzug wiederholt vorwärts bewegt hat. In der westlichen Vorstadt Lübecks wurden durch Sielbauten (in der Fackenburg-Allee bei der Hansameierei) und Schachtbrunnen (in der Triftstraße) mitten in der Talsandebene ganz unerwartet teils zwischen Talsand eingeschaltet, teils über demselben (Krempelsdorfer Mühle) bis 2 m starke blockreiche Schollen von Geschiebemergel aufgedeckt. Gleiche Beobachtungen wurden bei den zahlreichen Brunnengrabungen in der Villenkolonie Cleverbrück gemacht. Es haben sich offenbar vom westlichen Eisrande her über Stockelsdorf und Cleve zeitweise Eislappen in die Talsandebene vorgeschoben.

Auf eine noch spätere Oszillation des Eisrandes weisen die Zuschüttungen kleiner Wasserbecken mit Kiesen und Grauden hin (vergl. Abschnitt „Dyastone“) und das Vorkommen von 1 bis 2 m mächtigem Geschiebemergel über den Blockpackungen bei Rönnaun und bei der Travemünder Windmühle. Am deutlichsten treten diese Gletscherschwankungen an der steilen Uferwand beim Seetempel in die Erscheinung. Hier sind in einem 400 m langen bis 20 m hohen Profil, hier und da durch frischen Abrutsch verdeckt, drei durch Sande, fette Tonmergel und Mergelsande getrennte Geschiebemergel bloßgelegt. Das zurzeit am besten aufgeschlossene Profilstück wurde im vergangenen Herbst von Herrn cand. geol. Hans Brüggemann und stud. math. Otto Reuter mit großer Sorgfalt eingemessen (Taf. III.). Die drei Geschiebemergel sind im nördlichen Profilabschnitt an der Farbe schon in den am Strande liegenden Schollen leicht zu unterscheiden. Der obere ist gelbbraun, der mittlere rötlichbraun, der untere blaugrau. Die untere widerstandsfähige steinarme Bank hat eine sehr auffallende Breccienstruktur und erhielt von L. Meyn den Namen Brockenmergel, weil sie beim Verwittern in scharf umgrenzte Stücke zerfällt. Den Brecciencharakter erkennt man auch an frischen Stücken leicht beim Schneiden. Der Brockenmergel besitzt eine sehr unregelmäßige Oberfläche; die hervorragenden, dem Wellenschlage lange widerstehenden Klippen fallen landeinwärts steil ab, einzelne Schollen dringen in die hangenden Sande ein. Eine merkwürdige Erscheinung bietet im südlichen Profilstück die Verzahnung mit den Sanden. Dicht unter dem Seetempel zeigen die kiesigen Sande mit eingelagerten Schollen von Brockenmergel

die stärksten Störungen. Diese unruhigen Gebilde sind nun durch die horizontal gelagerten beiden jüngeren Grundmoränen glatt abgeschnitten. Die Trennung der beiden dünnen Geschiebemergel durch Tone und Sande ist wohl auf einen zweimaligen Vorstoß des Eises zurückzuführen. Die Sande und Mergelsande sind durch zahllose Nisthöhlen der Uferschwalbe weithin sichtbar.¹⁾

Die Lübecker Mulde.

Aus zahlreichen Tagesaufschlüssen und Bohrungen ergibt sich folgendes Normalprofil:

Im Talsandgebiet bei Lübeck	Im Sandrgebiet bei Schlutup
Jüngster Talsand	Grand und kiesiger Sand
Dryaston mit Süßwasserkonchylien und Resten arktischer Pflanzen	
Der obere steinfreie oder gelbe Ton	Grober Sand und Kies
Talsand	
Der untere steinfreie oder blaue Ton	
Geschiebemergel	
Unterster Diluvialsand, Hauptgrundwasserhorizont	
Glimmersand, tertiär.	

Die 20-Meterkurve umschließt eine 200 qkm große meist flache Ebene. Während die Randflächen mit Ausnahme des Sandgebietes im Norden aus Geschiebemergel bestehen, ist die Ebene von steinfreien Tonen und Sanden, den Abschleppprodukten des Inlandeises, überdeckt. Die beste Anschauung dieser großen Mulde gewinnen wir von einer

¹⁾ Einen wertvollen Tiefenaufschluss lieferte eine Bohrung am Seetempel-pavillon, + 15 m N. N.

0—1 m Geschiebemergel,	} Jüngeres Diluvium.
—10,70 = Sand und Kies,	
—15 = Geschiebemergel, wohl der Brockenmergel des Profils,	
—16 = trockner Sand,	
—18,60 = Geschiebemergel,	
—19,20 = grober Sand mit wenig Wasser,	} Älteres Diluvium.
—35,60 = Geschiebemergel.	
—42,90 = Brauner fetter Tonmergel,	
—50,30 = Geschiebemergel,	
—51,40 = Sand und Kies mit Wasser,	
—55,60 = Geschiebemergel, großer Stein.	

Den braunen fetten Tonmergel konnte ich auch in andern Travemünder Bohrungen wiederfinden.

der Randflächen aus, von der Mühle bei Blankensee, vom Pariner Berg, von der Stockelsdorfer Mühle, vor allem vom Gasthaus in Langen-Niendorf.

Von allen Seiten zieht sich der Geschiebemergel unter die jüngeren Gebilde der Mulde hinunter und erreicht seine niedrigste Lage tief unter dem Ostseespiegel in Lübeck. Seine Oberkante liegt in Israelsdorf und bei der Herrenfähre 8–12 m, in Lübeck 6–13 m unter dem Meeresspiegel.

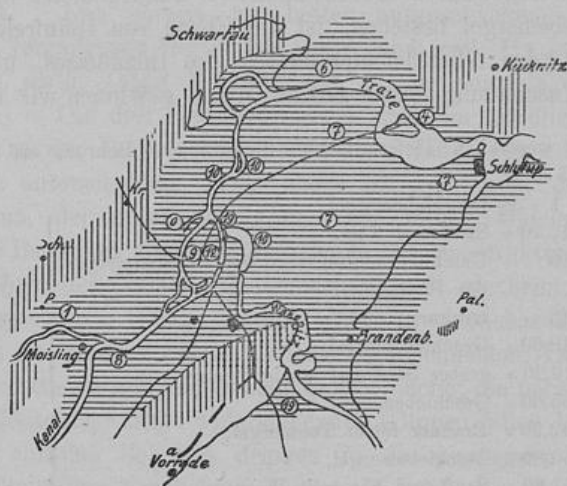
Denken wir die jüngeren Talsande und Staubeckentone entfernt und die Mulde wie heute durch den Mündungsschlauch der Trave mit der Ostsee verbunden, so würde eine Fläche von rund 90 qkm unter Wasser stehen.

Es ist nun eine ganz auffallende Erscheinung, daß diese von der 0-Meterkurve umschlossene Fläche mit der geschlossenen Ausbreitung eines steinfreien, blaugrauen Tonmergels zusammenfällt. (Fig. 1).

Figur 1.

**Die Verbreitung des blauen Tons (wagrechte Schraffen)
bei Lübeck.**

Maßstab 1:200 000.



Die Zahlen bezeichnen die Unterkante des Tons unter Normal-Null, die aufrechten Schraffen: Geschiebemergel, die Linien a: Endmoränenstaffel.

Der blaue Ton

ist feinsandig, bald mager und feingeschichtet, bald fett und ungeschichtet (am Burgtor und Köpfenberg). Überall liegt er unmittelbar auf dem Geschiebemergel, in den Bohrungen und in den vorübergehenden Tagesaufschlüssen (Kulenkampkai, Kanaleinschnitt am Mühlentor¹⁾) konnte die Grenze zwischen beiden immer genau festgestellt werden. Seine Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 5—7 m, steigt aber in Marli und am Burgtor auf 20 m, bei Strecknitz (Gärtnerhaus von Ch. Erasmi) auf 27 m. Nach mehreren Aufschlüssen im südlichen Wakenitzgebiet möchte ich annehmen, daß auch die von Gagel auf Blatt Ratzeburg bei Gr. Grönau kartierten „unteren“ Tonmergel mit unserm blauen Ton zeitlich übereinstimmen.

Der blaue Ton bildet den Kern des Stadtrückens, an Trave und Wakenitz hier und da die den Fluß ablenkenden Prallstellen, zwischen der Stadt und Wesloe tritt er im Talsand an zahlreichen Stellen (Mergelgruben) zutage. Der schmale und steile Tonsattel, der die Israelsdorfer Chaussee südlich der Herrenfähre durchquert und nach einer größeren Lücke jenseits der Trave von Dänischburg bis Seeretz weiterzieht, hat, wie wir später sehen werden, den Lauf der Trave bestimmt. Der beste Aufschluß befindet sich zurzeit auf der Teerhofinsel am Durchstich.

Der Talsand

nimmt die ganze Fläche der Lübecker Mulde innerhalb der 20-Meterkurve ein und bedeckt teils den blauen Ton, teils den Geschiebemergel. Er ist fast durchweg feinkörnig und nur in den Randgebieten und hier und da in seinen untersten Lagen mit kleinen Steinen untermischt. Der in zahlreichen Aufschlüssen beobachtete Übergang von blauem Ton in Mergelsand und Talsand läßt deutlich eine allmähliche Zunahme der Wasserbewegung erkennen. Meist zeigt er eine horizontale Schichtung, in zahlreichen Aufschlüssen konnte aber auch, sogar innerhalb der Stadt, eine diskordante Parallelstruktur erkannt werden wie an den gröberen Sanden im Sandrgebiete. Diese Erscheinungen setzen fließendes Wasser voraus, der in der Literatur häufig wiederkehrende Ausdruck „Staubeckensande“ paßt daher auf unsere Talsande nicht. Die Lübecker Mulde wurde von einem fließenden Wasser überflutet, das häufig seinen Lauf

¹⁾ Taf. IV in meinem Aufsatz über geologische Aufschlüsse im Wakenitzgebiet der Stadt Lübeck, 1903.

änderte. Die Mächtigkeit des Talsandes beträgt durchschnittlich 3—6 m und wächst nur ausnahmsweise bis 10 m (Buntekuh) und mehr an.

Wo stagnierendes Grundwasser der Oberfläche nahe kommt, befinden sich Nester von Ortstein (Wesloe, Grönauer Heide, Schönböken). Bei Wesloe, Brandenbaum und Herrenburg ist der Talsand zu zahlreichen kleinen Dünenketten aufgeweht. Nach oben zeigt er meist allmähliche Übergänge¹⁾ in den

gelben Ton,

einen stark tonigen, durch Feinsand in dünne Bänke abgesonderten Tonmergel von ursprünglich blaugrauer Farbe. Seine obersten Lagen sind durch Oxydation der Eisenoxydulbeimengungen bis 2—4 m Tiefe gelbbraun gefärbt und bis etwa 1½ m Tiefe entkalkt. Wegen seiner Verwendung zur Ziegelfabrikation ist er an zahlreichen Stellen aufgeschlossen und auf weiten Flächen bereits abgeziegelt.

Auf geneigten Flächen zeigt er meist stufenförmige Absenkungen in zahlreichen Verwerfungen; die Tonwand in der Tidemannschen Ziegelei bei der Behlendorfer Schleuse bietet vielleicht noch jetzt ein schönes Miniaturbeispiel von Horsten und Grabenversenkungen. Eine bemerkenswerte Erscheinung ist schon seit Jahren in der Ziegeleigrube Legan an der Obertrave an dem frischen Anschnitt des bis 6 m mächtigen Tonlagers zu beobachten. Hier ist zwischen regelrecht ausgebildete Tonlagen eine 3—4 dm starke Bank eingeschaltet, deren Schichten zu steilen Falten zusammengepreßt sind. Nach den Beobachtungen von Buckley (zitiert in der Geology von Chamberlin und Salisbury Vol. I, S. 389) an Eisverschiebungen am Mendotasee²⁾ handelt es sich wohl auch hier um Auffaltungen eines gefrorenen Seeufers durch sich ausdehnendes Bodeneis.

In breiten geschlossenen Flächen begleitet der gelbe Ton von Dänischburg und Schwartau an die Trave bis Reeke, die Grinau, die Stecknitz bis Cronsforde, den Landgraben über Vorrade und Wulfsdorf und bedeckt die Niederungen von Vorwerk bis Mori und Bargerbrück.

Das nördliche Sandrgebiet.

Nördlich von Schwartau, Israelsdorf und Wesloe geht die Talsandebene allmählich in das Sandrgebiet über, und dieses wieder

¹⁾ Schöne vorübergehende Aufschlüsse wurden am neuen Bahnhof und im Burgtordurchstich beobachtet. Vergl. Taf. IV der S. 37 angeführten Arbeit.

²⁾ Nach briefl. Mitteil. von cand. geol. H. Brüggem.

verschmilzt so unmerklich mit der nördlichen Endmoränenzone, daß eine Trennung beider sozusagen eine Frage des geologischen Taktes ist. Zahlreiche Sandgruben zu beiden Seiten der Untertrave geben uns eine Anschauung davon, wie einst die von der Endmoräne herabfließenden Gewässer fortwährend ihren Lauf und ihre Schnelligkeit änderten und bald feineres, bald gröberes Material in wechselnder Richtung ablagerten. Von der Herrenfähre aus schieben sich diese groben kiesigen Sande, von feinem Talsand bedeckt, über Karlshof bis Wilhelmshof gen Süden vor (Profil Lübeck - Travemünde Taf. III).

Der jüngere Talsand.

Der aus der feinsten Gletschertrübe hervorgegangene gelbe Ton bildet nicht das letzte Abschmelzprodukt des Inlandeises in der Lübecker Niederung. Da, wo er muldenförmige Vertiefungen an seiner Oberfläche hinterlassen hat, wird der Ton meist von feinen, kalkfreien, von dem tieferen Talsande nicht zu unterscheidenden Sanden derart überlagert, daß die Einsenkungen glatt ausgefüllt erscheinen.

Die größte dieser Mulden erstreckt sich von der Schwartauer Allee bis Padelügge (Taf. I). In der gleichen Lagerung wurde dieser Sand oben am Süden des Heiligengeistrückens bei + 14 m N. N., unter der Falkenwiese bei + 3,50 m N. N. angeschnitten. Sein Vorkommen kann nur da auf der Karte zur Darstellung gebracht werden, wo er den gelben Ton überlagert.

Dieses jüngste aller Diluvialgebilde erscheint nun in einem ganz neuen Lichte, seitdem es gelungen ist, an zahlreichen Stellen zwischen ihm und dem gelben Ton dünne Ablagerungen mit Schnecken, Muscheln, Käferresten und den Resten einer arktischen Pflanzenwelt nachzuweisen, die sogenannten Dryastone.

Dryaston.

Nach den Untersuchungen Steenstrupps lassen die Waldmoore Dänemarks in ihrem Aufbau immer die gleiche Reihenfolge der vorherrschenden Waldbäume erkennen:

Buche,
Eiche,
Kiefer,
Birke und Zitterpappel.

Nachdem es nun Nathorst gelungen war, auf der Grundmoräne in Schweden, Dänemark, Norddeutschland und Rußland unmittelbar

unter den Torfmooren die Reste einer arktischen Pflanzenwelt nachzuweisen, war die Lücke in der Entwicklung unserer Pflanzenwelt seit der Eiszeit geschlossen. Dem sich zurückziehenden Inlandeise folgte sozusagen auf dem Fuße eine baumlose Pflanzenwelt, wie wir sie jetzt in der Tundra wiederfinden, und erst später drangen die Waldbäume in der oben genannten Reihenfolge gen Norden vor.

Die zahlreichen über ganz Nordeuropa verbreiteten bis jetzt bekannten Funde arktischer Pflanzenreste aus der jüngsten Diluvialzeit hat unter genauer Wiedergabe der reichen Literatur Paul Range in seiner Dissertation über „das Diluvialgebiet von Lübeck und seine Dryastone“ übersichtlich zusammengestellt.¹⁾ Dryastone waren bis dahin aus Norddeutschland nur in sehr geringer Zahl und fast ausschließlich durch Nathorst bekannt geworden. Range hatte nun das Glück, in der Bennschen Ziegelei bei Nüsse einen großen Aufschluß von Dryaston mit einem reichen Pflanzenmaterial zu entdecken. Bei dem fortschreitenden Ziegeleibetriebe ist hier der Dryaston mit den zahlreichen Resten arktischer Pflanzen jederzeit zugänglich. Das Profil des Aufschlusses ist nach Range folgendes:

Torflager, 2—3 m,
Lebertorf, 0,75 m,
Dryaston, 1,25 m,
Grundmoräne.

Von den Pflanzenresten des Nusser Dryastons möchte ich hier hervorheben:

Betula nana, Polarbirke, selten,
Dryas octopetala, sehr häufig,
Salix polaris, Polarweide, häufig,
Salix reticulata,
Myriophyllum,
Potamogeton pusillus, *alpinus* und *natans*.

Die jungglazialen Tone mit den arktischen Pflanzenresten wurden immer in Einsenkungen der Grundmoränenlandschaft unter Torfmooren nachgewiesen und werden sicher noch an zahlreichen Stellen zu finden sein. Die im Jahre 1903 bei Lübeck entdeckten Dryastone stehen nun in ganz Norddeutschland meines Wissens bis jetzt insofern einzig da, als sie nicht der Grundmoränenlandschaft, sondern

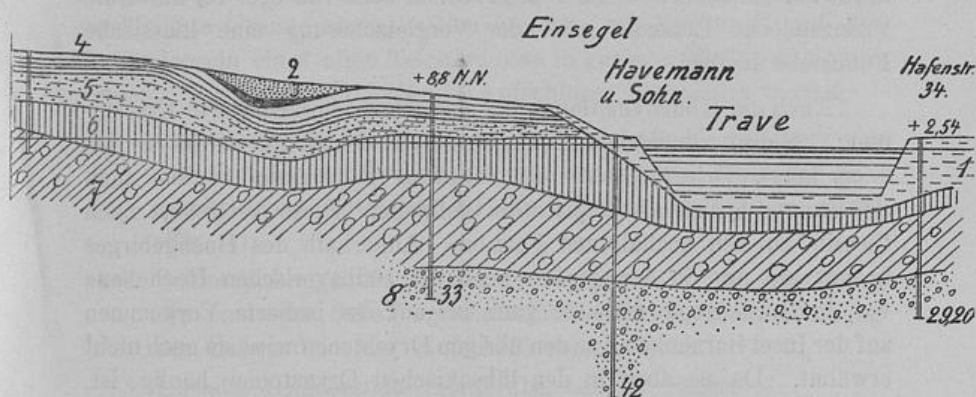
¹⁾ Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 76, 1903, S. 159—272.

den fluvioglazialen Gebilden (Talton, Talsand, Sandr) aufgelagert sind. Indem ich für die Einzelheiten auf eine frühere Arbeit¹⁾ verweise, will ich hier nur das Wichtigste hervorheben.

Figur 2.

Profil Wilhelmshöh—Einsegl.

Längen: 1:4000, Höhen: 1:1200.



- | | | |
|----------------------|----------------|----------------------------|
| 1. Mude und Torf. | 4. Gelber Ton. | 7. Geschiebemergel. |
| 2. Jüngster Talsand. | 5. Talsand. | 8. Unterster Diluvialsand. |
| 3. Dryaston. | 6. Blauer Ton. | |

Beim Bau eines Stammsiels zwischen dem Einsegl und der Schwartauer Chaussee (Fig. 2) wurde unter 2—3,5 m feinem Sand ein alter Teichgrund bloßgelegt. Der dunkelgraue, fast schwarze schmierige Boden machte mit seinen massenhaften Resten von Moosen und grasartigen Blättern und den noch mit der Epidermis versehenen Anodontenschalen den Eindruck eines erst vor kurzem zugeworfenen Wasserbeckens. In dem starksandigen Ton fand ich Blätter von *Dryas octopetala*, *Betula nana* und *Salix polaris*. Unter den übrigen Pflanzenresten, deren Bestimmung Herr Prof. Dr. C. Weber-Bremen freundlichst übernommen hatte, befinden sich einige Moosarten, die der gemäßigten und arktischen Zone zugleich angehören. Die auffallendste Erscheinung aber ist das häufige Vorkommen von *Hypnum turgescens*, einer Moosart, welche auf das Hochgebirge und die arktische Zone beschränkt ist und auffallenderweise bis jetzt nur aus den Dryastonien Dänemarks und Rußlands bekannt war.

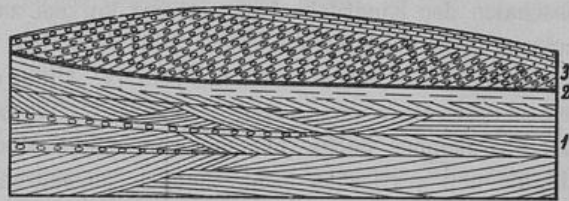
¹⁾ P. Friedrich, die Grundmoräne und die jungglazialen Süßwasserablagerungen der Umgegend von Lübeck, mit 6 Tafeln. Mitteil. der Geogr. Ges. u. des Naturhist. Mus. in Lübeck Heft 20, 1905.

Die gleichen Aufschlüsse mit Anodonten, Moosen, Resten von *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton alpinus*, *compressus* und *natans* wurden durch Sielbauten bei der Vorwerker Schule und bei der St. Lorenz-Mittelschule, ferner im Kanaleinschnitt beim Burgtor und in den Eisenbahneinschnitten beim Einsegel und bei Bredes Mühle, Moislinger Allee 118 beobachtet. Mag sich die Zahl dieser Funde noch vermehren, nach den bisherigen Erfahrungen wird das leicht aufschließbare fossile Wasserbecken beim Einsegel für die erste Pflanzendecke Lübecks nach der Vergletscherung eine klassische Fundstelle bleiben.

Auch die Konchylienfauna bot eine sehr bemerkenswerte Erscheinung. Neben zahlreichen Exemplaren von *Anodonta mutabilis* (bis 9 cm lang), *Valvata piscinalis*, *Pisidium fossarinum* wurden auch Schalen von *Sphaerium duplicatum* gefunden. Diese Art gehört nach Clessin zu den hochalpinen Formen. Außerhalb des Hochgebirges kommt sie nur in den großen Seen der südbayerischen Hochebene vor, in Nordeuropa fehlt sie ganz bis auf das isolierte Vorkommen auf der Insel Bornholm. Aus den übrigen Dryastonen wird sie noch nicht erwähnt. Da sie aber in den lübeckischen Dryastonen häufig ist, wird sie eine weitere Verbreitung gehabt haben. Das rezente Vorkommen auf Bornholm ist sonach als Relikte aus der Eiszeit zu betrachten. Eine Verwechslung mit anderen Sphaerienarten ist ausgeschlossen, da die sämtlichen Sphaerien und Pisidien der lübeckischen Dryastone von Clessin bestimmt worden sind.

Figur 3.

Oldenburgsche Sandgrube bei der alten Herrenfähre.



Wand 7 m hoch. 1. Sand und Kies. 2. Dryaston.
3. schräggeschichteter Grand.

Die letzten Jahre brachten noch eine Reihe ähnlicher Aufschlüsse im Gebiet des Talsandes und des Sandrs nördlich von Lübeck. Im Kiefernwald bei Cleverbrück liegt eine dünne Tonbank mit den

Schalenresten von Süßwasserkonchylien auf Talsand, in allen übrigen Aufschlüssen auf den kiesigen Sanden der Sandrheide. Gemeinsam dagegen ist allen die Zusammensetzung der die Tonbank überlagernden Schichten, es sind immer schräg geschichtete grandige Sande und Grande von einer selten gleichen Korngröße (Haselnuß- bis Eigröße). Nachdem es Struck gelungen war, in der Tonbank der Oldenburgschen Sandgrube bei der Herrenfähre Schalen von Süßwasserkonchylien nachzuweisen, konnte überall da, wo schräg geschichtete Grande angeschnitten wurden, mit Sicherheit auf das Vorhandensein eines alten Teichgrundes in geringer Tiefe geschlossen werden. Bis jetzt sind folgende Aufschlüsse beobachtet worden:

1. Oldenburgsche Sandgrube an der Travemünder Chaussee vor der alten Herrenfähre, östlich von der Straße. Trotz der fortgeschrittenen Abtragung ist die Tonbank noch gut zu sehen (Fig. 3).
2. Schlutup, Lange's Sandgrube an der Trave. Durch Abtragung des Sandes zur Schaffung von Industriegelände und Abböschung der Ostwand ist der Aufschluß verschwunden.
3. Ebenda, Hildebrandts Sandgrube, bei der Fähre.
4. Ebenda, Bahnhof. Frühere Meynsche Kiesgrube, eingeebnet. Die Fortsetzung der Tonbank wurde nachgewiesen in mehreren Senkbrunnen und jenseits des Mühlenteiches hinter der Essigfabrik von Buck.
5. Ebenda, vorübergehende Aufschlüsse beim Gasometer.

Die folgenden Aufschlüsse liegen auf der Nordseite der Trave:

6. Travedurchstich östlich von der Herrenbrücke, an der Nordseite des Flusses. Tonbank noch sichtbar. Dieselbe Tonbank wurde von der Uferbahn, von der Travemünder Chaussee an, in der Richtung zum Hochofen auf einer Länge von 1 km angeschnitten.
7. Uferbahn bei Dänischburg, etwa 500 m langer jetzt überböschter Aufschluß.

Beim Bahnhofs Schlutup wurden in der 2 dm starken Ton- (besser Sandmergel)-bank außer großen Anodontenschalen zahlreiche z. T. sehr gut erhaltene Schalen von *Limnaea stagnalis*, *Valvata piscinalis*, *Pisidium amnicum*, *fossarinum*, *supinum* und *Sphaerium duplicatum* gefunden. In den übrigen Aufschlüssen waren die Schalenreste teils schlecht erhalten, teils durch die Tagewässer bereits ausgelaugt.

Dagegen konnten stets in einer 0,5 dm dicken Sandbank unmittelbar über der Tonbank guterhaltene Schalen gesammelt werden. Im ganzen wurden 15 Arten nachgewiesen, unter diesen in fast allen Aufschlüssen das in seiner Bedeutung schon oben gewürdigte *Sphaerium duplicatum*.

Kohlige, zur Bestimmung nicht ausreichende Pflanzenreste kamen in allen Aufschlüssen vor, dagegen wurden Diatomeen vergeblich gesucht, auch scheinen Pollen höherer Pflanzen zu fehlen. Unmittelbar über der Tonbank wurden Knochen vom Renntier und Riesenhirsch gefunden.

Alle diese Wasserbecken wurden mitsamt ihrer Lebewelt nach kurzem Bestehen bei einer neuen Überflutung im Sandgebiet durch Grand, in der Lübecker Ebene durch feine Sande zugeschüttet.¹⁾ Diese Überflutung steht offenbar mit den S. 34 beschriebenen Oszillationen des Eisrandes in Verbindung.

Aus den bisherigen Beobachtungen erhalten wir von den geologischen Vorgängen in der Lübecker Niederung am Schluß der Eiszeit folgendes Bild. Durch das schnelle, nur von kurzen Stillstandslagen unterbrochene Zurückweichen des Eises bis zum nördlichen und nordwestlichen Endmoränenbogen wurde eine weite, tief unter den Meeresspiegel hinabreichende Depression eisfrei, in welcher sich nun die Gletscherschmelzwässer ansammelten. Lange Zeit hindurch setzte sich in diesem großen Staubecken die feinste Gletschertrübe zu Boden, der blaue Ton. Ein ursächlich noch nicht erklärtes schnelleres Abfließen brachte in die Schmelzwässer Bewegung, die tonigen Bestandteile wurden mit fortgeführt, den Bodenniederschlag bildeten jetzt die feinen Talsande. Durch eine erneute Erschwerung des Abflusses wurden die Schmelzwässer von neuem zu einem See angestaut, und wiederum senkte sich lange Zeit hindurch die feinste Gletschertrübe zu Boden, der obere steinfreie oder gelbe Ton.

Nachdem das Eis soweit zurückgewichen war, daß es aufhörte den Lübecker Stausee zu speisen, fiel der Wasserspiegel desselben immer mehr, und eine artenarme Flora und Fauna hielt ihren Einzug. Eine aus Zwergsträuchern und niedrigen Stauden bestehende Tundraheide bedeckte das trockne Gelände, Kräuter (das Tausendblatt und

¹⁾ Unter allen bisher bekannten jungglazialen fossilführenden Süßwassertonen Norddeutschlands zeigt uns der von Struck bei der Meierei in Gr. Barnitz entdeckte konchylienführende Ton eine gleiche Überlagerung durch Sand (Struck, der baltische Höhenrücken in Holstein, S. 87 und Taf. 11).

das Laichkraut) und eine artenarme Molluskenfauna belebten die stehenden Gewässer. In diese eben wieder erwachte Natur folgte dem Renntier und Riesenhirsch der Mensch.

Dieser Zustand dauerte nicht lange. Die ruhige Entwicklung der Lebewelt wurde in der Lübecker Niederung durch ein erneutes Vorrücken des Eises unterbrochen, die Endmoränenwälle im Norden Lübecks wurden z. T. eingeebnet, z. T. von Grundmoräne zugedeckt; Gletscherbäche begruben mit ihrem kleinen Geröll die Wasserlachen bei Schlutup, und die langsamer fließenden Gewässer füllten die Vertiefungen in der Umgegend Lübecks mit feinem Sande aus. Die mit Grand zugeschütteten Süßwasserbecken liegen nördlich und südlich von der Untertrave, sie sind z. T. am Steilufer der Trave abgeschnitten. Der letzte Wassereinbruch erfolgte von Norden, von der Endmoränenhöhe herab, die Untertrave war noch nicht vorhanden, ihre Entstehung fällt in eine spätere Zeit.

Führen nun alle Beobachtungen zu dem Schlusse, daß die Oberflächenwässer Lübecks am Schluß der Eiszeit gen Süden zur Elbe abflossen, so bleiben die Veränderungen in den Abzugskanälen, welche den Wechsel von Ton und Sand in der Lübecker Niederung mit zur Folge hatten, uns noch völlig ungeklärt. Alte Flußterrassen auf beiden Seiten des Ratzeburger Sees in 20–28 m Meereshöhe, die mit der räumlichen Ausbreitung der Talsande daselbst zusammenfallen, führt G a g e l mit Recht darauf zurück, daß in dieser Höhe die aufgestauten Schmelzwässer durch die höher gelegenen Pässe des Wensöhlengrundes und des Einhaus-Fredeburger Trockentals abflossen.¹⁾ Das geschah aber offenbar zu einer Zeit, als die Umgebung Lübecks noch unter dem Eise lag und die Abzugsrinne des Stecknitztals noch gesperrt war. Sobald sich diese den Schmelzwässern öffnete, mußte der Spiegel des Stausees bis auf 20 m ü. M. sinken. So hoch liegt die Überlaufschwelle bei Mölln und nicht, wie Spethmann annimmt, 16,6 m. Die bald erfolgenden Kartierungen werden hoffentlich in den Zusammenhang der geologischen Vorgänge mehr Licht bringen; so viel scheint aber schon heute festzustehen, daß wir mit Hilfe der jetzigen Höhenlage unseres Landes den Wechsel der spätglazialen Erscheinungen nicht erklären können.

¹⁾ Über die geol. Verh. der Gegend von Ratzeburg und Mölln. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1903, S. 74.

Knochenfunde von diluvialen Säugetieren und die ersten Spuren der Menschen.

Die wenigen Funde von Säugetierknochen beschränken sich auf die jungglazialen Sande und Kiese. Es sind folgende:

1. ein Backenzahnbruchstück des Mammut aus den Endmoränenkiesen von Dummersdorf,
2. ein vollständig erhaltener Mammutbackenzahn aus den untersten Kiesen der Hildebrandtschen Sandgrube in Schlutup,
3. ein Mammutstoßzahn aus den Endmoränenkiesen von Kl. Disnack.

Die folgenden Funde sind jünger, sie befanden sich unmittelbar über den Dryastonen und unter den jüngsten Diluvialkiesen bei Schlutup. Es sind

4. die linke Vorderextremität des Riesenhirsches aus der Langeschen Sandgrube,
5. der Mittelfußknochen eines jungen Renttiers und mehrere kräftige Renttiergeweihstücke aus der früheren Kiesgrube am Schlutuper Bahnhofe. Die sämtlichen unter 4 und 5 genannten Knochen sind von N e h r i n g bestimmt.

Unter den Renttiergeweihstücken befanden sich zwei, welche unzweifelhafte Spuren von menschlicher Bearbeitung an sich tragen. Das eine besitzt eine Einschnürung, die nach der Auffassung von Dr. Nüesch-Schaffhausen durch Bearbeitung mit Feuersteininstrumenten hervorgebracht wurde, um die Stange in mehrere Stücke zu zerlegen¹⁾. In der Literatur finde ich keinen andern einwandfreien spätglazialen Nachweis des Menschen in Norddeutschland. Die bearbeiteten Knochen des Riesenhirsches aus dem altalluvialen Torfmoore von Endingen in Pommern, welche Deecke als die ältesten Spuren menschlicher Tätigkeit in den südbaltischen Küstenländern bezeichnet²⁾, sind viel jünger als die lübeckischen Funde, sie gehören nach Deecke selbst in die Ancycluszeit.

¹⁾ Näheres in meiner Arbeit über die jungglazialen Süßwasserablagerungen der Umgegend von Lübeck 1905, S. 34 und Taf. 2 und 5.

²⁾ W. Deecke, Geologie von Pommern 1907, S. 221.

4. Alluvium.

Nach den Untersuchungen der schwedischen Geologen, insbesondere von de Geer und Munthe, zerfällt die Geschichte der Ostsee seit der Eiszeit in 4 Zeitabschnitte:

1. *Yoldiazeit*. Die Ostsee stand durch die breite Senke von Stockholm über den Wenern- und Wettersee bis zum Skagerrak mit dem offenen Meer in Verbindung, sie war von einer arktischen Molluskenfauna (mit *Yoldia arctica*) und einer hochnordischen Säugetierfauna bewohnt. Die südwestliche Ostsee bis Südschweden, die heutige Beltsee, war Festland.

2. *Ancyluszeit*. Durch Aufsteigen des Landes ward das Eismeer zum Binnensee. Bei fortdauernder Aussüßung wurde die marine Tierwelt durch Süßwasserbewohner (darunter *Ancylus lacustris*) verdrängt.

3. *Litorinazeit*. Infolge einer allgemeinen Senkung drang durch die nun tieferen Pässe des Sundes und der Belte das wärmere und salzreiche Wasser der Nordsee in die Ostsee ein. Nach der damals bis in den bottnischen Meerbusen verbreiteten *Litorina litorea* erhielt dieser Zeitabschnitt den Namen.

4. *Myazeit*. Durch eine Hebung, die im Norden zurzeit noch anhält, wurde das Eindringen des salzreichen Unterwasserstromes immer mehr behindert. Es begann von Norden her eine erneute Aussüßung. Die jetzt auf dem Priwall große Muschelanhäufungen bildende *Mya arenaria* wanderte erst in dieser Phase ein.

Das westliche Ostseegebiet war zur *Yoldia*- und *Ancyluszeit* zum größten Teil noch Festland, das von tiefen, durch die Schmelzwasser des Inlandeises geschaffenen Talrinnen durchzogen wurde.

Die wichtigste dieser Talrinnen bezeichnet das Fehmarntal zwischen Fehmarn und Laaland. Hier sammelten sich die Gewässer des Strelasundtals, des mecklenburgisch-pommerschen Grenztals, der Warnow und der Trave und flossen durch den großen Belt zur

Nordsee ab¹⁾. Pommern stand durch den Adlergrund und die Oderbank mit Bornholm in Verbindung. Über die Landbrücke im Westen drangen Pflanzen, Tiere und der Mensch nach Skandinavien vor.

Im Folgenden sollen die geologischen Urkunden des lübeckischen Gebietes geprüft werden, welche für den Nachweis nacheiszeitlicher Veränderungen im Südwestbaltikum von Bedeutung sind. Es handelt sich hierbei um den Eintritt und das Maß der Litorinasenkung, um die Zusammensetzung der Litorinaablagerungen und deren binnenländische Verbreitung.

Die Höhenlage unseres Landes vor der Litorinasenkung.

Ein wichtiges Ergebnis der Travemünder Bohrungen ist der Nachweis von Land- und Süßwasserbildungen tief unter dem Ostseespiegel:

1. eines Eichen- und Erlenwaldes unter Villa Possehl an der Wasserkante 8 m u. M.,
2. von Süßwasserkalk mit den Knochen des Edelhirsches bei der Tribüne auf dem Priwall 23 m u. M.,
3. einer Süßwassermudde in Villa Heimat 24 m²⁾ u. M.

Daraus folgt, daß das Land früher mindestens 24 m höher gelegen hat als jetzt.

In den drei genannten Bohrungen liegt die Oberkante des alten festen Landes in 8–24 m u. M. Die drei folgenden der Trave nähergelegenen Bohrungen zeigen die Unterkante der Alluvialablagerungen in größeren Tiefen, in Villa Reuter-Aereboe (Bauamt

¹⁾ E. Geinitz, die geographischen Veränderungen des südwestlichen Ostseegebietes seit der quartären Abschmelzperiode. Peterm. geogr. Mitteil. 1903, Heft 4 nebst Karte. — Für die Zeit, in welcher die Inseln Usedom und Wollin noch vom Eise bedeckt waren und der Abfluß des bis 25 m ü. M. angestauten Stettiner Hafsees durch das pommersche Grenztal über Demmin nach Ribnitz erfolgen mußte, nimmt Keilhack (Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1898, S. 126 und Taf. 7) in der Lübecker Bucht einen Stausee mit 15 bis 20 m Meereshöhe an, dessen Wasser nur der Weg südwärts über Travemünde und Lübeck durch das Stecknitztal zur Elbe bei Lauenburg offen stand. Den von Keilhack nördlich von Lübeck konstruierten Wasserweg kann ich nicht finden. Geinitz trifft wohl die richtige Lösung, wenn er annimmt, daß zu jener Zeit das Wasser bereits durch die Belte zur Nordsee abfließen konnte.

²⁾ In der sandigen Mudde fand Weber Pollen von Kiefer, Eiche, Birke und Gramineen. Den unmittelbar darüberliegenden feinsandigen Ton charakterisieren Diatomeen (nach freundlichen Bestimmungen von Herrn H. Reichelt-Leipzig) und Konchylien (*Scrobicularia piperata* neben *Valvata piscinalis*, *Limnaeus*, *Planorbis nautilus*) als Brackwasserbildung.

1903) erst bei 27 m¹⁾, in einer 1903 für die Firma Holzmann 125 m westlich von der Tribüne ausgeführten Trockenbohrung (Holzmann I) in 36 m, endlich in einer Bohrung am Kohlenlager (Bauamt 1892) sogar in rund 56 m u. M. Aus diesen Bohrungen sind Alluvialbildungen, die auf eine frühere höhere Festlandslage schließen ließen, bis jetzt nicht bekannt.

Das alte Travebett.

Vor etwa 25 Jahren ließ Herr Oberbaudirektor Dr. ing. Rehder im Ober- und Unterlauf der Trave durch Bohrungen die Tiefe und Form des alten Flußbettes in einer Reihe von Querprofilen feststellen. Das hierdurch gewonnene Bild des alten Flußbettes wurde durch zahlreiche spätere Bohrungen im Hafen und in der Trave und den Travewiesen von Lübeck abwärts bis Travemünde vervollständigt, aber nur wenig verändert.

Die alte Sohle der Trave liegt von Barnitz an, also in einer Länge von 45 km unter dem Ostseespiegel,

bei der Reecker Eisenbahnbrücke 6 m unter dem Ostseespiegel,

« Legan 7 « « « «

« Moisling 8 « « « «

im lübeckischen Hafen (Holstentorturm 10) bis zur Werft 10—12 m unter dem Ostseespiegel²⁾,

von der Teerhofinsel bis Herrenfähre 13—15 m unt. d. Ostseespiegel,

bis Herrenwyk 15—18 « « « «

bis Stulperhuk 18—23 « « « «

¹⁾ Bei einer Ausbesserung des Brunnens wurde nachgewiesen, daß die Litorinatone nicht bis 31, sondern nur bis 27 m u. M. hinabreichen.

²⁾ H. Spethmann (Aneylussee und Litorinameer im südwestl. Ostseebecken von der dänischen Grenze bis zur Odermündung. Mitt. d. geogr. Ges., Lübeck, 1906, S. 40) glaubt auf Grund älterer Berichte in den Bohrakten des Bauamtes für das alte Travebett in Lübeck Tiefen von 18,5—20 m u. M. gefunden zu haben. Für ihn waren in den Bohrakten die Ausdrücke „muschelhaltiger Sand“, „weicher Ton“ bestimmend. Wer hunderte von Bohrproben mit den Berichten von nicht fachmännisch vorgebildeten Bohrmeistern verglichen hat, weiß, mit welcher Vorsicht Bohrberichte zu verwerten sind. Als muschelhaltig wird von Bohrmeistern nicht selten Sand mit weißen Kalkstückchen und Bryozoen bezeichnet. Nachdem ich in den letzten Jahren zahlreiche Proben von Trockenbohrungen aus der Umgegend der Struckfähre habe einsehen können, besteht für mich an der Spethmannschen falschen Auffassung kein Zweifel mehr. Der Litorinatone Spethmanns ist diluvialer blauer Ton und Geschiebemergel, der alluviale Muschelsand ist der unterste Diluvialsand.

Das ganze Flußbett der Wakenitz liegt unter dem Meeresspiegel, ebenso die Stecknitzsohle bis hinauf nach Berkenthin (36 km von Travemünde), das Flußbett der Aue mindestens bis Gr.-Parin und ebenso die kleinen Zuflüsse zur Trave, z. B. der Struckbach, der Bach von Kücknitz.

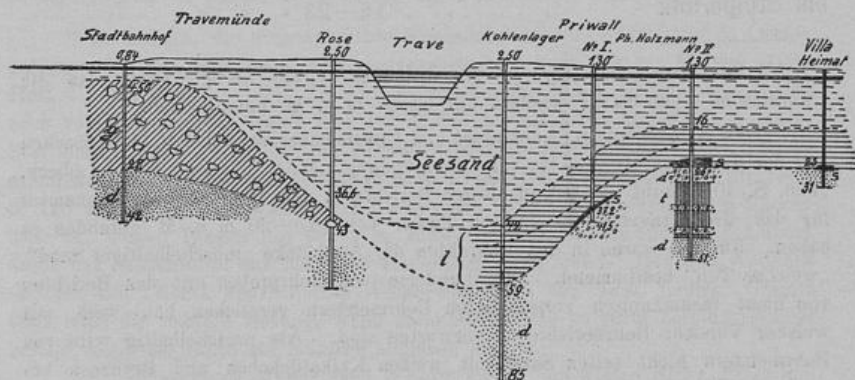
Die oben aufgeführten Zahlen bezeichnen die Moortiefen, geben aber nicht genau die Tiefe des alten Flußbettes wieder. Auch da, wo die alte Flußsohle von Ton gebildet wird, kommen in allen Bohrberichten Angaben von Sand vor. Dieser meist kalkfreie Sand ist, wie ich mich an zahlreichen Proben und Profilen überzeugen konnte, alluvial, er ist eine Ablagerung im Flußbett. Seine Mächtigkeit wechselt zwischen $\frac{1}{2}$ und 2 m. Im Querprofil durch Lübeck (Fig. 6) ist er mit 3 bezeichnet (vergl. auch Fig. 5).

Diese tiefen Flußrinnen konnten nur durch fließendes Wasser, durch Erosion hervorgerufen werden. Zur Erosion gehört Gefälle, folglich muß unser Land dereinst höher gelegen haben. Von dem Maß der Höhe werden wir aber einen annähernden Wert erst dann erhalten, wenn wir den ganzen früheren Unterlauf des Flusses, vor allem seine Mündungsstelle kennen. Wo lag die Mündungsstelle?

Figur 4.

Querprofil Travemünde—Priwall.

Längen: 1:10 000.



s. Süßwasserbildungen

e. Litorinabildungen (toniger Sand und sandiger Ton)

g. Geschiebemergel

d. Diluvialsand

t. Tonmergel und Mergelsand

Alluvium.

Diluvium.

Die von der Wasserbaubehörde unterhalb des Stulperhuks ausgeführten Bohrungen erstrecken sich nirgends durch das ganze Querprofil des Travebettes. Da das alte Flußprofil beim Stulperhuk erst 23 m Tiefe erreicht, so erscheint uns das nur 4—5 km flußabwärts gelegene, mit seiner großen Tiefe von 57 m u. M. an der ganzen deutschen Ostseeküste einzig dastehende Flußquerprofil Travemünde-Priwall (Fig. 4) vorläufig ganz unverständlich, und es bedarf noch einer größeren Zahl von Bohrungen oberhalb Travemündes und in der Travemünder Bucht, um über den Verlauf der alten Flußrinne und zugleich über die Einmündung der alten auf den Seekarten angedeuteten Stepenitzrinne Klarheit zu gewinnen. Die kolossalen Sandmassen, die bei der Ausfurchung des Traveflusses flußabwärts geführt wurden — von Schlutup bis zum Stulperhuk beträgt die Tiefe des Einschnittes 30—40 m —, sind bei Travemünde noch nicht wieder zur Ablagerung gekommen. Daraus müssen wir schließen, daß der Fluß sich von Travemünde aus noch viel weiter erstreckt hat. Eine allgemeine Hebung um 20 m würde, wie der Blick auf die Admiralitätskarte zeigt, die Lübecker Bucht stark einengen, bei einer weiteren Hebung um 4 m — das entspräche schon den Ergebnissen der Priwallbohrungen — würde die ganze Meeresbucht bis zur Linie Fehmarn-Brunshaupten Land bilden. Es würde dann nur noch die schmale Rinne des Fehmarnbeltes und des großen Beltes übrig bleiben, eine noch größere Bodenerhebung würde diesem sogenannten Fehmarntal einen flußartigen Charakter verleihen.

Litorinabildungen.¹⁾

Taf. II.

In der Priwallniederung zwischen Travemünde und dem Mecklenburger Ufer fehlt die Grundmoräne anscheinend ganz, hier befand sich wohl vorübergehend ein Gletschertor. Das Diluvium besteht hier aus feinen Sanden, Mergelsanden und Tonmergel genau so, wie auf der Insel Buchwerder im Dassower See, wo die diluvialen Sedimente am Absturzufer in einer von zahlreichen kleinen Verwerfungen durchzogenen Aufwölbung schön zu sehen sind. (Fig. 4.)

Zwischen dem Diluvium und den angeschwemmten groben Seesanden breiten sich etwa zwischen 12 und 24 m Tiefe marine tonige Sande und feinsandige Tone aus, die in ihrer Diatomeenflora

¹⁾ P. Friedrich und H. Heiden, die lübeckischen Litorinabildungen. Mitt. d. geogr. Ges. Lüb. Heft 20, 1905.

nicht nur in überwiegender Zahl Meeresbewohner, sondern unter diesen einen hohen Prozentsatz von Arten enthalten, deren Wohnbereich erst im Kattegat (mit 3‰ Salzgehalt) beginnt. Wir ersehen das aus der folgenden Zusammenstellung, dem Ergebnis der Heiden-schen Untersuchungen. Die Buchstaben S., Br., M. bezeichnen Süß-, Brack- und Meerwasser.

				Zahl der Arten	S.	S. Br.	Br.	Br.M.	M. = %	Darunter Nordsee- bew. = %		
a. Ferienkolonie,	12—15	m	Tiefe	75	4	5	3	11	50	68 ⁰ / ₁₀	22	44 ⁰ / ₁₀
"	20—21	"	"	95	1	7	6	14	61	68 ⁰ / ₁₀	26	43 ⁰ / ₁₀
b. Bohrung Holzmann I,	30—31	"	"	107	8	10	6	20	59	57 ⁰ / ₁₀	33	56 ⁰ / ₁₀
"	33—34	"	"	89	4	7	6	14	53	64 ⁰ / ₁₀	26	50 ⁰ / ₁₀
"	36—37	"	"	151	63	39	13	7	24	16 ⁰ / ₁₀	10	42 ⁰ / ₁₀
				70 ⁰ / ₁₀								
"	37—37,20	"	"	62	25	23	—	4	5	8 ⁰ / ₁₀	1	
				84 ⁰ / ₁₀								
c. Bohrung Holzmann II,	15—16	"	"	84	3	4	8	12	53	66 ⁰ / ₁₀	22	41 ⁰ / ₁₀
"	21—23	"	"	78	7	8	6	15	38	51 ⁰ / ₁₀	14	37 ⁰ / ₁₀
"	23,80—24,30	"	"	168	59	30	9	14	48	30 ⁰ / ₁₀	21	44 ⁰ / ₁₀
(Süßwasserkalk).												

Die Niederschläge aus einem salzreicheren Meere haben in der Untertrave bis Altlübeck aufwärts nachgewiesen werden können. Als bei der Travekorrektur 1882 und den Arbeiten zur Vertiefung des Fahrwassers auf 7,5 m die ausgebagerte Mudde auf den Wiesen der Teerhofinsel und in den Buchten der Trave bis Herrenwyk abgelagert wurde, bot sich hier dem Auge eine ganz neue Erscheinung. Unter den Tausenden der hier ausgebreiteten Konchylienschalen befanden sich in großer Zahl *Litorina litorea*, *Nassa reticulata*, *Cardium edule* und *Scrobicularia piperata*, sämtlich in kräftigen Exemplaren, letztere Art bis 45 mm lang und 36 mm hoch.

Nach den Untersuchungen von Lenz¹⁾ erreicht jetzt die Herzmuschel, *Cardium edule*, die Herrenfähre nur noch in kümmerlichen Exemplaren, *Litorina litorea* fehlt jetzt oberhalb des Stulperhuks ganz. *Scrobicularia piperata* und *Nassa reticulata* sind aus der Untertrave längst verschwunden und auch in der Travemünder Bucht nur noch in kümmerlichen und vereinzelt Relikten erhalten.

¹⁾ H. Lenz, die wirbellosen Tiere der Travemünder Bucht. Berlin 1875. S. 22.

An den Aufpressungen durch die aufgeschütteten Dämme bei Herrenwyk konnten drei ganz verschiedene Muddeablagerungen festgestellt werden:

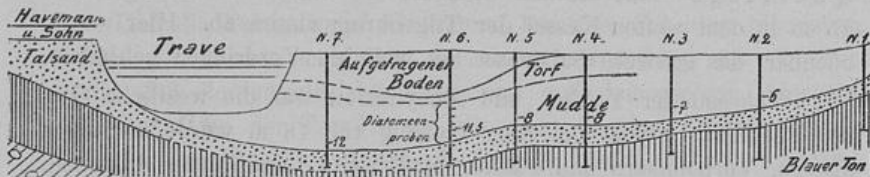
1. obere Mudde mit durchweg kleinen Exemplaren von *Mya arenaria*, *Mytilus edulis* und *Cardium edule*,
2. mittlere Mudde mit zahlreichen, sehr kräftigen Schalen von *Mya arenaria*,
3. untere Mudde mit kräftigen Schalen von *Scrobicularia piperata*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Tellina baltica*, *Nassa reticulata*, aber ohne *Mya arenaria*.

Daraus folgt die neue Tatsache, daß *Mya arenaria* erst nach dem Verschwinden von *Scrobicularia* eingewandert ist.

Figur 5.

Querprofil durch die Traveniederung am Stammsiel
unterhalb der Luisenstrasse.

1 : 4000.



Die Zahlen bezeichnen die Moortiefen unter Normal-Null.

Bei den Bohrungen und Erdarbeiten im Stadtgebiete habe ich in den letzten Jahren besonders auf das Vorkommen von Salzwasserkonchylien geachtet. Überall, auch da, wo in früheren Bohrberichten Muschelboden erwähnt wird, fand ich die Schalen von *Limnaeus*, *Pisidium* und anderen Süßwassermollusken, nicht ein einziges Mal einen Rest von Salzwasserbewohnern. Zur Beurteilung des Salzgehaltes sind die Diatomeen besonders geeignet. Die Gelegenheit zu einer Diatomeenuntersuchung bot sich vor kurzem bei Herstellung eines Bohrprofils zwischen Luisenstraße und Trave am Konstinplatz (Fig. 5). Die mir von der Baubehörde freundlichst zur Verfügung gestellten Proben im Bohrloch 11 hat Herr stud. rer. nat. Luettgens-Rendsburg geschlemmt und auf Diatomeen untersucht. Das Ergebnis seiner Untersuchungen soll an einer anderen Stelle veröffentlicht werden. Hier genügt die folgende Zusammenstellung der Anzahl der Diatomeenarten, nach ihrem Vorkommen im Süß-, Brack- und Meerwasser geordnet.

Bohrloch No. 12	S.	S. Br.	Br.	S.Br.M.	Br. M.
1. 7,15— 8 m	10	5	1	—	—
2. 9 —10 „	10	2	1	—	—
3. 10 —11 „	19	8	1	—	—
4. 11 —11,50 „	13	10	2	—	—
5. 11,50—12,20 „	6	6	2	1	1

Diese Zusammenstellung läßt deutlich erkennen, daß ebenso wie noch jetzt die Trave nördlich von Lübeck auch zur Litorinazeit von Süß- und schwachem Brackwasser erfüllt war. Es ist das ein überraschendes Ergebnis, wenn man bedenkt, daß nicht weit vom Konstinplatz unterhalb der Teerhofinsel die Scrobicularienbänke liegen. Ihre Erklärung findet diese bemerkenswerte Erscheinung in dem Bau der alten Flußsohle. Bei den Teerschuppen der Teerhofinsel erhebt sie sich quer durch den ganzen Fluß bis zu weniger als 5 m unter dem heutigen Wasserspiegel. Nördlich von diesem hohen Querriegel fällt die alte Flußsohle in kurzer Entfernung bis zu 15 m in dem weiten Kessel der Tilgenkrugswiesen ab. Hier wurde offenbar das schwere Salzwasser am weiteren Vordringen gehindert.

Während der Yoldia- und Ancyluszeit war die westliche Ostsee Festland. Schon bei einer Hebung von 18 m würde zwischen Rügen, Vorpommern und Falster eine breite Landbrücke entstehen. In seiner Darstellung des Ancylussees¹⁾ nimmt de Geer für unser Gebiet eine um 20 m höhere Lage an als jetzt und zeichnet so ein von dem großen Ancylussee getrenntes, größeres Wasserbecken im Südwestbaltikum. Unser Land muß aber nach den Ergebnissen der Priwallbohrungen (S. 48) mindestens 24 m, unter Berücksichtigung des alten Travebettes mindestens 30 m höher gelegen haben als jetzt. Als nun die Senkung soweit fortgeschritten war, daß der diluviale Priwallrücken vom Meere überflutet wurde, d. h. als unser Land noch 24 m höher lag als heute, war Falster noch mit Vorpommern verbunden. Die erste Meeresüberflutung erfolgte also vom Kattegat durch die Belte und brachte Salzwasser, und nicht Süßwasser.

In der Bohrung Holzmann I bildet das Liegende des Litorinatons bei 36 m u. M. eine nur 0,20 m dicke Lage von schwarzblauem Ton mit Süßwasserdiatomeen. Spethmann schließt daraus, daß

¹⁾ G. de Geer, om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden, Stockholm 1896, Tat. 5.

unsere Bucht vor dem Eindringen des salzreichen Litorinameeres längere Zeit unter dem Einfluß des Ancylussees gestanden hätte¹⁾. Er läßt sogar den Ancylussee durch die Trave-Stecknitzniederung und durch das Tal Wismar-Schwerin gen Süden abfließen²⁾. Spethmann hat die Landbrücke zwischen Falster und Vorpommern offenbar ganz unbeachtet gelassen. Die Erklärung für das Vorkommen von Süßwasserbildungen in den größeren Tiefen des Travemünder Profils (Fig. 4) ist leicht gefunden, wenn wir in Betracht ziehen, daß bei der Landsenkung die Trave und Warnow weit oberhalb ihrer Einmündung in den großen Belt immer breitere Niederungen überfluteten und daß das Salzwasser der Nordsee nur allmählich in diesen breiten Wasserschlauch vordringen konnte.

Die Entstehung des Travelaufs.

Der Lauf der lübeckischen Trave zerfällt in zwei Abschnitte. Der Abschnitt Reecke—Gothmund gehört zur Lübecker Talsandmulde, von Gothmund an durchbricht der Fluß das Sand- und Endmoränengebiet.

Daß die Talrinne von Gothmund bis über Schlutup hinaus am Schluß der Eiszeit noch nicht vorhanden war, folgt aus der Tatsache, daß die jungglazialen Dryastone auf dem rechten, hier also südlichen Ufer der Trave noch von den jüngsten Glazialschottern bedeckt sind (S. 42). Haben die Schmelzwässer des nahen Inland-eises hier nur aufgeschüttet, so war auch das Überlaufwasser eines Stausees bei Travemünde nicht imstande, in die Endmoränenzone mit ihrer allmählichen Abdachung südwärts zur lübeckischen Talsandebene eine tiefe Rinne einzugraben.

Das Durchbruchstal beginnt zwischen Gothmund und Dänischburg. Hier befand sich offenbar die niedrigste Überlaufschwelle des Lübecker Sees. Aber noch eine andere Erscheinung weist auf diese Stelle hin. Ein langer schmaler, steiler Sattel von blauem Ton, der die Travemünder Chaussee auf der Höhe vor der alten Herrenfähre kreuzt, verschwindet bei Gothmund unter dem Talsand und tritt erst bei Dänischburg wieder zutage. An der alten Überlaufschwelle der Trave allein fehlte der harte Querriegel des blauen Tons. Oberhalb dieser Stelle war der Trave durch schon vorhandene Taleinsenkungen der künftige Lauf vorgeschrieben.

¹⁾ H. Spethmann, a. a. O. S. 15.

²⁾ H. Spethmann, die Lübecker Mulde und ihre Terrassen. Centralblatt f. Min. etc. 1907, S. 103.

Der heutige Travelauf entstand erst, als die Belte freigelegt waren und die Gewässer eines großen Niederschlagsgebietes (Ostholstein bis Mecklenburg) gen N und NW abfließen konnten. Erst in diese Zeit fällt die Talbildung Gothmund—Stulperhuk. Die schöne Höhenschichtenkarte, die der Arbeit von Ohnesorge über die Anfänge der lübschen Geschichte beigelegt ist, läßt einen auffallenden Unterschied der Geländeformen auf beiden Seiten der Untertrave erkennen, auf der linken (Dummersdorfer) Seite eine geschlossene Höhenzone von mehr als 15 m Höhe, auf der rechten das charakteristische unruhige Gelände der Endmoränenlandschaft mit zahlreichen tief hinabreichenden Einsenkungen. Nach dieser Erscheinung und den zackenreichen Uferlinien der Untertrave möchte ich annehmen, daß hier die Trave aus kleinen Anfängen entstanden ist, indem der Lübecker Stausee durch die niedrigsten Wannen hindurch in Überlaufdurchbrüchen allmählich seinen Abfluß fand. Eine Erhöhung des Wasserspiegels um 12 m über den heutigen Travespiegel genügte schon, um den Stausee zum Überlauf zu bringen. In der gleichen Höhe hat G a g e l am Ratzeburger See eine deutlich ausgeprägte „Altalluvialterrasse“ nachgewiesen.

Oberhalb des Durchbruchs von Gothmund war der Trave durch bereits vorhandene Taleinsenkungen der künftige Lauf vorgeschrieben. Hier konnte fast überall ein Einfallen der jüngsten Diluvialablagerungen zur Traveniederung festgestellt werden.

Die eigentümliche Windung des Travelaufs bei Schwartau ist durch einen schmalen über die Moorniederung kaum hervortretenden Diluvialrücken bedingt, der sich von der Waldhalle aus zwischen Trave und Au gen SO vorschiebt und auf seiner Spitze die Überreste von Alt-Lübeck trägt.¹⁾

Die zahlreichen Querprofile durch die alte Trave zeigen mit wenigen Ausnahmen die gleiche Form: einen steileren Abfall auf der Prallseite, einen allmählichen auf der entgegengesetzten Seite und eine breite nur schwach nach unten gewölbte Sohle. (Fig. 5). Das alte Flußbett der Trave ist das Ergebnis der Arbeit vorübergehender Hochwasser. Ohne diese Hochwasser hätte ein kleiner Fluß wie die heutige Trave unter den früheren Höhenverhältnissen eine schmale Uförmige Rinne eingesägt. Die Sandmassen, welche

¹⁾ Geologische Karte von Alt-Lübeck. Beilage zu W. Ohnesorge, Einleitung in die lübsche Geschichte. Zeitschr. d. Ver. f. Lüb. Gesch. u. Alt. Bd. 10, 1908.

das Hochwasser bald hier, bald dort ablagerte, machen es uns unmöglich, die ehemalige Tiefe des alten Flußbettes aus Bohrungen zu erkennen.

Während der Litorinasenkung tauchte das Travetal tief unter den Ostseespiegel. Wäre in dem nun langsam dahinschleichenden Gewässer nicht die Bildung von Mudde und Torf erfolgt, so hätte es nur eines Durchstiches des Querriegels bei der Teerhofinsel (S. 54) bedurft, um Schiffen bis zu 10 m Tiefgang den Zugang zum lübeckischen Hafen zu ermöglichen. Die Litorinasenkung erfolgte zu einer Zeit, als die Eiche bei uns schon verbreitet war. Ein schollenartiges Absinken unseres Küstengebietes, das Spethmann aus unzulänglichen Beobachtungen der Muddetiefen in der Trave folgert, ist durch nichts erwiesen.

Die Travemünder Bucht und das Brodtener Ufer.

Taf. II, III, IV.

Während der Litorinasenkung begann die Abrasionstätigkeit der aus NO hereinbrechenden Sturmfluten. So entstanden der Walkyriengrund, das Brodtener Steinriff und die jetzige holsteinische und mecklenburgische Küste in ihrem nur scheinbar dem Erzgebirgssystem folgenden Verlaufe. Die Hauptangriffsstelle für den Wogenanprall bildete der Brodtener Vorsprung. Er lieferte bei seinem Abbruch wohl ausschließlich den Ton- und Feinsand, aus welchem die mächtigen Litorinabildungen unter dem Priwall in seiner ganzen Längenerstreckung bestehen, er lieferte bei seinem weiteren Rückgang auch die groben Sande und Gerölle über den Litorinaablagerungen. Bei jeder Sturmflut werden vom Brodtener Ufer her Sand und Gerölle längs des Ufers zum Mündungsgebiet der Trave fortgeschoben. So geschieht es jetzt, so geschah es seit Jahrtausenden. Da diese Sande und Gerölle hier ihre letzte Ruhestätte fanden, wuchs allmählich eine unterseeische Barre als Nehrung bis zu 2,5 m über der Ostsee empor.

Die Mündung des Traveflusses hat nach den geschichtlichen Überlieferungen immer bei Travemünde gelegen, ihre Tiefe betrug noch vor 100 Jahren nur 2,70 m. Wann die Lücke an der Mecklenburger Grenze geschlossen worden ist, wissen wir nicht. Aus einer Urkunde vom Jahre 1318 (Lüb. Urkundenbuch No. 498) erfahren wir, daß im Jahre 1286 eine Sturmflut den Priwall an seiner engsten Stelle durchbrach und daß

die Ausfüllung dieser Durchbruchstelle den Lübeckern viel Geld kostete. Bei Anlegung einer Kiesgrube nahe der Mecklenburger Grenze 1892 wurde ein 12 m breiter und 100 m langer, mit Sand und Steinwällen beschwerter Seegrasdamm bloßgelegt (Taf. II). Es handelt sich hier höchstwahrscheinlich um die Schließung der in der Urkunde erwähnten Durchbruchstelle.¹⁾ Nach 1286 scheinen Durchbrüche nicht mehr vorgekommen zu sein. Die Durchbruchgefahr wurde vollends gemindert, als man sich 1465 entschloß, die Außenufer der Travemündung durch Steinkistendämme festzulegen und dem Strome eine zusammengehaltene Bahn zu geben.²⁾ Auf der im Staatsarchiv aufbewahrten Karte von Hans Frese vom Jahre 1601 sehen wir diese Steinkistendämme zum ersten Male dargestellt.

Der Landvorsprung zwischen Travemünde und Niendorf reichte früher 9 km weiter seewärts, seine einstige Größe wird durch das Steinriff bezeichnet. Seit mehreren Jahrtausenden ist hier die See siegreich gegen das Land vorgedrungen, und ein Dauerzustand wird erst dann eintreten, wenn die Ufer der Niendorfer und Travemünder Bucht einen einzigen flachen Bogen bilden.

Die erste zu einem Vergleiche brauchbare Darstellung des Brodtener Ufers finden wir auf der im Katasteramt aufbewahrten „topographischen Karte des Gebietes der Freien Hansestadt Lübeck, vermessen und gezeichnet vom Stadtbaumeister E. C. A. Behrens und seinen Söhnen in den Jahren 1809—13; Maßstab 1:22500.“ Die ersten genauen Vermessungen der Uferkoppeln im Maßstabe 1:2000 wurden vom Katasteramt im Jahre 1877 ausgeführt, sie bilden die Grundlage für die Uferzeichnung auf dem 1879 erschienenen Meßtischblatt Travemünde. In den Jahren 1887 und 1901 wurden die Vermessungen wiederholt. Die Veränderungen der letzten 24 Jahre zeigt ein Vergleich der Meßtischblätter von 1877 und 1904. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Messungen und der vom Bauamt ausgeführten Massenberechnungen übersichtlich zusammengestellt.

¹⁾ Nähere Angaben im Bericht des Oberbaudirektors P. Rehder über die Vertiefung der Trave auf 7,50 m Wassertiefe. Lübeck 1898, S. 38.

²⁾ Ebenda, S. 40.

N	
1	S
2	E
3	5
4	S
5	A
6	G
7	E
8	4
9	E
10	E
11	3
12	2
13	F
14	C
15	F
16	V
17	V
18	M
19	E
20	1
	E



N	Koppelname	Ufer- länge	Abbruch 1877—1887			Abbruch 1887—1901	Abbruch 1877—1901			
			Gesamt- abbruchs- fläche	Mittlere Breite	Durch- schnitt- liche Breite d. jährl. Ab- bruchs	Gesamt- abbruchs- fläche	Gesamt- abbruchs- fläche	Mittlere Breite	Durch- schnitt- liche Breite d. jährl. Ab- bruchs	Durch- schnittl. Kubikin- halt des jährl. Abbruchs
		m	qm	m	m	qm	qm	m	m	cbm
	Seetempel	95	0	0	0	150	150	1,6	0,07	95
1	Helldahl	178	150	0,9	0,09	1 610	1 760	9,9	0,41	1 022
2	5. Uferkoppel	143	570	3,3	0,33	1 188	1 758	12,3	0,51	1 459
3	Saalkampsbrede . . .	108	500	4,5	0,45	778	1 278	11,8	0,49	1 058
4	Ahrenlande	344	1 000	3	0,3	2 895	3 895	11,3	0,47	2 910
5	Große Röde	182	1 400	7,5	0,75	2 747	4 147	22,8	0,95	2 075
6	Hundekoppel	62	600	10	1,0	980	1 580	25,5	1,06	756
7	4. Uferkoppel	293	2 300	7,8	0,78	4 239	6 539	22,3	0,93	3 270
8	Hochhorst	212	1 800	8,3	0,8	2 560	4 360	20,6	0,86	2 453
9	Hakensee	178	1 280	7	0,7	1 982	3 262	18,3	0,76	2 029
10	3. Uferkoppel	123	770	6	0,6	1 563	2 338	19,0	0,79	1 749
11	2. „	276	1 400	5	0,5	2 017	3 417	12,4	0,52	2 626
12	Fallum II	142	470	3	0,3	863	1 333	9,4	0,39	843
13	Olekoppel	90	400	4	0,4	587	987	11,0	0,46	497
14	Fallum I	128	670	4,2	0,42	948	1 618	12,6	0,53	712
15	Vosskoppel	197	630	3,2	0,32	1 376	2 000	10,2	0,43	830
16	Wieskoppel	206	220	1,6	0,16	477	697	3,3	0,14	300
17	Möhlenkamp	345	760	2,2	0,22	1 002	1 762	5,1	0,21	869
18	Haffkamp	195	680	3,2	0,32	850	1 530	7,8	0,33	901
19	1. Uferkoppel	233	800	3,3	0,33	1 436	2 236	9,6	0,40	1 212
20	Hävenkamp	270	0	0	0	290	290	1,10	0,05	70
		4000	16 400			30 537	46 937	11,73	0,49	27 736

Der Landverlust betrug von 1877—1901, also innerhalb 24 Jahren, 46 937 qm. Die durchschnittliche Breite des verlorenen Landstreifens wurde berechnet auf 11,73 m; das entspricht einem jährlichen Landverlust von 0,49 m. Einen mittleren Wert für die Größe des Abbruchs geben diese Zahlen nicht an, die Zeitspanne von 24 Jahren ist zu kurz, und gerade diese 24 Jahre bilden eine Zeit der Ruhe. Die großen Sturmfluten 1872 und 1904 kommen in den Vermessungen nicht zum Ausdruck. Von den großen durch die Novembersturmflut des Jahres 1872 verursachten Uferabbrüchen besitzen wir keine Angaben. Daß auch vor 1872 die Abstürze oft recht bedeutend waren, geht aus den Protokollen der Baubehörde hervor, aus den Darstellungen der älteren Bewohner von Brodten und aus dem Vergleiche des jetzigen Zustandes mit der Karte von Behrens. Ich verweise hier auf meine früheren Ver-

öffentlichungen¹⁾. Für die Beurteilung des Landverlustes kommen vorwiegend die mittleren Uferteile in Betracht.

Das am meisten gefährdete Stück des Brodtener Ufers sind die Koppeln Große Röde, Hundekoppel und die Möllersche (4.) Uferkoppel (Taf. IV). Hier ist die Oberkante des Ufers in 24 Jahren um fast 24 m zurückgegangen, in dem gleichen Maße auch die Wasserkante. Seit 1810 beträgt hier der Landverlust 120 m. Das Entwässerungsrohr der Uferkoppel mündete 1877 noch auf der Großen-Röde, jetzt erblickt man seine Mündung auf der Hundekoppel nahe der Uferkoppel.

Die letzten Vermessungen vom Jahre 1901 sind von der Natur schon längst überholt. Infolge der Silvestersturmflut 1904 gingen allein auf der Koppel Hochhorst Schollen von 370 und 120 qm Fläche in die Tiefe²⁾. Der im Frühjahr 1904 angelegte, 1460 m lange Höhenweg mußte bisher in jedem Frühjahr in einzelnen Teilen, im Frühjahr 1906 sogar in seiner halben Länge zurückverlegt werden. Der frühere Pavillon „Seetempel“ ist dreimal zurückgesetzt worden, auch der spätere Pavillon mußte wieder verlegt werden.

Nach den Erfahrungen der letzten 90 Jahre beträgt der jährliche Abbruch des Brodtener Ufers auf seiner Stirnseite mindestens 1 m. Zurzeit der Gründung Lübecks (1143) reichte das Ufer 800 bis 900 m, zu Beginn unserer Zeitrechnung fast 2 km weiter hinaus. Der Möwenstein, ein 2 m langes Granitgeschiebe, wird schon in einem Fischereivertrag vom 1. Okt. 1610 (großes Wettebuch Nr. 306 S. 161 b) erwähnt.

Die Zerstörung des bis 22 m hohen Steilufers erfolgt von der See und auch vom Lande aus. Bald hier, bald dort lösen sich von dem hochgelegenen Ackerlande Schollen los und rutschen abwärts, bei Nordoststürmen weicht die See den Boden auf und nimmt den tonigen Bestandteil mit fort. Nach ein paar Jahren erhebt sich wieder eine freie Steilwand, und der Zerstörungsprozeß beginnt von neuem. Während die Steine am Strande liegen bleiben, wird der Sand bei Nordoststürmen längs der Küste in die Niendorfer und Travemünder Bucht abgeschoben. Die Teilung der Wasserabströmung erfolgt zwischen Hochhorst und der vierten Uferkoppel. Die Zerstörung des Steilufers bewirkt also nicht nur einen Verlust

¹⁾ Das Brodtener Ufer bei Travemünde. Sein Rückgang und seine Erhaltung. Mit 3 Taf. Lüb. Blätter 1901. — Das Brodtener Ufer und der Seedamm. Mit 2 Tafeln. Ebenda 1903.

²⁾ Lüb. Bl. 1905 S. 26. Abbildungen in den Vaterstädt. Bl. 1905, No. 15.

von wertvollem Ackerland, sondern zugleich eine dauernde Zufuhr von Sand zum Fahrwasser vor Travemünde. Außer dem Steiluter und dem Strand liegt auch der Unterwasserstrand im Abbruch, und die Meerestiefen bis zu 4—5 m dringen immer mehr gegen das Land vor.



Fig. 6. Höhenweg auf der Koppel Hochhorst nach der Sturmflut am 31. Dez. 1904.

Nach einer Aufnahme von Hans Spethmann in den „Vat. Bl.“ 1905 Nr. 3.

Wiederholt hat die Frage eines Uferschutzes unsere Behörden eingehend beschäftigt (1861—63, 1872—74, 1904), immer jedoch haben die hohen Kosten bei unserer Volksvertretung zur Ablehnung der Projekte geführt. Durch etwa 300 Bohrungen, welche von

seiten der Wasserbaubehörde in 28 senkrecht zur Wasserkante gerichteten Profilen im Meeresboden vor dem Brodtener Ufer und vor der Strandpromenade ausgeführt wurden und deren Einsichtnahme und kartengemäße Darstellung mir von Herrn Baurat Krebs freundlichst gestattet wurde, ist festgestellt worden, daß auf der aus Geschiebemergel bestehenden Abrasionsplatte weit hinaus nur ganz verschwindende Mengen von Sand vorhanden sind. Ein dauernder Uferschutz kann also nicht durch Buhnen, sondern nur durch ein schräges, festes tieffundamentiertes Deckwerk nach dem Projekte des Herrn Oberbaudirektors Rehder geschaffen werden. An eine Ausführung dieses Projektes ist aber erst dann zu denken, wenn auf der Brodtener Höhe der Villenbau beginnt. Daß an den seitlichen Uferstücken durch Festlegung der wandernden Sande mit geringen Mitteln der Uferabbruch verlangsamt werden kann, beweisen die Erfahrungen mit der Betonquermauer am Brodtener Strandwege. Diese nur 20 m lange Betonmauer hat seit dem Jahre 1893 den bis dahin alljährlich erfolgenden Abbruch des Strandweges verhindert.

Durch die Bohrungen vor der Strandpromenade ist der Nachweis erbracht, daß das Geschiebemergelgelände von Neutravemünde allmählich unter die See hinabtaucht und weit hinaus von einer verhältnismäßig dünnen Schicht von Seesand überlagert wird. Erst in der Nähe der Fahrrinne wächst die Mächtigkeit des Sandes schnell an; hier liegt der steile Abfall zum ehemaligen Travetal.

Früher wurden bei jeder Sturmflut die wandernden Sande durch die Mündung der Trave hindurch bis zum Priwall geschoben. Der ausgehende Strom schuf auf der Plate immer wieder eine 2,70 m tiefe Rinne.¹⁾

In derselben Richtung, in der 1836 durch den ersten Dampfbagger eine Fahrrinne auf der Plate angelegt worden ist, wurde in den Jahren 1903/4 ein 10 m tiefer Kanal durch den angeschwemmten Seesand hindurchgebaggert. Der Gefahr einer plötzlichen Versandung wird durch zwei Vorrichtungen vorgebeugt, durch Verbreiterung des Fahrwassers bei der Nordermole zu einem Sandfang und durch Herstellung von 5 Buhnen am Travemünder Strande. Durch die letzteren sind ganz bedeutende Sandmengen vor der Strandpromenade festgelegt worden.

¹⁾ Diese natürliche Flußrinne zeigt die älteste Tiefenkarte der Travemünder Bucht: Plan de la baie de Lübeck, levé par Beutemps-Beaupré, en 1811. 1:57 400.

Durch die Bohrungen ist endlich festgestellt worden, daß das bei Villa Possehl bei 8 m u. M. erbohrte Torfmoor sich unter einer Decke von Seesand bei 8 bis 10,7 m u. M. noch 300 m seewärts erstreckt. Dies ist zugleich die einzige Stelle in der Bucht, wo bis jetzt Litorinabildungen nachgewiesen werden konnten.

Zum Schluß möchte ich einige Veränderungen im Dassower See während der letzten 300 Jahre erwähnen. Auf der S. 58 angeführten Karte von H. Frese von 1601 sind im Dassower See 5 Inseln dargestellt: der Benckendorfer Wadder, der Middelwadder, Madewichwadder, Gosewadder und Bockwadder. Der letztere, unser Buchwerder, ist genau wie dieser als hohe, von Bäumen bewachsene Doppelsinsel dargestellt. Die übrigen 4 Inseln sind von den Wellen abgetragen, auch der hohe Middelwadder, und bilden flache Stellen, die bei Niedrigwasser heraustreten. Der Name Madewichwadder ist den Anwohnern noch bekannt.

Werkzeuge des neolithischen Menschen.

Im Jahre 1902 wurde bei der Vertiefung des Fahrwassers zwischen der Siechenbucht und dem Priwall von den Baggern Knochen in großen Mengen zutage gefördert; sie blieben leider unbeachtet und wurden von Travemünder Knaben gesammelt und an einen Knochenhändler verkauft. Im Sommer und Herbst 1905 gelang es dem damaligen Primaner H. Spethmann, durch häufigen Besuch der Bagger und der Baggermudde für unser Museum noch eine Reihe wertvoller, vom Menschen bearbeiteter Geweihstücke vom Edelhirsch, sowie hunderte von Feuersteinwerkzeugen zu retten. Diese Funde hat Spethmann in seiner Arbeit über „Ancylussee und Litorinameer im südwestlichen Ostseebecken“¹⁾ eingehend beschrieben und z. T. abgebildet. Es sind Äxte, Messer, Schaber und ein paar sehr schöne Kernstücke (Nuclei) von Feuerstein, ferner durchlochte Äxte mit polierten Schneiden und dolchartige Geräte, sämtlich aus Edelhirschgeweih, endlich Stücke von Urnen. Weitere Funde von bearbeiteten Geweihstücken verdankt das Museum dem Sammeleifer der beiden Primaner H. Hirsch und Fr. Meier, darunter die besterhaltene geglättete Knochenaxt und ein mit einem Widerhaken versehenes Knochenstück aus der Mudde von Dänischburg. In den beiden letzten Jahren wurden zahlreiche Funde auch von der Wasserbaubehörde eingeliefert, darunter die von Spethmann in

¹⁾ Mitt. d. Geogr. Ges. Lübeck, Heft 21, 1906.

den Lübeckischen Blättern 1909 S. 44 erwähnte Geweihstange, die mit ihren Eigentumsmarken einer späteren Zeit angehört, ferner mehrere fast ganz erhaltene Geweihe, polierte Äxte aus Feuerstein, ein sehr schönes durchlochstes und geglättetes Diabasbeil, das an den von Freund mitgeteilten Fund aus der Trave beim Stalperhuk erinnert,¹⁾ endlich irdene Töpfe aus dem Mittelalter. Diese Funde gehören weitauseinanderliegenden Zeitabschnitten an.

Auch auf dem hohen Gelände zu beiden Seiten der Untertrave von Gothmund abwärts und auf den Höhen von Ivendorf, Ovendorf und Brodten wurden in den letzten Jahrzehnten rohbearbeitete und auch geglättete Werkzeuge aus Feuerstein in großer Zahl gesammelt. Leider sind viele dieser Stücke in Privatsammlungen zerstreut. Aus allen diesen Funden dürfen wir schließen, daß unser Küstengebiet schon lange, bevor es in die Geschichte eintrat, verhältnismäßig dicht bewohnt war.

Nach dem Vorkommen von bearbeiteten Renntiergeweihstücken in einer Kiesgrube in Schlutup (S. 46) erscheint es gar nicht unwahrscheinlich, daß der Mensch sich schon in der Yoldiazeit bei uns niedergelassen hat. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die primitiven Feuersteinwerkzeuge auf unsern Feldern z. T. in diesen Zeitabschnitt zurückreichen; die Stein- und Knochenwerkzeuge in der Travemünde aber gehören sicher einer späteren Zeit an, weil sie eine bessere Bearbeitung zeigen und weil unter den zahlreichen Geweihstücken sich nicht ein einziges vom Renntier²⁾ befindet.

Die Funde in der Travemünde erinnern sowohl an die der Ancycluszeit angehörenden Stein- und Geweihwerkzeuge aus der Kieler Förde,³⁾ als an die Artefakte der dänischen Abfallhaufen (Kjökkenmøddinger)⁴⁾ aus der Litorinazeit. Nach den bisherigen Ermittlungen ihrer Lage sind sie wahrscheinlich älter als die Litorinassenkung. Ob es sich bei diesen Funden um ehemalige Wohnstätten oder nur um zusammengeschwemmte Reste handelt, ist ohne genaue Kenntnis der Lagerstätte nicht zu beurteilen.

¹⁾ K. Freund, die prähistorische Abteilung des Museums zu Lübeck. Taf. 3, Fig. 7 (Festschr. zur 28. Vers. d. Deutsch. anthrop. Ges. Lübeck 1897).

²⁾ Aus der näheren Umgegend Lübecks ist bis jetzt nur ein Renntierfund bekannt, ein fast vollständig erhaltenes Geweih aus einem Wiesenalklager unter Torfmoor bei Rensefeld, im Besitze des Gutsbesitzers Stahmer in Rensefeld. Ein Stück vom Elchgeweih fand ich in einem Torfmoor am Brodtener Ufer.

³⁾ C. A. Weber u. J. Mestorf, Wohnstätten der älteren neolithischen Periode in der Kieler Förde. Kiel 1904.

⁴⁾ A. P. Madsen, S. Müller u. a., Affaldsdynger fra Stenalderen i Danmark, underdøgte for Nationalmuseet. Kopenhagen 1900.

Das Hochmoor der Benn'schen Ziegelei bei Nüsse.

Dem Besucher der Ausstellung für Moorkultur und Torfindustrie in Berlin 1904 wurde der Aufbau und die Entstehungsgeschichte der Torfmoore in der norddeutschen Tiefebene in Profilen einiger charakteristischer Hoch- und Niedermoores vorgeführt. Unter den beiden Hochmooren befand sich das kleine Moor bei der Nüsser Ziegelei, welches den von P. Range bearbeiteten Dyaston mit seinen arktischen Pflanzenresten überlagert. Da wir im ganzen lübeckischen Staatsgebiet kein zweites Torfmoor besitzen, in welchem eine vollständige Reihe der postglazialen Bildungen vom Schlusse der Eiszeit bis zur Gegenwart im freien Anschnitt zu sehen ist, so möchte ich die von C. Weber-Bremen in den Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche (22. Jahrg. 1904) veröffentlichte Darstellung des Profils hier wiederholen.

a) Jüngerer Sphagnumtorf. 1 m. Er besteht hauptsächlich aus *Sphagnum cymbifolium*.

b) Grenztorf, sandhaltig. 0,25 m. Der Humus besteht aus den Resten von Wollgräsern, Besenheide, einiger Seggenarten und sehr wenigem und stark zersetztem Torfmoos.

c) Älterer Sphagnumtorf. 1,30 m. Er enthält vorwiegend *Sphagnum recurvum* und *cymbifolium*, etwas scheidiges Wollgras und sehr wenige Reste der Weißbirke, eine Segge, das Schilfrohr und einige andere Sumpfgewächse.

d) Übergangs-Moor- und Seggentorf. 0,30 bis 0,40 m. Er besteht aus den wechselnden Lagen von Hypnum- und Seggentorf, denen nach oben Sphagnum in zunehmender Menge beigemischt sind, und enthält reichlich die Reste des Bitterklees.

e) Waldtorf. 0,40 m. Unten hauptsächlich Reste von Weiden und Schilfrohr und reichlich Reste von Seggen, oben überwiegen die Reste der Weißbirke. Auch Reste der Eiche sind in dieser Schicht vorhanden.

f) Lebertorf. 0,80 m. Enthält die Reste von Laichkräutern und andern Wasserpflanzen, daneben eingeweht und eingeschwemmt Reste der Birke und Kiefer.

g) Dyaston.

h) Geschiebemergel.

5. Die Stadt Lübeck.

Taf. I.

Die geologische Darstellung Taf. I ist aus der Beobachtung von Bodenaufschlüssen, aus zahlreichen Bohrungen des Bauamtes und hunderten von Flachbohrungen mit dem Zweimeterbohrer hervorgegangen. Durch die zahlreichen neuen Aufschlüsse und durch neue Anschauungen hat das geologische Kartenbild Lübecks gegenüber früheren Darstellungen eine wesentliche Veränderung und Verbesserung erfahren. Unsicher ist nur noch die alte Ufergrenze unter Bastion Katze.

Die alte Stadt bildete eine Halbinsel zwischen Trave und Wakenitz mit einer schmalen Zuwegung im Norden beim Burgtor. Sie zerfällt von N nach S in drei Streifen. In der Mitte erhebt sich bis zu 16 m über N. N. ein schmaler Rücken, der ursprünglich zur Wakenitz allmählich, zur Traveniederung schroff abfiel, genau so wie noch heute das Gelände vom Jerusalemsberg bis zur Werft. Während der Höhenrücken und die Ostabdachung mit Buchen und wohl auch Eichen bestanden waren, bildete die breite Traveniederung ein ausgedehntes mit Erlen (Ellernbrook) und Buschwerk bedecktes Bruchland, das bei Nordoststürmen vom zurückgestauten Travewasser überschwemmt wurde. Vor der Aufstauung der Wakenitz zur Schaffung von Gefälle für Mühlen (1180, 1231, 1289) war auch die Ost- und Südseite der Stadt von sumpfigen Wiesen begleitet. Durch diese floß die schmale Wakenitz in flachen Windungen mit geringem Gefälle zur Trave¹⁾.

¹⁾ Durch eine größere Zahl von Bohrprofilen, die bei den Vorarbeiten zur Erbauung des Elbe-Travekanals 1896 ausgeführt wurden, ist der Lauf dieser Flußerpentinen unter der jüngeren Mudde genau festgestellt worden. Die Darstellung der ursprünglichen Wakenitz auf Taf. I meines Aufsatzes über geologische Aufschlüsse im Wakenitzgebiet der Stadt Lübeck (1903) wurde in Dierkes Atlas für Lübecker Schulen und in die vom Katasteramt gezeichnete Höhengschichtenkarte zu Ohnesorges Einleitung in die lübische Geschichte (1908) übernommen.

So bietet Lübeck ein Musterbeispiel einer Stadtanlage: hochgelegenes Gelände zwischen Wasser und Moor und eine schmale Zuwegung im Norden, deren Besitz die ganze Inselstadt schützte und beherrschte. An dieser engsten Stelle hatte einst die Feste des Slavenfürsten Kruto gestanden, hier errichtete bei der Gründung der Stadt 1143 auch Graf Adolf von Holstein seine Burg.

Der den Kern des Stadtrückens bildende blane Ton tritt nur in einem schmalen Streifen längs der Breitenstraße vom Geibelplatz bis zur Mengstraße durch den überlagernden Talsand hindurch zutage. Die ganze Abdachung zur Wakenitz wurde von dem fetten gelben Ton gebildet. Aus dem häufigen Fehlen desselben in vorübergehenden Aufschlüssen möchte ich schließen, daß er beim Aufbau der Stadt gleich an Ort und Stelle zur Herstellung von Backsteinen verwendet worden ist. Daß er ursprünglich über dem ganzen nördlichen Stadthügel zur Ablagerung gekommen ist, beweist eine aus steil zur Traveniederung einfallenden Schichten bestehende, etwa 1 m mächtige Scholle, die beim Umbau des Hauses der Schiffergesellschaft freigelegt wurde.

Die älteste vom Grafen Adolf 1143 gegründete Stadt lag auf dem Südwestende des Höhenrückens beim Dom. Die geologische Karte läßt die Bevorzugung dieser Lage klar erkennen: die Trave in unmittelbarer Nähe ohne morastiges Vorland, unterhalb des größten Nebenflusses, zugleich die landinnerste Stelle, bis zu welcher die Seeschiffe flußaufwärts gelangen konnten.

Nachdem der Handel Schleswigs (1155) durch König Svend Grathe vernichtet war, siedelten sich die dort handeltreibenden Soester in Lübeck an. Nach der Auffassung des Herrn Direktor Reuter ließen sie sich bei der heutigen Petrikirche nieder.¹⁾ Die Zuwegung zur Trave war nur wenig breiter als beim Dom. Während die Schuttmassen in den nördlicher gelegenen Straßen darauf hinweisen, daß die Stadt in diesem breiten und flachen Gelände nur allmählich aus der Moorniederung emporgewachsen ist, lassen in den Straßen unterhalb der Petrikirche und des Klingenberges mächtige Aufschüttungen von Sand auf dem Moor (durch Bohrungen nachgewiesen) deutlich erkennen, daß hier die Kolonisten sich bemüht haben, recht schnell eine Zuwegung zur nahen Trave zu schaffen.

Die Erhöhung der breiten Traveniederung von der Mengstraße bis zum Burgtor gehört sicher einer viel späteren Bauperiode an.

¹⁾ Chr. Reuter, zur Baugeschichte Lübecks. Lüb. Blätter 1908, S. 553.

In allen Aufgrabungen sehen wir mächtige Ablagerungen von Bauschutt in und über der Mudde. Die Straßen bestanden hier noch um 1320 lediglich aus Knüppeldämmen. Aus Birken- und Erlenholz bestehende Knüppeldämme wurden in den unteren Teilen der Straßen bei den Sielarbeiten bis 4 m unterhalb des jetzigen Fahrdammes aufgefunden.¹⁾

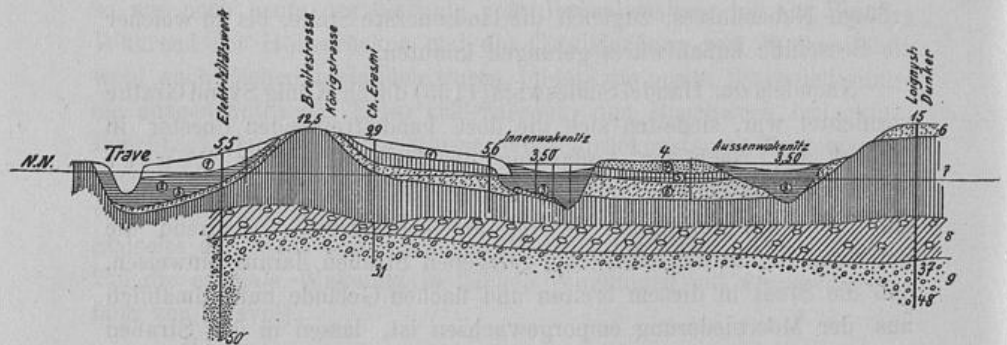
Die alte Straße, welche im Anschluß an die Wege aus Holstein und Mecklenburg nach Ansicht des Herrn Direktor Reuter bei der Großen Altenfähre begann und die Halbinsel ihrer Länge nach durchzog, mußte die Wakenitz bei der heutigen Mühlenbrücke überschreiten. Hier war die sumpfige Wakenitzniederung am meisten eingengt und das feste Ufer niedrig. Die Straße wird vom Geibelplatz aus wohl nicht die zur Mengstraße steil ansteigende heutige Breitestraße mit ihrem bei nassem Wetter unpassierbarem Tonuntergrunde benutzt haben, sie umging, wie Herr Direktor Reuter wohl richtig vermutet,²⁾ die Höhen und, indem sie in fast gleichbleibender Höhe in der heutigen Königstraße weiterführte, benutzte sie, wie aus der geologischen Karte hervorgeht, den allzeit trockenen Sandboden.

Figur 7.

Querprofil durch Lübeck.

Längen: 1:20 000.

Höhen: 1:2000.



- | | | |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. Schutt. | 5. Oberer oder gelber Ton. | 9. Unterster Diluvialsand, |
| 2. Torf und Mudde. | 6. Talsand. | artesischer Grundwasser- |
| 3. Alluvialer Sand. | 7. Blauer Ton. | horizont. |
| 4. Jüngster Talsand. | 8. Geschiebemergel. | |

¹⁾ W. Brehmer, Beiträge zu einer Bangeschichte Lübecks. Zeitschr. d. Ver. f. Lüb. Gesch. u. Altertumskunde. Bd. 5, 1888, S. 232.

²⁾ Chr. Reuter, a. a. O. S. 553.

Das eigenartigste Gebilde auf dem Stadtplane Lübecks ist der Verlauf der Wakenitz. Die plötzliche Umbiegung des Flusses aus der West- zur Nordrichtung bei der Wasserkunst wird durch das Auftreten des blauen Tones unter der St. Jürgenkapelle hervorgerufen. Warum ist die Wakenitz nicht beim Burgtor in die Trave geflossen? Zwischen der Altstadt und Marli liegt, wie das Querprofil Fig. 7 deutlich zur Anschauung bringt, eine Mulde mit der tiefsten Einsenkung in der Falkenwiese. Hier ist die Wakenitz lange Zeit seeartig aufgestaut gewesen. Die Überlaufschwelle zur Trave befand sich nicht beim Friedhof (+ 9 m N. N.), auch nicht beim Burgtor (+ 8 m N. N.), sondern am Südende des Stadtrückens beim Dom in etwa 5—6 m über N. N. Die rückwärts erfolgende Einsägung des Flußlaufes konnte nur von dieser Stelle in der Richtung zur Falkenwiese geschehen.

Im Laufe der Jahrhunderte wurde das ursprüngliche Gelände, auf welchem sich jetzt die türmereiche Stadt erhebt, durch folgende Eingriffe des Menschen wesentlich verändert:

1. Durch die Talsperre des Mühlen- und Hütterdammes (1180, 1231, 1289) wurde die Wakenitzniederung in eine breite Wasserfläche verwandelt.
2. Durch die Aufschüttung der Festungswälle im 15. bis 17. Jahrhundert erhielt Lübeck ein ganz neues Aussehen. Lübeck wurde zur Insel. Die nördlichen Wälle dienten 1890 zur Erhöhung der Vorwerker Wiesen.
3. Beim Bau der Lübeck-Büchener Eisenbahn (1850—51) wurde der alte Lauf der Trave von der Lachwehr zur Wipperbrücke zugeschüttet und von der Lachwehr zur Dankwartsbrücke ein neuer Flußlauf ausgegraben.
4. Große Veränderungen brachten der Bau des Elbe-Travekanals (1896—1900) und die Verbreiterung und Vertiefung der Trave. Die Innenwakenitz und ein großer Teil des Krähenteiches verschwanden. Lübeck wurde zum zweiten Male Inselstadt.

6. Das Grundwasser.¹⁾

Bei der Beschaffung von Grundwasser ist Lübeck ausschließlich auf das Diluvium und die obersten tertiären Quarzsande angewiesen. Es fehlen die untermiocänen Braunkohlensande, die Hamburg mit kolossalen Wassermengen versorgen. In größeren Tiefen wurde bis jetzt stets Salzwasser angetroffen.

Unser Grundwasser verteilt sich auf drei Stockwerke:

1. die Sande und Kiese über dem blauen Ton und dem Geschiebemergel,
2. die Sande zwischen den beiden Geschiebemergeln,
3. die Sande und Kiese unter dem gesamten Geschiebemergel.

1. In den obersten Sanden befinden sich die meisten Dorfbrunnen. In Lübeck hat die zentrale Wasserversorgung die Flachbrunnen immer mehr ausgeschaltet.

2. Das Grundwasser in den Sanden zwischen dem oberen und unteren Geschiebemergel.

In der Umgegend von Ratzeburg bilden nach Gagels Untersuchungen diese Sande einen Hauptgrundwasserhorizont. Weil der Ratzeburger See in die diluvialen Ablagerungen tief einschneidet, treten an seinen Ufern, besonders am Küchensee, aus den Sanden zahllose, z. T. recht kräftige Quellen hervor. Ohne nennenswerte oberirdische Zuflüsse, wird der See hauptsächlich von diesen Quellen gespeist. Derselbe Grundwasserhorizont ist auch an anderen Stellen in der Umgebung Lübecks vorhanden. Er wurde erreicht in Roggenhorst bei 11 m, in Kl. Sarau und bei Curau bei 20 m, in Strecknitz (Irrenanstalt) bei 23 m, in Dissau bei 26 m, Trenthorst bei 27 m, Gr. Weeden bei 34 m, Gr. Berkenthin bei 46 m, Westerau (Stiftung) bei 54 m, Hollenbek bei 63 m.

In Schwartau, Schlutup, Travemünde, Niendorf und Timmendorf fehlt dieser Grundwasserhorizont ganz; in Lübeck und im Travenmünder Winkel ist er hie und da angetroffen worden, liefert aber meist sehr bescheidene Wassermengen.

¹⁾ P. Friedrich, die Versorgung der Stadt Lübeck mit Grundwasser. Lüb. Blätter 1898, mit 3 Tafeln. — Beiträge zur lübeckischen Grundwasserfrage I, II, III. Lüb. Bl. 1899—1902. Mit 7 Tafeln.

3. Grundwasser unter dem gesamten Geschiebemergel.

Dieser Hauptgrundwasserhorizont des ganzen lübeckischen Gebietes ist in und um Lübeck in zahlreichen Bohrungen nachgewiesen. Die Zukunft der Wasserversorgung unserer ganzen Industrie beruht auf dem Vorhandensein dieses Grundwasserstockwerkes. Seine Tiefenlage fällt zusammen mit der Lage der Geschiebemergelunterkante (Tabelle S. 23, Profil Lübeck-Travemünde Taf. III, Querprofil durch Lübeck Fig. 7). In den wenigen Tiefbohrungen südlich und westlich von Lübeck wurde es erst in großen Tiefen erreicht, so

in Ratzeburg, Aktienbrauerei . . .	bei 53 m,
« « Seminar	« 65 «
« Kastorf	« 76 «
« Bliestorf	« 110 «
« Oldesloe	« 103 «
am Ritzen bei Oldesloe	« 75 «

An einigen Stellen fehlen die untersten diluvialen Sande, so bei Behlendorf, Hollenbek, Westerau, Dissau.

Die geologischen Ergebnisse von hunderten von Tiefbrunnen, die in den letzten 20 Jahren in und um Lübeck zur Erschließung von Grundwasser ausgeführt worden sind, hoffe ich zum Nutzen der Allgemeinheit, besonders unserer Industrie demnächst zusammenstellen zu können. Hier möchte ich nur auf einige allgemeine Erscheinungen hinweisen.

In jedem Brunnen steigt das Wasser bis zu einer bestimmten Höhe. Liegt die Bohrstelle tiefer als die Druckhöhe des Wassers, so läuft das Wasser frei aus. Überlaufbrunnen finden wir in den Tälern und am Ostseestrande. Einige Beispiele:

Schwartau. Der Brunnen an der Auebrücke (seit 1877).

Der Brunnen im Friedrich-Augustbad treibt ein unterschlächtiges Wasserrad und setzt so ein Pumpwerk zur Hebung des Solwassers in Bewegung. In der Waldhalle wird das Wasser durch einen hydraulischen Widder in einen hochliegenden Behälter gehoben.

Lübeck. Überlaufbrunnen am Treidelstieg oberhalb der Werft, in den Sägewerken.

Oldesloe. Marktbrunnen seit 1877, Hamburger Kinderpflegeheim, Wasserwerk am Ritzen.

In fast allen Tiefbrunnen Lübecks steigt das Wasser bis zu 3 bis 4 m über dem Ostseespiegel. Weiter landeinwärts wurden

immer größere und zwar mit der Entfernung von Lübeck zunehmende Druckhöhen des Tiefenwassers beobachtet¹⁾). Verbinden wir auf einer Karte die Bohrstellen mit gleichen Wasserständen in den Brunnenrohren, so entstehen Kurven, die den Flußtälern im großen Ganzen parallel ziehen. (Vergl. die Karte in den Lüb. Bl. 1908 Nr. 41). Aus diesen Beobachtungen konnte schon vor 10 Jahren die Erscheinungsform des tieferen Grundwassers in großen Zügen festgestellt werden:

a. Das tiefere Grundwasser steht nicht still, sondern es bewegt sich.

b. Das tiefere Grundwasser fließt in den Poren einer mehr oder weniger mächtigen Sandablagerung zwischen den beiden Geschiebemergeln, besonders aber unter der gesamten Grundmoräne von den Höhen zu den Tälern und bewegt sich unter diesen gleichsam in breiten Flüssen auf Lübeck zu.

c. Unter Lübeck kommt es nicht zum Stillstand, es bildet hier nicht gleichsam einen großen unterirdischen See. Die Wasserstände der zahlreichen Tiefbrunnen in Schlutup zeigen durchweg niedrigere Werte als in Lübeck, 2,7 bis 2,9 m über Ostseespiegel, noch geringer endlich ist die Steighöhe der sämtlichen Travemünder Tiefbrunnen, + 2,5 m. Das Grundwasser bewegt sich also von Lübeck aus in der Richtung zur Ostsee weiter. Ob diese Bewegung in einer breiten oder schmalen Bahn erfolgt, wissen wir nicht, weil aus dem großen Gebiete zwischen Schwartau und der Ostsee noch keine genauen Beobachtungen vorliegen.

d. Das Grundwasser bewegt sich unter der Travemünder Bucht weiter und tritt schließlich weit draußen in der See an zahlreichen Stellen, wo sich der Geschiebemergel auskeilt, hervor. Steigt der Wasserstand in der See, so wird das Grundwasser bis über Lübeck landeinwärts zurückgestaut. Die Überlaufbrunnen in Lübeck laufen bei Nordoststurm stärker als sonst. An den artesischen Brunnen im Sägewerk von Brüggmann und Sohn wurden am 31. Januar 1900 bei normalem Wasserstand 3,9 cbm stündlich freiauslaufendes Wasser gemessen, am 1. Februar bei Hochwasser dagegen 6 cbm. An dem artesischen Brunnen auf dem östlichen Priwall in der Nähe der Mecklenburger Grenze (siehe Taf. II) hatte der frühere Lotsenkommandeur Kröger in der Zeit vom 30. Oktober 1892 bis 2. Januar 1893 an zahlreichen Tagen

¹⁾ Ich möchte es nicht unterlassen, auch an dieser Stelle Herrn Vermessungsdirektor Diestel dafür meinen Dank auszusprechen, daß er durch zahlreiche Höhenbestimmungen der Bohrstellen meinen Untersuchungen die feste Grundlage schuf.

die ausfließenden Wassermengen gemessen. Die kurvenmäßige Darstellung der ausfließenden Wassermengen und die Aufzeichnungen der gleichzeitigen Wasserstände der See in Travemünde zeigen zwei in gleicher Weise auf- und absteigende Linien¹⁾. Bei mittlerem Wasserstande der See lieferte der Brunnen stündlich 2,4 cbm, beim Ansteigen der See stieg die Wassermenge auf das doppelte, bei Niedrigwasser (— 1 m) hörte der Brunnen fast ganz auf zu laufen.

Über die Ausdehnung des lübeckischen Grundwassergebietes wissen wir so gut wie nichts. Die Grenze konnte erst an zwei Stellen bestimmt werden, bei Gr. Mist und in der Ziegelei Hammer bei Mölln. Im Westen und Nordwesten greift unser Grundwassergebiet höchstwahrscheinlich noch weit über Oldesloe und Segeberg hinaus. Darauf weisen vor allem die sehr starken Grundwasserströme am Ritzten hin.

Unser Tiefenwasser ist arm an Chlor, stets eisenhaltig und weich bis mittelhart. Eine höchst auffallende und unliebsame Erscheinung bietet die schon S. 7 erwähnte Salzwasserströmung von Oldesloe her bis Schlutup. Weit entfernt von dieser Strömung überrascht mitten in einem Süßwassergebiet der hohe Chlorgehalt (1700 mg im Liter = 0,28 ‰ Salz) im Überlautbrunnen auf dem Petroleumlager der Teerhofinsel.

Hinsichtlich seiner Wasserversorgung nimmt Lübeck eine bevorzugte Stellung ein. Da das gesamte tiefere Grundwasser eines großen Niederschlagsgebietes auf Lübeck zufließt und tief unter der Trave gewissermaßen einen zweiten, aber viel breiteren Fluß bildet, so stehen unserer künftigen Industrie große Wassermengen zur Verfügung. Aber das Grundwasser ist nicht an allen Orten in den gewünschten Mengen vorhanden. Die wasserführenden Sande sind mehr oder weniger mächtig, oft sehr feinkörnig und fehlen stellenweise ganz. Die Vorstellung von kilometerbreiten gleichförmigen Grundwasserströmen ist nicht richtig, das Wasser folgt den groben Sanden und bildet ein reichverzweigtes Netz von Kanälen. Zwischen diesen Kanälen ist die Wasserbeschaffung schwierig. Es wäre daher erwünscht, die unterirdischen Hauptwasserbahnen kartographisch festzulegen. Das kann nur dadurch geschehen, daß dem Geologen ein möglichst reichhaltiges Beobachtungsmaterial zur Verfügung gestellt wird. Nur dadurch wird der Geologe zugleich in den Stand gesetzt, mit immer größerer Treffsicherheit über den Erfolg neuer Bohrungen Auskunft zu erteilen.

¹⁾ Lüb. Blätter 1900, Nr. 12, Tat.

So urteilt die Wissenschaft. Aber wozu diese langwierige Kleinarbeit des Geologen? Wir brauchen die Wissenschaft nicht, wir haben ja Männer genug, die ohne jede wissenschaftliche Kenntnis imstade sind, lediglich durch eine ihnen innewohnende eigentümliche Kraft mittelst eines gebogenen Metalldrahtes den Verlauf des unterirdischen Wassers nach Tiefe, Breite und Stärke genau festzustellen. So wird man mir entgegenhalten zu einer Zeit, da ganz Schleswig-Holstein unter dem Banne der Wünschelrute steht und Männer wie von Bülow-Bothkamp, Landrat von Uslar u. a. ganz Deutschland durch die Erfolge ihrer Wunderkraft in Erstaunen setzen. Groß scheinen die Erfolge dieser Herren, aber es ist merkwürdig, sobald das kritische Auge des Geologen ihren Spuren folgt, sieht es mit der Wunderwirkung ganz anders aus. Ich will mich hier auf einige Beispiele aus meiner Erfahrung in unserem Gebiete beschränken.

Die große Grundwasserströmung am Ritzen, die jetzt die Stadt Oldesloe versorgt, die wasserreichste unseres ganzen Gebietes, denn aus dem einen Brunnen flossen stündlich 100 cbm, aus dem andern sogar 120 cbm Wasser frei aus, vermochte der weithin bekannte Rutengänger Kuhberg-Schleswig nicht aufzufinden, obgleich er das Gelände begangen hat. Damit erscheinen die von der Tagespresse weitergetragenen »glänzenden Erfolge dieses Herrn in Oldesloe« in einem ganz eigenartigen Lichte. In Gr. Weeden wurde auf Anordnung des Besitzers, Herrn von Krogh, ein ergiebiger Brunnen an einer Stelle angelegt, die der bekannte Quellensucher Gebhardt-Braunschweig entschieden für trocken erklärt hatte. Beim Forsthaus Gretenberge hat sich von Bülow dreimal gründlich geirrt, er hat dreimal hinreisen müssen, um jedesmal eine andere Stelle zu bezeichnen. Beim Polierkrug in Lübeck führten die Angaben eines von der Hamburger Friedhofsbehörde warm empfohlenen Quellensuchers 5 m entfernt von einer Stelle, wo schon umsonst gebohrt war, zu einer zweiten ganz vergeblichen Bohrung. Bei Siems wurde an einer Stelle, wo die Rute eines Kieler Herrn Wasser anzeigte und dieselbe Rute in der Hand einer hiesigen Schriftstellerin sogar bei verbundenen Augen kräftig zog, eine wasserführende Schicht überhaupt nicht angetroffen. Bei einer Probebohrung in Oldesloe für das Altonaer Diakonissenheim, wo von Bülow Salzwasser bei etwa 30 m »festgestellt« haben soll, wurde weder hier noch in Tiefen bis 96 m Salzwasser, sondern nur ganz verschwindende Mengen von Süßwasser angetroffen. Der Quellenfinder Stahmer aus Köthel,

der seine Kunst jetzt häufig im Generalanzeiger anpreist, bezeichnete in der Brennerei Buntekuh gerade die Stelle als trocken, an der sich der leistungsfähige Tiefbrunnen befindet. Ich könnte noch mehr Beispiele dieser Art aufzählen, jeder Brunnenmacher kennt Fälle dieser Art aus eigener Erfahrung. Mancher, der den Schaden hat bezahlen müssen, hat aufgehört an die Wünschelrute zu glauben. Ein Brunnenmacher in der Nachbarschaft, der früher ein eifriger Anhänger der Wünschelrute war, sagt heute: »Die Wünschelrute schlägt in meiner Hand, an welcher Stelle wollen Sie den Brunnen haben?«

Im Niederschlagsgebiet der Trave besitzen Grundwasserversorgungen bis jetzt nur Ratzeburg (aus den Sanden zwischen den beiden Geschiebemergeln) und Oldesloe (aus den tiefsten Diluvialsanden und den tertiären Braunkohlensanden). Segeberg beabsichtigt zu einer Grundwasserversorgung das Wasser aus den jungdiluvialen Kiesen bei der Mönchmühle westlich von der Stadt zu entnehmen (Bahnprofil S. 6), Schwartau aus einem schon gebohrten Brunnen am Tremser Teich (unterste Diluvialsande). In den letzten Jahren hat die Verwaltung unseres Wasserwerkes auf den Vogelsangwiesen eine Reihe von Versuchsbohrungen ausführen lassen, die so günstige Ergebnisse geliefert haben, daß voraussichtlich in wenigen Jahren dem Oberflächenwasser unsrer Leitung größere Mengen von Grundwasser beigemischt werden können.

7. Verwertung unserer Bodenschätze.

Die sämtlichen zu den Festungswerken, Hafenbauten, Hausbauten und der früheren Straßenpflasterung in Lübeck verwendeten Steinblöcke stammen aus der Grundmoränenlandschaft von Reinfeld und Travemünde, aus der nördlichen Endmoräne (zur Hafenmauer beim früheren Güterschuppen dienten Endmoränenblöcke von Rankendorf bei Dassow), vor allem vom Brodtener Ufer und vom Brodtener Steinriff. Im Jahre 1895 hat die Entnahme von Steinen von dem Brodtener Steinriff aufgehört, das Material zur Beschotterung der Chausseen liefern jetzt die Findlinge der nördlichen Grundmoränenlandschaft und die groben Endmoränenkiese von Dummersdorf und Teschow. Für die Beschaffung von Sand und Kies zur Herstellung von Mörtel und Beton wird Lübeck immer auf das Sandr- und Endmoränengebiet der Untertrave angewiesen sein. Das Lübecker

Gebiet besitzt drei Kalksandsteinfabriken: bei Lüdersdorf, Pansdorf und bei der Herrenbrücke.

Der Geschiebemergel wird in den folgenden Ziegeleien zur Herstellung von Backsteinen verarbeitet: Travemünde, Hobbersdorf, Mönkhagen, Gr. Weeden, Ziegelei Hammer, Mölln, Ratzeburg.

Aus dem blauen Ton vom Köpfenberg wurden früher unsere weißen Ofenkacheln hergestellt. Gegenüber dem Wettbewerb der Ofenfabriken von Velten und Wismar haben unsere Töpfer schon längst die Ofenfabrikation eingestellt. Trotz seines hohen Kalkgehaltes wurde der blaue Ton in drei Ziegeleien zur Herstellung von Backsteinen verwendet, in Lauen, Marli (Wallbrecht) und Brandenbaum. Die beiden erstgenannten Ziegeleien sind eingegangen.

Der obere oder gelbe Ton ist die technisch wertvollste Ablagerung unseres Gebietes. Die Schlemmarbeit, welche viele Ziegeleien mit großen Kosten ausführen müssen, hat hier die Natur im Großen geleistet. Das Schlemmbecken war der große Lübecker Stausee, das Schlemmprodukt ein völlig steinfreier sehr fetter Ton, die zu Boden gesunkene feinste Gletschertrübe. Der gelbe Ton hat das gesamte mittelalterliche Backsteinmaterial geliefert, er wird noch jetzt in einer größeren Anzahl von Ziegeleien verarbeitet, und, wenn durch den maschinellen Großbetrieb auch weit größere Mengen von Rohmaterial verbraucht werden als früher, so sind die noch vorhandenen Tonlager doch so weit ausgedehnt, daß das für Lübeck wertvollste Ziegelmaterial noch für viele Jahrzehnte ausreichen wird. Den gelben Ton verarbeiten folgende Ziegeleien: Vorwerk, Buntekuh, Genin, Hansfelde, Reecke, Potlitz, Ziegelei Bauhütte bei Niederbüssau, Gr. Schenkenberg, Behlendorf (2 Ziegeleien am Kanal), Fackenburg, Stockelsdorf. Die mittelalterlichen Ziegeleien lagen beim Einsegel und vor dem Holstentor.

Wir bewundern an den mittelalterlichen Backsteinen die Wetterbeständigkeit, die Individualität und die Beständigkeit der herrlichen Glasuren (Marktseite der Kriegsstube!). Die höchste Blüte erreichte unsere Ziegelindustrie in der Mitte des 16. Jahrhunderts unter Statius von Düren (1551—66). Die von diesem Ziegelmaler hergestellten Terrakotten wurden mithin verschickt; wir finden sie noch jetzt in Lüneburg, an den mecklenburgischen Schlössern in Schwerin, Wismar (Fürstenhof), Gadebusch, Güstrow, Schloß Ulrichhausen bei Malchin, in Küstrin (Terrakottenportale im

Schloßhof und am Zeughause¹⁾. In Lübeck sehen wir sie noch an einigen Hausgiebeln: Beckergrube 30, Mengstraße 27, Walmstraße 33—37 und Kohlmarkt 13. Die dreiteiligen Medaillonplatten und die Pfeilerfiguren (Atlanten und Hermen) am Warnstedtschen Hause Musterbahn 3 stammen ebenfalls aus der Ziegelei von Statius von Düren in der Hansastraße, sie bildeten früher die Fassade des Hauses Braunstraße 4²⁾.

Die heutige Ziegelindustrie kann sich in bezug auf die Qualität ihrer Fabrikate mit der mittelalterlichen noch nicht messen. Die schon einmal gründlich ausgebesserte Hofmauer des Katharineums und der Haupteingang des Museums — um nur ein paar Beispiele anzuführen — dienen unserer heutigen Ziegelindustrie wahrlich nicht zur Empfehlung. Man vergleiche die Terrakotten am Museumseingang vom Jahre 1891 mit den Terrakotten am Burgtor (1444), Holstentor (1477) und am Hause Kohlmarkt 13! Die geringere Wetterbeständigkeit unserer Fabrikate ist zurückzuführen auf die Mitverarbeitung der tieferen kalkreichen Schichten und auf die Verwendung der schwefelkieshaltigen Steinkohle als Brennmaterial. In mehreren Aufsätzen in den Lübeckischen Blättern habe ich darzulegen versucht, was zur Herstellung eines wetterbeständigen Verblendsteins geschehen muß.³⁾ Daß aus den oberen Schichten unseres Ziegeltons ein weit edleres Fabrikat gewonnen werden kann, ist durch eine große Zahl von Brennversuchen erwiesen worden, die der hiesige Industrieverein im Tonindustrielaboratorium von Seger und Cramer in Berlin mit unserm Ton, z. T. in Vermischung mit feuerfestem Ton von Bornholm hat anstellen lassen. Das Ergebnis dieser Brennversuche war folgendes. Es können hergestellt werden:

1. aus dem oberen entkalkten Ton: wetterbeständige Verblendsteine, Formsteine und Terrakotten, Glasursteine, Drainröhren, Dach- und Falzziegel, Strangfalzziegel, durch Zusatz von Bornholmer feuerfestem Ton (im Verhältnis 2:3 und 2:4) auch Klinker und glasierte Röhren;

2. aus dem kalkigen Ton: Hintermauersteine. In Mischungen

¹⁾ L. Noël, Mitteil. des Ver. f. die Gesch. der Stadt Berlin, abgedruckt in den Vaterstädt. Bl. 1908, No. 51, 52.

²⁾ Nach einer photographischen Aufnahme in dem Werke von Dr. Struck, das alte bürgerliche Wohnhaus in Lübeck, 1908.

³⁾ Blütezeit und Niedergang der Lübeckischen Ziegelindustrie, dargelegt an den Lübeckischen Ziegelrohbauten. Lübeck. Verlag von E. Schmersahl 1897.

mit Bornholmer Ton ist er zu Klinkern und glasierten Röhren ungeeignet.

72 saubere Brennproben befinden sich im Hause der Handelskammer¹⁾.

Wenn ich recht unterrichtet bin, entnahm die Stockelsdorfer Ofenfabrik, deren Fabrikate im 18. Jahrhundert weithin verschickt wurden und jetzt zu den wertvollsten Stücken unserer Museen gehören, ihr Rohmaterial dem gleichen Ton in der Niederung nördlich von Stockelsdorf an der Stelle der heutigen Stockelsdorfer Ziegelei²⁾.

Verwertung der Solwässer. In Oldesloe³⁾ wurde mit geringen Unterbrechungen fast 700 Jahre hindurch aus der bis 2,3prozentigen Sole Salz gewonnen. 1750 wurde das erste Gradierwerk erbaut. Im Anfang des vorigen Jahrhunderts bot die Saline folgendes Bild: In der Besteniederung unterhalb des Kirchhügels befanden sich 4 Brunnen; zwei große Wasserräder, das Trave- und das Besterad, sowie drei holländische Windmühlen schufen die bewegenden Kräfte. Von den beiden zusammen 1 km langen Gradierwerken lag der Norderbau bei der gr. Salinenstraße, der Süderbau im Kurpark. Gestänge bewegten sich nur wenige Fuß über dem Boden zwischen den Mühlen und den Wasserrädern einerseits und den Brunnen und Gradierwerken anderseits hin und her und setzten zahlreiche Pumpen in Tätigkeit zum Heben der Sole aus den Brunnen und auf die Gradierwerke. Die größte Salzansbeute am Ende des 18. Jahrhunderts betrug 14—18000 Tonnen jährlich. Im Jahre 1865 ließ der österreichische Statthalter von Gablenz die Saline eingehen.

Solbäder sind:

1. Oldesloe, seit 1813, mit einer 2,3prozentigen Sole.
2. Segeberg, seit 1884, mit gesättigter Sole aus dem zweiten Schacht im Kalkberg (S. 5).

¹⁾ Ausführliche Darstellungen in den Lüb. Blättern. 1899, S. 660 und 1900, S. 710.

²⁾ Ein von Herrn Prof. Dr. Th. Hach 1887 in der Gewerbe-Gesellschaft gehaltener Vortrag über die Entstehung der Stockelsdorfer Fabrik und über die Kämpfe, welche diese aufblühende Industrie mit der verknöcherten und allmächtigen Lübecker Töpferzunft zu bestehen hatte, ist bis jetzt leider ungedruckt geblieben.

³⁾ P. Friedrich, der Untergrund von Oldesloe nebst einer kurzen Darstellung der Geschichte der ehemaligen Saline. Mit 2 Tafeln. Lübeck 1902.

3. S c h w a r t a u, seit 1896. Drei Solbäder:

- a) Kurhaus, mit 3,5 prozentiger Sole aus 315 m Tiefe,
- b) Friedrich-Augustbad, mit gleicher Sole aus 312 m Tiefe,
- c) Elisabethbad, mit 3,8 prozentiger Sole aus 327 m Tiefe (S 12). Der 1905 gebohrte Brunnen ist der bei weitem ergiebigste Solbrunnen Schwartaus.

Die Schwartauer Sole übertrifft mit ihrem Jodgehalt (4 mg Jodnatrium im Liter Sole) die Solwässer von Dürkheim und Kreuznach.

Zum Aufblühen Schwartaus haben neben den schönen Waldungen die drei Solbäder erheblich mit beigetragen. Der tägliche Besuch der drei Bäder im Sommer ist ein überraschend großer, er beträgt oft an einzelnen Tagen mehrere hundert Bäder. Was Schwartau uns Lübeckern bietet, können wir aller Wahrscheinlichkeit nach auf lübeckischem Boden auch haben; denn nach den bisherigen Erfahrungen dürfen wir annehmen, daß in Israelsdorf bei etwa 300 m Tiefe derselbe salzwasserführende Grünsand vorhanden ist wie in Schwartau. Ein Solbad auf dem Grundstück der heutigen Forstbaumschule oder auf dem sonnigen und windgeschützten Gelände von Karlshof würde von dem größten Teile Lübecks aus schneller und bequemer erreicht werden als Schwartau. Daß im Falle des Gelingens ein vielbesuchtes Solbad dem Staate noch andere Vorteile bringen wird, bedarf keiner besonderen Erwähnung.



3. Die Jodnatrium Kreuznach Zum die drei der drei oft an ei uns Lübe lübeckisc fahrungen Tiefe de Schwarta baumschu Karlshof bequemer Gelingens bringen v

© The Tiffen Company, 2007

TIFFEN® Gray Scale



Polbäder:

Sole aus 315 m Tiefe,
sicher Sole aus 312 m

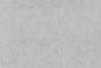
tiger Sole aus 327 m
gebohrte Brunnen ist
Polbrunnen Schwartaus.
em Jodgehalt (4 mg
von Dürkheim und

en schönen Waldungen
Der tägliche Besuch
d großer, er beträgt
er. Was Schwartau
cheinlichkeit nach auf
den bisherigen Er-
dorf bei etwa 300 m
vorhanden ist wie in
der heutigen Forst-
schützten Gelände von
ks aus schneller und
Daß im Falle des
noch andere Vorteile
nung.

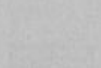
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



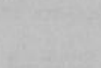
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



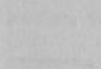
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



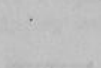
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



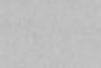
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



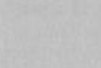
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



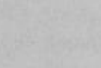
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



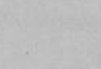
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



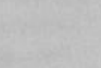
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



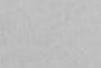
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



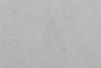
Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen



Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen

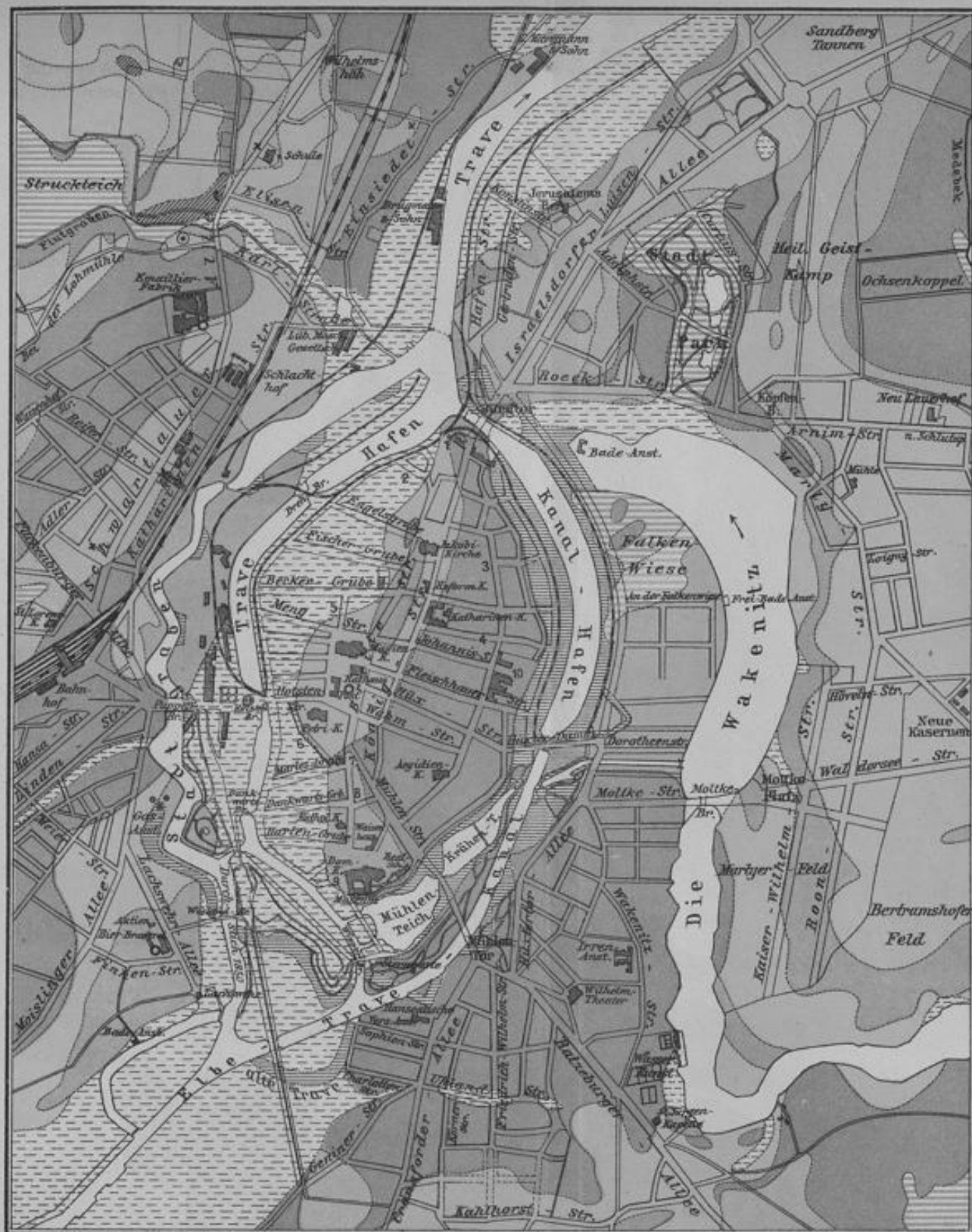


Leben- und
Tätigkeits-
Zeichen

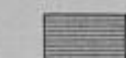
Geologische Karte von Lübeck

Tafel I

1. Burg.
2. Gr. Altesfähre.
3. Poggenpohl.
4. Hundestraße.
5. Fünfhausen.
6. Kolk u. frühere Stadtmauer.
7. Klingenberg.
8. am Sande.
9. Gr. Bauhof.
10. St. Johannis.



Zeichen- und Farbenerklärung.



Zugeschüttetes Wasser.



Torf u. Moor.



Torf u. Moor über jüngstem Talsand.



Torf und Moor über gelbem Ton.



Jüngster Talsand über gelbem Ton.



Oberer oder gelber Ton.



Talsand.



Unterer oder blauer Ton.



Geschiebemergel.

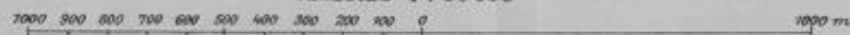
O Tiefbohrung.

X Fundstellen arktischer Pflanzen im Dryaston.

Bearbeitet von P. Friedrich.

Maßstab 1:18 600

Autogr. d. geogr. lith. Anst. v. C. L. Keller, Berlin S.

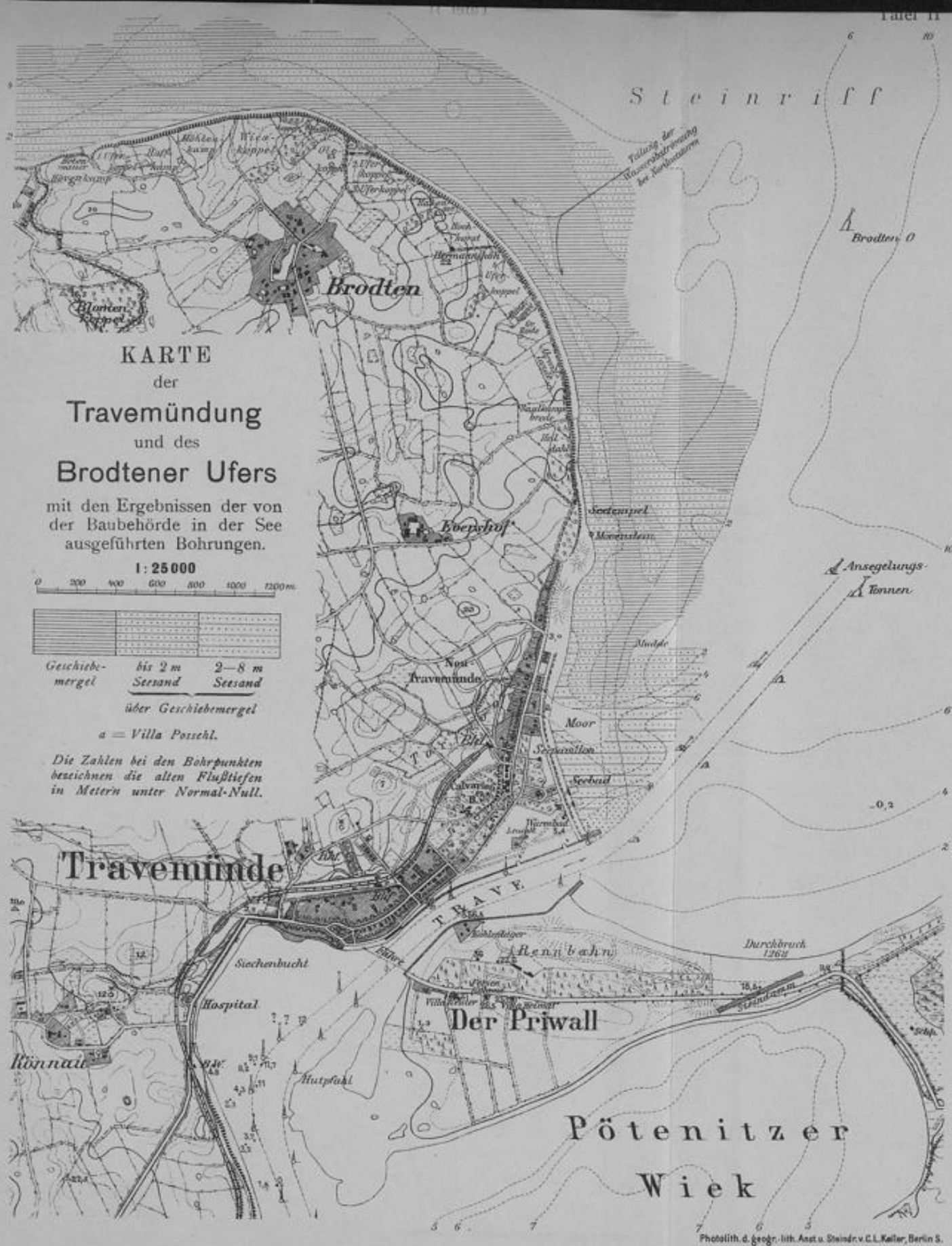


Handwritten text, likely a title or header, located in the upper left corner of the left page.

- Handwritten list of names or entries, arranged vertically on the left page.

Handwritten text, likely a title or header, located in the upper right corner of the right page.

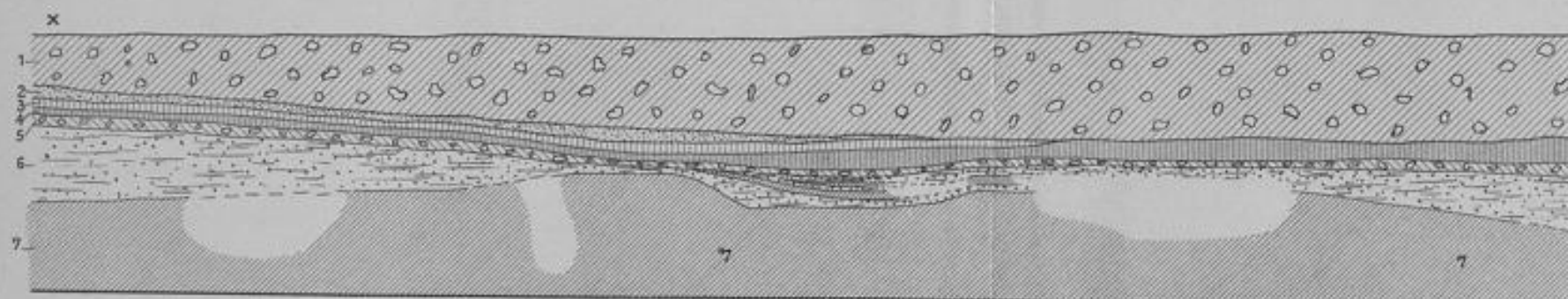
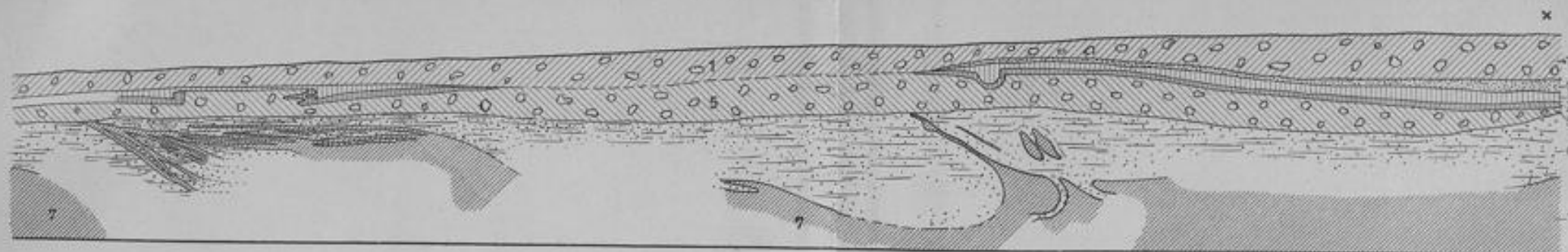
- Handwritten list of names or entries, arranged vertically on the right page.



Das Brodtener Ufer am Seetempel bei Travemünde.

Geologisch aufgenommen von Otto Reuter u. Hans Brüggem.

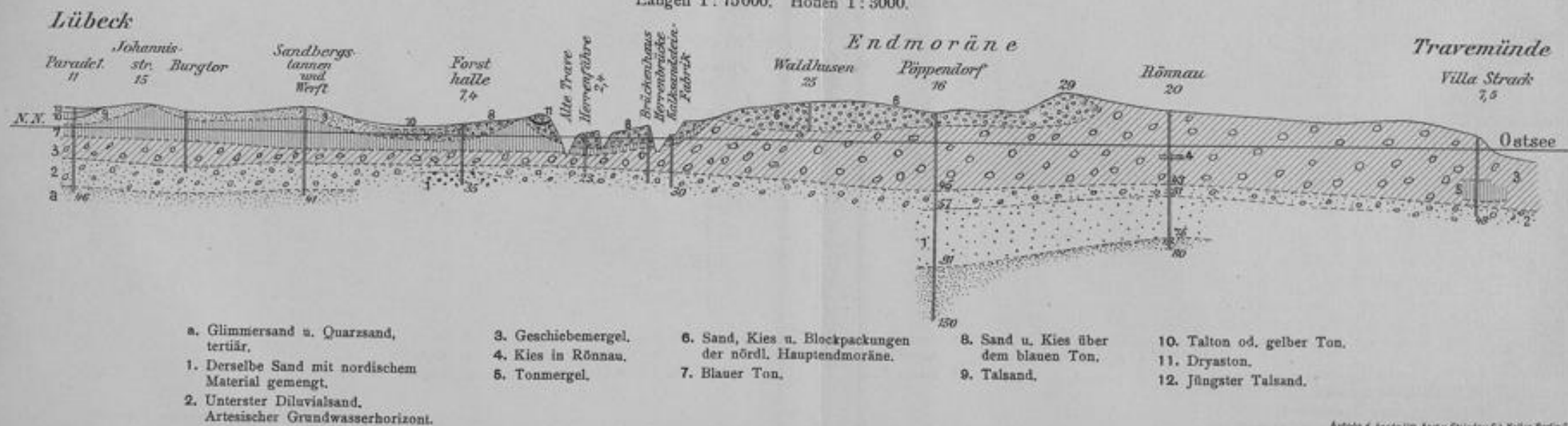
Höhen und Längen 1:500.



1. Oberster Geschiebemergel.
2. Sand.
3. Mergelsand.
4. Tonmergel.
5. Mittlerer Geschiebemergel.
6. Sand und Kies.
7. Brockenmergel.

Profil Lübeck-Travemünde.

Längen 1:75000, Höhen 1:3000.



Autogr. d. Geogr. Anst. u. Steindr. v. C.L. Kallier, Berlin S.

Das Brodtener Ufer bei Travemünde

