

Zur Geschichte des Frischen Haffs

Von LOTTE HEIN, Berlin

(Mit 10 Abbildungen)

H. Gross hat 1941 in der „Geologie der Meere und Binnengewässer“ einen wichtigen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Frischen Haffs gegeben. Auf Grund von Proben aus dem SW des Haffs und dem sogenannten O-Winkel, der Mündung des Elbingflusses, kommt er zu dem Schluß, daß die Entstehung des heutigen Frischen Haffs in den Beginn der Jungsteinzeit fällt (rd. 3500 v. d. Ztwd.). Von der (dritten, der spätatlantischen Litorina-Transgression ist das Gebiet überflutet worden.

Die hier veröffentlichten Diagramme, deren Bearbeitung in die Jahre 1934 bis 1937 fällt, ergänzen die Untersuchungen nach O und N. Während Gross 3 Haff-Profile in ihren ergiebigsten Schichten untersuchte mit 15 Proben und außerdem 5 Proben aus dem O-Winkel, sind hier 11 Tiefbohrungen und 6 Kammerbohrungen mit rd. 200 Proben untersucht worden. Die Diagramme schließen sich zu einem Längsprofil in der Mitte des Haffs zusammen. Hier erfolgt nur die Veröffentlichung der Baumpollendiagramme. Abb. 1 zeigt die Lage der Bohrpunkte. Profil XII₃T ist nicht in seinen Ergebnissen angegeben, da nur 3 Proben untersucht werden konnten, von denen 2 sehr fossilarm waren.

Die Tiefbohrungen und Kammerbohrungen sind so gewählt, daß sie sich ergänzen und ein möglichst lückenloses Profil ergeben. Ursprünglich sollte der Hauptwert auf die Untersuchung der Kammerbohrungen gelegt werden, weil sie eine lückenlose, einwandfreie Schichtfolge bieten. Da sie aber nur bis 8 m, manchmal nur bis 6 m Tiefe reichen, erfassen sie nur einen so kleinen Teil der Gesamtentwicklung des Haffs, daß die entsprechenden Tiefbohrungen mituntersucht werden mußten, deren alluviale Schichtfolge im W zum Beispiel bis zu 30 m pollenanalytisch erfaßt werden konnte, bis 46 m sogar untersucht wurde. So verschob sich das Schwergewicht der Untersuchung immer mehr zu den Tiefbohrungen hin, obwohl diese natürlich mit großer Vorsicht ausgewertet werden müssen.

Zunächst war es überhaupt fraglich, ob sich die Ablagerungen eines so großen Gewässers für eine pollenanalytische Untersuchung eignen würden, da hier natürlich alle Möglichkeiten der Verdriftung und Umsedimentierung gegeben sind. Schon die gute Übereinstimmung der benachbarten Diagramme brachte den Nachweis ihrer Verwertbarkeit. Sie ließen sich außerdem ohne weiteres in die bisher bekannten ostpreußischen Diagramme einordnen. 1937 veröffentlichte DECHEND 3 Nehrungsdiagramme in seiner Dünenarbeit über die Frische Nehrung, die er für seine Datierung benützte. 1938 konnte REDMANN in ihrer Untersuchung über die Buchenvorkommen der Frischen Nehrung darauf zurückgreifen. Anfangs machte sich der Mangel an benachbarten Moordiagrammen störend bemerkbar. Inzwischen ist diese Lücke durch die Bearbeitung der Brandenburger Heide durch ARNOLDT (1940) und der Galtgarbenmoore durch STEINECKE (1937) geschlossen worden (Lage der benachbarten Diagramme ebenfalls in Abb. 1).

Die Diagramme der Kammerbohrungen haben ein charakteristisches Aussehen. Man kann auf den ersten Blick den wärmezeitlichen Abschnitt

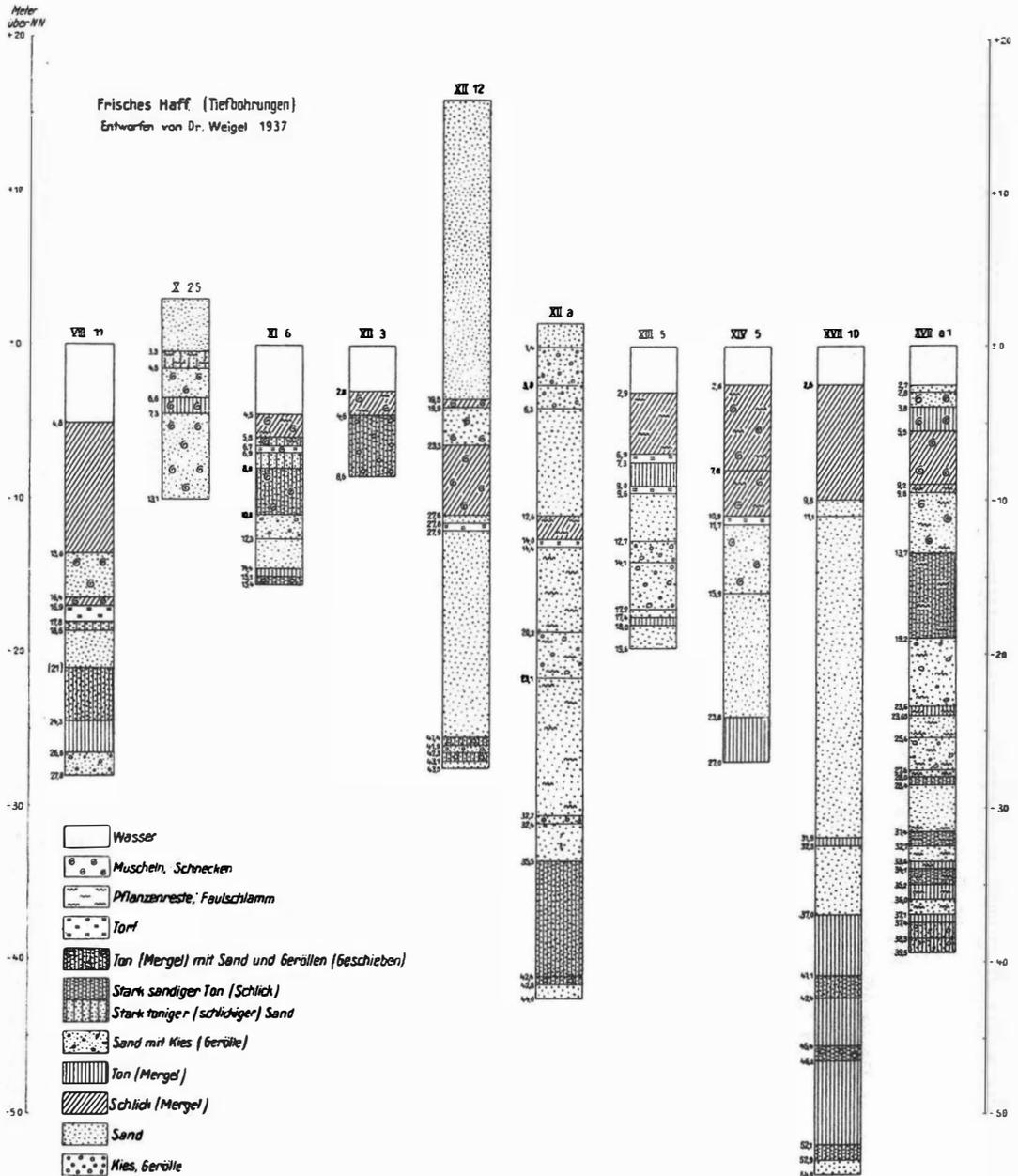


Abb. 2.

der auch durch hohe Erlenwerte ausgezeichnet ist, von dem nachwärmezeitlichen abgrenzen (Grenze D. A. VIII/IX nach Gross, „D. A.“ auf Diagramm Abb. 3 bis 6 und Tab. 1 bis 7). Im O ist die Wassertiefe der untersuchten Profile 4 bis 5 m, im W 2,50 m. In VIII 10 K südlich des Seekanals

ist seit der Wärmezeit nichts abgelagert worden, beziehungsweise es ist dort sogar erodiert worden (Abb. 3, Tab. 1). Daß der Bau des Seekanals hier von Einfluß gewesen sein kann, halte ich für möglich. In XI 5 K mitten im Haff zwischen Büsterwalde und Groß-Bruch sind nur die obersten 30 cm nachwärmezeitlich (Tab. 2). XII 3 K auf der Höhe von Pfahlbude weist bei 3 m Wassertiefe schon über 1 m nachwärmezeitliche Ablagerungen auf (Abb. 4, Tab. 3). Im W bei XIV 8 K (Tab. 4), XVII 10 K (Abb. 5, Tab. 5) und XVII 15 K (Abb. 6, Tab. 6) sind es sogar über 2 m

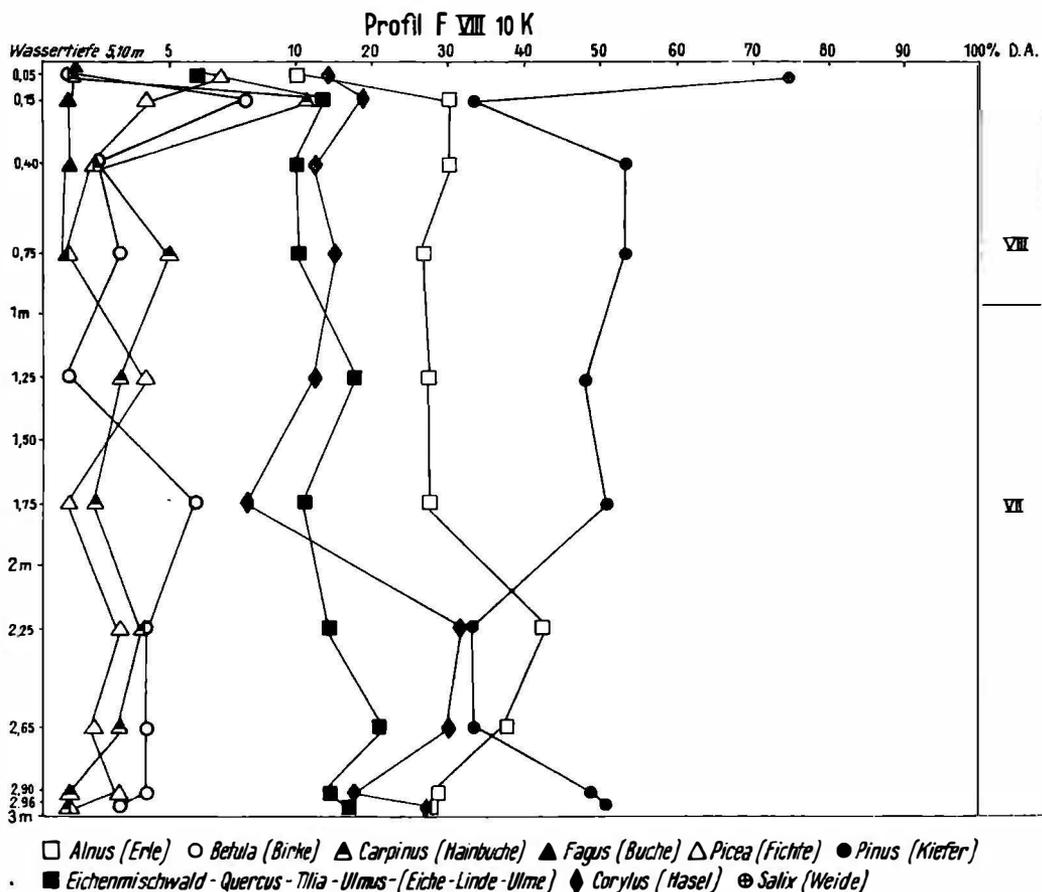


Abb. 3.

Gyllja, die seit 500 v. d. Ztwd. abgelagert worden sind. Natürlich sind das nur kleine Beträge im Vergleich zu den Sedimentmassen, die in derselben Zeit zum Beispiel im Jasmunder Bodden oder gar bei Hela abgelagert wurden (WASMUND 1939 und SANDEGREN 1935 und 1938). Im W ist von den Kammerbohrungen nur noch D. A. VIII erfaßt (2300 bis 500 v. d. Ztwd.), im O reichen sie zum Teil in D. A. VII hinein. Dieser ist, wie Gross feststellte, die eigentliche Transgressionszeit fürs Haff, die Zeit, in der das Ostseewasser eindrang.

Bei der Auswertung der Tiefbohrungen ist vor allem daran zu denken, daß mit Ausnahme von XII a T große Schichtpakete durch eine Probe dargestellt werden, so daß den angegebenen Grenzen ein gewisser Spielraum bewilligt werden muß. Es stellt sich heraus, daß gerade die Grenze zwischen D. A. V und D. A. VI, die im Interesse der Entwicklungsgeschichte besonders wichtig wäre, meist nicht eindeutig festzulegen ist; die zum Teil sehr geringe Pollenfrequenz mahnt zur Vorsicht bei der Unterscheidung der ursprünglich „armen“, also „alten Spektren und der nachträglich „verarmten“.

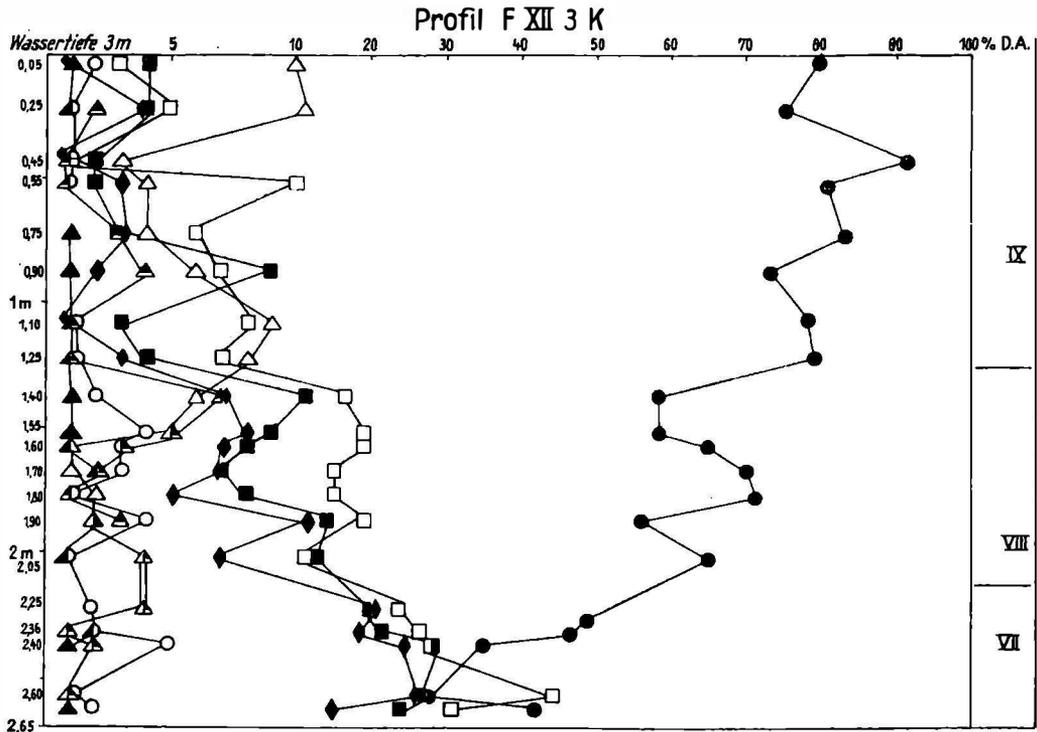
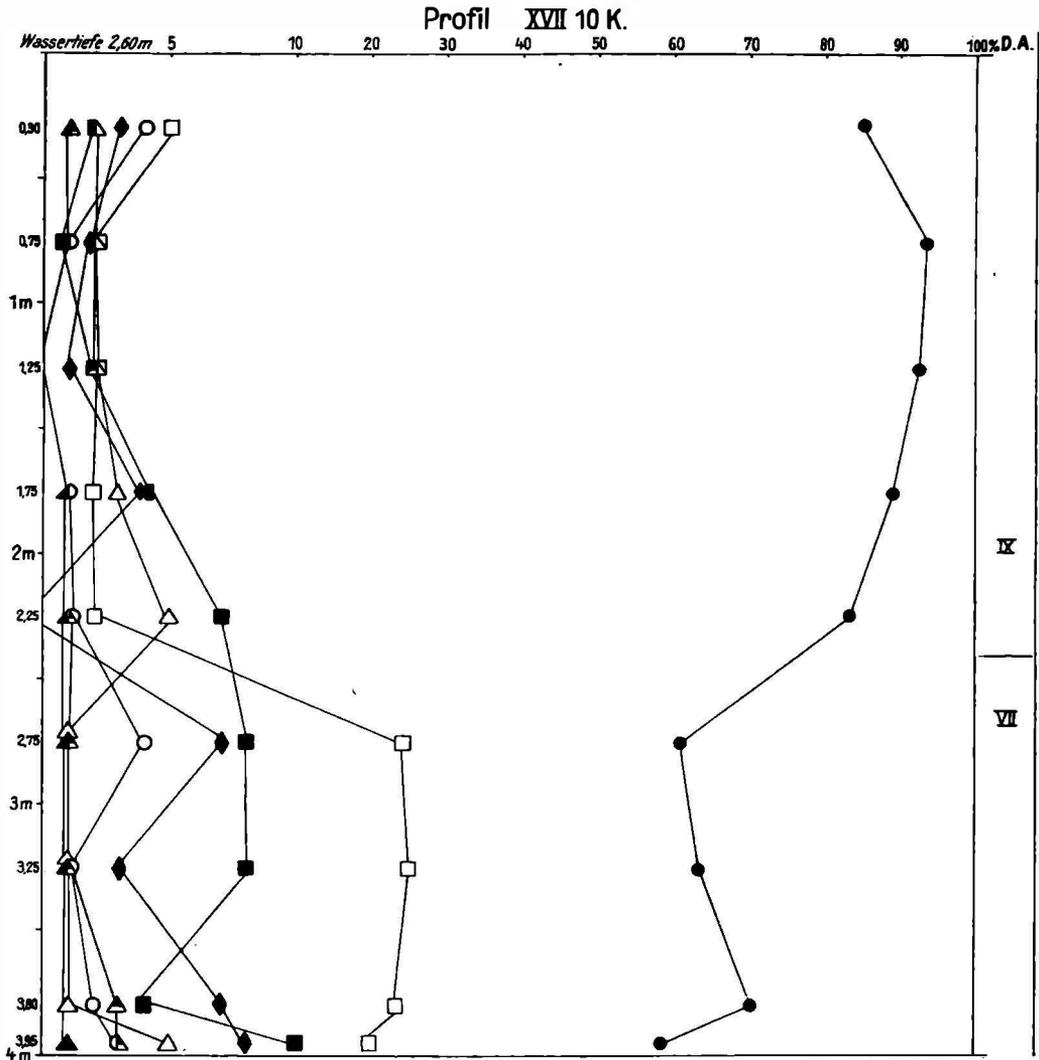


Abb. 4.

Gross hat zwei Fragen an den Anfang seiner Abhandlung gestellt. Die erste lautet: Wann erreichte die Ostsee im S ihre heutige Küstenlinie? Diese Frage konnte er selbst aus seinem Material heraus beantworten. Die vorliegende Untersuchung bestätigt, daß D. A. VII — Litorina III — die Haupttransgressionszeit für das Haff ist. Die zweite Frage, in welchem Niveau, auf den heutigen Ostseespiegel bezogen, der Meereseinbruch im Gebiet des Frischen Haffs erfolgte, ist schwer zu beantworten. In diesem Zusammenhang war die Untersuchung der Torfe, die in den Ablagerungen des Haffs an verschiedenen Stellen östlich der Linie Kahlberg—Tolkemit vorkommen, von besonderem Interesse. Sumpftorf, den Gross in der O-Winkelbohrung 6/2 untersuchte, scheint Schwemmtorf aus interglazialen Material zu sein. Die Zusammenstellung der Profile der Tiefbohrungen

auf Abb. 2 zeigt, daß ein einheitlicher Torfhorizont, wie ihn UHL (1940) nach seiner Theorie erwarten müßte, nicht durch das Haff geht. Die Torfe liegen in verschiedener Tiefe. Zum Teil handelt es sich auch um zusammengeschwemmtes Material, wie dies HESS VON WICHENDORFF (1928) bei der



Auswertung der Pillauer Bohrungen annahm. Es kommen aber auch autochthone Farn-Seggen-Torfe vor (VIII 11 T 16,90 bis 18 m, XIII 5 T 9,05 bis 9,60 m, XIV 5 T 10,90 bis 11,50 m). Auch die Nehrungsbohrungen trafen auf Torfe, XII a T in 12,14 bis 12,29 m auf Braunmoostorf, XII 12 in 11,92 bis 12,12 m auf Sphagnumtorf. Die ältesten Torfe gehören nach

ihrer Pollenzusammensetzung und ihrer Stellung im Diagramm in D. A. V, die Ancycluszeit. Sie werden von Sand unterlagert und gehen nach oben in Schlick über. Demnach muß der Boden des Haffs hier während der Ancycluszeit trocken gelegen haben, um dann mit steigendem Grundwasserspiegel zu vermooren, in 18 m bei VIII 11 T (Abb. 7) und in 10 m bei XIII 5 T. In 11 bis 12 m Tiefe liegen heute die Torfe in XIV 5 T und auf der Nehrung, die zu Beginn der Litorinazeit abgelagert wurden. Auch in D. A. VII, der Bildungszeit des eigentlichen „Haffmergels“, kommt es noch zur Ablagerung von Farn-Seggentorfen beziehungsweise Sumpftorf (XI 5 K

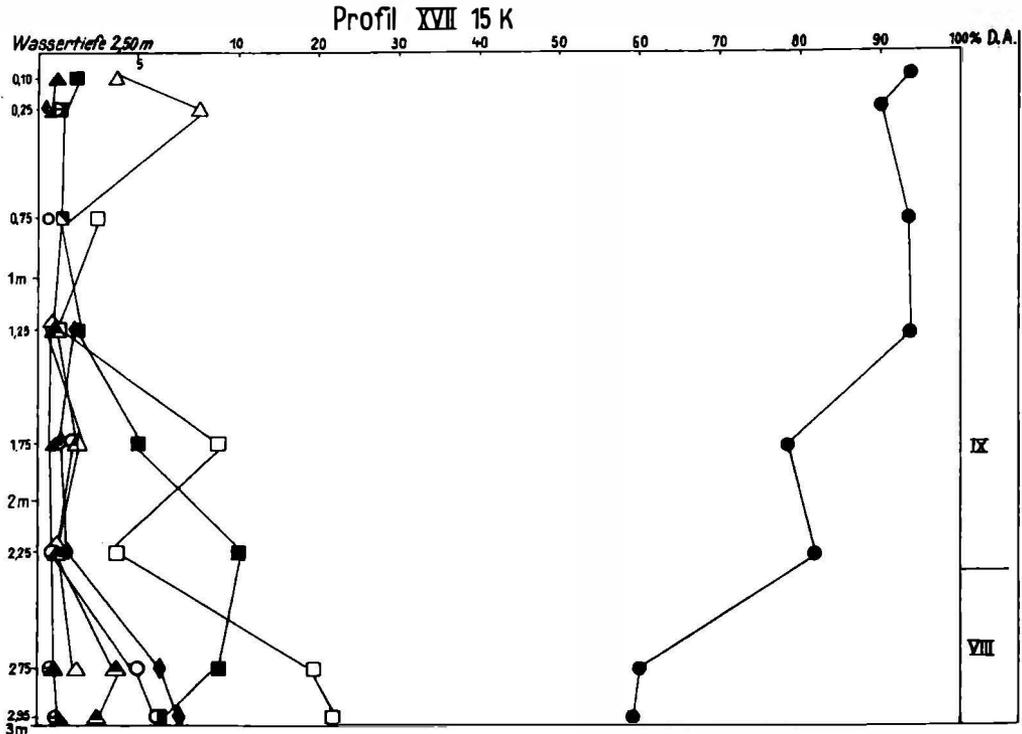


Abb. 6.

6,50 bis 7,25 m. XII 3 K 5,75 bis 6,30 m, XII 5 T 6,90 bis 7,30 m). Hier muß an einigen Stellen noch landfester Boden vorhanden gewesen sein, der dann nach dem Vermooren von der Gytja bedeckt wurde. Es scheint sich um ein allmähliches Steigen des Wasserspiegels seit der Ancycluszeit zu handeln, wie dies schon SANDEGREN und GROSS feststellten. Auf Hela fand SANDEGREN eine Torfschicht in 13 m Tiefe, über der 15 m Dünen sand liegen. Sie gehört in D. A. VIII. Der Verfasser schließt aus ihrem Vorkommen auf ein isostatisches Sinken des Landes nach Abschluß der Litorinaseinkung, die er auf eustatisches Steigen des Meeresspiegels zurückführt. GROSS nimmt das Transgressionsniveau bei höchstens 9 m an, während die vorliegenden Untersuchungen auf eine Tiefe von 11 bis 12 m

Profil VIII 11T

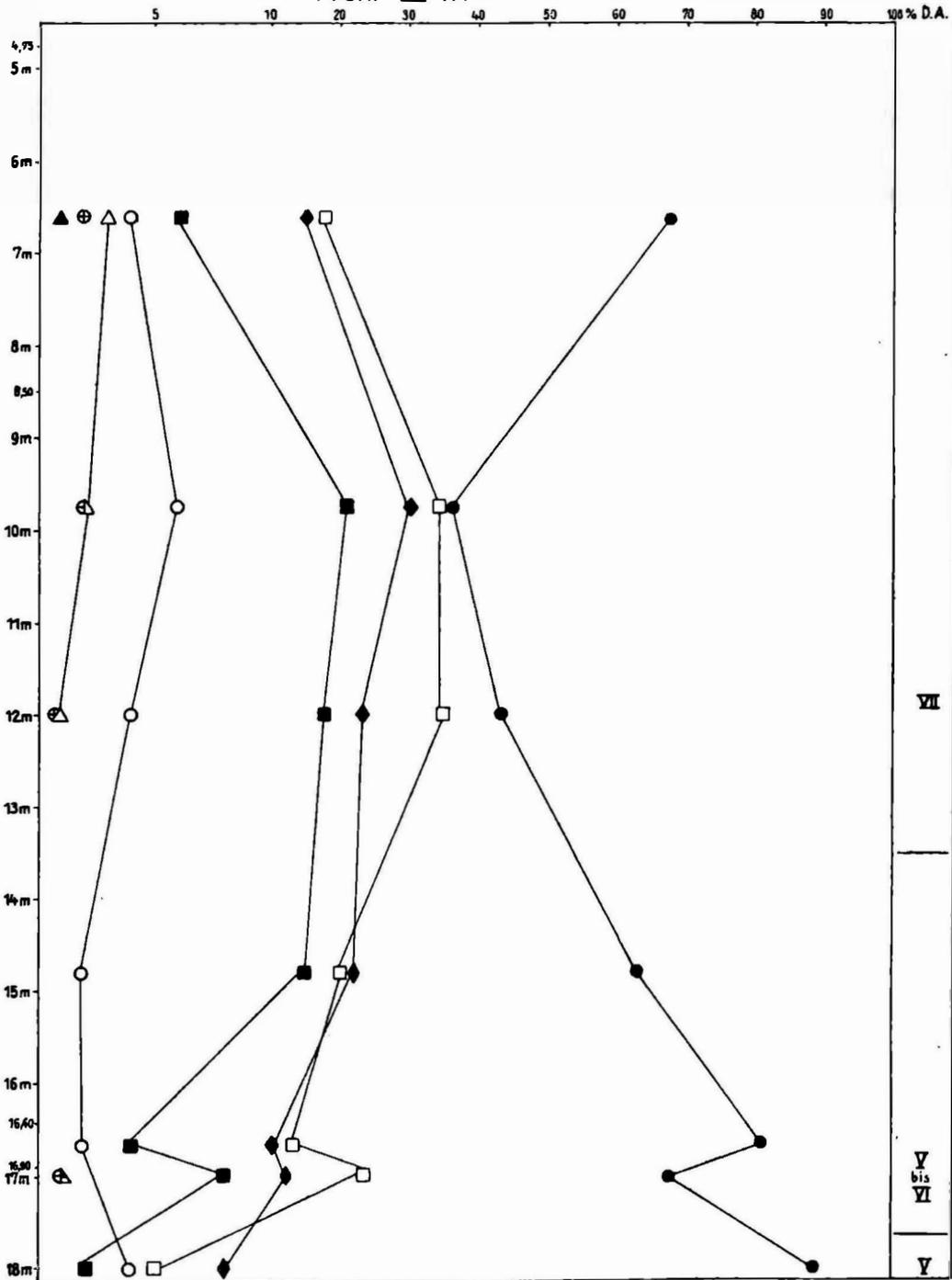


Abb. 7.

hinweisen, die natürlich durch die darüber lagernden Sedimente erhöht worden sein kann. DECHEND schließt aus dem Vorkommen von *Unio pictorum* ebenfalls auf eine isostatische Senkung der Nehrung von allerdings nur rund 3 m.

GROSS hat die Frage aufgeworfen, wie hoch wohl die Schwelle gewesen sein mag, über die hinweg das Ostseewasser in das Haff gedrungen ist. Die untersuchten Profile haben noch innerhalb der Schwelle gelegen. Bei XII a T und XII 12 T sind in 12 m Tiefe in der frühen Litorinazeit Torfe abgelagert worden, die bei XII a T von spätlitorinazeitlicher fossilreicher Gytja überlagert sind. Darüber liegt in beiden Profilen Dünensand, so daß die Dünenbildung hier schon in demselben Zeitabschnitt zum Abschluß gekommen sein kann. Dafür spricht, daß spätneolithische Funde von der Frischen Nehrung bekannt sind, zum Beispiel von Schmerbude östlich von Kahlberg. Die Bildung des sogenannten Haffmergels und die Dünenbildung würden demnach in den Zeitabschnitt VII fallen, der nach GROSS nur von etwa 3600 bis 2300 v. d. Ztw. gereicht hat. Es scheint so, als ob die Dünenbildung mit der Transgression in einem gewissen Zusammenhang steht insofern, als die nachfolgende Regression (Litorina-Hebung nach BENRATH), die aber wohl nur von kurzer Dauer war, Sandboden freigab, der, da er unbewachsen war, genügend Material für die Dünenbildung lieferte (BEURLEN). Die Dünen bei XII 12 T sind nach DECHEND Gelbdünen. Im Gebiet der Braundünen liegt bei Pröbbernew Bohrungen XVI 20 T. Ihre Haffmergelschichten sind früh-litorinazeitlich im oberen Teil, ancyluszeitlich im unteren. Das verschiedene Alter des Haffmergels hat DECHEND schon betont. Die dort ausgesprochene Vermutung, daß der Haffmergel bis ins Präboreal (D. A. IV) herunterreicht, läßt sich nicht bestätigen, da die Birken- und Weidenwerte zu gering sind. Die letzte pollenanalytisch untersuchte Nehrungsbohrung ist X 25 T. Sie liegt im Bereich der Weißdünen beim Balgatief. Ihre Gytja in 4 bis 7 m Tiefe gehört in D. A. VII.

Im W des Haffs, in Profil XVII 10 T, XVII a₁ T und den von GROSS untersuchten Bohrungen, fehlen Torfe bis auf eine schmale Braunmoostorfschicht in XVII a₁ T/15,80 m mit fast gänzlich zerstörten Pollen und die schon erwähnte Sumpftorfschicht mit den interglazialen Pollen in Bohrung 6 von Groß/6 bis 10 m. Statt dessen finden sich Schwemmhölzhorizonte, die Kiefernholz in starker Anreicherung enthalten, zum Beispiel in XVII a₁ T/22,65 bis 27,65 m, XVII 10 T/26 bis 26,10 m. Sie liegen in humosen Sanden, die auch in XVI 20 noch erfaßt sind und deren große Mächtigkeit für den W charakteristisch ist. Auch Bohrung 10 von GROSS enthält in 12 bis 20 m Tiefe Kiefernholz (ab 11,7 = D. A. V). Hier im W ist die alluviale Schichtfolge sehr viel mächtiger als im O. Es scheint, als ob lange Zeit ein selbständiges westliches Becken bestanden hat, in dem während der Ancyluszeit mächtige Sandschichten von den Flüssen abgesetzt wurden, während der O bis Kahlberg—Tolkemit anfangs noch zum Stromgebiet des Pregels gehörte und nur einzelne Senken aufwies, die zu vermooren anfangen und später mit dem Haffmergel ausgefüllt wurden. Daraus scheint sich eine Bestätigung der Ansicht TORNQUISTS zu ergeben (nach SONNTAG, 1913, ebenso DECHEND), der annimmt, daß in altalluvialer Zeit im NO des heutigen Haffs, wohl bis Frauenburg, ein ausgedehntes Deltagebiet des Pregels vorhanden war, während die Weich-

seldeltasenke, zu der ich den W-Teil des Haffs rechnen möchte, wahrscheinlich schon gegen Ende der Tertiärzeit als Senke ausgebildet war.

Unter den Sanden liegen noch Tone, die in XVII 10 T bis zu 46,30 m analysiert worden sind, in XVII a₁ T bis 39,50 m, in XII 12 T bis 43,50 m.

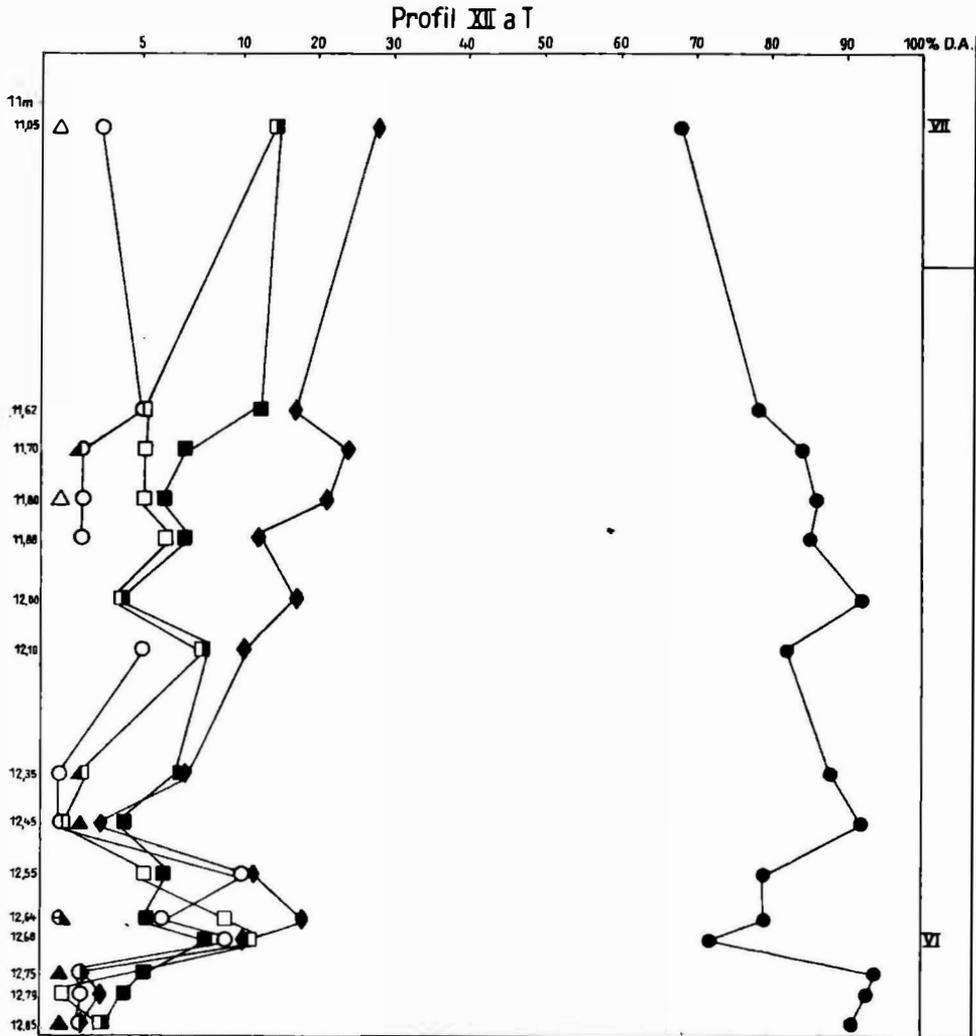


Abb. 8.

In XVII 10 T reichen sie sogar bis 69 m. Für die tiefsten Tiefbohrungen sind diese rotbraunen Tone charakteristisch. Sie liegen auf der Moräne und sind so weit verbreitet und so einheitlich in ihrem Fossilcharakter, daß sie Zeugen eines riesigen Eisstaubeckens zu sein scheinen. An eingeschwemmten Pollenkörnern enthalten sie vor allem die von Fichte und Kiefer, auch vom *Haploxylon*-Typ, und *Hystrix*, die Leitform für Ein-

Profil XII a T

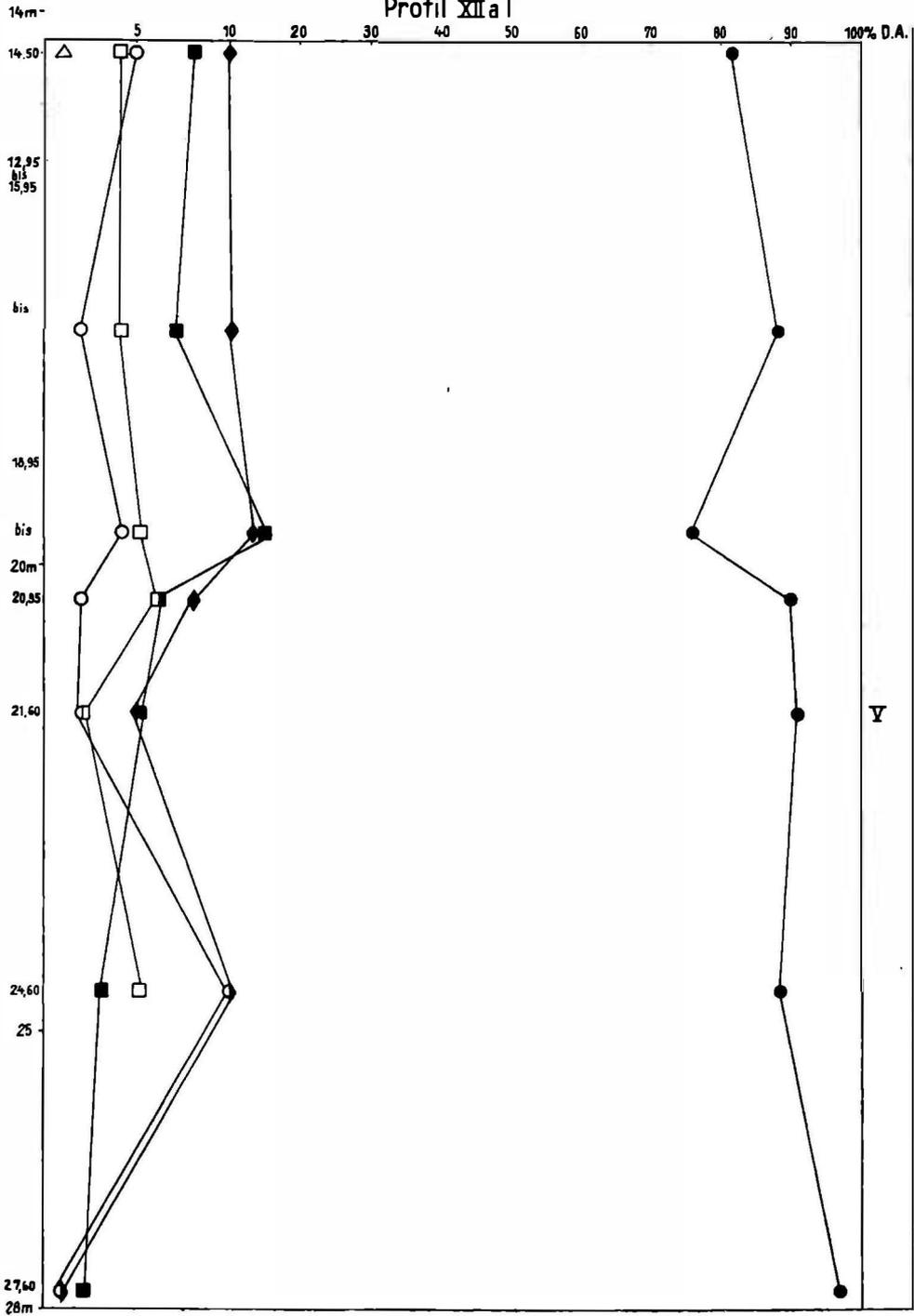


Abb. 8 a.

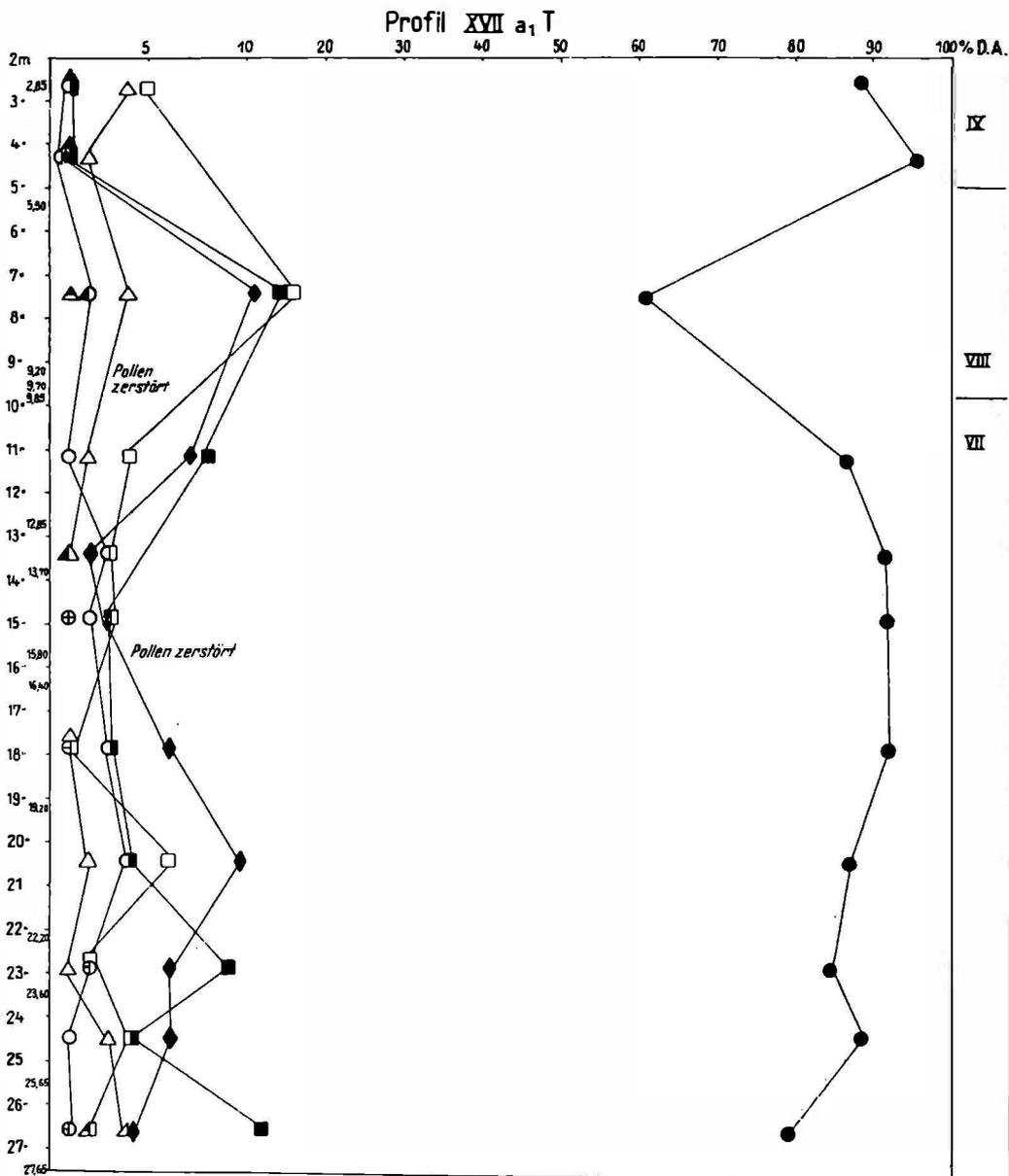


Abb. 9.

schwemmungen aus dem Tertiär (Sammelname für Radiolarien aus der Gruppe der *Collosphaerida* nach IVERSEN 1935), ebenso *Sphagnum*-Sporen, Farnsporen, *Pediastrum* und Braunmoosfetzchen. Es handelt sich um aufgearbeitetes tertiäres Material. Das von Gross in Bohrung 6/1 bis 2 aufgefundene Interglazial unterscheidet sich sowohl in der Pollenzusam-

mensetzung als auch im Aussehen von demselben (frdl. briefl. Mitt. von GROSS). Er hält die Tone für Zeugen eines wahrscheinlich früh-gotiglazialen Stausees, während H. VON WICHORFF glaubt, daß sie stellenweise von Grundmoräne der letzten Eiszeit bedeckt sind. Dieser stützt sich dabei auf Angaben HARBORTS in den Erläuterungen zur Geol. Karte Blatt Pillau (1914). Die vorliegenden Untersuchungen haben hierfür keine Anhaltspunkte ergeben.

IVERSEN hat nachgewiesen, daß das eingeschwemmte Material für die Umgebung charakteristisch ist. In diesem Fall möchte ich die Aufmerksamkeit auf den hohen Fichtenanteil lenken. Trotz der guten Haltbarkeit der Kiefern- und Fichtenpollen ist seine Anreicherung erstaunlich. Kiefernpollen vom *Haploxyylon*-Typ ist für fossilführende tertiäre Schichten charakteristisch, und die Fichte ist zusammen mit diesem Kieferntyp bezeichnend für das jüngere Tertiär Ost- und Mitteldeutschlands. Ostpreußens jüngerer Tertiär, das als Nährgebiet für die Tone in Frage kommt, ist also sicher recht fichtenreich gewesen.

Vorstehend wurde versucht, aus dem Fossilgehalt der Tone auf die tertiäre „Landschaft“ zu schließen. IVERSEN hat aber auch darauf hingewiesen, daß es unter Umständen möglich sein wird, verschiedene Endmoränen nach ihrem charakteristischen tertiären oder interglazialen Pollengehalt zu unterscheiden, ähnlich wie nach der Steinzählungsmethode oder der Untersuchung der Schwermetalle. Im Rahmen der Haffuntersuchungen ist im Anschluß an die Pollenanalysen der Versuch gemacht worden, die Stellung der Dirschkeimer Sande klären zu helfen.

Es stellte sich heraus, daß der Dirschkeimer Sand nach seinem Fossilgehalt Verwandtschaft zum Oberen Geschiebemergel hat, während der Untere Geschiebemergel viel fossilreicher ist und eine ganze Reihe von tertiären Pollenformen enthält. Am fossilärmsten war der sogenannte Elbinger Ton. Die Tone des Frischen Haffs würden ebenfalls in die Gegend des Oberen Geschiebemergels zu stellen sein. Dadurch wird die Altersstellung des Dirschkeimer Sandes durch PRATJE & RICHTER (1937) bestätigt und in gewissen Sinn vertieft.

Natürlich handelt es sich hier um einen ersten Versuch, auch in Ostpreußen IVERSENS Erfahrungen für die Stratigraphie des älteren Alluviums auszuwerten.

Pollenzähltabellen

Tabelle 1: Profil VIII 10 K (Abb. 3)

Tiefe m	<i>Abies</i>	<i>Betula</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	Eichen- mischwald	<i>Corylus</i>	<i>Salix</i>	Pollenzahl	Pollen- frequenz	Diagramm- abschnitt nach GROSS
5.10 Wasser															
0,05	10	1	1	1	7	74	5	1	—	6	14	—	152	30	
0,15	30	8	11	1	4	33	9	3	1	13	18	—	163	230	VIII
0,40	30	2	2	1	2	53	8	2	—	10	12		169	240	
0,75	27	3	5	1	1	53	7	2	1	10	15		157	240	

Profil VIII 10K (Fortsetzung)

Tiefe m	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	Eichen- mischwald	<i>Corylus</i>	<i>Salix</i>	Pollenzahl	Pollen- frequenz	Diagramm- abschnitt nach Gross
1,25	27	1	3	—	4	48	10	6	1	17	12	—	186	400	VII
1,75	28	6	2	—	1	52	10	—	1	11	8	—	157	240	
2,25	42	4	4	—	3	33	11	2	1	14	32	—	166	350	
2,65	37	4	3	—	2	33	18	3	—	21	30	—	157	180	
2,90	29	4	1	—	3	48	11	3	1	15	17	—	160	160	
2,96	27	3	1	—	1	52	14	1	1	16	27	—	186	180	

Tabelle 2: Profil XI 5 K

3,90 Wasser																
0,30	3	1	—	1	1	89	5	—	—	5	1	—	164	50	XI	
0,75	22	11	5	1	1	54	5	1	—	6	12	—	169	250		
1,25	33	4	5	—	3	49	5	1	—	6	12	—	150	150	VIII	
1,74	35	5	1	—	1	45	8	4	1	13	24	—	154	90		
2,23	26	1	1	—	3	58	7	3	1	11	16	—	166	70	VII	
2,75	22	3	1	—	1	63	3	4	3	10	19	—	156	50		
3,30	31	2	1	—	—	55	5	4	3	12	13	—	151	50		
3,40	(fossilarm, <i>Pinus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Picea</i> , <i>Tilia</i> , <i>Salix</i>)															
3,80	(fossilarm, <i>Pinus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Picea</i>)															
3,95	(fossilarm, <i>Pinus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Picea</i> , <i>Betula</i> , <i>Salix</i>)															

Tabelle 3: Profil XII 3 K (Abb. 4)

3,00 Wasser																
0,05	3	2	1	1	10	79	4	—	—	4	1	—	159	90	XI	
0,25	5	1	2	1	11	76	3	1	—	4	4	—	171	70		
0,45	1	1	1	1	3	91	2	—	—	2	1	—	159	120		
0,55	10	1	1	—	4	81	1	1	—	2	3	—	155	90		
0,75	6	—	3	1	4	83	2	1	—	3	3	—	154	90		
0,90	7	1	4	1	6	72	9	—	—	9	2	—	167	120		
1,10	8	1	1	1	9	77	3	—	—	3	1	—	152	70		
1,25	7	1	1	1	8	78	3	—	1	4	3	—	154	100		
1,40	16	2	7	1	6	57	11	—	—	11	7	—	160	180		
1,55	19	4	5	1	5	57	5	3	1	9	8	—	154	150		
1,60	19	3	3	1	1	65	8	—	—	8	7	—	152	150	VIII	
1,70	16	3	2	2	1	69	5	—	2	7	7	—	159	150		
1,80	16	1	1	1	2	71	7	1	—	8	5	—	155	80	VIII	
1,90	19	4	3	2	2	56	12	1	1	14	11	—	150	80		
2,05	12	1	4	1	4	65	8	4	1	13	7	—	152	80		
2,25	24	2	4	—	4	47	14	5	—	19	21	—	173	80		
2,36	26	2	1	2	1	46	17	4	1	22	18	—	160	320		
2,40	27	5	2	1	2	35	25	2	1	28	24	—	175	100	VII	
2,60	44	1	1	1	1	26	20	4	2	26	26	—	164	100		
2,65	31	2		1		42	19	2	3	24	15	—	155	80		

Tabelle 4: Profil XIV 8 K

Tiefe m	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	Eichen- mischwald	<i>Corylus</i>	<i>Salix</i>	Pollenzahl	Pollen- frequenz	Diagramm- abschnitt nach Gross
3,20 Wasser															
0,10	2	1	—	1	5	89	1	1	—	2	1	1	154	70	
0,25	1	—	—	—	4	94	1	—	—	1	1	—	168	70	
0,74	4	2	—	1	1	89	3	—	—	3	3	1	150	90	IX
1,25	2	1	1	1	4	88	3	—	—	3	2	—	152	50	
1,75	10	4	1	1	1	81	2	—	—	2	2	1	154	90	
2,25	2	—	—	1	3	91	3	1	—	4	2	1	166	140	
2,75	13	6	—	2	4	67	6	1	1	8	4	1	168	150	VIII
3,25	31	8	1	—	1	54	4	—	1	5	7	1	242	150	
3,75	23	7	4	1	3	53	6	1	2	9	5	—	155	100	

Tabelle 5: Profil XVII 10 K (Abb. 5)

2,60 Wasser															
0,10 Sand, fossilifer!															
0,30	5	4	1	1	2	85	2	—	—	2	3	—	164	50	
0,75	2	1	—	1	2	93	1	—	—	1	2	—	152	90	XI
1,25	2	—	2	—	2	92	1	1	—	2	1	—	151	50	
1,75	2	1	—	1	3	89	3	1	—	4	4	—	153	90	
2,25	2	1	1	1	5	83	5	1	1	7	—	—	155	100	
2,75	24	4	1	1	1	61	6	1	1	8	7	—	154	160	
3,25	25	1	1	1	1	63	6	1	1	8	3	—	154	120	VIII
3,80	20	2	3	—	1	70	2	1	1	4	7	—	157	120	
3,95	20	3	3	1	5	58	8	1	1	10	8	—	151	160	

Tabelle 6: Profil XVII 5 K (Abb. 6)

2,50 Wasser															
0,10	—	—	—	1	—	93	2	—	—	2	—	—	152	50	
0,25	—	—	—	1	8	90	1	—	—	1	1	1	154	30	
0,75	3	1	—	—	1	94	1	—	—	1	—	—	158	80	XI
1,25	1	—	1	1	1	94	2	—	—	2	2	—	152	60	
1,75	9	2	2	1	2	79	5	—	—	5	1	1	173	120	
2,25	4	1	1	1	1	82	10	—	—	10	1	—	152	40	
2,75	19	5	4	1	2	60	9	—	—	9	6	1	170	100	VIII
2,95	22	6	3	1	—	62	3	3	—	6	7	1	151	120	

Tabelle 7: Profil VIII 11 T (Abb. 7)

4,75—8,50	17	4	1	1	3	67	4	2	1	7	15	2	158	160	
8,50—11,00	35	6	1	—	2	36	13	5	3	21	30	2	151	160	VII
11,00—13,00	35	4	—	—	1	43	10	6	1	17	23	1	160	160	
13,00—16,40	20	2	—	—	—	63	4	3	8	15	22	1	165	90	
16,40—16,90	13	2	—	—	—	81	2	1	1	4	10	—	156	90	V—VI
17,00	23	1	1	—	—	67	1	4	3	8	2	1	153	30	
18,00	5	4	—	—	—	89	—	1	1	2	8	—	158	70	V
26,20—26,60 (Ton. fossilifer. nur <i>Pinus!</i>)															

Tabelle 8: Profil XI 6 T

Tiefe m	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	Eichen- mischwald	<i>Corylus</i>	<i>Salix</i>	Pollenzahl	Pollen- frequenz	Diagramm- abschnitt nach GROSS
4,50— 5,80	18	1	2	—	4	70	4	1	1	6	5	—	158	67	VIII
5,80— 6,70	7	3	1	—	4	85	—	—	1	1	5	1	160	51	
6,70— 6,90	22	2	—	—	3	59	7	5	2	14	21	1	153	54	
6,90— 8,00	32	6	1	—	1	45	10	4	1	15	9	—	152	80	VII
8,00— 9,20	21	1	1	—	4	70	3	1	—	4	9	—	157	85	

Tabelle 9: Profil XII a T (Abb. 8 u. 8 a)

11,05	14	3	—	—	1	68	3	6	5	14	28	—	148	20	VII
11,62	5	5	—	—	—	78	6	4	2	12	17	—	150	40	
11,70	5	2	—	—	2	84	2	5	—	7	24	—	150	20	
11,80	5	2	—	—	1	86	2	3	1	6	21	—	151	60	
11,88	6	2	—	—	—	85	2	4	1	7	12	—	176	60	
12,00	4	—	—	—	—	92	2	2	—	4	17	—	152	60	
12,10	8	5	—	—	—	79	3	3	2	8	10	—	151	120	
12,35	2	1	—	—	2	88	1	4	2	7	7	—	153	90	
12,45	1	1	—	—	2	92	1	1	2	4	3	—	150	90	
12,55	5	10	—	—	—	79	1	2	3	6	11	—	156	90	
12,64	9	6	—	—	1	79	2	2	1	5	18	1	153	90	
12,68	11	9	—	—	—	72	2	2	4	8	10	—	150	90	
12,75	—	2	—	—	1	94	2	1	2	5	2	—	150	50	
12,79	1	2	—	—	—	93	—	2	2	4	3	—	157	50	
12,85	3	2	—	—	1	91	1	1	1	3	2	—	154	150	
12,95—15,95	4	5	—	—	1	82	2	3	3	8	10	—	148	50	
15,95—18,95	4	2	—	—	—	87	1	4	2	7	10	—	154	50	
18,95—20,35	5	4	—	—	—	76	4	4	7	15	13	—	150	80	
20,35	6	2	—	—	—	86	2	2	2	6	8	—	150	80	
21,60	2	2	—	—	—	91	1	2	2	5	5	—	153	70	V
24,60	5	10	—	—	—	82	—	1	2	3	10	—	146	40	
27,60	—	1	—	—	—	97	1	—	1	2	1	—	72	20	

Tabelle 10: Profil XIII 5 T

2,90— 6,90	6	—	—	1	4	88	1	—	—	1	1	1	161	127	VII
6,90— 7,30	47	1	—	—	1	45	2	3	1	6	12	—	162	39	
7,30— 9,05	—	—	—	—	1	97	1	1	—	2	—	—	150	20	
9,05— 9,60	3	1	—	—	—	95	—	—	1	1	4	—	163	75	V
9,60—12,70	1	—	—	—	—	98	1	—	—	1	1	—	155	20	

Tabelle 11: Profil XIV 5 T

Tiefe m	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	Eichen- mischwald	<i>Corylus</i>	<i>Salix</i>	Pollenzahl	Pollen- frequenz	Diagramm- abschnitt nach Gross
2,65— 7,80	—	—	—	—	4	94	1	1	—	2	1	1	152	20	IX
7,80—10,90	24	3	—	1	1	49	14	4	4	22	18	3	156	114	VII
10,90—11,50	9	1	—	1	1	82	2	2	2	6	13	—	153	62	VI
11,50—11,70	(Pollen zerstört, nur einige <i>Pinus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Betula</i> , <i>Salix</i>)														
11,70—15,90	(Pollen zerstört)														
						99		1					108		
15,90—23,80	1	2	—	—	10	85	—	1	1	2	1	—	157	30	V
23,80—24,90	(Ton mit <i>Pinus</i> und <i>Picea</i>)														
24,90—27,00	(Ton mit <i>Pinus</i> und <i>Picea</i>)														

Tabelle 12: Profil XVII 10 T

2,50— 6,00	1	1	1	—	2	92	2	—	1	3	1	—	169	50	IX
6,00— 9,80	21	4	1	1	4	63	5	1	—	6	8	1	156	200	VIII
9,80—11,10	(Sand, <i>Pinus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Alnus</i>)														
11,10—22,40	3	2	—	—	—	95	—	—	—	—	2	1	163	200	V—VI
26,00—26,10	2	1	—	—	7	88	1	1	—	2	1	—	100	15	
—46,30	(Sand und Ton mit einigen eingeschwemmten Pollenkörnern)														

Tabelle 13: Profil XVII a T (Abb. 9)

2,85— 3,80	5	1	—	1	4	88	1	—	—	1	—	—	155	30	IX
3,80— 5,50	—	1	—	1	2	95	1	—	—	1	1	—	154	50	
5,50— 9,20	16	2	1	2	4	61	10	3	1	14	11	—	160	200	VIII
9,20— 9,70	(Pollen zerstört)														
9,70— 9,85	(Pollen zerstört)														
9,85—12,85	4	1	—	1	2	84	1	4	3	8	7	—	152	70	
12,85—13,70	3	3	—	1	1	92	—	—	—	—	2	—	109	15	
13,70—16,40	3	2	—	—	—	92	1	1	1	3	3	1	152	50	
15,80	(Pollen zerstört)														
16,40—19,20	1	3	—	—	1	92	1	1	1	3	6	1	152	50	VII
19,20—22,20	6	4	—	—	2	84	1	2	1	4	9	—	173	70	
22,20—23,60	2	2	—	—	1	86	6	2	1	9	6	1	126	16	
23,60—25,65	4	1	—	—	3	88	3	1	—	4	6	—	152	50	
25,65—27,65	2	1	2	—	4	79	7	4	1	12	4	1	141	15	

10 Proben untersucht bis 39,50: Ton mit *Pinus* und *Picea*

Schriften

ANDRÉE, K.: Bau und Entstehung der Kurischen Nehrung. — In: „Die Kurische Nehrung“ S. 1—44. Königsberg 1932.

ARNOLDT, G.: Die Brandenburger Heide. — Schrift. phys.-ökon. Ges. 71, S. 177 ff., Königsberg 1940.

BENRATH, W.: Untersuchungen zur Pollenstatistik und Mikrostratigraphie von Tonen und Torfen in Randgebieten des Kurischen Haffs unter Berücksichtigung methodischer Fragen. — Diss. 124 S, Königsberg 1934.

BEURLEN, K.: Die Nehrungen Ostpreußens und ihre Entstehung. — Wissenschaftliche Mschr. 1932, H. 2, Stuttgart 1933.

BRAUN, G.: Das Frische Haff. — Z. f. Gewässerkunde 7, 3. Dresden 1907.

- BÜLOW, K. VON: Präborealer Fichtenvorstoß in der Mark Brandenburg? — Jb. preuß. geol. Landesanst. **52**, S. 28—31, Berlin 1931.
- BÜLOW, K. VON: Ein neuer Fund von Litorinaablagerungen und der Zeitpunkt der Litorinatransgression in Pommern. — *Dolniana* **12**, S. 3—12, Stettin 1933.
- DECHEND W.: Untersuchungen der Dünen der Frischen Nehrung mit sedimentpetrographischen Methoden zur Unterstützung und Ergänzung der Untersuchung der Dünenformen. — *Schrift. phys.-ökon. Ges.* **69**, S. 131—174, Königsberg 1937.
- GAMS, H.: Die Geschichte der Ostsee. Sammelref. über die neuere Lit. — *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.* **22**, S. 235—261, Leipzig 1929; **26**, S. 168—178, Leipzig 1931.
- GAMS, H.: Zur Geschichte der Moore der Kurischen Nehrung und des Samlandes. — *Schrift. phys.-ökon. Ges.* **67**, S. 74—87, Königsberg 1930 bis 1932.
- GEOL. KARTE 1:25.000 und Erläuterungen dazu: Bl. Lochstädt, Fischhausen, Pillau, Zimmerbude, Brandenburg, Groß Bruch, Balga, Bladien, Neukrug, All Passarge, Königsberg W, Ponarth.
- GROSS, H.: Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. — *Beih. bot. Zbl.* **47/II**, S. 1—97, Dresden 1930.
- GROSS, H.: Zur Entwicklungsgeschichte des Fichtenanteils der Romintener Heide. — *Silva* **23**, S. 1—7 u. 9—11, Berlin 1935.
- GROSS, H.: Nachweis der Allerödswankung im süd- und ostbaltischen Gebiet. — *Beih. bot. Zbl.* **57**, Abt. B, S. 167—218, Dresden 1937.
- GROSS, H.: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Frischen Haffs. — *Geologie der Meere und Binnengewässer* **5**, S. 1—20, Berlin 1941.
- HESS VON WICHENDORFF, H.: Der innere Bau des Untergrundes des Frischen Haffs von Königsberg bis Pillau. — *Jb. preuß. geol. Landesanst.* **49**, S. 602—618, Berlin 1928.
- IVERSEN, I.: Sekundärer Pollen als Fehlerquelle. — *Danmarks geol. Unders.* **4**, S. 3—24, Kopenhagen 1936.
- IVERSEN, I.: Undersøgelser over Litorinatransgressioner i Danmark. — *Meddel. fra dansk geol. Foren.* **9**, S. 223—232, Kopenhagen 1937.
- KLAUTZSCH, A.: Zur Entstehungsgeschichte der Frischen Nehrung. — *Jb. preuß. geol. Landesanst.* **38**, S. 177—182, Berlin 1918.
- KNOBLAUCH, G.: Pollenanalytische Untersuchung meeresnaher Moore in Ostpreußen. — *Unser Ostland I*, S. 220—264, Königsberg 1931.
- LUNDQUIST, G.: Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der Seen. — *Aberhaldens Handbuch d. biol. Arbeitsmeth.* **IX/2**, Berlin u. Wien 1928.
- MOTHES, ARNOLDT & REDMANN: Zur Bestandesgeschichte ostpreußischer Wälder. — *Schrift. phys.-ökon. Ges.* **69**, S. 267—282, Königsberg 1937.
- PRATJE, O.: Die Sedimente des Kurischen Haffs. — *Fortschr. Geol. und Palaeont.* **10**, S. 142, 27 Abb., Berlin 1931.
- PRATJE, O.: Bohrungen auf den ostpreußischen Haffen. — *Natur und Volk* **66**, S. 587—596, Frankfurt/M. 1936.
- PRATJE & RICHTER: Stratigraphie und Schwermineralanalyse der beiden Geschiebemergel und des Dirschkeimer Sandes an der Westküste des Samlandes. — *Jb. preuß. geol. Landesanst.* **58**, S. 666—676, Berlin 1937.
- REDMANN, H.: Untersuchungen über die Waldgeschichte der Frischen Nehrung mit besonderer Berücksichtigung des Buchenvorkommens bei Kahlberg. — *Schrift. phys.-ökon. Ges.* **70**, S. 128—180, Königsberg 1938.
- SANDEGREN, R.: Über die fossile Mikroflora aus der Bohrung bei Hel und über die postglazialen Niveauveränderungen der Ostsee. — *Bull. Serv. géol. de Pologne.* **8**, S. 65—76, Warschau 1935.
- SANDEGREN, R.: Über die fossile Mikroflora aus den Bohrungen bei Bad Hel und Jurata auf der Halbinsel Hel. — *Geol. Fören. i Stockholm Förhandl.* **60**, S. 601—611, Stockholm 1938.
- SAURAMO, M.: Zur spätquartären Geschichte der Ostsee. — *Bull. Comm. géol. Finlande* **104**, S. 28—87, Helsinki 1934.
- SONNTAG, P.: Die Urstrontäler des unteren Weichselgebietes. — *Schr. natforsch. Ges. Danzig. N. F.* **13**, S. 25—55, Danzig 1914.
- SONNTAG, P.: Hela, die Frische Nehrung und das Haff. — *Ebenda N. F.* **14**, S. 32—59, Danzig 1915.

- STEINECKE, F.: Zur Geschichte der Galtgarben-Moore. — *Schrift. phys.-ökon. Ges.* **69**, S. 298—340, Königsberg 1937.
- TIDELSKY, F.: Untersuchungen über spät- und postglaziale Ablagerungen im Becken der kuppigen Grundmoränenlandschaft Schleswig-Holsteins. — *Arch. Hydrobiol.* **20**, S. 345—398, Stuttgart 1929.
- THOMSON, P.: Spätglaziale Fichtenwälder in Estland. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **52**, S. 617—618, Jena 1935.
- UHL, J.: Neue Anschauungen über Entstehung des Frischen Haffs und der Frischen Nehrung. — *Geol. d. Meere und Binnengewässer* **3**, S. 51—60, Berlin 1939.
- WALLRABE, D.: Studien über die meeresnahen Moore Schwendlund und Groß-Raum. — *Unser Ostland* **2**, S. 103—160, Königsberg 1932.
- WASMUND, Ch.: Sedimentationsgeschichte des Großen Jasmunder Boddens (Insel Rügen). — *Geol. d. Meere und Binnengewässer* **3**, S. 506—526, Berlin 1939.
- WEBER, C. A.: Die Moostorfschichten im Steilufer der Kurischen Nehrung zwischen Sarkau und Cranz. — *Englers bot. Jb.* **42**, S. 38—48, Leipzig 1908.
- WERTH & KLEMM: Pollenanalytische Untersuchung einiger wichtiger Dünenprofile und submariner Torfe in Norddeutschland. — *Beih. bot. Zbl.* **55**, Abt. B. S. 95—158, Dresden 1936.

Die floristischen Verhältnisse an der Westfal-Stefan-Grenze und das Alter des Karbons von Falkenberg in Lothringen

VON HANS BODE, Berlin

(Mit 4 Abbildungen)

1. Allgemeines

Die geologischen Arbeiten im Karbon sind in den letzten Jahren in besonderem Maße gefördert worden. Die Kenntnis der karbonischen Ablagerungen ist dadurch so weit fortgeschritten, daß seit den Konferenzen von Heerlen, deren letzte im Jahre 1935 stattfand, einheitliche Richtlinien für die allgemeine Gliederung des Karbons aufgestellt und eine allgemein gültige Benennung der einzelnen Stufen durchgeführt werden konnte.

Man unterscheidet danach im Oberkarbon, auf das in unseren Gebieten die Kohlenführung beschränkt ist, die drei Stufen des Namur, des Westfal und des Stefan, die in sich wieder in eine Anzahl von Zonen eingeteilt werden. Die Abgrenzung dieser drei Stufen soll möglichst auf Grund paläontologischer Merkmale geschehen und soll sich im besonderen auf die Goniatiten stützen, die in den marinen Horizonten der steinkohlenführenden Ablagerungen der verschiedenen Karbongebiete auftreten.

Nun besteht aber das Steinkohlengebirge überwiegend aus terrestrischen Ablagerungen, und Absätze des Meeres sind in ihm verhältnismäßig selten. In den tieferen Teilen der paralischen Gebiete treten solche Meeresabsätze immerhin noch in einem gewissen Umfange auf, so daß hier im Namur und im unteren Westfal in der Regel die Möglichkeit besteht, eine Gliederung nach Goniatiten durchzuführen. Anders ist es im oberen Teil des Westfals. Im rheinisch-westfälischen Karbon tritt zum Beispiel der höchste marine Horizont im Hangenden des Flözes Agir auf. Er wird als die Grenze zwischen dem Westfal B und dem Westfal C angesehen. Die jüngeren Schichten, also das ganze Westfal C und das Westfal D, sind