

Die  
postglaciale Hebung des Rigaer Strandes,  
mit einem  
Beitrag zur Kenntnis des Torfschiefers.

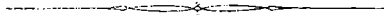


Von

Dr. **Bruno Doss.**

Mit 3 Textzeichnungen.

(Separatdruck aus dem Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga,  
Heft XL, 1897.)



**Riga, 1897.**

Druck von W. F. Häcker.

Дозволено цензурою. Рига, 28 Февраля 1898 г.

## Die postglaciale Hebung des Rigaer Strandes, mit einem Beitrag zur Kenntnis des Torfschiefers.

Von Dr. Bruno Doss.

Mit 3 Textzeichnungen.

---

Das Ausmass der negativen Strandverschiebung, welche in der postglacialen Zeit Skandinavien mit dem angrenzenden Finland und Ostbaltikum betroffen hat, ist bekanntlich ein um so geringeres, je mehr man sich von dem mittleren Schweden aus nach SO wendet. Ein Blick auf die instruktiven Karten G. DE GEERS<sup>1)</sup> lehrt, dass gegen das Ende der Abschmelzung des diluvialen Binneneises unweit des inneren Winkels des Rigaer Meerbusens und zwar landeinwärts die Isobase *Om* verlief, dass wir also an diesem Küstenstreifen nicht erwarten dürfen, einen hohen Betrag postglacialer Landhebung konstatieren zu können. Es entspricht denn solches auch völlig den thatsächlichen Verhältnissen. Bevor die letzte Landhebung erfolgte, verlief die Küstenlinie in der Umgebung der Mündungen der Düna und der beiden Aaffüsse weiter landeinwärts; besonders eklatant ist dies nachweisbar im Gebiete des unteren Laufes der kurländischen Aa, die bei Schlock umbiegend einen der Küste des Rigaer Meerbusens parallelen Lauf einschlägt (siehe Skizze 1). In dem Vorkommen von Meereskonchylien und anderen Objekten in einem bis zu 2 m höheren Niveau als der heutige Meeresspiegel liegen hier die Beweise für die eingetretene Landhebung vor. Auf diesen Punkt hat schon vor zwei Dezennien M. GOTTFRIED<sup>2)</sup> hingewiesen, wie denn auch vom Verfasser<sup>3)</sup> selbst gelegentlich die Sprache darauf gelenkt worden ist. Eine nähere Darstellung der hier vorliegenden Verhältnisse ist jedoch bisher noch nicht gegeben worden, und

---

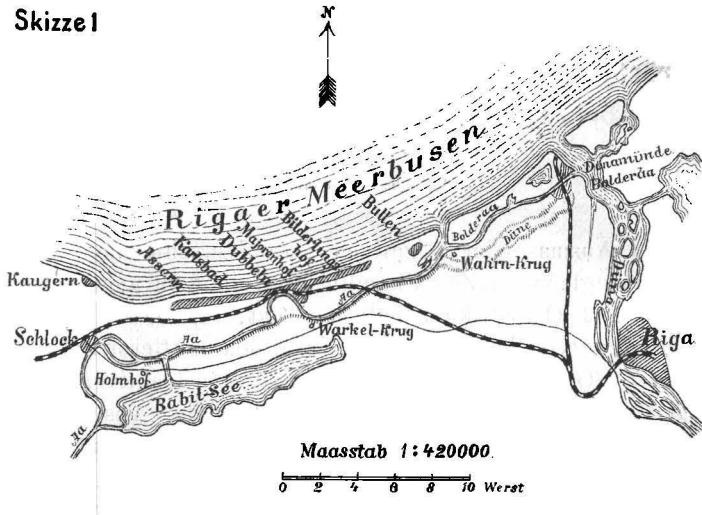
1) Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1896.

2) Dieses Korrespondenzblatt XXII. 1877, p. 91.

3) Ebenda XXXIX. 1896, p. 39, 123.

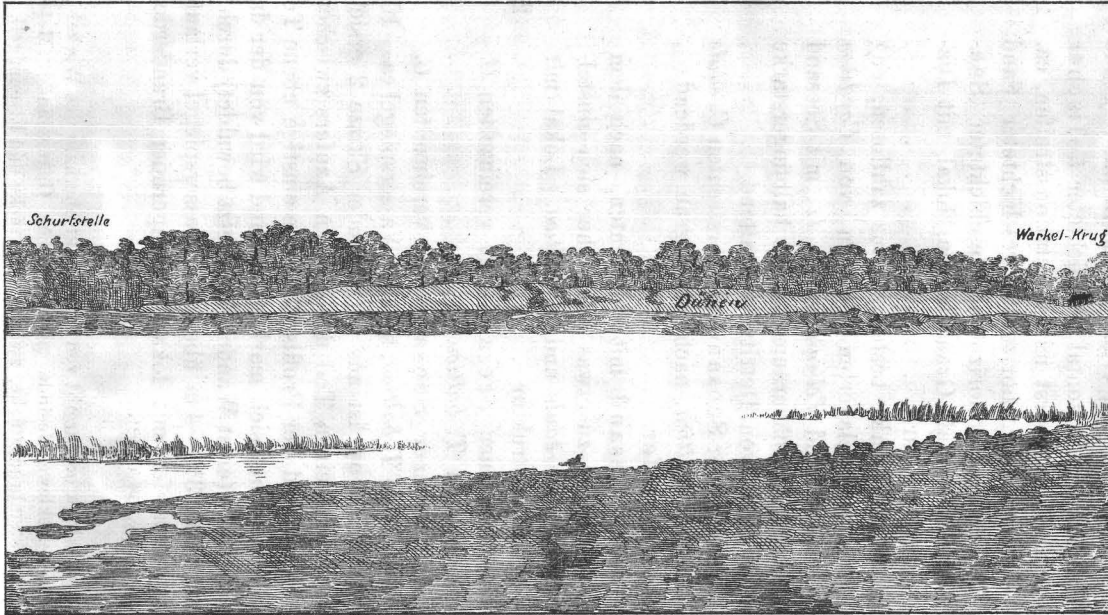
diesem Mangel abzuhelpfen, ist unter anderem der Zweck der folgenden Zeilen <sup>1)</sup>).

Skizze I



Als Ort für die Anstellung von Untersuchungen über die säkulare Hebung des Bodens im bezeichneten Gebiete kommt vor allem das rechte Ufer der Aa in Betracht; das linke ist grösstenteils flach und jungalluvial. Unmittelbare Aufschlüsse sind nicht allzu häufig, da die lockeren Sandmassen sehr leicht verströmen und die sich bildenden Sandhalden die anstehenden Schichten verdecken, oder weil auch bedeutende Uferstrecken, die nicht reines Abbruchprofil zeigen, mit Vegetation bestanden sind. Am ehesten noch wird man wenigstens teilweise Profile gegenüber Majorenhof, unterhalb des Warkel-Kruges, sowie unterhalb der Eisenbahnbrücke gegenüber Bullen beobachten können. An den meisten Stellen aber, wo man entweder natürliche Profile vor sich hat oder sich durch Schürfungen einen Einblick in den Aufbau der an der Uferwand ausstrei-

<sup>1)</sup> In Kurland hat vor kurzem v. Toll eine alte Uferterrasse nachgewiesen, die sich von den Slietherhofschen Bergen (Blaue Berge) bei Dondangen nach Südost zieht über Tingern, Poperwalen, Nogallen, Wansen, Oekten nach Plönen und von 100' bei Slietherhof allmählich bis auf 10' über dem Meeresniveau bei Plönen fällt (Извѣстія геолог. комит. 1896 г., стр. 148, 155). Auf den Geerschen Karten ist der alte Küstenverlauf im Nordosten Kurlands bereits dieser Terrasse entsprechend gezeichnet.



DAS RECHTE AAUFER BEIM WARKEL KRUGE.

chenden Schichten verschafft, wird man Sande antreffen, die mehr oder minder reich an Meeresmuscheln sind. Ein Schurf, den ich im vergangenen Sommer ca. 460 m unterhalb des Warkel-Kruges anlegte, ergab mir z. B. das folgende Profil:

1. Gelblicher, horizontal geschichteter äolischer Sand, zu oberst mit Vegetationsstreifen, ca. 200 cm
2. Gelblichgrauer, horizontal geschichteter Sand 30 "
3. Rötlichgrauer, horizontal geschichteter Seesand, enthält Grandstreifen, lokal mit Diagonalstruktur . . . . . 33 "
4. *Cardium*bank, bestehend aus zahllosen, eng zusammengelagerten Schalen von *Cardium edule* L. und *Tellina baltica* L., mit Seesand in den Zwischenräumen; eine halbfingerstarke Schmitze von Detritus enthaltend . . . . . 10 "
5. Rötlichgrauer Seesand mit zerstreuten *C. edule* und *T. baltica*, nach unten grau werdend . 12 "
6. Torfschiefer . . . . . 1—1,5 "
7. Grauer Seesand mit zerstreuten, nach dem Liegenden zu etwas reichlicher sich einstellenden *C. edule* und *T. baltica*. Lokal mit Diagonalstruktur . . . . . 25 "
8. Gelblichgrauer Seesand mit vereinzelteten *C. edule* und *T. baltica* . . . . . 8 "
9. Bläulichgrauer Seesand mit vereinzelteten *C. edule* und *T. baltica*, bis zum Wasserspiegel ca. 100 "

Die Situation ist aus vorstehender Skizze 2 ersichtlich. Man überblickt einen Teil des rechten Auufers zwischen dem Warkel-Krug und der Profilstelle. Die einstige ebene Terrainoberfläche zeichnet sich markant ab und wird von der darüber lagernden Düne (einst Wanderdüne, jetzt bewaldet) durch einen fast horizontal,  $3\frac{1}{2}$ —4 m über dem Wasserspiegel verlaufenden Vegetationsstreifen mit lokal unterlagernder Branderde (Ortstein) getrennt<sup>1)</sup>.

1) Grewingk beschreibt von dem direkt oberhalb des Warkel-Kruges gelegenen Leiseklewe-Gesinde prähistorische Gegenstände (Meisel aus Diorit, Feuersteinbruchstücke, zwei Bronzestücke und Eisennägel), welche teils (wie die Eisen- und Bronzegegenstände) in einer „festen, schwarzgefärbten Sandlage“, d. i. unser Ortstein, teils „ganz oberflächlich“ gefunden worden. (Sitzungsber. gel. estnischen Ges. Dorpat 1873, p. 68).

Die unter dieser Vegetationszone lagernden Sande, mit denen das obige Profil beginnt, stellen, ohne selbst zu Dünen aufgetürmt gewesen zu sein, einen bereits äolisch verarbeiteten Strandsand dar, wie er sich durch landeinwärts gehende Verwehung von trocken gelegtem Seesande noch heute überall am Rigaer Strande bildet. Die Schichtung der Sande Nr. 1 bis 3 ist an einer abgeschürften Wand nur schwer zu beobachten, wird aber, nachdem eine teilweise Sandabblasung durch Wind stattgefunden hat, deutlich sichtbar. Konchylien habe ich in ihnen an der Schurfstelle nicht gesehen. Damit ist nicht ausgeschlossen, dass sie ganz vereinzelt, selbst in den äolisch verarbeiteten oberen Sanden, vorkommen mögen, da die leichten *Tellina*- und *Cardium*schalen oder deren Bruchstücke vom Strande aus durch Sturm landeinwärts transportiert werden können<sup>1)</sup>.

In der *Cardium*bank wiegt *Cardium edule* gegenüber *Tellina baltica* ganz ungemein vor. Es ist dies genau das umgekehrte Verhältnis, wie man es heutzutage am Bullenkaugerner Strande zu beobachten Gelegenheit hat; denn hier besitzt *T. baltica* ein bedeutendes Übergewicht über *C. edule*. In der Detritusschicht der *Cardium*bank nehmen gebräunte Holz- und Rindenteile die Hauptmasse ein; dazwischen liegen Schalen und deren Bruchstücke von *C. edule* und *T. baltica*; ferner fanden sich die Gehäuse von *Limnaea truncatula* Müll. (häufiger) und *Bythia tentaculata* L. (selten), Teile der Chintinhüllen von Käfern, verschiedene Arten von Samenkörnern (darunter *Scirpus lacustris* L.)<sup>2)</sup>, ein linker *Carpometacarpus* des Raubwürgers (*Lanius excubitor* L.)<sup>3)</sup> und endlich auch kleine Holzkohlenteilchen. Zuweilen finden sich innerhalb der *Cardium*bank Horizonte, die fast ausschliesslich aus einem feinen Zerreibsel der *Cardium*- und *Tellina*schalen bestehen und die lokal zerreibende Thätigkeit einstiger Brandungswellen veranschaulichen. Flussabwärts von der Profilstelle wird die *Cardium*bank mächtiger (30 cm).

In den unter dem Torfschiefer liegenden Sanden treten

---

1) Vergl. B. Doss: Dieses Korrespondenzblatt XXXIX. 1896, p. 38.

2) Nach freundlicher Bestimmung des Herrn Docenten Kupffer in Riga.

3) Nach freundlicher Bestimmung des Herrn Prof. A. Rosenberg in Jurjew.

stellenweise auch muschelreichere Horizonte auf. Der Schalenreichtum in ihnen kommt aber nie dem der Cardiumbank gleich.

Die fingerdicke Lage des Torfschiefers stellt im natürlichen bergfeuchten Zustande eine elastische, braune, homogen erscheinende, leicht schneidbare Masse dar mit deutlicher Schichtung, welche dadurch hervorgerufen wird, dass dunklere und hellere (immer sehr dünne) Streifen abwechseln. Im lufttrockenen Zustande blättern die Proben längs papierdünner glimmerreicher Sandhorizonte leicht zu pappdicken Lagen auf; die Sandhorizonte sind als solche im Querbruch kaum sichtbar. Beim Anschneiden des Torfschiefers entstehen glänzende Schnittflächen. In einer Flamme zum Brennen gebracht, findet ausserhalb derselben kein Weiterbrennen des Materiales statt. Die Ursache für dieses Verhalten liegt in einem sehr beträchtlichen Gehalt an Staubsand, der nach dem Ausglühen des Torfschiefers in eisenschüssiger Beschaffenheit zurückbleibt. Dieser hohe Gehalt an anorganischen Bestandteilen bedingt auch, dass unser Material beim Trocknen nur eine geringfügige Volumenverminderung erfährt, bei weitem keine derartig intensive, wie dies bei dem am Grunde mancher Torfmoore gefundenen Lebertorf anderer Gegenden der Fall ist. Das lufttrockene Material erweicht im Wasser und nimmt seine ursprüngliche elastische Beschaffenheit wieder an, eine Eigenschaft, die das Material mit dem Lebertorfe teilt. Die Dachfläche der Torfschieferschicht zeigt an manchen Orten deutliche Wellenfurchen. Ihre horizontale Verbreitung habe ich auf ca. 20 m im Schurf verfolgt, wobei ein Auskeilen noch nicht zu bemerken gewesen. Die Feststellung der Grenzen kann nur durch Anlage neuer Schurfe geschehen.

Um über die Bildungsweise des Torfschiefers Anhaltspunkte zu gewinnen, unterzog Herr Dr. FRÜH in Zürich das Material auf meine Bitte hin einer mikroskopischen Untersuchung, für welche Liebenswürdigkeit auch hier ihm bester Dank ausgesprochen sei. Die Resultate seiner Untersuchungen finden sich in extenso am Schlusse vorstehender Mitteilung. Es wird aus ihnen geschlossen, dass wegen der Abwesenheit jedweder Organismenreste des brackischen oder ruhigen lakustren Wassers wie auch von Hochmoorbildungen in unserem Torfschiefer eine Torfbildung vorliege, deren Material sehr wahrscheinlich vorherrschend allochthoner Herkunft sei, d. h. durch



Anschwemmung seitens eines fließenden Gewässers herbeigeführt, wobei die organischen Substanzen wesentlich aus einem Erlenbruch, aus sumpfigen, an Erlen und Farrnkräutern reichen Uferwäldungen gekommen sein mögen. Dieses Resultat in Verbindung mit den Ergebnissen des Profiles (Lagerung des Torfschiefers zwischen fossilführenden Meeressedimenten), sowie des Vorkommens von Wellenfurchen lässt die Annahme plausibel erscheinen, dass zeitweise vom Meere Buchten abgeschnürt wurden, und dass in dieselben kleinere Rinnsale oder Bäche mündeten, die das Wasser daselbst völlig aussüssten, feinsten pflanzlichen Detritus herbeiführten, der in der Bucht zur Sedimentierung gelangte, bis bei der vor sich gehenden Senkung die abschliessende Nehrung wieder zerstört wurde, das Meer neuerdings von der vorherigen Bucht Besitz nahm und nun über den zur Ablagerung gelangten pflanzlichen Stoffen des späteren Torfschiefers muschelführende Meeressande schichtete. An der Herbeiführung der im Torfschiefer nachgewiesenen zahllosen Sporen von Farnen, Blütenstaub von Hölzern etc. können natürlich auch die Winde beigetragen haben, resp. es können jene leichten Gebilde vom benachbarten festen Lande herabgeschwemmt worden sein. Kleine Rinnsale, die aus moorigen Niederungen des Hinterlandes in das Meer sich ergossen, können damals sehr wohl existiert haben, fließen doch heutzutage noch derartige Gerinne bei Assern und Kaugern der See zu.

Bezüglich der näheren Umstände, unter welchen die Bildung des Torfschiefers vor sich gegangen sein kann, ist vielleicht auch eine interessante Beobachtung, die man im Sommer 1889 am Rigaer Strande anzustellen die Gelegenheit hatte, und über welche von W. ROTHERT<sup>1)</sup> berichtet worden ist, nicht ganz ohne Bedeutung. Den Darlegungen genannten Autors sei Folgendes entnommen.

Im Mai und Juni des erwähnten Jahres bot das Gestade der See ein recht ungewohntes Bild. Wenige Meter vom Ufer entfernt zog sich eine fast ununterbrochene schmale Sandinsel hin, zwischen sich und dem Ufer eine meilenlange, vom Meere fast völlig abgeschiedene Lache lassend. Während nun

---

1) Über die Vegetation des Seestrandes im Sommer 1889. Dieses Korrespondenzblatt XXXII. 1889, p. 37.

der Meeresstrand normalerweise sehr vegetationsarm ist (ausser einigen Gräsern findet man nur *Cakile maritima*, *Salsola kali* und *Honkenya peploides*, und auch diese bloss in der an die Düne grenzenden Hälfte des Strandes), so war damals jene Lache sowohl als auch eine ziemlich breite Zone am Ufer von einer reichen Vegetation bedeckt: der Strand erschien grün. In der Lache hatte sich in ungeheurer Menge *Juncus bufonius*, *Ranunculus sceleratus*, vereinzelt *Rumex maritimus*, *Veronica anagallis*, ferner Gräser etc. angesiedelt, alles grösstenteils ausgesprochene Süsswasserpflanzen, die daselbst üppig gedeihten, blühten und fruktifizierten, sich also an das brackische Wasser angepasst hatten. Auf dem trockenen Ufersande fand sich eine reichhaltige Flora, völlig verschieden von derjenigen hinter der Düne. Sie konnte ebenso wie *Juncus* etc. durch Samen und Rhizome nur von den Ufern der Aa aus auf dem Wasserwege (durch die Aamündung) an die Küste des Meerbusens sich verbreitet haben. Nach einem mehrtägigen starken Sturm im Juli waren jene Insel und Lache wieder verschwunden, die ganze Vegetation hinweggefegt; der Strand hatte wieder seine gewöhnliche Physiognomie angenommen. Jene Pflanzengesellschaft hatte nur dadurch ihre Lebensbedingungen finden können, dass der Ufersand eine nur oberflächliche, wenige Millimeter dicke Schicht bildete, unter welcher sich eine mehrere Centimeter mächtige schwarze humose Schicht befand, die aus allerlei Detritus, zermalnten Muscheln, kleinen Zweigstückchen, Resten von Seetangen, Schilf, verschiedenen verfaulten Pflanzenteilen bestand. Auch in der Lache befand sich unter einer oberflächlichen, dünnen Sandschicht ein zäher schwarzer Schlamm, der ebenfalls reich an organischem Detritus war. Der durch diese Humus- resp. Schlammsschicht den unfreiwilligen Einwanderern gebotene Boden hatte ungefähr dieselbe physikalische Beschaffenheit, wie dieselben sie an ihren natürlichen Standorten vorfinden.

Diese interessanten Beobachtungen ROTHERTS müssen die Vermutung nahe legen, dass der Bildungsort unseres Torfschiefers auch eine derartige, parallel der Küste mehr oder minder weit hinziehende Lache gewesen sein kann, in der sich ein schlammartiges Sediment bildete, bestehend aus feinstem pflanzlichen Detritus, das dann bei erneutem Einbruch des Meeres wiederum mit Meeressanden überdeckt werden konnte.

Unser Torfschiefer erinnert, was die Art und Weise seines Vorkommens betrifft, einigermassen an den Martörv (Meer-  
torf) FORCHHAMMERS<sup>1)</sup>, wie er an vielen Orten der deutschen  
bez. dänischen Ost- und Nordseeküste bekannt geworden ist,  
unterscheidet sich von diesem aber doch wesentlich dadurch,  
dass er nicht wie jener von Dünen sand, sondern von Meeres-  
sedimenten überlagert wird. In seiner Zusammensetzung hat  
er mit dem Martörv nichts gemein; denn dieser ist ein Rasen-  
oder Hochmoortorf, der durch darüber gewanderte oder noch  
darüber lagernde Dünenmassen schiefrig zusammengepresst,  
jedenfalls autochthoner Natur ist, nicht allochthoner, wie solches  
unserem Torfschiefer zukommt. Durch diese seine strati-  
graphische Stellung zwischen Meeressedimenten und  
seine Bildungsweise nimmt der Torfschiefer des Aa-  
ufers jedenfalls eine gesonderte Stellung ein.

Die Bezeichnung „Torfschiefer“ ist von E. GENITZ<sup>2)</sup> als  
Synonym für die ältere Bezeichnung „Lebertorf“ gebraucht  
worden, nachdem schon C. BRATH<sup>3)</sup> für ein dem Lebertorf  
gleiches, aber unter dem Titel Martörv beschriebenes Gebilde  
den Namen „Torfschiefer“ in Vorschlag gebracht hatte. Es  
will mir scheinen, dass ein Produkt wie das unserige, mit  
seinem grossen Gehalt an anorganischer sandig-glimmeriger  
Substanz und demzufolge nur geringem Schwundmass eher die  
Bezeichnung „Torfschiefer“ verdient als der Lebertorf mit  
seiner anderen Entstehungsweise und seinen dem eigentlichen  
Torfe weit näherstehenden Eigenschaften. Echten Torf mit  
schiefriger Struktur, wie z. B. den Martörv, könnte man dann  
als schiefrigen Torf oder Schiefertorf abscheiden, entsprechend  
der in der Petrographie gebräuchlichen Regel, wie sie sich  
beispielsweise in den Bezeichnungen Thonschiefer und Schiefer-  
thon oder thoniger Dolomit und dolomitischer Thon ausspricht.

Bessere Aufschlüsse der gehobenen Meeressedi-  
mente als gegenüber Majorenhof wird man in der Regel am  
rechten Aauer oberhalb des Wahrn-Kruges, gegenüber  
Bullen, antreffen. Steiler als anderswo begleiten hier Ufer-

---

1) N. Jahrb. f. Miner. 1841, p. 13.

2) Über Torfschiefer oder Lebertorf. Arch. d. Ver. d. Freunde d.  
Naturg. in Mecklenburg. XXXIX. 1885, p. 108.

3) Ebenda XXXIII. 1880, p. 312.

abstürze die Krümmung der Aa, und man gewinnt daselbst an manchen Orten auch ohne Schürfungen einen genügenden Einblick in den Aufbau der Schichten. Freilich eignet sich vorzugsweise nur das Frühjahr zu Untersuchungen, so lange noch nicht durch eine Reihe wärmerer Tage die an den höheren Uferpartien anstehenden Sandmassen am Ausstrich eine Austrocknung erfahren haben. Denn sobald letzteres geschehen, dann lösen sich Sandkörnchen auch bei nur leichtem Winde, rieseln gleich Wasseradern den Steilhang herab und schichten sich unten am schmalen Uferstreifen zu immer weiter aufstrebenden Sandhalden an, die schliesslich noch mehr als die unteren 2 m mächtigen, uns hauptsächlich interessierenden, weil fossilführenden Schichten vollständig verdecken. Nebenbei können auch die auf jene Weise etwa noch nicht verhüllten Schichten in ihren feineren Texturverhältnissen verdunkelt oder unkenntlich gemacht werden, indem sich äolischer Sand wie ein Hauch über sie lagert, bis vielleicht ein stärkerer Wind wiederum deflatierend wirkt und die Schichtungsweise der Sande zu klarer Enthüllung bringt.

Wind und Wasser vereinigen sich in ihrer Wirkung, um das rechte Aauer gegenüber Bullen immer weiter landeinwärts zu verlegen, ein Vorgang, den auch der Kiefernbestand hier nicht zu hindern vermag, da der Sand zwischen den Wurzeln am Abhang einfach ausgeblasen wird, bis die Bäume selbst ihren Halt verlieren und abstürzen, wenn man nicht vorgezogen hat, die der Uferkante zunächst stehenden Stämme schon vorher zu fällen. Dem Winde, zeitweise von stärkeren Regengüssen unterstützt, fällt bei der Uferabtragung die grössere Rolle zu, denn er wirkt den ganzen Sommer hindurch. Die Fluten der Aa bemächtigen sich während des Eisganges oder bei hohem Wasserstande des Rigaer Meerbusens (bei starken Nordwinden) der Sandhalden, und nur lokal untergraben sie die Ufer selbst, so dass Abstürze entstehen.

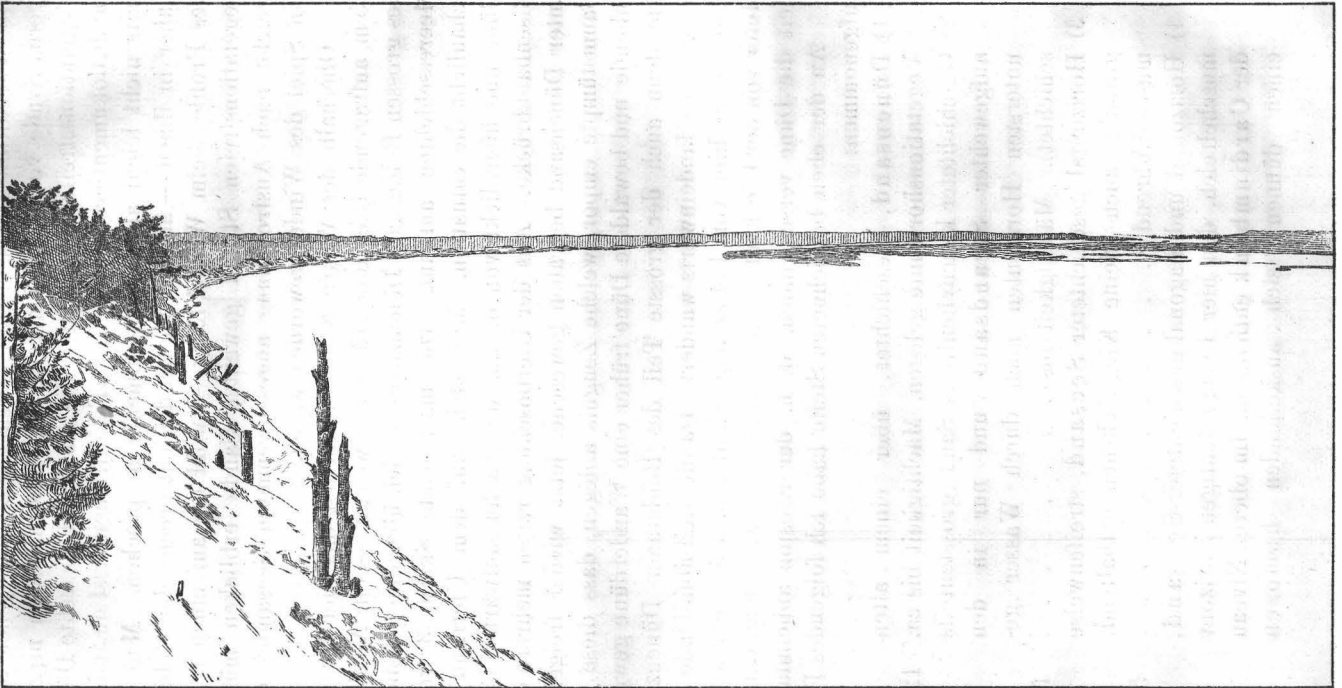
Die rechtsseitige Uferkante verläuft in dem Distrikt von der Eisenbahnbrücke bis zur Düne bei der Abzweigung der Bolderaa durchschnittlich 5—7 m hoch. Die Sandschichten sind nur innerhalb der untersten 2 m fossilführend. Darüber folgen dann fossilleere Sande bis ca. 4—7 m Höhe, über welchen sich endlich noch lokal echte Dünensande erheben, vom Liegenden durch Ortstein- bez. Branderdebildung und eine

alte Vegetationsgrenze abgeschlossen. Innerhalb jener fossil-leeren Sande von 2 bis 7 m relativer Höhe habe ich nirgends Vegetationsstreifen beobachtet, die sie direkt als echte Dünen-sande dokumentieren würden. Ihre Fossilfreiheit lässt sie andererseits nicht leicht als Meeressedimente ansprechen. Man wird daher in ihnen — ähnlich wie bei den entsprechenden Gebilden des Profiles beim Warkel-Krug — wohl die auf einen relativ vegetationsfreien Strand gewehten Sande erblicken müssen, welche nach Austrocknung angeschwemmten Seesandes einst ein Spiel des Windes geworden waren.

Oberhalb des Wahrn-Kruges schneidet das hier bis über 15 m aufragende Ufer eine Düne an, welche — ein Ausläufer des grossen Bolderaaer Dünenzuges — sich über den gehobenen Meeresschichten aufbaut. Die umstehende Skizze 3 veranschaulicht die Situation. Man steht auf dem Uferrand der Düne und überblickt von da aus die Aa flussaufwärts bis zur Eisenbahnbrücke. Aus der Uferböschung ragen mehrere einst unter Dünensand begraben gewesene, jetzt wieder freigelegte Baumstümpfe empor, welche Zeugnis ablegen, dass diese jetzt ruhende und bewaldete Düne früher eine Wanderdüne gewesen, wie denn auch der grösste Teil des Bolderaaer Dünenzuges heute noch landeinwärts wandert. Da die steil abfallende Lee-seite dieser hier vom Flusse angeschnittenen Düne nur wenige Meter von der Uferkante entfernt beginnt, so wird in absehbarer Zeit die Düne verschwinden, d. h. der Erosion anheimfallen.

An der eben bezeichneten Stelle habe ich folgendes Profil aufgenommen:

- 1) Dünensand, geschichtet, über einem alten Vegetationshorizonte gelegen, Mächtigkeit bis ca. 12 m
- 2) Geschichteter konchylienfreier Sand (grösstenteils aufgewehter Strandsand und nur in den untersten Horizonten noch durch Wasser geschichtet). Mächtigkeit bis . . . . . 5 m
- 3) Horizontal geschichteter Seesand, streifenweise grandig, auch kleine Kiesstückchen enthaltend, muschelführend . . . . . 5 cm
- 4) Horizontal und diagonal geschichteter Seesand, muschelreich, den hier 15 cm mächtigen Horizont der Cardiumbank enthaltend. Im oberen Niveau einen dünnen, sich auskeilenden humosen



DIE AA VON DER DÜNE AUS, UNTERHALB DES WAHRN-KRUGES.

(BLICK FLUSSAUFWÄRTS).

- Streifen führend, in dem Splitterchen von Holzkohle verbreitet . . . . . 35 cm
- 5) Horizontal, im unteren Niveau stellenweise auch diagonal geschichteter Seesand, muschelhaltig, und zwar in der oberen Hälfte reicher als in der unteren. Mit einer auskeilenden, im Profil 210 cm langen und bis 4 cm dicken Schicht von zusammengeschwemmtem pflanzlichen Detritus . . . . 43 cm
- 6) Horizontal geschichteter Seesand mit zerstreuten Muscheln, Mächtigkeit bis zum Wasserspiegel . 105 cm.

Die Dachfläche der obersten muschelführenden Schicht liegt bei vorstehendem Profil 188 cm über dem Spiegel der Aa oder, was hier das Gleiche, über dem Meeresspiegel (Stand vom 26. April a. St. 1897, 12<sup>h</sup>, gleich 4,5'). Ungefähr 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> km weiter oberhalb, an einer Stelle, woselbst das rechte Ufer eine kleine konkave Ausbuchtung erleidet, habe ich entsprechend 200 cm gemessen. Am oberen Ende dieser kleinen Bucht sind übrigens die Muschelschalen ziemlich gleichmässig in dem ganzen 2 m mächtigen unteren Schichtenkomplex verteilt. Wohl lässt sich noch feststellen, dass im unteren Niveau (1/2 m) der Konchylien-gehalt ein etwas spärlicherer ist als im oberen; immerhin kann aber hier von einer eigentlichen, sich scharf abhebenden Cardiumbank nicht gesprochen werden. Jedoch schon in der Nachbarschaft, und zwar etwas unterhalb der eben erwähnten Stelle, tritt uns der ungemeine Reichtum an Schalen im obersten Horizont der konchylienhaltigen Schichtengruppe wieder entgegen: die Cardiumbank hat sich in ihrer ganzen Charakteristik wiederum entwickelt. Man erkennt hieraus — wie dies übrigens selbstverständlich und von vornherein zu erwarten ist — dass der Fossilgehalt der Schichten bezüglich der Quantität beträchtlich schwankt. Im Extrem kann er selbst derart sinken, dass man stellenweise in dem sonst fossilführenden Schichtenkomplex nur sehr spärliche Schalen findet.

Hier gegenüber Bullen besitzen die untersten Sande im bergfeuchten Zustande mancherorts auch jene bläulichgraue Farbe, wie sie an den entsprechenden Sanden beim Warkel-Krug schon festgestellt worden ist. In ihnen traf ich am flussaufwärts gelegenen Ende der schon erwähnten kleinen Bucht, direkt neben einander gelegen, zwei doppeltfaustgrosse Gesschiebe an: einen estländischen silurischen Kalkstein und einen

livländischen devonischen Dolomit. Sie entstammen dem Diluvium, und ihre Einlagerung in die Sande wird nur verständlich entweder durch eine Verschleppung seitens vorhistorischer Strandbewohner oder durch einen Transport an die einstmalige Küste vermittelt Eisschollen aus einem der näheren Flüsse (Düna, die kur- und livländische Aa). In eben denselben Sanden beobachtete ich eine fast fingerdicke Lage von Schlick, welcher der Untersuchung des Herrn Dr. FRÜH zufolge als Süßwasserschlick aufzufassen ist. In höherem Niveau, aber noch unterhalb der Hauptcardiumbank, traf ich ferner eine freilich nur spannenlange Schmitze von Torfschiefer an (gleichfalls von Dr. FRÜH untersucht). Es wäre möglich, dass grössere Komplexe dieses Gebildes sich hier noch im Berginnern befinden oder schon der Erosion seitens der Aa anheimgefallen sind, so dass dann die beobachtete Schmitze nur einen abgetrennten Ausläufer bez. Rest einer grösseren Schichte darstellen würde.

Kleine kiesige Beimengungen trifft man in allen muschel-führenden Schichten nicht selten an.

Die Muscheln selbst gehören auch hier, gegenüber Bullen, ganz vorzugsweise *Cardium edule* und nur untergeordnet *Tellina baltica* an, so dass dieselben Verhältnisse herrschen, wie wir sie schon am Aaufer beim Warkel-Krug kennen gelernt haben. Ausserdem ist mir aber gegenüber Bullen noch *Mytilus edulis* L. sowie *Unio pictorum* L. und *Anodonta mutabilis* Cless. begegnet; ihr Vorkommen ist seltener. Meistens liegen die *Cardium*- und *Tellinaschalen* einzeln im Sande eingebettet; man kann aber öfters auch beobachten, wie die zu einem Individuum gehörigen beiden Schalen in ihrer ursprünglichen gegenseitigen Lage noch vereinigt sind. Der Versuch, sie ungetrennt aus dem Sande herauszulösen, misslingt aber stets, da das Ligament zerstört ist.

In ihrer Grösse unterscheiden sich die *Cardium*- und *Tellinaschalen* auf den ersten Blick nicht von den recenten Individuen des Rigaer Strandes. Nur wenn man an beiden Orten nach den grössten Individuen sucht, wird man kleine Unterschiede gewahr. Die grössten *Cardiumschalen*, welche ich in den Muschelschichten angetroffen, besitzen eine Länge von 23 mm und eine Breite von 20 mm, sind auch ein wenig dickschaliger als die gegenwärtig im Meerbusen lebenden Individuen mit 21 mm bezw. 18 mm in Länge und Breite. *Tellina*



*baltica* aus den Muschelschichten erreicht 22 mm Länge und 20 mm Breite gegenüber 20 zu 15 mm recent; auch hier ist etwas dickschaligere Beschaffenheit erkennbar. Von den sehr leicht zerbrechlichen Mytilusschalen besitze ich aus den Muschelschichten keine vollständigen Exemplare; ein Bruchstück erreicht jedoch schon eine Länge von 25 mm, gegenüber den Dimensionen von 19:11 mm beim recenten *Mytilus* des Seestrandes. Sind die eben erwähnten Unterschiede in den extremen Grössenverhältnissen auch keine bedeutenden, so scheinen sie doch immerhin anzudeuten, dass zur Zeit der Bildung der Muschellager das Wasser am Gestade des damaligen Strandes ein wenig salzreicher gewesen sei als heutzutage am Rigaer Strande. Damit stimmt auch überein, dass man innerhalb der Cardiumsichten mit ihren zahllosen Individuen von Zweischalern nur selten Süßwassermollusken antrifft, die sich an das Leben im brackischen Wasser des Meerbusens angepasst hatten, während man heutzutage keinen Schritt am Strande gehen kann, ohne auf solche zu stossen<sup>1)</sup>. In den gehobenen Cardiumsichten sind mir ausser der *Limnaea truncatula* und *Bythinia tentaculata* in der schon oben erwähnten Detrituseinlagerung innerhalb der Cardiumbank beim Warkel-Krug bisher nur noch begegnet ein Exemplar von *Planorbis marginatus* Drap. beim Warkel-Krug und wenige Exemplare bezw. Bruchstücke der schon oben erwähnten *Unio pictorum* L. und *Anodonta mutabilis* Cless., aber nichts von dem am heutigen Strande relativ so häufigen übrigen *Limnaea*- und *Planorbis*arten, sowie von *Paludinen*, *Valvaten* u. a.

Am Aaufer gegenüber Bullen gewahrt man ziemlich häufig innerhalb des oberen Niveaus der fossilführenden Schichten schmitzenförmige Einlagerungen von pflanzlichem Detritus. Bald sich sehr schnell auskeilend, bald auf viele Meter anhaltend, dort nur von einigen Millimeter Dicke, hier bis zu einem Decimeter Stärke anschwellend, stellen diese durch ihre dunkle Farbe sich schon von Weitem scharf abhebenden Schmitzen lokale Anschwemmungen seitens des Meerwassers an der alten Uferlinie dar. Es sind solche Detritusschmitzen nicht an be-

---

1) Vergl. B. Doss: Zur Kenntnis der lebenden und subfossilen Molluskenfauna in Rigas Umgebung etc. Dieses Korrespondenzblatt XXXIX. 1896, p. 110.

stimmte Horizonte innerhalb der oberen muschelführenden Sandschichten gebunden; ich habe sie auch noch 1—2 dm über der Dachfläche der obersten muschelführenden Schicht angetroffen, höher hinauf aber nirgends beobachtet, wodurch zugleich bewiesen wird, dass die im Hangenden der obersten muschelführenden Schichten auftretenden Sande in ihren unteren Niveaus noch von den am Strande auflaufenden Wellen gespült worden sind, während sie in ihren höheren Niveaus als bereits vom Winde etwas seeabwärts geführte Strandsande aufgefasst werden müssen. Kiesige Beimengungen kommen denn auch in diesen letzteren Niveaus nicht mehr vor. Der unter und über den Detritusschmitzen liegende Sand ist immer auf einige Centimeter fuchserdeartig gebräunt.

Die Detritusmassen bestehen fast durchgehends aus kleinen humifizierten Holz- und Rindenteilen (hauptsächlich Kiefernborke), enthalten aber hie und da auch noch Ast- und Wurzelstücke von Nadel- und Laubhölzern. Herr JOH. MIKUTOVICZ in Riga, welcher eine Probe des Detritus freundlichst untersuchte, fand darin ausser Vorstehendem noch: Zapfen von *Pinus silvestris*, Zapfenspindeln der selteneren *Myrica Gale*, Peridermschuppen der Kiefer, Ästchen von *Hypnum cuspidatum*, Bernsteinstückchen (bis 1 cbmm), Holzkohlenfragmente, Käfertheile. Unter letzteren fanden sich zufolge der Bestimmung von Herrn JOS. MIKUTOVICZ Flügeldecken, Kopf, Beinteile von Curculioniden, die Flügeldecke eines *Anchomenus* sp., eines *Riolus nitens* Müll. und eines Carabiden, Halsschild von *Lema* oder *Crioceris* (?), Tibia eines Carabiden u. a. Sehr bemerkenswert ist es, dass man kaum eine grössere Probe von an den verschiedensten Orten entnommenen Detritussubstanzen durchsuchen kann, ohne auf kleine Splitterchen von Holzkohle zu treffen. Herr JOH. MIKUTOVICZ in Riga hat solche schon im vergangenen Jahre von hier gesammelt; ich kannte sie gleichzeitig aus den Detritusschmitzen der Cardiumbank beim Warkel-Krug.

Der Holzkohlengehalt der Detritusmassen weist darauf hin, dass entweder ein Waldbrand, sei es durch Menschenhand oder durch Naturgewalt (Blitzschlag) verursacht, sich ereignete, oder aber, dass eine vorhistorische, mit Fischfang sich beschäftigende Bevölkerung Feuerstellen am damaligen Strande entzündete und unterhielt. Im ersteren Falle stehen wir wiederum vor der Alternative: stammt die Holzkohle von der Strand-

gehend selbst oder ist sie vom Binnenland durch Flüsse in das Meer transportiert und von hier aus an den Strand geworfen worden? Zur Entscheidung dieser Fragen fehlen uns bis jetzt noch die Anhaltspunkte.

Ein wenig oberhalb der schon erwähnten kleinen Ausbuchtung des rechten Aaufers ragt zur Zeit aus den muschelführenden Sanden ein doppeltmannstarker Eichenstamm mit z. T. schon recht maceriertem Holze wagerecht hervor.

Rekonstruieren wir uns ein Bild von den Vorgängen der Niveauschwankungen unseres Strandes, so ergibt sich Folgendes. Zunächst trat eine Senkung ein, so dass sich auf ältere quartäre Sedimente die jüngeren Meeresablagerungen mit ihrem *Cardium*-Reichtum absetzen konnten, wobei es lokal und vorübergehend zur Bildung kleiner Buchten bezw. Lachen kam, in denen sich Schlick oder feinsten pflanzlicher Detritus ablagerte, der später zu Torfschiefer wurde. Diese Senkung muss, wenn eine Notiz GOTTFRIEDTS (l. c. p. 92), zufolge welcher bei der Fundierung der Eisenbahnbrücke über die Aa man in 20 Fuss Tiefe unter dem Wasserspiegel auf eine 3 Zoll dicke Torfschicht gestossen sei, hier herangezogen werden kann, mindestens 8 m betragen haben. Nach Absatz der obersten muschelführenden Sandhorizonte trat eine Hebung des Landes ein, die Meeressedimente wurden dem Bereiche der See entzogen und das Meeresufer rückte seewärts nach Norden vor. Sich bildende Dünen wanderten dann gleichzeitig nach Süden und überdeckten die gehobenen Meeresbildungen.

Allen den Rigaer Strand Besuchenden ist es bekannt, dass man daselbst nicht allzu selten, wenn auch zumeist nur kleine Stückchen Bernstein findet, die von den Wogen an das Ufer geworfen werden. Aus der Literatur ist in gleicher Weise bekannt, dass Bernstein auch landeinwärts in den Sanden eingebettet angetroffen wird. Besonders die Holmhofer Gegend gilt in dieser Beziehung als bernsteinführend, und es wird von Interessenten selbst heutzutage noch, freilich nur aus Liebhaberei, manchmal dort gegraben. Am nördlichen Ufer des Babitsees bei Holmhof ist in „ziemlicher Menge Bernstein aufgedeckt worden“<sup>1)</sup>, und wurde von Bauern längere Zeit

---

<sup>1)</sup> Dieses Korrespondenzblatt XXII. 1877, p. 192.

ausgebeutet, so dass HELMERSSEN<sup>1)</sup> sich veranlasst sah, unter Angabe eines von GREWINGK<sup>2)</sup> aufgenommenen Profiles auf dieses Bernsteinvorkommen (Stücke bis zu 1 Pfund hat man gefunden) näher einzugehen. Auch neuerdings ist bei einem Brunnenbau in der Cellulosefabrik Schlock relativ viel Bernstein (bis Taubeneigrösse) in Seesanden aufgedeckt worden. Solche Funde von Bernstein in den landeinwärts gelegenen Gegenden haben schon frühzeitig Beobachter zu der Annahme geführt, dass der Rigaer Strand sich gehoben habe. Speciell schlossen GREWINGK (l. c.) und NAUCK<sup>3)</sup> aus dem Vorkommen dieses fossilen Harzes bei Holmhof, dass „jene bernsteinführende Gegend“ ein altes Meeresufer sei, während noch früher bereits H. KAWALL<sup>4)</sup> die Funde von Bernstein im Angerschen See (an der kurländischen Küste, 40 Werst nordwestlich von Schlock) als Beweis für eine Strandhebung in Anspruch genommen hatte<sup>5)</sup>. Wenn wir weiterhin in der Literatur hie und da finden, dass „in einer ausgeblasenen Düne an der kurischen Aa zahlreicher Bernstein gefunden

---

1) Bericht über die in den Jahren 1872 bis 1876 in den Gouvernements Grodno und Curland ausgeführten geologischen Untersuchungen zur Kenntniss der dort vorkommenden mineralischen Brennstoffe. Bull. Acad. sciences Pétersbg. XXII. 1877, p. 245. — Cf. Горный Журналъ (Bergjournal) 1880, Bd. I.

2) Ein neuer Bernsteinfund in der Küstenregion des Riga'schen Meerbusens. Balt. Wochenschrift 1864. Nr. 30. (Anonymer Verf. C. Grewingk.) — Mit dem Vorkommen von Bernstein in unserem besprochenen Gebiete beschäftigt sich kurz auch Köppen in: О нахождения янтара въ предѣлахъ Россіи. Журн. Минист. Народн. Просвѣщ. 1893. № 8, стр. 301. — Auszüglich unter dem Titel: „Vorkommen des Bernsteins in Russland“ in Peterm. Mitth. 1893. Nr. 11, p. 249; sowie in Курляндскія Вѣдомости 1895 г. № 82.

3) Dieses Korrespondenzblatt XV. 1866, p. 3.

4) Ebenda VII. 1854, p. 77.

5) Nur aus literarhistorischem Interesse sei hier bemerkt, dass schon K. Watson (Hydrogr. Skizze von Kurland; Jahresverh. d. kurl. Ges. f. Lit. u. Kunst. 2. Bd., Mitau 1822, p. 307) es aussprach, dass „die mitauische Ebene ehemals Meeresgrund und Teil des rigischen Meerbusens war, der durch das allmähliche Zurücktreten des Meeres und durch Anschlemmung der vielen Flüsse entstanden ist“. Ähnliches vermutete noch früher J. J. Ferber in „Einige Anmerkungen zur physischen Erdbeschreibung von Kurland“ (Anhang zu Fischers Naturgeschichte von Livland. 1778, p. 271 u. 273).

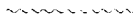
worden sei“<sup>1)</sup> oder dass man Bernstein an ausgeblasenen Stellen der Schlocker Düne beobachtet habe<sup>2)</sup>, so müssen alle solche Angaben derart aufgefasst werden, dass es sich an den betreffenden Orten nicht mehr um das Niveau der den Meeresschichten aufgesetzten Dünen handelt, sondern bereits um erstere selbst, dass mit anderen Worten nicht nur Teile der Dünen, sondern auch die liegenden Meeressande ausgeblasen worden sind, und zwar letztere unter Rücklassung ihres Bernsteingehaltes sowie auch der kiesigen Beimengungen. Letzteres kann man z. B. in der Nähe des Wahrn-Kruges beobachten, und ist auch bereits von PIATNITZKY (l. c. p. 30) im Dünenterrain bei Schlock wahrgenommen worden. Nur hat genannter Forscher nicht die richtige Erklärung für die Anwesenheit von Geröllen an besagtem Orte gefunden; denn es handelt sich auch dort nicht um durch Frühjahrswasser verschleppte Gerölle, wie er meint, sondern um Residuen ausgeblasener gehobener Meeressedimente. Auffallend ist es, dass PIATNITZKY, dem die Angaben GOTTFRIEDTS (l. c.) bekannt, und der selbst auf seinen ausgedehnten Exkursionen durch das Niederungsgebiet am Unterlaufe der Düna und kurländischen Aa subfossile Cardiumlager noch südlich der Aa gefunden hat (von den Muschelbänken am Ufer genannten Flusses spricht er nicht), zur Ansicht gelangte, dass wir keine Anzeichen für eine wirkliche Erhebung des südlichen Küstenstriches des Rigaer Meerbusens besitzen, weshalb er denn auch den Landgewinn von jenseits des Babitsee bis zum heutigen Meeresufer nur durch Anspülung von Sand seitens der See mit einhergehender Dünenbildung zu erklären versuchte (l. c. p. 40).

Polytechnikum, Mai 1897.

---

<sup>1)</sup> Gottfriedt, dieses Korrespondenzblatt XIX. 1872, p. 25.

<sup>2)</sup> Пятницькій, Труды общ. испыт. прир. при Харьковск. унив. (Piatnitzky, Arb. d. Naturf. Ges. a. d. Univ. Charkow). XX. 1886, p. 31.



## Anhang.

### Mikroskopische Untersuchung des Torfschiefers aus den Cardiumsanden am rechten Aafer gegenüber Majorenhof und Bullen.

Von Dr. J. Früh in Zürich.

I. Torfschiefer aus den Cardiumsanden am rechten Aafer gegenüber Bullen.

Die noch frische, feuchte Probe ist planparallel begrenzt von etwas gelblichem Quarzsand, dessen Körner abgerollt und mit etwas Kaliglimmer gemengt sind. Die Schicht ist ziemlich kompakt, tiefbraun und bis 1 cm dick. Der Torf erscheint homogen, ohne besondere Einlagerungen; Samen und dergl. konnte ich nicht erkennen. Für die mikroskopische Untersuchung bei  $35^{\circ}$  entnahm ich nun successive Proben aus verschiedenen Stellen des Musters, und zwar a) mit blossem Zusatz von *aq. fontana*, b) nach Aufweichung mit einer warmen, dünnen Lösung käuflicher Soda. Ich fand:

a) Auffallend viel bohnen- oder nierenförmige Sporen (stets Endosporium) von Filices (Polypodiaceen), viel Pollenkörner von *Pinus* (wahrscheinlich *P. sylv.*, nicht *Picea*!), ferner von *Alnus*, *Betula*, *Tilia*, *Salix* oder *Spiraea*, welche in diesem Zustande schwierig auseinanderzuhalten sind, von Umbelliferen (genus?), dann Sporen von Ustilagineen und wahrscheinlich Dauersporen von Desmidiaceen. Diese Fortpflanzungsprodukte liegen innerhalb eines Gemisches von krümeligem pflanzlichem Detritus, in welchem ich noch Radizellen von Gefässpflanzen erkennen konnte, ferner fast schwarz humifizierte Holzreste von Laubhölzern (vielleicht sogar verkohlte!); daneben mässig kleinere Quarzsplitter und Glimmerblättchen, Chitin (Reste der Panzer von Insekten).

b) Obiger Befund wurde bestätigt; der torfige Detritus besteht zum grössten Teil aus in Wasser stark macerierten Würzelchen (Radizellen) von Gefässpflanzen. Einmal glaube

ich Exemplare einer Diatomee von der Gattung *Melosira*, welche im Süßwasser sehr verbreitet ist, zu beobachten, dann Gehäuse von *Arcella* (Süßwasserrhizopode!).

Es fehlt in den vielen verwendeten Präparaten jede Spur einer Sedimentierung in brackischem oder gar Meerwasser. Ebenso fehlen Anzeichen einer ruhigen, lakustren Bildung. Ich sah nämlich weder Diatomeen, noch Spongillanadeln, weder Reste von Copepoden, Rotatorien, noch die sonst immer vielfach auftretenden Algenkolonien, wie sie namentlich den Lebertorf charakterisieren.

Nie beobachtete ich Reste von Hochmoor, also von Sphagneen, Vaccineen oder *Eriophorum*, *Calluna*, *Erica* etc.; die Probe stimmt ferner nicht für ein gewöhnliches autochthones Rasenmoor. Keine Spur von *Phragmites* oder jener kieseligen Epidermisgebilde von Gräsern, wie sie mir aus Torflagern in Dünengebieten bekannt sind (cf. A. GROB, Beiträge zur Anatomie der Epidermis der Gramineenblätter Taf. XI in LOERSEN und FRANK, Bibliotheca botanica, Heft 36, 1896).

Wahrscheinlicher dürfte dieser Torf vorherrschend allochthoner Herkunft sein, d. h. zum Teil aus Überflutungen durch einen Fluss (die Aa), oder in Serpentin desselben abgelagert, wobei die Materialien wesentlich aus einem Erlenbruch kamen, aus sumpfigen, an Erlen und Farnkräutern reichen Uferwäldungen.

Die Probe von Schlick, welche Sie gegenüber Bullen gesammelt und mir eingesandt haben, ist ca. 9 mm dick, innen blaugrau, aussen rostgelb. Er ist kalkfrei, besteht aus kleinen, meist nicht gerollten, sondern eckigen und vom Wasser getragenen Quarzsplittern, gemengt mit Glimmer und pflanzlichem ulmifiziertem und kaum bestimmbarem Detritus; daneben  $\text{FeS}_2$ -Kügelchen, welche die Farbe der mittleren Partie bestimmen werden. Anzeichen von einer Sedimentierung in einem See oder einer Bucht des Meeres fehlen ganz.

II. Torfschiefer aus den Cardiumsanden von Majorenhof. Schöne 9 auf 8 cm grosse rechteckige Platten von 8—10 mm Dicke, ziemlich kompakt, braun, feucht, d. h. frisch, und beiderseitig von sehr feinem gerollten Quarzsand begrenzt, dem Kaliglimmerblättchen beigemengt sind. Weder im Torf noch im Sand zeigen sich dem unbewaffneten Auge bemerkenswerte Einschlüsse. Ich präparierte wieder a) auf Zusatz von Wasser,

b) nach Aufweichung mit warmer Sodalösung, wobei ich von der einen Begrenzungsfläche zur andern mit einer Nadel successive papierdünne Schichten verwendete.

a) Die Masse ist von sehr indifferenter Zusammensetzung. Nebst relativ reichlichen Quarzkörnern und Glimmerblättchen konnte ich allmählich erkennen: Einfache und verzweigte Radizellen von Gefässpflanzen von Laubhölzern, vereinzelt Reste von Treppengefässen, homogen vertorfte Reste der Treppengefässe von Filices. Harz einschliessende Ulimmassen, wie sie für Erle und Birke innerhalb des Torfes charakteristisch sind; gut erhaltene Stücke von Blättchen von Hypneen, dann Rhizoiden dieser Moose, endlich ziemlich viel relativ frische und gut erhaltene Hyphen von Pilzen (Mucorarten?), teilweise ziemlich viel Chitin und vor allem kugeliges Doppelschwefeleisen (Markasit?), oft fast total in Limonit umgewandelt.

b) Derselbe Befund wie sub a). Pilzhyphen häufig mit Fetttropfen erfüllt, Hypnumblättchen oft sehr gut erhalten. Deutliche Splitter von Treppengefässen und Stücke von homogen ulmifizierten Prosenchymzellen von Filices. Markstrahlen von Alnus mit Ulminkügelchen; unbestimmbare Blattreste von Dicotyledonen. Die grösste Masse ist krümelig zersetzt. Einige Pollenkörner von Alnus, Betula, eine Spore eines Farnkrautes, Uredosporen; ein Borstenhaar ähnlich wie bei Boragineen (Symphytum?). Nebst Insektenresten ein Gehäuse von Arcella. Nur einmal fand ich ein an Rivularia (Süsswasser-alge) erinnerndes Rudiment. Nie beobachtete ich Diatomeen, nie ein Anzeichen einer marinen Bildung, nie Reste eines Hochmoores. Es fehlen die Merkmale des Lebertorfes, wie ich ihn wiederholt nach Casparys typischen Beispielen untersuchen konnte (FRÜH, Torf und Dopplerit, Zürich 1883; ib. Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfes in Jahrbuch k. k. geol. Reichsanstalt 1885, Band 35 etc.). Ich muss auch diesen Torf für teilweise angeschwemmt betrachten. Dafür spricht auch der feine, durch Glimmerlagen getrennte, blättrige Aufbau. Nur mit Hilfe nicht stark bewegten Wassers ist diese Formation möglich. In gewöhnlichen Torfmooren ist sie unbekannt.

Gerade diese Struktur gestattet, dass der trockene „Torfschiefer“ in Wasser sich damit etwas (kapillar!) imbibiert und



wieder einen gewissen Grad von Plasticität annimmt. Mit Lebertorf hat er keine Eigenschaft gemein.

Es ist wirklicher Torfschiefer nach FORCHHAMMER 1841 (vergl. SENFT, Humus-, Marsch- und Torfbildungen, Leipzig 1862, p. 107 ff.), durch den Druck der darüber lagernden Sandmassen gepresst, weshalb das Schwindmass sehr klein ist. Die von Ihnen 1896 gesammelte 110 cm<sup>2</sup> grosse Probe ist 7 mm dick, die frische 8—10 mm. Lebertorf schrumpft dagegen beim Trocknen ganz ausserordentlich zusammen wie geschlämmter Baggertorf. Auch mit dem Mikroskop kann man gequetschte Hypnumblättchen erkennen.

