

54

— 140.

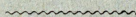
Meta Roller.

Über

# die Möglichkeit der Erbohrung

von

# Naphthalagerstätten bei Schmarden in Kurland.



Von

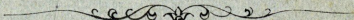
**Dr. Bruno Doss.**



Mit 2 Textzeichnungen und 2 Tafeln.



(Separatabdruck aus dem „Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga“,  
Heft XLIII. 1900.)



**Riga.**

Druck von W. F. Häcker.

1900.

Усч

Долвлено цензурою. Рига, 30 Октября 1900 года.

ESTICA

A 6254.

5-A

5317.

## Über die Möglichkeit der Erbohrung von Naphthalagerstätten bei Schmarden in Kurland.

Von Dr. Bruno Doss.

Mit 2 Textzeichnungen und 2 Tafeln.

Zu Anfang September vorigen Jahres erhielt ich von Herrn A. Mentzendorff auf Rauden bei Tuckum die Nachricht, dass man in der Nähe des Walgum-Sees bei Schmarden in Kurland oberflächliche Ansammlungen von Naphtha beobachtet habe. Diese Mitteilung kam mir so überraschend — waren doch bisher nie in unserm Gebiete Anzeichen von Erdöl bemerkt worden —, dass ich schon den nächsten freien Tag benutzte, um mich von dieser eventuell hochwichtigen Thatsache durch den Augenschein zu überzeugen. In der liebenswürdigen Begleitung des Herrn Baron von der Recke auf Schlockenbeck bei Tuckum begab ich mich am 8./20. September zu der 3 km nordnordwestlich von der Haltestelle Schmarden der Riga-Tuckumer Eisenbahn gelegenen Kronsmühle, deren Pächter, Herr Dumpf, die das Ölvorkommen betreffenden Beobachtungen gemacht hatte; letztere hatten sich natürlich wie ein Lauffeuer durch die ganze Gegend verbreitet, hatten unter der bäuerlichen Bevölkerung eine grosse Aufregung — den Beginn eines Ölfiebers — hervorgerufen und zum Teil zur Entstehung von allerhand Märchen Veranlassung gegeben<sup>1)</sup>. Die Berichte des Herrn Dumpf lauteten dahin, dass er unterhalb der Mühle an drei Stellen — und zwar sowohl in dem von der Turbine ausgehenden Kanal, als auch in der wenig entfernten Schlocke — Ölflecken auf dem Wasser schon seit mehreren Jahren habe

<sup>1)</sup> Kam doch z. B. später ein Bauer der dortigen Gegend zu mir, welcher allen Ernstes behauptete, vor Jahren in zwei Nächten an einer gewissen, von ihm geheim gehaltenen Stelle gesehen zu haben, wie eine über einen Faden hohe Flamme aus dem Boden geschlagen sei, was seiner Meinung nach doch sicher auf die Gegenwart von Erdöl im Untergrunde der betreffenden Stelle hindeuten müsse!

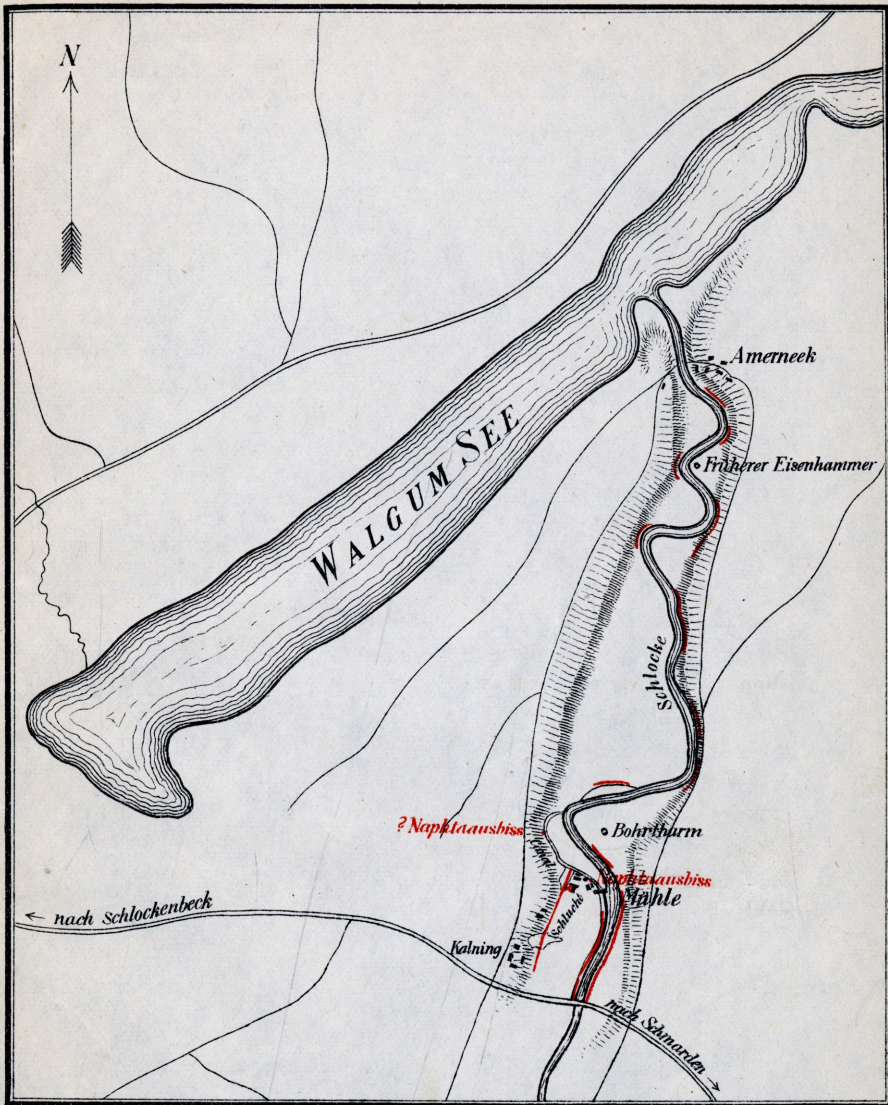
erscheinen sehen, dass bereits der frühere Pächter ähnliche Beobachtungen gemacht habe und dass es ihm ferner vor kurzem gelungen sei, als der Kanal vertieft wurde und sich an einer Stelle relativ mehr von dem Öl zeigte, etwas von letzterem zu sammeln, welches, nachdem die Kreispolizei davon Kenntnis erhalten, von dieser eingefordert worden sei.

Die an Ort und Stelle vorgenommene Besichtigung ergab das Folgende: 40 m unterhalb des Mühlengebäudes dringt am Grunde des linken Kanalufers (siehe Tafel I) unter dem Wasserspiegel aus Klüften der seitlich anstehenden Dolomitbänke eine Quelle in den Kanal<sup>1)</sup>; hier zeigten sich auf der Wasseroberfläche schwach irisierende Ölflecken. Die Menge dieses Öles war eine derart minime, dass es nicht gelang, auch nur eine geringfügige, in einer Flasche vom Wasser sich abhebende Ölschicht zu sammeln. Das oberflächlich mit den irisierenden Flecken zusammen abgeschöpfte Wasser besass allerdings einen petroleumähnlichen Geruch. Früher sollen, nach Angabe des Herrn Dumpf, die Ölflecken reichlicher gewesen sein und eine intensivere Färbung auf der Wasseroberfläche hervorgerufen haben, was durchaus möglich, da es ihm ja auch bei der schon oben erwähnten Ausräumung und Vertiefung des Kanalbettes gelungen ist, über 7 ccm der öligen Flüssigkeit zu sammeln. Von derselben wird weiter unten die Rede sein.

Von den beiden anderen Orten, an denen sich ebenfalls Naphtha früher gezeigt haben sollte, liegt der eine gleichfalls am Mühlenkanal, ein wenig oberhalb seiner Einmündung in die Schlocke (s. Kartenskizze Taf. I), der andere im Bett der Schlocke selbst, am rechten Ufer direkt unterhalb des Mühlen-dammes. Bezüglich der ersteren Stelle teilte mir nun bereits bei meiner erstmaligen Anwesenheit Herr Dumpf mit, dass zur Zeit sich nichts beobachten lasse, infolge von Übertuschungen durch Sandmassen des angrenzenden Steilufers. Bei der Inspizierung des betreffenden Ortes liess sich denn auch

---

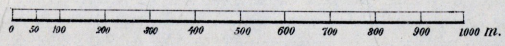
<sup>1)</sup> Gegenwärtig, d. h. im Mai 1900, ist hier kaum noch etwas vom Öl zu bemerken; möglich, dass man beim Aufbrechen der Dolomitplatten noch Ölspuren beobachten wird, möglich auch, dass infolge einer am 1./14. April d. J. gelegentlich einer Eisstauung entstandenen Schlucht südwestlich des Ölausbisses das Grundwasser und mit ihm die Ölspuren jetzt einen anderen Verlauf nehmen und erst weiter bachabwärts in den Kanal münden.



Aufgn. v. B. Doss.

— Anstehendes Devon.

Skizze der Umgebung der Schmardenschen Mühle.



Massstab 1: 16800

keine Spur von Öl entdecken. Nachgrabungen wurden zunächst nicht angestellt. Auch an der zweiten Stelle war zur Zeit nichts von einem Naphthaausbiss zu beobachten. Einige schwach irisierende Häutchen, die sich mehrorts an der Oberfläche stagnierenden Wassers des hier breiten Bachbettes zeigten, erwiesen sich ohne weiteres nicht als Naphtha, sondern als Eisenoxydverbindungen, wie sie sich in Sümpfen und sonstigen, an organischen Substanzen reichen stagnierenden Gewässern leicht und häufig bilden; die betreffenden Häutchen liessen sich leicht in einzelne kleinere, eckig umgrenzte Stückchen zertheilen, was bekanntlich mit Petroleumhäutchen nicht gelingt.

Diese minimalen Ergebnisse der Lokaluntersuchung konnten mich zunächst nicht veranlassen, den benachbarten Grossgrundbesitzern, welche sich begreiflicher Weise für die ganze Sache lebhaft interessierten, sofort die Unternehmung kostspieliger Bohrungen anzuraten<sup>1)</sup>, denn es war vorerst nicht ausgeschlossen, dass die durch die Grundwasserquelle mitgeführten Ölflecke einer lokalen Infizierung des in der Nähe durch die Mühlenanlage und das Kalning-Gesinde besiedelten Bodens mit Brenn- oder Schmierölen ihr Dasein verdanken. Ich konnte zu einer Bohrung nicht eher raten, bis es nicht gelang, bei günstigeren Verhältnissen etwas vom Öle zu sammeln und durch die Untersuchung festzustellen, ob Petroleum, d. h. gereinigte Naphtha, oder ob Rohnaphtha vorliegt. Nur in letzterem Falle wäre es selbstverständlich angezeigt gewesen, baldmöglichst zur Bohrung zu schreiten, besonders dann, wenn die geologische Begutachtung des Untergrundes von Schmarden die Möglichkeit — ich will nicht sagen: Wahrscheinlichkeit — der Gegenwart grösserer Naphthamengen daselbst würde dargelegt haben. So ruhte denn für mich zunächst die Sache bis zum Eintritt günstigerer Anhaltspunkte für die Beurteilung der ganzen Frage. Abgesehen davon, dass mir noch nicht bekannt geworden war, was mit der von Herrn Dampf gesammelten Ölmenge geschehen, wollte ich wärmere Tage — eventuell des nächsten Jahres — abwarten, um die lokalen Voruntersuchungen fortzuführen; denn bekanntlich erweisen

---

<sup>1)</sup> Das Mülhenterrain selbst bildet Kronsgrund; Privatbesitz grenzt jedoch in nächster Nähe, südlich der Schmarden-Schlockenbecker Strasse (Hofsland) und westlich des Kalning-Gesindes (Bauerland), an.

sich wärmere Tage für Schürfungen auf Naphtha geeigneter als kühlere, die damals bereits herrschten. Bei wärmerem Wetter machen sich Ölsuren durch lebhafter irisierende Flecken auf der Wasseroberfläche geltend, bei kühlerem geben sie eine milchige Färbung; eine solche kann aber auch durch andere Ursachen hervorgerufen werden, so dass jedenfalls in letzterem Falle die Untersuchung und Bestimmung, wenn es sich um minime Spuren an einem Ölausbisse handelt, schwieriger und wohl auch unsicherer wird.

Nun erhielt ich aber im Laufe des November von privater Seite Nachrichten, dass die von der Tuckumer Kreispolizei<sup>1)</sup> durch den Kronsförster und die kurländische Gouvernementsverwaltung an die Domänenverwaltung in Riga und von dieser<sup>2)</sup> an das Bergdepartement des Ministeriums der Landwirtschaft und Domänen in Petersburg erstatteten Berichte zur Folge hatten, dass von letzterem der Bergingenieur Sawinsky zur Untersuchung der Lokalität abdelegiert worden sei, und ähnliche Nachrichten brachten bald darauf auch die Rigaschen Tagesblätter (Baltijas Wehstnesis, Dünazeitung Nr. 274 vom 7. Dezember).

Bereits im Laufe des Dezember wurden dann unter der Leitung des Herrn Professor Woislaw aus Petersburg drei kleine Versuchsbohrlöcher getrieben. Über die Ergebnisse derselben war zunächst nichts zu erfahren, wie denn auch eine in Nr. 7 der Dünazeitung vom 11. Januar 1900 erschienene, aus dem in Mitau erscheinenden „Semkopis“ übernommene Notiz, dass „das bisher zu Tage Getretene das Beste erwarten lasse, weil es ringsum viele Schwefelquellen und Gypsablagerungen gebe, was auf das Vorhandensein von Naphtha schliessen lasse“, einer wissenschaftlichen Basis völlig entbehrte.

---

<sup>1)</sup> Protokollaufnahme der Berichte von Bauern am 24. Aug. 1899. — Bericht an die Domänenverwaltung vom 26. Aug. 1899.

<sup>2)</sup> Der Bericht an das Bergdepartement erfolgte, nachdem von der durch Herrn Dumpf gesammelten Ölmenge in der Versuchsstation des Polytechnischen Institutes zu Riga eine Analyse ausgeführt worden (Einreichung der Analysenresultate an die Domänenverwaltung am 5. Nov. 1899). Von der Existenz dieser Analyse erhielt ich leider erst Kenntnis in der zweiten Hälfte des Februar 1900, nachdem ich bereits im Naturforscherverein zu Riga einen Vortrag über das Naphthavorkommnis von Schmarden gehalten hatte.

Immerhin war aber durch derartige Notizen in den Tageszeitungen auch das Interesse der gebildeten Stände Rigas erweckt worden, was schliesslich dazu führte, dass der Verfasser auf der Sitzung des Naturforschervereins vom 14./26. Februar gebeten wurde, seiner Meinung Ausdruck zu geben, in wie weit die in Angriff genommenen Bohrungen auf Naphtha bei Schmarden eine Aussicht auf Erfolg hätten. Über den daraufhin vom Verfasser in der erwähnten Sitzung gehaltenen Vortrag erschien wenig später folgendes Autoreferat in den örtlichen Zeitungen<sup>1)</sup>:

„Prof. Dr. Doss verbreitete sich des näheren über die geologischen Grundlagen, welche bei der Beantwortung der Frage nach einem möglichen Vorkommen von Naphthalagerstätten in der Gegend von Schmarden bei Tuckum ins Auge zu fassen sind. Mitteilungen über in Angriff genommene Bohrungen in der genannten Gegend sind bereits in die Tageszeitungen gelangt; alles andere, was man nebenbei zu lesen bekam, waren jeder realen wissenschaftlichen Basis entbehrende Bemerkungen. Der Vortragende skizzierte zunächst den von ihm im vergangenen September an Ort und Stelle festgestellten Thatbestand — Erscheinungen von irisierenden ölartigen Flecken an einer Stelle, wo unter dem Wasserspiegel des Schmardenschen Mühlenbaches, direkt unterhalb der Mühle selbst, eine Grundwasserquelle einmündet (an zwei Orten, an denen früher der örtliche Müller ähnliche Ölflecken bemerkt haben will, war zur Zeit nichts zu beobachten) — und ging dann über zu einer Darlegung des geologischen Baues der Petroleumdistrikte in Nordamerika und auf der Halbinsel Apscheron bei Baku, hiermit denjenigen der Ostseeprovinzen vergleichend. Abgesehen von den oberflächlichen quartären Ablagerungen, sind bei uns Cambrium (vielleicht teilweise dem Algonkium zuzurechnen), Silur und Devon entwickelt. Die devonischen Ablagerungen, und zwar sowohl die mitteldevonischen „unteren“ Sandsteine, Thone, Dolomite, Mergel und Gypse, als auch die oberdevonischen Sandsteine und Thone können wegen ihrer Fossilarmut — die Naphtha hat sich wohl fraglos durch Zersetzung tierischer Substanz

---

<sup>1)</sup> Dünazeitung Nr. 44 vom 23. Febr., Rigaer Tageblatt Nr. 45 vom 24. Febr., Rigasche Rundschau Nr. 45 vom 24. Febr.

unter gewissen geologisch-physikalischen Verhältnissen gebildet — für primäre Naphthaführung nicht in Frage kommen. Es könnte höchstens eine sekundäre Infiltration von den tiefer gelegenen silurisch-cambrischen Schichten aus stattgefunden haben. Diese letzteren nämlich, welche in Estland und auf Ösel an der Tagesoberfläche ausstreichen, in unserer Gegend aber, also auch bei Schmarden, in nicht genau festgestellter Tiefe (wahrscheinlich über 400 Fuss) durchziehen, besitzen zwei Horizonte, welche zur Naphthabildung unter geeigneten Umständen würden prädestiniert sein, nämlich die obercambrische Dictyonemaschicht, repräsentiert durch einen in Estland bis zu 20 Fuss Mächtigkeit bekannten bituminösen braunen Schieferthon, welcher bei der trockenen Destillation bis 22% flüchtige Bestandteile liefert, und die untersilurische Kuckers'sche Schicht, repräsentiert durch einen petrefaktenreichen, aber, wenigstens in Estland, nur bis 1 Fuss mächtigen lichtchocolatebraunen Brandschiefer (bituminöser Mergel), welcher bis 55% flüchtige Bestandteile enthält und zur Gewinnung von Brenn- und Schmierölen vortrefflich zu verwenden wäre, wenn nicht die zu geringe Mächtigkeit jeder Ausnutzung in dieser Hinsicht entgegenstände. Die Hauptlokalitäten, in denen dieser Brandschiefer ansteht, sind Kuckers, Kochtel, Salla bei Erras, Wannamois bei Tolks, sämtlich Orte nördlich der baltischen Bahn zwischen Wesenberg und Jewe. Wo auch Naphtha vorkommen möge, sie findet sich immer in Gesteinen, deren Zusammenhang nicht ganz lückenlos ist (wie Sandsteine, Sande, Konglomerate, zellige durchklüftete Kalksteine etc.) und deren Hohlräume mit Öl und Ölgasen erfüllt sind. Diese Ölschichten sind nicht immer auch die Entstehungsstätten der Naphtha selbst, sondern diese ist aus tiefer gelegenen Horizonten infolge ihres geringen spezifischen Gewichtes in jene höheren löcherigen Gesteinsschichten sekundär infiltriert. Nun ist auch in den Ostseeprovinzen das Vorkommen fossiler Kohlenwasserstoffe bekannt, wenn auch nicht in der Form von Naphtha, wohl aber in Form von dessen Oxydationsprodukt: dem Asphalt. Das Auftreten von Asphalt setzt die frühere Gegenwart von Naphtha voraus. So ist Asphalt beobachtet worden in Form kleiner Nester und Schnüre in den obersilurischen, an Korallen und Brachiopoden reichen Kalksteinen der Jördenschen Schicht in den Steinbrüchen

von Pallokülla und Pühalep auf der Insel Dagö, ferner in Form von Überkrustungen von Kieselkonkretionen und Quarzkrystallen in den Drusen und Spalten der obersilurischen Borealbank (eine Muschelbank, fast ganz aus Schalen von *Pentamerus borealis* bestehend) bei Pusko unweit Linden in der Gegend von Hapsal, endlich in Form grösserer, bis 9 Zoll Länge und 3 Zoll Dicke haltender Klumpen im untersilurischen Grünsand bei Baltischport. Wenn auch infolge der Geringfügigkeit des Auftretens jeder ökonomischen Bedeutung bar, so besitzen diese Asphaltvorkommnisse doch einen hervorragenden wissenschaftlichen Wert, denn sie zeigen uns die Möglichkeit der Entstehung von Naphtha in den silurischen Schichten des Baltikums. Hierbei haben wir es bei dem Asphaltvorkommnis von Baltischport vollster Wahrscheinlichkeit nach mit einer stattgefundenen Infiltration von Naphtha aus der direkt unter dem Grünsand liegenden Dictyonemaschicht zu thun. Bei den anderen beiden, in weit höherem geologischen Niveau gelegenen, an fossilreiche Schichten gebundenen Asphaltvorkommnissen ist eine lokale Entstehung von Naphtha wahrscheinlicher, als eine Infiltration von unten, denn zwischen der tiefer gelegenen, zunächst in Frage kommenden Schicht von Brandschiefer und der Jördenschen bzw. Borealischicht schiebt sich eine über 200 Fuss mächtige Schichtenreihe von vorwiegend Kalksteinen ein. Indem der Vortragende nun auf den Grad der Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Naphtha in Mengen, welche eine technische Ausbeutung verlohnen, im Untergrunde der Schmardenschen Gegend übergang, legte er dar, wie alles zum grössten Teile von der Mächtigkeit der Brandschiefer- und Dictyonemaschicht, sowie möglicherweise von der lokalen Beschaffenheit obersilurischer Schichten abhängt. Seien jene nicht mächtiger als in Estland oder seien sie bei uns gar zum Auskeilen gelangt, und zeigte z. B. die Borealbank bei uns nicht noch günstigere Konjunkturen als in Estland, was zunächst direkt unwahrscheinlich ist, da ihre Mächtigkeit von O nach W abnimmt, so ist das Vorkommen von bedeutenderen Mengen von Naphtha im Grundgebirge der Schmardenschen Gegend im höchsten Masse unwahrscheinlich. Über die Mächtigkeit jener Schichten aber im Untergrunde besagten Gebietes besitzen wir bis jetzt absolut keine Anhaltspunkte, und kann in dieser Beziehung nur ein

Bohrloch Licht schaffen. Das Vorkommen der Ölflecken auf dem Wasser im Schmardenschen Mühlenbache ist zunächst nach keiner Richtung hin beweisend. So lange es nicht gelungen sein sollte genügende Mengen von Öl zu sammeln, welche die Ausführung einer auch nur teilweisen chemischen Analyse erlauben (bei der es sich herausstellen würde, ob wir es mit Naphtha oder Petroleum zu thun haben), ist die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass jene Ölflecken einer lokalen Infizierung der oberflächlichen quartären Bodenschichten in der besiedelten Gegend mit Brenn- oder Schmierölen und dadurch bewirkter Überführung derselben in das Grundwasser ihr Dasein verdanken, eine Möglichkeit, die um so augenfälliger wird, wenn man bedenkt, dass die prädestinierten Geburtsstätten für Naphtha in der betreffenden Gegend doch relativ sehr tief zu liegen kommen (mindestens 600 Fuss), und dass die Naphtha somit eine mächtige, zum Teil sogar thonreiche Schichtenreihe hätte durchdringen müssen, um an die Erdoberfläche zu gelangen. Alle diese Erwägungen sollten sich aber keineswegs dahin verdichten, die begonnene Bohrung aufzugeben; denn wenn ihre Resultate auch negativ ausfallen sollten, so würde sie doch von bedeutendem wissenschaftlichen Werte sein, da wir durch sie über Zusammensetzung und Mächtigkeit des unter unserem Devon gelegenen Silurs würden unterrichtet werden. Übrigens gedenkt der Vortragende, sich im „Korrespondenzblatt“ des Vereins des näheren über diesen Gegenstand zu verbreiten.“

Auf einer Sitzung des Technischen Vereins zu Riga vom 15./27. Februar wurde die Frage nach der Möglichkeit des Vorkommens von grösseren Naphthamengen bei Schmarden auch von Herrn Prof. Glasenapp<sup>1)</sup> erörtert, welcher zu dem Schlusse kommt, dass, da die unterdevonischen Sande<sup>2)</sup>, in welche mehrere hundert Bohrlöcher in Liv- und Kurland zur Gewinnung artesischen Wassers hinabreichen, ein salzfreies Wasser liefern, sehr versteinungsarm sind und in ihrem Ausstreichen im mittleren und nördlichen Livland keinerlei Anzeichen von Naphtha haben zur Beobachtung kommen lassen, man die Boh-

---

1) Referat im Rigaer Tageblatt Nr. 43 vom 22. Februar, der Düna-zeitung und der Rigaschen Rundschau Nr. 44 vom 23. Februar.

2) Es sind die mitteldevonischen Sande bzw. Sandsteine gemeint.

rungen in grössere Tiefen (Silur) führen müsse, dass aber im ganzen die Aussichten für die Erschliessung grösserer Naphthamengen am fraglichen Orte sehr gering seien.

Die in der gleichen Sitzung in der Diskussion über den erwähnten Vortrag ausgesprochene Ansicht, dass es sich im vorliegenden Falle vermutlich um lokale kleine Naphthavorkommnisse handle, deren Ursprung in organischen Resten der obersten jüngsten (also alluvialen) Erdschichten zu suchen sei, verrät Unkenntnis der geologischen Erscheinungsform der Naphtha und der physikalischen Bedingungen, die zur Entstehung derselben unerlässlich sind.

Endlich sprach in der Sitzung des Naturforschervereins zu Riga vom 6. März 1900 Herr Dr. A. Bertels<sup>1)</sup> im allgemeinen über die Entstehung des Erdöls, sowie über seine persönlichen, im Kubangebiet (Kaukasus) gemachten Beobachtungen und setzte am Schluss auseinander, dass und warum vom Standpunkte seiner Theorie aus bei Schmarden keine Petroleumquellen erbohrt werden könnten (Fehlen einer alten Küste, von welcher aus katastrophenartig sich Thonschlamm-massen in angrenzende Buchten hätten ergiessen und eine daselbst vorhanden gewesene reiche Molluskenfauna verschütten und hermetisch abschliessen können).

Die Thatsache einerseits, dass durch diese Vorträge das Interesse weiter Kreise der Ostseeprovinzen erweckt worden war, die Notwendigkeit andererseits, dass in dem bisher veröffentlichten Referate über meinen Vortrag naturgemäss nur die wichtigsten Momente Berücksichtigung finden konnten, ferner die Perspektive, dass, wenn unerwarteter Weise bei Schmarden doch ergiebige Naphthalagerstätten aufgefunden werden sollten, dies nicht nur für die Ostseeprovinzen, sondern auch das weitere Russland und europäische Ausland bei der günstigen Lage von Schmarden in der Nähe des Meeres die grösste wirtschaftliche Bedeutung haben müsste, endlich die Thatsache, dass bis zum Frühjahr 1900 sich bereits mehrere Unternehmer und viele Spekulationslustige an die Domänenverwaltung von Liv- und Kurland gewandt hatten zur Erlangung der Erlaubnis, im Bereiche des Schmardenschen

---

<sup>1)</sup> Referat: Dünazeitung Nr. 63 vom 17. März, dieses Korrespondenzblatt p. 44 und 45.

Krons-Grund und Bodens auf Naphtha schürfen zu dürfen<sup>1)</sup> — alles dies veranlasste mich, in eingehenderer Weise, als solches im besagten Vortrage geschehen konnte, der Frage nach der Möglichkeit des Vorkommens einer ausgiebigen Naphthalagerstätte im Untergrunde von Schmarden nahezutreten, und diesem verdanken die folgenden Zeilen ihre Entstehung.

Bevor wir aber zur Darlegung der geologischen Verhältnisse der Gegend von Schmarden schreiten, möge zunächst, um Fernerstehenden ein gewisses Vergleichsmaterial zu bieten, in aller Kürze eine stratigraphische Charakteristik der beiden zur Zeit wichtigsten Naphtharayons der Erde gegeben werden.

<sup>1)</sup> Die Umgebung von Schmarden ist gegen SO, O und NO (bis fast zum Meer) Kronsgrund. Wer auf demselben nach Naphtha zu schürfen wünscht, hat zunächst auf dem ausgewählten Terrain einen Pfosten aufzustellen, auf welchem die Anfangsbuchstaben des Vor- und Familiennamens des Schürfers und das Datum der Pfostenstellung zu vermerken sind, und dann an die Domänenverwaltung ein Gesuch um die Erlaubnis einzureichen, auf dem besagten Gebiete nach Naphtha schürfen oder bohren zu dürfen. Es werden in der Regel Gebietsteile von je 90.000 □ Faden ( $37\frac{1}{2}$  Dessätinen = 409.689 □ m = rund 41 Hektar) abgegeben, nur unter gewissen Umständen auch weniger. Für die Berechtigung des Schürfens oder Bohrens im Bereiche dieses Geländes ist eine für ein Jahr gültige Dessätinensteuer von 187 Rbl. 50 Kop. zu entrichten. (Vergl. Инструкция по примѣненію Высочайше утвержденныхъ 2 Юня 1887 г. правилъ о частной горной промышленности на свободныхъ казенныхъ земляхъ. Ст. 255—333 т. VII Уст. Горн., изд. 1893 г., и по прод. 1895 г.) Der erste Erlaubnisschein wurde am 1./13. Dezember 1899 dem Bergingenieur Staatsrat Prof. Sigismund Grigoriewitsch Woislaw in Petersburg ausgereicht, welcher, nachdem im Laufe des Dezember in unmittelbarer Nähe der Mühle die oben erwähnten drei kleineren, ca. 10 m tiefen Versuchsbohrungen ausgeführt worden waren, im Februar 1900 mit einer Tiefbohrung begann. Dieselbe hatte, mittelst Fallgestänge bei drehender Stossbohrung ausgeführt, Ende Mai erst 200' Tiefe erreicht bei  $4\frac{1}{4}$ " Rohrweite. In den ersten Tagen des Juni ist im Auftrage Petersburger Kapitalisten durch Herrn Ing. Schereschensky ein neues Bohrloch in nächster Nähe der Gutsgebäude von Schmarden in Angriff genommen worden. Die in der Domänenverwaltung eingereichten Gesuche um Zuweisung von Landparzellen behufs Schürfung hatten bis Ende Mai bereits die Zahl von ca. 200 erreicht. Erlaubnisscheine für Schürfung und Bohrung sind aber bis dahin nur 57 ausgereicht worden, so dass zur genannten Zeit ein Gebiet von 2135,5 Dessätinen = 23,35 □ km belegt gewesen.

In Pensylvanien sind die berühmten Naphthalagerstätten an die Devonformation gebunden, welche sich hier wie folgt zusammensetzt:

- 1) Oberdevon (Chemung - Gruppe): vorwiegend Schieferthone, schwarze bituminöse Schiefer, sowie Sandsteine, Konglomerate und Thone.
- 2) Mitteldevon (Hamilton-Gruppe): graue und schwärzliche bituminöse Schiefer.
- 3) Unterdevon (Corniferous-Gruppe): zellige Kalksteine.

Speziell im Oberdevon sind den schwarzen Schiefeln und Thonen in verschiedenen Niveaus einzelne Sandstein-, Konglomerat- und Sandschichten eingelagert, die in der Regel schnell zum Auskeilen gelangen. Diese letzteren sind es, welche den Ölreichtum beherbergen, und ihr rasches Auskeilen bringt es mit sich, dass nicht selten zwei benachbarte Bohrlöcher Öllinsen in sehr verschiedener Tiefe antreffen, das Öl mithin verschiedenen Etagen entnehmen. Man unterscheidet besonders zwei Naphthahorizonte: der untere (die Bradford und Warren sands) ist an die Chemungschichten in ihrem oberen Niveau gebunden, während der obere Naphthahorizont (die Konglomeratbank der berühmten Vernango oil sand) sich in den Catskillschichten findet, die das Oberdevon nach oben abschliessen<sup>1)</sup>. Das in den Höhlungen des Sandsteins angesammelte Erdöl wird überall im Liegenden von schwererer Salzsole, im Hangenden von Ölgasen begleitet.

Ein dritter, besonders in Westvirginien auftretender Ölhörizont gehört bereits dem unteren Carbon zu (Big Injun-oil sand des Pocono-Sandsteines u. a.). Andererseits ist es in Canada die unterdevonische Corniferous-Gruppe, welche Naphthalagerstätten birgt (bei Enniskillen und Gaspé), und in den Staaten Ohio, Kentucky, Tennessee u. a. O. sind grössere Naphthavorkommnisse, abgesehen von den devonischen Lagerstätten dieser Gebiete, selbst noch an den Trentonkalk des Untersilurs gebunden.

Wenn somit in all' diesen Regionen der Ölreichtum sich in sehr alten Formationen findet, so sind es umgekehrt im zweiten Hauptnaphthagebiet, dem der Halbinsel Apscheron

---

<sup>1)</sup> J. C. White: The Mannington Oil Fields and the History of its Development. Bull. Geol. soc. of America Vol. 3, p. 187. 1892.

(Baku), geologisch sehr junge Ablagerungen, die sich als überaus reich an Erdöl erweisen.

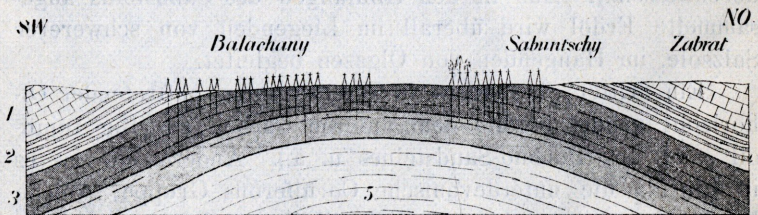
Die auf der Halbinsel Apscheron zu Tage tretenden oder durch Bohrlöcher in der Tiefe aufgeschlossenen Schichten gruppieren sich zu folgendem Profil<sup>1)</sup>:

I. Posttertiär (ältere und neuere kaspische Etage): Thon mit *Cardium catillus*, Löss, Kies, Konglomerate, Muschelsedimente, alles dies untermischt mit Schlamm und Kir (Oxydationsprodukt der Naphtha) älterer und neuerer Schlammvulkane.

II. Tertiär:

- 1) Oberes und unteres Neogen (aralokaspisches): Poröse Muschelkalksteine, Thone und Sandsteine.
- 2) Oligocän: Graue Mergel, Thone, Kalksteine, Sandsteine und Sande von Wasser oder Erdöl durchtränkt. Die gesamte Etage wurde mit einem Bohrloch von 350 m noch nicht durchsunken und wird auf 970—1000 m geschätzt. Eigentliche naphthaführende Formation.
- 3) Eocän: Zuerst graue Schieferthone mit eingelagerten Sandsteinbänken, unten rotbraune eisenschüssige Mergel mit massenhaften Fischresten.

In den naphthadurchtränkten oligocänen Schichten werden drei Etagen unterschieden (siehe folgendes Profil): Zuunterst



- |  |             |
|--|-------------|
| 1 = Aralokaspische Kalke . . . . .   | Miocän.     |
| 2 = Etage der wasserhaltigen Thone, lokal Naphtha vom sp. G. 0,820—0,840 führend . . . . . | } Oligocän. |
| 3 = Produktive Etage, sehr reich an Naphtha vom sp. G. 0,865—0,875 . . . . .               |             |
| 4. Etage der Sande u. Thone, Naphtha vom sp. G. 0,885—0,920 enthaltend . . . . .           |             |
| 5. Mergel und Schiefer . . . . .   | Eocän.      |

1) Die folgenden Angaben sind entnommen dem Guide des excursions du VII congrès géol. internat. No. XXIV: „De Tiflis à Bakou. Gisements du naphte de Bakou par A. Konchin.“ Pétersbourg 1897. — H. Sjögren: Preliminära meddelanden om kaukasiska Naftafälten. Mitteil. a. d. min.-geol. Institut d. Univ. Upsala 1891/92. Referat in Zeitschr. f. prakt. Geol. 1894, p. 286.

lagern wasserführende Sande und Thone mit einer Naphtha vom specifischen Gewicht von 0,885—0,920. Darauf folgt die eigentliche produktive Etage, aus naphthareichen Sanden und Sandsteinen bestehend, mit Zwischenlagen von naphthaärmeren (unproduktiven) Thonen und Mergeln. Die Naphtha dieser Etage besitzt ein specifisches Gewicht von 0,865—0,875. Im Hangenden treten grünliche und braune Thone auf, die mit lokal naphthaführenden Sanden wechsellagern (specifisches Gewicht der Naphtha 0,82—0,84) und von aralokaspischen Kalksteinen überdeckt werden. Die Thone sind impermeabel für Gase und Naphtha.

Die oligocänen Schichten bilden einen flachen Sattel mit flach einfallenden Flügeln. Die Sattelaxe streicht von Balachany zum Romany-See, in dieser Richtung (OSO) sich zugleich flach einsenkend. Das an Naphtha reichste Gebiet bildet ein Dreieck von nur 10 □ Werst Grösse zwischen Balachany, Sabuntschy und Romany. Die Faltenflügel werden in demselben Masse naphthaärmer, als man sich vom Sattel entfernt. Die Gesamtmächtigkeit der naphthaführenden Schichten beträgt bei Balachany 50—125 Faden, bei Romany und Sabuntschy 250 Faden.

Wenden wir uns nach dieser Skizzierung der geologischen Verhältnisse, unter denen die Naphtha in den beiden bedeutendsten Ölreservoirs der alten und neuen Welt auftritt, zu unseren Ostseeprovinzen. Um Anhaltspunkte zu gewinnen, ob im Bereiche derselben und speciell bei Schmarden in Kurland Aussicht vorhanden ist, ergiebige Naphthalagerstätten zu erbohren, müssen wir uns vor allem mit dem geologischen Aufbau des baltischen Gebietes vertraut machen.

Bekanntlich ist es die Formationsfolge des Cambriums (vielleicht zum Teil auch Präcambriums), Silurs und Devons, welche das Grundgebirge des Baltikums zusammensetzen und ihrerseits den in Finland an die Tagesoberfläche tretenden archaischen Gneissen und Graniten auflagert. Die cambrischen Schichten streichen im nördlichsten Estland (östlich Baltischport) in einer der Küste parallel laufenden schmalen Zone aus, die silurischen Schichten gehen im übrigen Estland, im nördlichsten Livland und den Inseln des Rigaer Meerbusens mit Ausnahme von Runö zu Tage, die devonischen Schichten südlich davon, also im ganzen übrigen Livland und in Kurland<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Vergl. Grewingks Geognost. Karte der Ostseeprovinz. Liv-, Est- u. Kurland. 2. Ausgabe. Dorpat 1879.

Die wenig ausgedehnten Vorkommnisse von Zechstein, Jura und die Spuren von Kreide und Tertiär an der kurländisch-kownoschen Grenze haben für uns keine Bedeutung.

Über die Zusammensetzung des Cambriums und Silurs geben uns, abgesehen von einigen älteren Arbeiten (Engelhardt und Ulprecht, Hueck, Eichwald, Schrenk etc.), die eingehenden und langjährigen Forschungen des Akademikers Fr. Schmidt<sup>1)</sup>, welche sich auf den in der Geology of Russia von Murchison, Verneuil und Keyserling gegebenen Grundzügen aufbauen, alle wünschenswerten Aufschlüsse. Mit den devonischen Ablagerungen des Baltikums machen uns, wenn wir von der Arbeit Pachts und noch älteren Publikationen absehen, die grundlegenden Untersuchungen Grewingks<sup>2)</sup> bekannt, vervollständigt und teils revidiert, was Kurland betrifft, durch die Untersuchungen v. Tolls<sup>3)</sup>. Auf Grund des so vorhandenen litterarischen Materiales gestaltet sich ein Profil durch die drei genannten Formationen, wie in der folgenden Beilage dargestellt (vergl. auch Profil Taf. II).

1) Untersuchungen über die Silurische Formation von Ehistland, Nord-Livland und Oesel. Arch. f. Naturk. Liv-, Ehist- u. Kurlands. Ser. I, Bd. II, p. 1. 1857.

Derselbe: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Mém. Acad. sc. Pétersbourg. Sér. VII, T. XXX, No. 1. 1881.

Derselbe: Ueber eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland. Ebenda T. XXXVI, No. 2. 1888.

Derselbe: Exkursion durch Estland. Nr. XII des Guide des excursions du VII congr. géol. internat. Pétersbourg 1897.

2) Geologie von Liv- und Kurland. Arch. f. Naturk. Liv-, Ehist- und Kurlands. 1. Ser., Bd. II, p. 479. — Auch Sonderabdruck Dorpat 1861.

Derselbe: Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv-, Est- und Kurlands. Ebenda 1. Ser., Bd. VIII, p. 343. — Auch Sonderabdruck Dorpat 1879.

3) Предварительный отчетъ объ изслѣдованіяхъ въ Курляндской и Ковенской губерніяхъ въ области 13-го листа. Изв. Геол. Комит. 1892. Т. XI, стр. 181.

Derselbe: Предвар. отчетъ объ изслѣдованіяхъ въ области 13-го листа лѣтомъ 1895 г. Ebenda 1896, Т. XV, стр. 147.

Derselbe: Геологическія изслѣдованія въ области системы рѣки Курляндской Аа. Ebenda 1897, Т. XVI, стр. 155. — Dasselbe in etwas erweiterter Form unter dem Titel: Geologische Forschungen im Gebiete der Kurländischen Аа. Sitzungsber. Naturf. Ges. Jurjew (Dorpat). Bd. XII, p. 1. 1898.

Zu dieser Tabelle sei Folgendes bemerkt. Bezüglich der Mächtigkeit der einzelnen Horizonte der drei Formationen sind überall die Maximalzahlen aufgenommen worden, soweit diese bekannt und für die Ostseeprovinzen oder die zuallernächst gelegenen Gebietsteile (Birsen im Gouvernement Kowno nahe der kurländischen Grenze) Giltigkeit haben. Nur für das Untercambrium ist auf das Gouvernement Petersburg zurückgegriffen, und für die Kuckers'sche Schicht mangels anderer Angaben die Minimalmächtigkeit eingetragen worden. In dieser Beziehung bedürfen noch einer besonderen Erwähnung die mitteldevonischen Sandsteine. Dieselben sind bisher noch nirgends durch ein Bohrloch in ihrer Gesamtmächtigkeit aufgeschlossen worden, und bei dem Mangel einzelner, scharf ausgeprägter Leithorizonte ist man auch durch eine kombinierende Ausmessung einzelner, von einander entfernter oberirdischer Aufschlüsse noch nicht zu einer auch nur annähernden Schätzung ihrer Mächtigkeit gelangt. Es bezeichnet daher, wie in der Tabelle angeführt, 84 m nur eine bisher gewonnene Teilzahl, die sicher bei einer Durchbohrung der gesamten Etage beträchtlich wird überschritten werden.

Man könnte ja die ungefähre Mächtigkeit der mitteldevonischen Sandsteine berechnen, wenn die Grösse des Fallwinkels der silurisch-cambrischen Schichten in Estland oder der devonischen Sandsteine im nördlichen Livland genau bekannt wäre, wobei die stillschweigende Annahme zu machen wäre, dass jener Fallwinkel sich unter der devonischen Sandstein- bzw. Dolomitbedeckung nicht wesentlich ändere. Nun ist wohl bekannt, dass die silurischen Schichten und die mitteldevonischen Sandsteine im allgemeinen nach S bis SW einfallen; in welchem Betrage aber dies geschieht, dafür liegen, weil es sich um sehr geringe und daher schwer feststellbare Masse handelt, nur ganz approximative Angaben vor.

So beobachtete Helmerson<sup>1)</sup> bei Packerort nördlich Baltischport auf einer Erstreckung von 6 Werst ein Fallen der Schichten nach Süden um ca. 90 Fuss<sup>1)</sup>, d. i. auf 1 Werst um

---

<sup>1)</sup> Ueber das langsame Emporsteigen der Ufer des Baltischen Meeres etc. Bull. phys.-math. Acad. Pétersbg. T. XIV, p. 214. 1855. — Vergl. Mélanges phys. et chim., tirés du Bull. Acad. Pétersbg. T. II, p. 485. 1855.

15 Fuss. Hueck<sup>2)</sup> berichtet — und dem schliesst sich F. Schmidt<sup>3)</sup> an —, dass die Schichten in Estland auf 100 Fuss um ca. 1 Fuss nach Süden fallen, was auf 1 Werst ein Gefälle von ca. 35 Fuss ausmachen würde. Das Mittel aus diesen beiden Angaben würde 25 Fuss betragen. Zu weit geringeren Zahlen gelangt man jedoch durch folgende Erwägung. Am Fusse des Glints an der estländischen Nordküste stehen mancherorts<sup>4)</sup> die oberen Schichten des „blauen Thones“  $A_1$  an, im nördlichen Livland (z. B. nördlich Pernau) streicht der Grewingkschen Karte zufolge die untere Öseler Schicht J aus und zwar in einer geringen, ca. 50 Fuss = 15 m zu schätzenden absoluten Höhe. Das ganze Schichtensystem von J abwärts bis einschliesslich der oberen Straten von  $A_1$  besitzt eine Mächtigkeit von ca. 200 m, die Breite aber des silurischen Gürtels zwischen dem Glint und dem südlichen Silurrande nördlich Pernau beträgt ca. 100 Werst. Es fallen demnach auf dieser Erstreckung von 100 Werst die Schichten um  $200 - 15 = 185$  m nach Süden ein, d. i. auf 1 Werst (= 1067 m) um  $1,85$  m = 5,6 Fuss = 6 Minuten oder auf 1 km um 1,73 m, wobei vorausgesetzt wird, dass die cambrischen und untersilurischen Schichten nach Süden zu an Mächtigkeit nicht wesentlich abnehmen. Es dürfte nun sicher nicht angemessen sein, die sich nur auf eine begrenzte Lokalität beziehende Helmersensche Beobachtung dem Schichtenfallen von ganz Estland zu Grunde zu legen, und dass die Huecksche sehr approximative Angabe den Thatbestand überschätzt, ist nicht ausgeschlossen. Nehmen wir daher für die weiteren Betrachtungen die oben erhaltenen 5,6 Fuss als Ausgangspunkt an.

Die Entfernung zwischen Schmarden und der nördlichen Grenze der devonischen Sandsteine am Moonsund, WNW-lich

---

1) Bei F. Schmidt (Untersuch. l. c. p. 34, Separatabdr. p. 38) finden wir statt dieser Originalangaben die Zahlen 8 Werst und 80 Fuss.

2) Darstellung der Landwirthschaftlichen Verhältnisse in Est-, Liv- und Curland. Leipzig 1845, p. 7. (Anonymer Verfasser: Hueck.)

3) Untersuchungen etc. l. c. p. 3 (Separatabdr. p. 7). An der betreffenden von Schmidt citierten Stelle ist statt 1" zu schreiben 1'.

4) Z. B. auch bei Reval, das nördlich von Pernau in der Richtung des Aufsteigens der Schichten gelegen und woselbst im Bohrloch der Westbatterie, dicht am Meeresufer, der blaue Thon in 7 Fuss Tiefe angetroffen worden ist.

Pernau, beträgt rund gerechnet 165 Werst. Fallen nun die die Sandsteine unterteufenden silurischen Schichten nach Süden zu in gleicher Weise weiter, wie dies in Estland der Fall, so würde man das Liegende der devonischen „unteren Sandsteine“ bei Schmarden in einer Tiefe von ca. 924 Fuss = 282 m unter dem Meeresniveau zu erwarten haben. Da nun hierselbst ca. 45 m auf die überlagernden devonischen Dolomite abgehen dürften, welche, da das Schmardener Bohrloch in einer geschätzten absoluten Höhe von ca. 20 m angesetzt ist, bis ca. 25 m unter das Meeresniveau reichen würden, so bliebe für den Sandstein selbst eine Mächtigkeit von rund 260 m übrig.

Grewingk<sup>1)</sup> bemerkt bezüglich der mitteldevonischen (bei ihm unterdevonischen) Sandsteine, dass dieselben „selten einen Fallwinkel von 5—10°, gewöhnlich aber nur von einigen Minuten aufweisen“. Mit dieser Angabe von „einigen Minuten“ lässt sich die oben gefundene Zahl des Fallwinkels der unterteufenden silurischen Schichten von 6 Minuten gut in Einklang bringen, so dass wir wohl innerhalb gewisser Grenzen zu der Annahme uns berechtigt fühlen können, dass das in Estland beobachtete Fallen der silurischen Schichten auch unter der devonischen Bedeckung im nördlichen Livland in ungefähr gleichem Masse andauern mag.

Haben auch derartige Berechnungen, da sie sich auf einigermassen hypothetischen Grundlagen bewegen und auf geringe Fältelungen der Schichten im Bereiche der devonischen Ablagerungen keine Rücksicht nehmen, nicht allzu-grossen Wert und können demnach die bei einer wirklichen Bohrung zu erhaltenden Zahlen auch wesentlich von den berechneten abweichen, so zeigen sie doch immerhin, dass die für die drei Formationen Cambrium, Silur und Devon in der Tabelle erhaltene Gesamtmächtigkeit von 588 m, also die für die Tiefenlage der archaischen Gneisse im Gebiete von Schmarden erhaltene Zahl eher zu gering sein wird, als zu hoch<sup>2)</sup>; denn die thatsächliche Mächtigkeit der mitteldevonischen Sandsteine wird sicher um vieles die in der Tabelle

---

<sup>1)</sup> Geologie l. c. p. 487.

<sup>2)</sup> Hierbei gilt die Voraussetzung, dass das Untercambrium im Untergrunde von Schmarden entwickelt ist, wovon später die Rede sein wird.

aufgenommene Zahl übertreffen und sich kaum durch ein eventuelles Manko ausgleichen, welches sich herausstellen könnte, wenn die Mächtigkeit der silurischen Schichten im Untergrunde Schwardens nicht die in der Tabelle aufgeführten Maximalzahlen erreichen sollte. Hierzu sei noch bemerkt, dass, da wir über die Mächtigkeit der silurischen Horizonte im bezeichneten Orte bis zur Zeit keine Daten besitzen, jene letzteren Maximalzahlen selbst noch überschritten werden können.

Alles in allem stellt also die erhaltene Zahl von 588 m nur einen Minimalwert dar, der eventuell bei einer Bohrung beträchtlich hinter der Wirklichkeit zurückstehen kann. Es haben derartige Überlegungen eine Berechtigung insofern, als die Frage nahe liegt, bis zu ungefähr welcher Teufe ein Bohrloch, das die tiefste für Naphthaführung noch in Frage kommende Schicht (Dictyonemaschicht) erreichen soll, wird niederzubringen sein, — ein Umstand, der für die Finanzierung eines Unternehmens natürlich von der grössten Bedeutung ist. Es wird hierauf weiter unten zurückgekommen werden.

Zu obigen Bemerkungen zur Tabelle gesellen sich noch die folgenden.

Über die Ergebnisse der Bohrungen im Mitauer Schlosshofe berichtete v. Toll<sup>1)</sup>, über diejenigen des Bohrloches von Rypeiki bei Birsen liegen Angaben von Grewingk<sup>2)</sup> vor.

Die mitteldevonischen Sandsteine, welche im Gegensatz zu den oberdevonischen häufig kurz als „untere Sandsteine“ bezeichnet werden, sind bekanntlich früher von Grewingk als Unterdevon betrachtet worden. Nun teilte aber bereits 1873 Lahusen<sup>3)</sup> in einer Sitzung des Naturforschervereins zu Petersburg mit, dass 13 Fischarten, die fast in allen devonischen Ablagerungen des Baltikums und der nördlichen Gouvernements vorkommen, ausschliesslich auf die mittlere Abteilung des Alten Roten Sandsteins (Old red) Schottlands beschränkt sind und die übrigen 3 Arten auf den mittleren und oberen Old red hinweisen. Hiernach wäre also das Unterdevon bei uns nicht entwickelt. Grewingk behielt aber in seiner „Zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv-, Est- und

1) Геологич. изслѣд. I. с. стр. 180. — Forschungen I. с. p. 27. 1898.

2) Sitzungsber. Naturf. Ges. Dorpat. Bd. IV, p. 352. 1878.

3) Труды С.-Петербур. Общ. естествоисп. Т. V, вып. 2, 1874, стр. XXXIV (Протокол. засѣд. Отдѣл. Минер. и Геол., мая 8 дня 1873 г.).

Kurlands“ (1879) das unterdevonische Alter der „unteren Sandsteine“ bei und bemerkt nur in einer Fussnote seiner „Erläuterungen“<sup>1)</sup>, dass das, was von Kayser als normales, typisches oder hercynisches Unterdevon bezeichnet wird, im ostbaltischen Areale nicht vertreten sei. Später (1884) sprach sich Tschernyschew<sup>2)</sup>, indem er sich auf ihm von Lahusen persönlich mitgeteilte Daten stützte, dahin aus, dass es möglich wäre, die untere Sandsteinabteilung des russischen Hauptgebietes (in den Gouvernements Livland, Kurland, Pskow, Witebsk z. T., Kowno, Mohilew, Smolensk, Nowgorod und Petersburg) für mitteldevonisch anzusehen. Im gleichen Jahre ist dann von P. Wenjukow<sup>3)</sup> ausführlicher dargelegt worden, dass die Ablagerungen des russischen centralen devonischen Bassins (im Nordwesten und Innern) dem mittleren und oberen Devon Westeuropas zu parallelisieren seien, und dass das untere Devon im bezeichneten Gebiete Russlands fehle. Bald darauf gelangte auch Tschernyschew<sup>4)</sup> durch seine Untersuchungen im Ural zu dem Resultate, dass im europäischen Russland keine dem Unterdevon des Urals entsprechenden Schichten vorkommen, dass die „unteren Sandsteine“ Nordwestrusslands mitteldevonisch seien, und dass, da sie silurischen Schichten verschiedenen Alters unmittelbar auflagern, der Nordwesten Russlands (incl. Petschoragebiet) in der unterdevonischen Epoche, ja teils auch während des Silurs, Festland gewesen sei. Das Unterdevon ist hiernach in den Ostseeprovinzen zu streichen.

Für die genaue Altersbestimmung mancher Dolomitschichten des Baltikums ist besonders auch eine Mitteilung von Tschernyschew<sup>5)</sup> von Bedeutung, zufolge welcher der

1) l. c. p. 364 (p. 22 des Separatabdr.).

2) Матеріалы для изученія девонскихъ отложенийъ Россіи. Труды Геол. Ком. Т. I, № 3, стр. 56. 1884. — Materialien zur Kenntniss der devonischen Ablagerungen in Russland. Mém. Com. géol. Vol. I, No. 3, p. 80. 1884.

3) Отложения девонской системы Европейской Россіи. Труды С.-Петербург. Общ. естествоисп. Т. XV, вып. 1, стр. 468. 1884. — Referat: N. Jahrb. f. Min. 1885 I, p. 268.

4) Фауна нижняго девона западнаго склона Урала. Труды Геол. Ком. Т. III, № 1, стр. 77. 1885. — Die Fauna des unteren Devons am Westabhang des Urals. Mém. Com. géol. Vol. III, No. 1, p. 105. 1885.

5) Замѣтка о нахожденіи *Spirifer Anossofi Vern.* въ Курляндіи. Изв. Геол. Ком. Т. VII, стр. 233. 1888.

*Spirifer Archiaci* var. *min.* Grewingks identisch ist mit dem für den obersten Horizont des uralischen und timanschen Mitteldevons leitenden *Spirifer Anossofi Vern.* Tschernyschew konnte sich hiervon beim Studium der Grewingkschen Sammlungen in Dorpat überzeugen.

Bei den silurischen Schichten sind in der Tabelle keine speciellen Leitformen angegeben; wohl aber ist der grössere oder geringere Fossilreichtum der Schichten, auf welchen es uns bei der Verfolgung der gestellten Aufgabe allein ankommt, durch allgemeine Daten gekennzeichnet worden.

Im Obersilur sind die Specialmächtigkeiten für die Obere Öseler, Estonus- und Raiküllschicht nicht bekannt. Obgleich eine ungefähre Schätzung der Gesamtmächtigkeit des Obersilurs mit 300 Fuss = 91 m durch F. Schmidt<sup>1)</sup> möglicherweise etwas zu hoch gegriffen sein dürfte, da die von ihm anfangs geschätzte Mächtigkeit des gesamten Silurs und des Cambriums bis inclusive des blauen Thones zu „kaum 1500 Fuss“<sup>2)</sup> = ca. 450 m sich durch die späteren Specialuntersuchungen desselben Forschers als beträchlich zu hoch erwiesen hat, so ist der genannte Wert von 91 m als Maximalmächtigkeit doch in die Tabelle aufgenommen worden.

Eingehende Profile am estländischen Glint vom Echinosphäritenkalk bezw. Vaginatenkalk abwärts bis zum blauen Thon haben A. Kupffer<sup>3)</sup> und G. Holm<sup>4)</sup> gegeben, solche des Obolensandsteins A. Mickwitz<sup>5)</sup>. Der obercambrische Obolensandstein und Dictyonemaschiefer sind untrennbar mit einander verbunden, derart, dass letzterer mit seinen charakteristischen Fossilien fast durchweg in mehr oder minder dicken Lagen bis an die untere Grenze des Obolensandsteins sich verfolgen lässt und häufig in dünnen Blättern geradezu seine äusserste Grundlage bildet<sup>6)</sup>.

1) Untersuchungen I. c. p. 53 (Separatabdr. p. 57).

2) Ebenda p. 29 (Separatabdr. p. 33).

3) Ueber die chemische Constitution der baltisch-silurischen Schichten. Arch. f. Naturk. Liv-, Est- u. Kurlands. Ser. I, Bd. V, p. 75 ff. 1874.

4) Bericht über geologische Reisen in Estland, Nord-Livland und im St. Petersburger Gouv. in den Jahren 1883 u. 1884. Verh. Min. Ges. Petersbg. 2. Ser., Bd. 22, p. 2 ff. 1886.

5) Ueber die Brachiopodengattung *Obolus Eichw.* Mém. Acad. Pétersb. Sér. VIII, T. IV, No. 2, p. 37. 1896.

6) Ebenda p. 30.

Die untercambrischen „blauen Thone“ A<sub>1</sub> lassen sich nach den neueren Untersuchungen von F. Schmidt<sup>1)</sup> und A. Mickwitz<sup>2)</sup> wie folgt charakterisieren: Blauer Thon mit dünnen Sandsteinschichten wechsellagernd; in den oberen Thonschichten Volborthellen, Platysoleniten und eine Hyolithenform, in den tieferen Lagen des Thones — soweit er am Glint ansteht — nur unsichere Algenabdrücke (*Laminarites*), Exemplare von *Platysolenites* und hyolithenartige Fossilien. Die eingelagerten Sandsteinschichten entsprechen in ihrem, mindestens 10 m mächtigen oberen Horizont (gelbe Farbe) dem schwedischen Fucoïdensandstein<sup>3)</sup>, tiefer sind sie thonig, grau, tragen den Charakter der schwedischen Eophytonsandsteine, enthalten *Mickwitzia monolifera* Linnars. (die bis in den Fucoïdensandstein hinauf verfolgt werden konnte), *Medusites Lindströmi*, die Kriechspuren *Cruziana*, *Fraena* etc. und bergen den 5—10 cm dicken Horizont des *Olenellus Mickwitzi* Schm. mit Volborthellen (älteste Andeutungen von Cephalopoden) und Platysoleniten (Crinoïdenreste).

Nach der Ansicht Schmidts<sup>4)</sup> fehlt das Mittelcambrium in den Ostseeprovinzen. Frech<sup>5)</sup> dagegen betrachtet den Ungulitensandstein als Repräsentanten des Ober- und Mittelcambriums, da keine Diskordanz zwischen dem Ungulitensandstein und den tieferen Schichten besteht. Man müsste dann den Ungulitensandstein als eine Küstenfacies des skandinavischen Mittel- und Obercambriums ansehen, die ihrerseits im tieferen Meere zur Ablagerung gelangten.

Die tieferen Schichten des „blauen Thones“ und der liegenden Sandsteine entsprechen möglicherweise dem in Finland bis zu 3300 m (in Skandinavien selbst 18.000 m) Mächtigkeit entwickelten Präcambrium (Algonkium)<sup>6)</sup>.

Über das in der Westbatterie dicht am Meeresufer an-

---

1) Untercambrische Fauna l. c. — Vergl. „Führer“ l. c. p. 3 u. 11.

2) Ueber die Brachiopodengattung *Obolus* l. c. p. 26 ff.

3) Mickwitz (ebenda p. 34) rechnet die unteren 10—15 m mächtigen fossilere Schichten des Ungulitensandsteins, die unter dem eigentlichen, Obolen führenden Sandstein gelegen, zum Fucoïdensandstein.

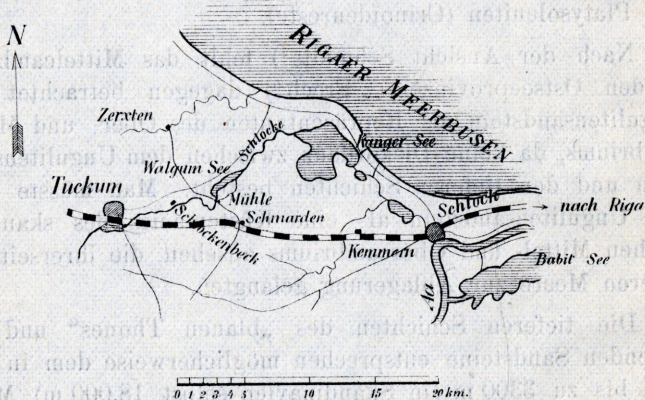
4) Führer l. c. p. 3.

5) *Lethaea geognostica* l. Teil, Bd. II, Lief. 1, p. 37 u. 42. 1897.

6) Schmidt: Führer l. c. p. 3.

gesetzte Revaler Bohrloch sowohl wie über das Petersburger, in der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere befindliche Bohrloch, welches in der Tiefe von 200 m die archaischen Schichten des finländischen Gneisses erreichte, liegen Angaben von P. v. Helmersen<sup>1)</sup> vor. Aus dem Verzeichnis der im Revaler Bohrloch durchteuften Schichten ist nicht ersichtlich, ob der „blaue Thon“ in seiner Gesamtmächtigkeit durchdrungen worden ist, ob speciell die tiefsten Schichten von 6 Fuss Mächtigkeit noch zur Etage des blauen Thons oder schon zum liegenden Sandstein zu rechnen sind.

Wenden wir uns nach dieser Übersicht der Zusammensetzung des älteren Paläozoicums der Ostseeprovinzen nun speciell den geologischen Verhältnissen der Gegend von Schmarden zu. Wer die Haltestelle Schmarden der Riga-Tuckumer Eisenbahn verlässt, um sich zur Kronsmühle



Maassstab 1: 605000.

1) Über den artesischen Brunnen in der Westbatterie bei Reval. Bull. d. l. classe phys.-math. Acad. sc. Pétersbg. T. IX, p. 59. 1851. — Der artesische Brunnen zu St. Petersburg. Bull. Acad. sc. Pétersbg. T. VII, p. 145. 1864, und T. VIII, p. 186. 1865. — Neuerdings ist auch auf dem Terrain der Kalinkin-Brauerei in Petersburg ein Bohrloch bis auf den Granit niedergebracht worden. Siehe Schmidt: Kurze Uebersicht der Geologie der Umgebung von St. Petersburg. Nr. XXXIV des Guide des excursions du VII congrès géol. internat. St. Pétersbg. 1879, p. 3.

zu begeben, betritt ein ebenes, beiderseits der Schmarden-Tuckumer Strasse unter landwirtschaftlicher Kultur stehendes Terrain. Nach N und NO schliesst sich flaches Waldland an, z. T. mit ausgedehnten Mooren, das bis zum Kangersee und an die Stranddünen des Rigaer Meerbusens reicht (vergl. vorstehende topographische Skizze). Nach W und NW wird dieses ebene Gebiet — der nordwestlichste Winkel der ca. 600 □ Werst grossen Riga-Mitauer Niederung — bald von kuppiger Grundmoränenlandschaft abgelöst, die sich über Tuckum hinaus zur sog. kurländischen Schweiz fortzieht. Dieses ebene Terrain, welches wir bei der Haltestelle Schmarden betreten, wird von fast horizontal gelagerten, nur schwach gefalteten Schichten des Devons aufgebaut, die von wenig mächtigen Quartärablagerungen — überall zerstreut bemerkt man erratische Blöcke — bedeckt werden. Der Einschnitt eines nur  $\frac{1}{2}$  m tiefen Strassengrabens genügt mancherorts schon, um das Anstehende devonischer Dolomite und Mergel beobachten zu können, und an einer Stelle, wo wir den Sattel einer kleinen Fältelung vor uns haben, streichen dieselben selbst an der Terrainoberfläche aus. Wer von Riga aus sich Schmarden zuwendet, beobachtet auf der Fahrt zwischen den Stationen Schlock und Kemmern, wie überall die Dolomite bis unter die Vegetationsschicht reichen (Aufschlüsse in Gruben und Gräben), während sie zwischen Kemmern und Schmarden von Dünen sand und Moorbildungen überlagert und von der Bahn aus nicht sichtbar werden.

Die Schmardensche Kronsmühle liegt malerisch an der Schlocke, 3 km von der Haltestelle entfernt. Die westlich Tuckum entspringende Schlocke (Sloke, Slozene, Schloze), welche bis zur erwähnten Mühle in einem meist weiten, mehr oder minder flach abgeöschten Thale fliesst, hat unterhalb der Mühle in altalluvialer Zeit ein bis zu  $\frac{1}{4}$  km sich ausweitendes, näher gegen die Mündung in den Walgum-See aber sich verengendes ebenes Thalbett ausgenagt, in welchem der heutige Fluss sich in 1—2 m tiefen Serpentin windet, bald die östliche, bald die westliche alte Uferböschung anschneidend. An diesen letzteren Stellen, wie auch in einer erst im vergangenen Frühjahr gelegentlich einer Eisstauung westlich der Mühle entstandenen Erosionsschlucht treten uns die besten Profile zum Studium des anstehenden Grundgebirges entgegen. Die

Situation ist aus der orographisch-geologischen Skizze Taf. I ersichtlich. Derselben liegt die Topographie einer in der Rigaer Domänenverwaltung befindlichen Forstkarte zu Grunde; hie und da mussten bezüglich des Flusslaufes Korrekturen angebracht werden, ausserdem ist manches vervollständigt. Die Aufschlussstellen sind besonders gekennzeichnet. Die Schraffierung der Thalgehänge ist nur zwischen der Mühle und der Schlockemündung in den Walgum-See ausgeführt. Auf der in der Luftlinie noch nicht 1½ km betragenden Entfernung zwischen dem Mühlenteich und der Mündung der Schlocke in den Walgum-See (ein glacialer „Rinnensee“, bis 120 Fuss tief) besitzt der Fluss ein Gefälle von fast 50 Fuss (vom Teichspiegel bis zum Eisenhammer ist das Gefälle früher zu 40 Fuss gemessen, von da bis zur Mündung auf ca. 8 Fuss geschätzt worden).

Beginnen wir nun mit der Untersuchung des geologischen Profils in der erwähnten Erosionsschlucht, über deren fast spontane Entstehung ich mich in einem besonderen Berichte verbreiten werde. An ihren Wänden lässt sich folgende Schichtenfolge konstatieren:

- 1) Aufgetragener Boden (von einem verlassenen Kalkofen herrührend) . . . . . 0—1,5 m
- 2) Dünnbankiger dichter thoniger Dolomit, grau mit Stich ins Violette . . . . . 54 cm
- 3) Eine Bank von grauem dichten, löcherigen und brezzienartigen Dolomit . . . . . 20 „
- 4) Wechsellagerung von grünlichgrauen Thonmergeln und Mergeln, von grauen dichten thonigen Dolomiten, grünlichem und rötlichviolettem dolomitischen Thon . . . . . 40 „
- 5) Dünnschichtiger rötlichviolette dolomitische Mergel . . . . . 55 „
- 6) Wechsellagerung von grünlichgrauen dolomitischen Mergeln und rötlichvioletten thonigen Dolomiten . . . . . 50 „
- 7) Grauer feinkrystallinischer Dolomit . . . . . 82 „
- 8) Grünlichgrauer dolomitischer Mergel, nach unten zu in Thonmergel und Thon übergehend . . . . . 43 „
- 9) Dickbankiger grauer feinkrystallinischer, stark löcheriger Dolomit . . . . . 60 „

Die Schichten dieser unteren löcherigen Dolomite heben sich nach Osten zu, hier den Boden einer seitlichen Erosions-

schlucht bildend, schwach empor. Infolge dessen muss der noch weiter östlich und zwar direkt unterhalb der im vergangenen Frühjahr teilweise fortgerissenen Teichmauer anstehende, 4 m mächtige Schichtenkomplex (oben krystallinische löcherige Dolomite, unten thonige Dolomite mit Lagen von Mergel) entweder die unmittelbare Fortsetzung der Dolomite Nr. 9 des obigen Profils nach unten zu darstellen, oder doch von diesen nur durch eine wenig mächtige Schichtenfolge getrennt sein.

Circa 50 Schritte oberhalb der Einmündung des Mühlenkanals in die Schlocke stehen am linken Ufer quartäre Sande und Kiese über Dolomitbänken an. An dieser Stelle soll, wie eingangs erwähnt, früher ein zweiter Naphthaausbiss (?) bemerkt worden sein.

Etwas weiter unterhalb am rechten Flussufer treten uns dann zwei durch eine kurze bewachsene Strecke getrennte Aufschlüsse entgegen, deren Kombination folgendes Profil ergibt:

- |   |         |
|---|---------|
| 1) Altalluvialer Sand, Kies und Schotter, bis ca.   | 4 m     |
| 2) Dünnschichtige gelbliche und grünlichgraue thonige Dolomite nebst dolomitischen Mergeln, ca.                                     | 50 cm   |
| 3) Thoniges Dolomitmehl (ausgelaugter ursprünglicher Gypsdolomit) . . . . .   | 28 „    |
| 4) Grünlicher Thon, durch Thonmergel in Nr. 5 übergehend . . . . .  | 10—23 „ |
| 5) Grauer dolomitischer Mergel, vielorts rötlich gebändert und gefleckt . . . . .   | 80 „    |
| 6) Thoniges Dolomitmehl mit dünnen Thonlagen, ca.   | 30 „    |
| 7) Bläulichgrüner dolomitischer Thon, ca. . . . .   | 30 „    |
| 8) Grünlichgrauer dolomitischer Mergel . . . . .  | 15 „    |
| 9) Gelber Fasergyps . . . . .   | 1—3 „   |
| 10) Bläulichgrüner Thon . . . . .   | 25 „    |
| 11) Grauer dolomitischer Mergel . . . . .   | 45 „    |
| 12) Bläulichgrüner Thon, wie Nr. 10, und dolomitischer Mergel, mit gestreckt linsenförmigen Lagen von rötlichem Fasergyps . . . . . | 28 „    |
| 13) Thoniger Dolomit, dolomitischer Mergel und Thonmergel mit gestreckt linsenförmigen Lagen von rötlichem Fasergyps . . . . .      | 100 „   |
| 14) Dunkelgrauer Bankgyps (Gemenge von Spat- und Fasergyps) . . . . .   | 7 „     |

- 15) Gypsdolomit. . . . . 4 cm
- 16) Bläulichgrüne dolomitische Mergel und Thone mit Lagen von rötlichem Fasergyps, unter Wasserniveau bis zum Grunde des Bachbettes anstehend, ca. . . . . 70 „

Die Schichten verlaufen horizontal resp. steigen kaum merklich nach Norden zu an. Den untersten dolomitischen Mergeln und Thonen dieses Profiles begegnet man am nächsten rechtsufrigen Aufschluss in ca. 2 m Mächtigkeit (inclusive der unter dem Wasserniveau gelegenen Schichten). Oben am Steilabhang sind die rötlich gebänderten dolomitischen Mergel und die Schicht des thonigen Dolomitmehles sichtbar. Bei der nächsten flussabwärts gelegenen linksufrigen Entblössung stehen unter jungalluvialem Bachschotter ca. 1½ m mächtige graue thonige Dolomite, Mergel und Thone an, die sich unterhalb des Wasserniveaus in thonige Dolomite und Mergel mit Fasergypslagen fortsetzen. Auch hier steigen die Schichten nordwärts etwas an. Dagegen haben wir beim folgenden rechtsufrigen Aufschluss, woselbst wiederum grünliche dolomitische Mergel, thonige Dolomite und Thone mit Fasergypslagen entblösst sind, ein Fallen der Schichten flussabwärts (ca. 4°) zu konstatieren.

Wir gelangen nun zu einer Stelle, wo bis vor 10 Jahren ein Eisenhammer 8 Jahre lang bestand. Umherliegende Schlacken geben noch Zeugnis seiner einstmaligen Existenz. Gegenüber am linken Ufer stehen wiederum horizontal lagernde thonige Dolomite, dolomitische Mergel und Thone an, und ein wenig unterhalb bietet sich rechtsufrig folgendes Profil dar:

- 1) Wechsellagerung von thonigen Dolomiten und Mergeln; sichtbare Mächtigkeit (in der Höhe quartäre Abrutschmassen), ca. . . . . 3,5 m
- 2) Bläulichgrüner dolomitischer Thon, ca. . . . . 40 cm
- 3) Rötlicher Fasergyps, bis . . . . . 8 „
- 4) Grauer Gypsthon . . . . . 6—12 „
- 5) Rötlicher Fasergyps, in Mächtigkeit wechselnd, durchschnittlich . . . . . 4 „
- 6) Bläulichgrüner dolomitischer Thon, reichlich . . . . . 1 m
- 7) Dolomitische Mergel mit rötlichen Fasergypslagen, bis unter das Wasserniveau reichend.

Die Schichten steigen flussabwärts ganz flach an. Bei unserer weiteren Wanderung gelangen wir bald an einen Steg

beim Amernek-Gesinde, woselbst zu Herzog Jakobs Zeiten (um 1650) ein Kupferhammer sich befand. Direkt oberhalb dieser Stelle sind zum letzten Male bläulichgrüne Thone und Mergel mit Lagen von thonigem Dolomit in einer sichtbaren Mächtigkeit von ca. 3 m (oben Überrutschung durch hangende Flussschotter) entblösst. Am Ufer liegt ein grösserer Block von Bankgyps, augenscheinlich verschleppt durch Hochwasser und beweisend, dass weiter oberhalb Bankgyps in stärkeren Schichten ansteht, aber zur Zeit durch Verschüttung oder Überrutschung verdeckt ist<sup>1)</sup>.

Überblicken wir die angegebenen Profile im ganzen, so ergibt sich, dass in der Umgebung der Schwardener Mühle ein Schichtenkomplex von wechsellagernden krystalinischen Dolomiten, thonigen Dolomiten, dolomitischen Mergeln und Thonen mit Faser- und Bankgypslagen entwickelt ist, in welchem die thonreicheren Gesteine nach der Tiefe hin an Entwicklung zunehmen. Wie anderwärts in unserm devonischen Gebiete, so wird auch hier das Grundgebirge in tektonischer Hinsicht durch unbedeutende Fältelungen beherrscht.

In Hinsicht auf die Altersbestimmung der vorliegenden Schichtenreihe ist zunächst bemerkenswert das Vorkommen von Gypsbänken<sup>2)</sup>. Im Dünagebiete sind die Gypslager an die obere Etage der mitteldevonischen Dolomite gebunden, in Kurland kommen dergleichen aber auch innerhalb der oberdevonischen Dolomite vor. Hiernach haben wir es bei der Schwardenschen Mühle entweder mit dem untersten

---

1) Der Erbauer des Mitauer Schlosses, Carlo Rostrelli, hat Gyps von den Ufern der Schlocke bei Schwarden bezogen (vergl. E. Schmidt: Reste aus baltischer Urzeit. Rigasche Rundschau 1898 Nr. 115). Grubenförmige Vertiefungen in der Thalsohle beim oben erwähnten Eisenhammer werden von Umwohnern noch heute als aus alter Zeit stammende Gypsgruben bezeichnet. Bankgyps wurde in früheren Jahren auch in einem Bruche einige hundert Schritt südlich der Haltestelle Schwarden gebrochen. Die wenig tiefen Gruben sind jetzt gänzlich verfallen; umherliegende Stücke lassen sich aber noch sammeln.

2) Gypsvorkommnisse sind überdies nicht nur hier bei der Schwardenschen Mühle und der Haltestelle Schwarden bekannt, sondern auch bei Kemmern (Schwefelquellen), bei Pawasser an der Aa unweit Schlock, sodann nördlich von Schlock, beim Latschekrug am Strande, Alt-Mocken bei Tuckum etc.

Oberdevon oder mit dem obersten Mitteldevon zu thun. Zu welchem von diesen beiden Horizonten der Schmardensche Schichtenkomplex zu rechnen ist, wird erst genau entschieden werden können, wenn gehörig nach Leitfossilien (*Spirifer Archiaci*, *Spirifer Anossofi*) gesucht worden ist. Meine kurz bemessene Zeit erlaubte mir dies nicht. Die Seltenheit der Fossilien und ihre meist schlechte Erhaltung verlangen viel Musse, um hier auf Erfolge rechnen zu können. Für die Zwecke unserer gegenwärtigen Untersuchung ist es auch ziemlich belanglos, ob bei Schmarden das unterste Oberdevon oder oberstes Mitteldevon entwickelt ist.

Unter den devonischen Dolomiten, Mergeln und Thonen folgen nun — was für zukünftige Bohrungen in Betracht zu ziehen — sicher die mitteldevonischen Sandsteine. Zahlreiche Bohrlöcher in Liv- und Kurland sind in dieselben niedergebracht worden, um das in ihnen circulierende artesische Wasser anzuzapfen. Diesen mitteldevonischen Sandsteinen schliessen sich ebenso sicher und zwar direkt die silurischen Ablagerungen an, ohne Zwischenlagerung von unterdevonischen Schichten, welche fehlen, da während der unterdevonischen Zeit unser Gebiet, wie überhaupt der grösste Teil des europäischen Russlands Festland gewesen. Die silurischen Meeresedimente müssen dagegen fraglos im Untergrunde Schmardens entwickelt sein, da sich leicht nachweisen lässt, dass zunächst während der untersilurischen Epoche das baltische Meer sich westlich bis nach Skandinavien, südlich bis Polen (Untersilur bei Kielce) und ins Innere Russlands (Untersilur von Rawnitschi bei Minsk), östlich bis an den Ural (Gebiet der Petschora im nördlichen, der Sakmara im südlichen Ural) erstreckte. So ist z. B. der Vaginatenkalk speciell noch nachgewiesen worden bei Torshok und Wischny-Wolotschok im Twerschen Gouvernement, während die Schichtenfolge vom Glaukonitkalk abwärts bis zum untercambrischen Thon bei Kunitzy am Lowat im Gouvernement Pskow entblösst ist. Und während der obersilurischen Epoche hatte dieses skandinavisch-russische Becken nach Süden zu (nicht nach Osten, wo umgekehrt eine weitgehende Einengung vor sich ging) eine noch grössere Ausdehnung, stimmen doch die in Podolien, am Dnjestr in Bessarabien und in Galizien entwickelten obersilurischen Schichten bezüglich ihrer Fauna vollkommen mit den entsprechenden Schichten von

**Profil durch das Devon, Silur und Cambrium der Ostseeprovinzen.**

Oberdevon.

- 2) Sandsteine, bezw. verschiedenfarbige Thone, mit Zwischenlagen von Dolomit und dolomitischen Mergeln; auch Kugelsandsteine. Im Dünagebiet in eine obere sandige und untere thonige Abteilung zerfallend; in Kurland fast nur durch Thone mit Zwischenlagen von Dolomit repräsentiert. Mit Fischresten (*Dipterus*, *Holoptichius*, *Coccosteus*, *Asterolepis* etc.), *Rhynchonella Meyendorfi Vern.* Bekannte Maximalmächtigkeit im Bohrloch des Mitauer Schlosshofes (von Glacial überlagert) . . . . . 23 m
- 1) Krystallinische Dolomite mit *Spirifer Vernevili Murch.*, *Spirifer Archiaci Vern.*, *Rhynchonella livonica Buch*, *Productus subaculeatus Murch.* etc. Produktenhorizont Grewingks (von ihm zum Mitteldevon gezogen). In Kurland lokal Gypslager. Mächtigkeit im Mitauer Bohrloch) . . . . . 26 „

Mitteldevon.

- 2) Krystallinische und dichte Dolomite und dolomitische Kalksteine, grau bis gelb, mit untergeordneten Mergel- und Thonschichten, sowie Gypslagern; in Kurland auch lockere Sandsteine. Mit *Spirifer Anosofi Vern.*, *Spir. tenticulum Vern.*, *Spir. muralis Vern.*, *Rhynchonella livonica Buch*, *Rhynch. Meyendorfi Vern.*, *Orthis striatula Schloth.*, *Atrypa reticularis Lin.*, *Pecten Ingriae Vern.*, *Platyschisma Kirchoholmiensis Keys.*, *Natica Kirchoholmiensis Pacht*, *Pleurotomaria Keyserlingi Pacht.* Mächtigkeit im Mitauer Bohrloch 42 m; im Bohrloch von Rypeiki bei Birsen, woselbst von Glacial überlagert, bekannte Maximalmächtigkeit von . . . . . 53 „
- 1) Sandsteine von verschiedener Farbe, mit Thon- und Mergelschichten, die an keine konstanten Horizonte gebunden. Die obersten Schichten als Kugelsandsteine entwickelt. Mit Fischresten, selten *Lingula bicarinata Kut.* Bisher noch nirgends in der Gesamtmächtigkeit aufgeschlossen worden. Im Jurjewer (Dorpater) Bohrloch 75 m, im Rypeikier Bohrloch 84 m durchsunken, ohne dass Silur erreicht wurde; daher Mächtigkeit grösser als . . . . . 84 „

Unterdevon fehlend.

Ober Silur.

- K = Obere Öseler Schicht: graue und gelbe Kalke, Plattendolomite, Mergel, z. T. petrefaktenreich (Korallen, Brachiopoden, Fische, *Eurypterus* etc.). Mächtigkeit?
- J = Untere Öseler Schicht: Dolomite, teilweise kavernös, mit eingelagerten Mergeln, lokal Kalkstein. Die Mergel besonders reich an Korallen, Brachiopoden etc. Mächtigkeit mindestens 30 m.
- H = Estonus-Schicht: meist dolomitische mergelige Kalke mit zahlreichen Korallen, *Pentamerus estonus Eichw.* etc. Mächtigkeit?
- G 3 = Raiküllsche Schicht: fossilarme Plattenkalke, zuweilen dolomitisch, vielfach als Baustein gebrochen; nur oberer Horizont reich an Korallen. Mächtigkeit?
- 2 = Borealis-Schicht: Kalksteine und Dolomite, grösstenteils aus sammengehäuften Schalen von *Pentamerus borealis Eichw.* bestehend („Muschelkalke“). Lokal Asphalt enthaltend. Mächtigkeit 5—6 m.
- 1 = Jördensche Schicht: mergelige Plattenkalke, ziemlich reich an Fossilien, besonders Brachiopoden. Lokal Asphalt enthaltend. Mächtigkeit 6—8 m.

U n t e r c a m b r i u m  O b e r c a m b r i u m  U n t e r c a m b r i u m	F 2 = Borkholmer Schicht: zuoberst dichte weissgraue Kalksteine mit zahlreichen Korallen, Brachiopoden etc., worauf kieselige oder mergelige, etwas bituminöse Plattenkalke mit Mergellagen, dann lockere, von Bryozoen erfüllte dolomitische Kalke und zuunterst eine Bank mit Encrinitenstielen folgen. Mächtigkeit bei Borkholm . . . . .	4 „
	1 = Lykholmer Schicht: weisse dichte kieselsreiche und graue mergelige Kalksteine, besonders letztere oft sehr fossilreich (Cephalopoden, Gasteropoden, Korallen etc.). Mächtigkeit mindestens . .	15 „
	E = Wesenberger Schicht: wenig mächtige dichte, gelbliche oder bläuliche Kalksteine mit Mergellagen, mit Trilobiten, Brachiopoden etc., stellenweise von Cyclocriniten überfüllt. Mächtigkeit „gering“	?
	D = Jewesche Schicht: im Gouvernement Petersburg durch sehr mächtige Dolomite repräsentiert (in Verbindung mit C <sub>3</sub> über 200'), in Estland zuoberst ans mergeligen, zuunterst aus kieseligen Kalksteinen bestehend. Sehr petrefaktenreich (Trilobiten, Cephalopoden, Gasteropoden, Bivalven, Coelenteraten, Brachiopoden, Korallen). Zerfällt im westlichen Estland in:	
	3 = Wassalemsche Schicht (Hemiscomitenkalk), stellenweise fast ganz aus Encriniten zusammengesetzt.	61 „
	2 = Kegelsche Schicht: wenig fossilreiche mergelige Kalke, bei Wassalem als fester marmorartiger Kalkstein entwickelt, der zu Treppenstufen, Kreuzen, Ornamenten etc. Verwendung findet.	
	1 = Eigentliche Jewesche Schicht: mergelige kieselige Kalke.	
	C 3 = Istfersche Schicht: harte graue kieselsreiche Kalksteine, z. T. eisenschüssig, mit mergeligen Zwischenlagen; Übergangsbildung zwischen D und C <sub>2</sub> darstellend und, was Estland betrifft, nur im östlichen Teile desselben entwickelt. Fossilreich.	
	2 = Kuckers'sche Schicht: petrefaktenreiche lockere Mergelkalke mit Zwischenlagen von bituminösem Mergel und Brandschiefer. Viele Trilobiten, Brachiopoden, Bryozoen, Muscheln, Schnecken, Foraminiferen etc. enthaltend. Mächtigkeit des Brandschiefers 1, der Kuckers'schen Schicht im Minimum . . . . .	3 „
	1 = Echinosphäritenkalk: feste, z. T. plattige Kalksteine (im Gouv. Petersburg locker und mergelig), in manchen Horizonten sehr fossilreich (Trilobiten, Cephalopoden, Brachiopoden etc.). Bildet die obere Kante des estländischen Glints und wird in seinem oberen Horizont bei Reval in ausgedehnten, sehr alten Steinbrüchen als guter Baustein ausgebeutet. Mächtigkeit von C <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> und B <sub>3</sub> im Gouv. Petersburg nach Bock 40 m, von C <sub>1</sub> in Estland 8–10 m . .	10 „
	B 3 = Vaginatenskalk: sehr fossilreiche Kalksteine, teils Dolomite (mit Orthoceren, Trilobiten, Brachiopoden etc.), auch Phosphoritknollen enthaltend. Westlich Reval in Vaginatenskalksandstein übergehend. Mächtigkeit bei Reval 1 m, westlich Narwa . . . . .	5 „
	2 = Glaukonitkalk: dunkelgrüne, graue und rötliche Kalksteine mit Mergelschichten; mit zahlreichen Steinkernen von Foraminiferen, kleinen Gasteropoden, Brachiopoden und Trilobiten. Durchschnittliche Mächtigkeit am Wolchow im Gouv. Petersburg 10 m, in Estland 3–4 m . . . . .	4 „
	1 = Glaukonitsand: grüne Sande mit zahlreichen Steinkernen von Foraminiferen, einigen Brachiopoden und Conodonten. Lokal Asphalt enthaltend. Mächtigkeit im allgemeinen von O nach W zunehmend, zwischen 0,02 und 5,5 m (letzteres bei Packerort) . .	5 „
	A 3 = Dictyonemaschiefer: dünnplattige, rote oder schwarzbraune bituminöse Schieferthone mit <i>Dictyonema flabelliforme</i> Eichw. Mächtigkeit in Estland von W nach O abnehmend (bei Baltischport 4,8 m, bei Narwa und Jamburg sich auskeilend, bei Koporje im Kreise Jamburg des Gouv. Petersburg aber wiederum 6,39 m) . .	5 „
	2 = Obolen- (Unguliten-) Sandstein: meist lockere Sandsteine mit Wellenfurchen, im oberen bis zu 1 m mächtigen Horizont sehr reich an Brachiopoden, besonders <i>Obolus Apollinis</i> Eichw. Mächtigkeit im Gouv. Petersburg 5–20 m, in Estland . . . . .	17 „
A 1 = „Blauer Thon“, d. i. blaugrüner Thon, häufig mit Sandschichten wechsellagernd, sehr fossilarm; im oberen 5 m mächtigen Horizont mit <i>Mickwitzia monolifera</i> Linnars. und <i>Olonellus Mickwitzi</i> Schm. Am Fusse des estländischen Glints anstehend, im Revaler Bohrloch unter 2 m Quartär mit 90 m Mächtigkeit erbohrt, im Petersburger Bohrloch unter 27 m Quartär mit 91 m Mächtigkeit durchteuft worden. Gesamtächtigkeit in Estland ca. . . . . .	100 „	
Sandstein, mit Thon wechsellagernd. Fossilien unbekannt. Im Petersburger Bohrloch Mächtigkeit . . . . .	82 „	

Archäische Formation: Gneisse und Granite, anstehend in Finland, erbohrt im Untergrunde von Petersburg.

Ösel und Gotland überein, und lassen sich die russischen Ablagerungen leicht mit den englischen obersilurischen in Korrespondenz bringen.

Ferner: Das Vorkommen von Dictyonemaschiefer — einer echten Tiefseebildung — nicht nur in Estland, sondern auch in Skandinavien, Belgien, England und Nordamerika weist auf ein ausgedehntes Meer in diesen Gebieten während der obercambrischen Epoche hin. Innerhalb der Grenzen dieses Meeres lag sicher auch Kurland, denn seitdem das Vorkommen von braunen bituminösen Schieferthonen und Sandsteinen vom Alter des estländischen Dictyonemaschiefers bezw. Ungulitensandsteins bei Rawanitschi östlich Minsk bekannt geworden, wissen wir, dass die Südgrenze jenes Meeres noch weiter südlich zu suchen ist, und zwar jenseits des Kielce-Sandomirschen Höhenzuges; denn hier ist gleichfalls noch Obercambrium nachgewiesen worden, das aber von den baltischen gleichaltrigen Schichten in seinem petrographischen Habitus (quarzitische Sandsteine) bereits abweicht und auf einen Absatz in weniger tiefen Meeresteilen hinweist. Während der Übergangszeit vom älteren zum jüngeren Obercambrium rückte die Küste dieses Meeres nach Süden: die Auflagerung von Dictyonemaschiefer (Tiefseebildung) auf Ungulitensandstein (Litoralbildung mit Wellenfurchen) dient hierfür als Beleg. Es ist dieser Vorgang eines relativ schnellen Absinkens des Meeresbodens bis zur Tiefseestufe während der jüngsten cambrischen Epoche für alle nordeuropäischen cambrischen Gebiete nachweisbar.

Verfolgen wir die Geschichte unseres Baltikums noch weiter rückwärts und gelangen so zur mittelcambrischen Zeit, so lässt sich — wenn auch für eine absolute Sicherheit die Beweismittel noch nicht ausreichen mögen — doch mit gewisser Wahrscheinlichkeit die Thatsache begründen, dass zu jener Entwicklungsepoche der Erde die Ostseeprovinzen Festland gewesen und mithin Schichten von mittelcambrischem Alter im Untergrunde Schwardens fehlen werden. Dagegen können wir an letzterem Orte, und zwar mit grosser Wahrscheinlichkeit, die Gegenwart von untercambrischen Schichten erwarten; wenigstens ist nachgewiesen worden, dass während der untercambrischen Epoche zum mindesten Estland, das Petersburger und Pskowsche Gouvernement (untercambrischer Thon bei Kunitzy), sowie das Gebiet des finischen Meerbusens (Unter-

cambrium von Björneborg) von einem nicht eben tiefen Meere bedeckt waren.

Nach alledem werden wir im Untergrunde von Schmarden ausser Mitteldevon und Silur sicher noch das obere Cambrium entwickelt finden; höchst wahrscheinlich ist dies wohl auch noch der Fall mit den untercambrischen Schichten — es würde sich die Südküste des untercambrischen Meeres dann eben noch weiter südlich befunden haben; sicher ist aber Letzteres nur durch die Ergebnisse eines Bohrloches zu beantworten, welches das Liegende des Obercambriums mindestens zum Teil durchdrungen hat.

Wenden wir uns nun der sich von selbst aufwerfenden Frage zu, in wie weit die im Untergrunde von Schmarden theils sicher vorhandenen, theils wahrscheinlich entwickelten Schichten für eine eventuelle Naphthaführung prädestiniert sind, so wollen wir auch hier wieder von oben nach unten vorschreiten und die einzelnen Schichtengruppen darauf hin untersuchen, müssen uns aber doch vorher mit den wesentlichsten Verhältnissen vertraut machen, unter denen Naphtha überhaupt gefunden wird.

Wo immer auch Naphtha in grösseren Mengen vorkommen möge, so ist sie bekanntlich stets an Gesteine gebunden, deren Zusammenhang nicht ganz lückenlos ist (Sandsteine, Sande, bindemittelarme Konglomerate, zellige durchklüftete Kalksteine und Dolomite etc.). Die Hohlräume dieser Gesteine sind in solchen Fällen mit Öl und Ölgasen erfüllt, und nicht unberechtigt hat sich das geflügelte Wort herausgebildet: „Ohne Sand kein Öl“, wobei wir hier unter „Sand“ natürlich alle stark porösen Gesteinsarten zu verstehen haben. Jene Ölsammlungen sind nicht immer auch zugleich die Bildungsstätten (primäre Lagerstätten) der Naphtha selbst, sondern letztere ist häufig aus tiefer gelegenen Horizonten infolge ihres geringen specifischen Gewichts ( $> 1$ ) in jene höheren löcherigen Gesteinsschichten infiltriert und bildet hier sekundäre Lagerstätten. Ist die Naphtha auch in den verschiedensten geologischen Formationen bekannt, vom Alluvium (hier ausnahmslos auf sekundärer Lagerstätte) bis zum Untersilur hinab, so sind es doch immer gewisse für einen bestimmten Erdöldistrikt charakteristische marine Sedimente, vor allem bitu-

minöse Thonschiefer und Thone, an welche das Öl primär gebunden. Wechsellagern dieselben mit lockeren Sanden, Sandsteinen etc., so sammelt sich in letzteren das Erdöl in mehr oder weniger grossen Massen an, und diese Schichten sind es dann allein, welche bei einer technischen Ausbeutung der Naphthalager in Frage kommen. Es sind dies immer begrenzte Lager, da das Bestreben der Naphtha, von ihrem Ursprungsorte aus infolge des inneren Druckes nach allen Richtungen zu entweichen, im porösen Gestein in einer gewissen Entfernung kompensiert wird durch die zu überwindende Kapillarreibung und durch die Verdrängung der Gebirgsfeuchtigkeit.

Bei der wissenschaftlichen Untersuchung bekannter oder bei dem Aufsuchen neuer Naphthalagerstätten hat häufig auch die Beantwortung der Frage nach der Entstehung des Erdöls keine geringe Rolle gespielt, und der Theorien sind bekanntlich verschiedene aufgestellt worden. Da man selbst in ausführlicheren Werken über Naphtha hierüber keine erschöpfenden Litteraturnachweise findet und manche ältere Angabe vielen unbekannt geblieben sein dürfte, so seien hier im kurzen einige Bemerkungen gestattet, die andernfalls für unsern Zweck überflüssig sein würden.

Wohl die meisten Forscher sind sich heute darüber einig, dass die Naphtha durch eine, in ihrem chemischen Verlaufe noch nicht völlig geklärte Zersetzung organischer Substanz<sup>1)</sup> unter gewissen physikalischen Bedingungen hervorgegangen; nur bezüglich dessen, ob es vegetabilische oder animalische Massen gewesen, oder ob die Naphtha (inclusive Asphalt) sich sowohl aus diesen als auch jenen habe bilden können, gehen die Ansichten auseinander. Die schon 1830 von Murchison<sup>2)</sup> angedeutete, in den 30er Jahren von L. v. Buch<sup>3)</sup> für den bedeutenden Bitumengehalt der schwäbischen oberliasischen

---

1) Inostranzeff bevorzugt auch neuerdings noch für manche Naphthavorkommnisse, wie bei Baku, die Mendelejffsche Hypothese der anorganischen Entstehung (Геологія Т. 1. 3-е изд. Петерб. 1899, стр. 366).

2) Nach Ochsenuis: Bedeutung des orographischen Elementes „Barre“ in Hinsicht auf Bildungen und Veränderungen an Lagerstätten und Gesteinen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1893, p. 189.

3) Nach Höfer: Das Erdöl und seine Verwandten. Braunsch. 1888, p. 115.

Schiefer in Anspruch genommene Theorie der animalischen Herkunft wurde 1844 von A. v. Osersky<sup>1)</sup> bezüglich des silurischen Asphaltes von Linden in Estland vertreten, wie denn auch Naumann<sup>2)</sup> es ausgesprochen, dass Asphalt in vielen Fällen eher aus animalischer, denn aus vegetabilischer Substanz hervorgegangen. Ähnliche Ansichten gelangen in den 60er Jahren durch die Anwendung des Wortes „coral oil“ für den früher gebrauchten Terminus „coil oil“ seitens der nordamerikanischen Geologen zum Ausdruck<sup>3)</sup>, werden dann von H. Credner<sup>4)</sup>, Kaar<sup>5)</sup> und O. Fraas<sup>6)</sup> vertreten, später von Boricky<sup>7)</sup> für das Erdöl, den Bergteer und Ozokerit des böhmischen Obersilurs in Anspruch genommen, von Trautschold<sup>8)</sup> bezüglich der Bakuer Naphtha als wahrscheinlich hingestellt, schliesslich von A. Bertels<sup>9)</sup> entschiedener betont

---

1) Geognostischer Umriss des nord-westlichen Ebstland. Verhandl. d. russ. K. Miner. Ges. zu Petersburg. Jahr 1844, p. 128. Osersky schreibt: „Wahrscheinlich ist es, dass der betreffende Asphalt sich bei der Zersetzung der in sandhaltigen und in oberen Kalklagern begrabenen organischen Körper gebildet hat; ich bemerke hier beiläufig, dass diese Schichten überhaupt an thierischen Überresten arm sind, doch konnten zu jener Zeit Weichthiere dort gelebt haben, die keine deutlichen Spuren ihrer Existenz hinterliessen.“

2) Lehrbuch der Geognosie. 1. Aufl. 1. Bd. Leipzig 1850, p. 729.

3) Nach Ochsenius l. c. p. 189.

4) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1864, p. 214.

5) Citiert nach Höfer l. c. p. 116.

6) Aus dem Orient. Stuttgart. 1867.

7) Über die Anthracite des oberen Silurgebietes in Böhmen etc. Sitzungsber. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1873. Jan. — Ref.: N. Jahrb. f. Min. 1873, p. 663.

8) Über die Naphthaquellen von Baku. Zeitschr. d. deut. geol. Ges. XXVI. 1874, p. 269. — Derselbe ebenda: XXVII. 1875, p. 703 (Briefl. Mitt. vom 20. Oktober 1875).

9) Kurzer Bericht über den Naphta-Distrikt des nordwestlichen Kaukasus. Dieses Korrespondenzbl. XXI. 1875 (November), p. 171. — Bertels machte die interessante Beobachtung, dass Naphtha aus Muschel lagern von mehreren Fuss Mächtigkeit in nicht unbeträchtlicher Quantität herausströmt, — eine Bemerkung, die wir in einer später erschienenen Schrift desselben Verfassers (Erdöl, Schlammvulkane und Steinkohle. Betrachtungen und Beobachtungen über deren Ursprung und Entstehen. Riga 1892) durch die beachtenswerte Mitteilung ergänzt finden, dass beim Öffnen der Schalen heiler Exemplare von Muscheln das einstige Tier als nur z. T. in eine grüne petroleuse Flüssigkeit umgewandelt,

und, anderer späteren Autoren nicht zu erwähnen, endlich von Höfer<sup>1)</sup> in erschöpfender Weise zu einer wissenschaftlichen Theorie ausgebaut. Musste es somit den Anschein erwecken, dass in letzterer Zeit die Theorie der animalischen Herkunft der Naphtha und ihrer Begleiter in hohem Masse die Oberhand gewinnen sollte, so ist doch nicht zu vergessen, dass es auch nie an gewichtigen Stimmen gefehlt hat, welche sich für gewisse Naphthavorkommnisse zu Gunsten der vegetabilischen Entstehung aussprachen, wie, um nur ein Beispiel anzuführen, Lesquereux und Orton bezüglich gewisser Naphtharayons Pennsylvaniens<sup>2)</sup>, — eine Ansicht, die erst neuerdings wieder einen gewichtigen Vertreter in dem mit dem galizischen Ölvorkommen genau vertrauten Forscher E. Zuber<sup>3)</sup> gefunden. Den bekannten und in jüngerer Zeit nicht selten mit besonderer Vorliebe zu Gunsten der animalischen Herkunft der Naphtha herangezogenen Versuchen Englers<sup>4)</sup> mögen die kürzlich publizierten Experimente von G. Krämer und A. Spilker<sup>5)</sup> gegenübergestellt werden. Den genannten Autoren gelang es, aus dem an Diatomeen<sup>6)</sup> sehr reichen, durch Absaugen auf der Thonplatte trocken erhaltenen Seeschlamm<sup>7)</sup> von Ludwigsburg in der Uckermark beim Auskochen mit Benzol oder Toluol

---

z. T. aber nicht vollständig sich zersetzt erwies. Die betreffenden Individuen entstammten einer jungtertiären Muschelbank von 2—3 Fuss Mächtigkeit in der Gnilaja Balka (Faulige Schlucht) zwischen der Stanitza Cholmskaja und Ilskaja im Kubangebiet.

1) Das Erdöl etc. I. c. p. 115 ff. 1888.

2) Siehe Redwood: Petroleum and its products. London 1896. Vol. I, p. 235, 239.

3) Kritische Bemerkungen über die modernen Petroleum-Entstehungs-Hypothesen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1898, p. 84.

4) Die Entstehung des Erdöls. Chem. Industrie 1895. Nr. 1 u. 2.

5) Das Wachs der Bacillariaceen und sein Zusammenhang mit dem Erdöl. Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1899. III, p. 2940.

6) Die Diatomeen enthalten bekanntlich in ihrem Plasma Öltröpfchen.

7) Der etwa 50% betragende anorganische Rückstand des trockenen Schlammes enthält 76,3%  $\text{SiO}_2$ . Der ganzen Beschreibung zufolge (bräunliche, stark wasserhaltige Masse von zartester Beschaffenheit, an der Luft schwer zu hornartiger Substanz austrocknend) scheint dieser von den Autoren als „Seeschlick“ bezeichnete Seeschlamm ein dem Schlamm unseres Kanger-Sees und der schwedischen „Gyttja“ (vergl. B. Doss: dieses Korrespondenzbl. XL. 1898, p. 186) ähnliches Produkt zu sein.

3,6% einer paraffinartigen, dem Erdwachs (Ozokerit) ähnlichen Substanz zu ziehen. Aus diesem künstlichen „Diatomeenwachs“ wurden dann weiterhin, wie aus dem galizischen Ozokerit, durch Druckdestillation Petroleumkohlenwasserstoffe inclusive methanreiche Gase dargestellt, welche der natürlichen Naphtha nicht weniger nahestehen, als die Englischen Kunstprodukte. Die Verfasser vertreten die Ansicht, dass das Erdöl zum überwiegenden Teile aus Diatomeenwachs sich gebildet habe, wie denn auch schon vor ihnen A. F. Stahl<sup>1)</sup> die Meinung ausgesprochen hat, dass die reichen Diatomeenabsätze in den Seen und Sümpfen der Steppenniederungen die Veranlassung zur Bildung des Erdöls gegeben hätten.

Alles in allem müssen wir gegenwärtig der schon 1859 von Newberry<sup>2)</sup> angedeuteten und 1865 von Lesley<sup>3)</sup> ausgesprochenen Ansicht huldigen, dass die Naphtha und ihre Oxydationsprodukte bei der Zersetzung sowohl tierischer als im gleichen Masse pflanzlicher Stoffe entstehen konnte. Die etwaige Einwendung, dass die silurischen Schichten, in welchen ja bereits Naphthalager auftreten, zu arm an Pflanzenresten seien, als dass man aus diesen die Naphtha herleiten könne, ist nicht stichhaltig, da eine reiche niedere, aus Algen bestehende, aber grösstenteils wohl nicht versteinierungsfähige Vegetation geherrscht haben muss für die Erhaltung eines grossen Teiles des reichen tierischen Lebens der damaligen Zeit, ganz abgesehen davon, dass z. B. speciell im baltischen Untersilur von der Jeweschen Schicht an aufwärts Siphoneen (Kalkalgen) in mächtiger Entwicklung auftreten, die dann im Obersilur durch die Girvanellen ersetzt werden<sup>4)</sup>, und dass schon vom theoretischen Standpunkte aus die hoch organisierte carbonische Flora und die Pteridophyten des devonischen Systems weit ältere Vorläuferinnen verlangen. Potonié<sup>5)</sup> sagt: „Der Stammbaum (nämlich der Farne) weist uns zwingend sehr weit in die Urzeit zurück. Die Urfarne müssen also wohl

---

1) Zur Theorie der Naphthabildung. Chemiker-Zeit. 22. Febr. 1899.

2) Nach Höfer l. c. p. 121.

3) Amer. Philos. Soc. 1865; citiert nach Höfer l. c. p. 121.

4) Stolley: Die silurische Algenfacies und ihre Verbreitung im skandinavisch-baltischen Silurgebiet. Schrift. Naturw. Ver. für Schleswig-Holstein. XI. 1897, p. 109.

5) Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie. Berlin 1897, p. 106.

mindestens so alt sein wie die ältesten bekannten Sedimentärschichten. Es giebt diese Überlegung jedenfalls ein Bild davon, wie weit wir davon entfernt sind, die älteste Flora, welche die Erde bevölkerte, zu kennen. Vermöge des uns Erhaltenen beginnt unsere thatsächliche Kenntniss der Flora erst ungemessene Zeitperioden nach der Entstehung der ersten Pflanzen.“ Dass dieser Anfang der Pflanzenwelt theoretisch weit in die entlegensten Epochen der archaischen Ära zurück verlegt werden kann, dem stehen keine wesentlichen Hindernisse entgegen, seitdem bekannt geworden, dass in den heissen Quellen des Yellowstoneparkes trotz der hohen Temperatur (92° C.) eine reiche Algenflora existiert.

Kehren wir zu unserm eigentlichen Thema zurück und prüfen nun, in wie weit für die im Untergrunde Schmarzens entwickelten Etagen der einzelnen Formationen die Möglichkeit der Naphthabildung in ihnen gegeben ist. Zunächst steht ausser allem Zweifel, dass die devonischen Ablagerungen des gesamten Baltikums wegen ihrer Fossilarmut — nur ein ca. 2 m mächtiger Schichtenkomplex im obersten Horizont der mitteldevonischen Dolomite ist mancherorts sehr reich an Gasteropoden — für primäre Naphthaführung nicht in Frage kommen können. Denn selbst dort, wo jene fossilreichen Dolomitbänke anstehen, wie an vielen Stellen der Dünaprofile oberhalb Riga, ist bisher nirgends eine Spur von Naphtha oder anderer fossiler Kohlenwasserstoffe, wie Asphalt, beobachtet worden; desgleichen ist an den zahllosen und ausgedehnten Profilen der Flussufer im Bereiche der „unteren Sandsteine“ im nördlichen Kurland und in Livland von der Linie Riga-Pskow bis nördlich Pernau-Jurjew (Dorpat), ferner in den zahlreichen artesischen Brunnen Rigas, des Rigaer Strandes und anderer Orte Liv- und Kurlands, die mit geringen Ausnahmen sämtlich bis in die artesisch gespanntes Wasser haltenden „unteren Sandsteine“ hinabführen, nie die Gegenwart auch nur von Spuren von Naphtha oder selbst ihres häufigen Begleiters, salzhaltigen Wassers, zum Nachweis gekommen.

Dieses Resultat ist dahin zu verstehen, dass bezüglich der Möglichkeit der Bildung auch nur einigermaßen grösserer **primärer** Naphthalagerstätten die devonische Formation unseres Gebietes auszuschliessen ist. Dass nichtsdestoweniger

die Bedingungen für die Bildung ganz geringfügiger, technisch absolut nicht in Frage kommender Ansammlungen fossiler Kohlenwasserstoffe innerhalb des baltischen Devons lokal gegeben sein können, darauf weist — abgesehen von der Notiz Grewingks<sup>1)</sup>, dass die den Gyps von Wellekaln braun färbende bituminöse Substanz sich zuweilen zu Klümpchen von Erdpech konzentrierte, — ein allerdings wissenschaftlich noch nicht untersuchtes devonisches Vorkommen von Asphalt in der Nachbarschaft unserer Provinzen, nämlich in Polnisch-Livland (Gouv. Witebsk) hin. E. Lehmann<sup>2)</sup>, welcher hierüber eine Mitteilung veröffentlichte, giebt als Fundort an: eine tiefe Erosionsschlucht nördlich des Escha-Sees im Rositenschen Kreise zwischen den Gütern Anselmuischa und Bukmuischa. Der Escha-See, 40 Werst südöstlich Reshiza (Rositen) gelegen, ist auf den Karten fälschlich als Jescho-See bezeichnet.

Eine allbekannte Thatsache ist es, dass Naphtha gewöhnlich in Gesellschaft von Salzwasser auftritt, so dass man geradezu die Devise aufgestellt hat: „Keine Naphtha ohne salzige Gefolgschaft.“ Prüfen wir auch noch hierauf hin unser Devon. Die Möglichkeit, dass die Schichten desselben mancherorts einen geringfügigen Salzgehalt besitzen können, ist gegeben. Darauf weisen die nahe gelegenen, dem Devon entspringenden Solquellen von Staraja Russa im Gouvernement Nowgorod hin, ferner aber auch das nicht seltene Auftreten von Pseudomorphosen von Dolomit (oder Mergel) nach Steinsalz<sup>3)</sup>, welche oft in dichter Gruppierung weit ausgedehnte Schichtflächen bedecken und die einstige Gegenwart von Lagunen, auf deren Boden eine Salzausscheidung stattfand, beurkunden<sup>4)</sup>. Dessen ungeachtet unterliegt es aber ebenso keinem Zweifel, dass die Möglichkeit der Erbohrung grösserer Salzlager in unseren Provinzen ausserordentlich wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, und wenn nun auch die frühere Gegenwart von Salz in den devonischen Ablagerungen durch die Existenz der Pseudomorphosen nachgewiesen worden ist, so lässt doch dieser Um-

---

1) Geologie l. c. p. 741.

2) Flora von Polnisch-Livland etc. Arch. f. Naturk. Liv-, Ehst- u. Kurlands. 2. Ser. Bd. IX, p. 52. 1895.

3) Näheres siehe bei Grewingk: Geologie l. c. p. 766 ff.

4) Doss: Dieses Korrespondenzbl. XLII. 1900, pag. 58.

stand natürlich nicht umgekehrt den Schluss zu, dass auch Naphtha in ihnen gefunden werden muss. Nebenbei sei bemerkt, dass auch auf Ösel, also im Silur, „geringe Anzeigen von Salz“ vorhanden sind<sup>1)</sup>.

Man könnte weiterhin versucht sein, aus dem Vorkommen von ausbeutungswürdigen Naphthamengen im Devon des Petschoragebietes, das, von jüngeren Formationen bedeckt, zufolge seines faunistischen Charakters mit dem baltischen Devon in ununterbrochenem Zusammenhang stehen muss, einen Analogieschluss zu Gunsten der Möglichkeit der Bildung von Naphtha auch in letzterem ziehen zu wollen. An der Uchta, einem Nebenfluss der Ischma, die sich in die Petschora ergiesst, sind im südlichen Timan unter 63<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>0</sup> n. Br., wie Graf Keyserling<sup>2)</sup> mitteilt, ca. 800 Fuss mächtige, dünn-schichtige bituminöse, leicht brennende Schiefer oberdevonischen Alters, sog. Domanik<sup>3)</sup>, entwickelt. Früher glaubte man, dass diese schon Peter dem Grossen bekannten<sup>4)</sup> und einstmals (1745 bis 1845), wenn auch natürlich in primitiver Form, bereits der Exploitation unterworfen gewesen Naphthaquellen<sup>5)</sup> direkt dem Schichtenkomplex des Domanik entspringen. Neuerdings wurde aber durch Tschernyschew<sup>6)</sup> nachgewiesen, dass diese nun auch an den Flüssen Tschutj, Jareza und Lyja-Jolj ver-

---

1) Grewingk: Sitzungsber. Naturf. Ges. Dorpat IV, p. 347. 1877.

2) Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land, im Jahre 1843. Petersbg. 1846, p. 396 ff.

3) Glühverlust des Domanik infolge Entweichens der bituminösen Stoffe 48%.

4) Носиловъ in einem Bericht an die Новое Время № 8692 vom 10./23. Mai 1900.

5) Die Ausbeute betrug ca. 1000 Pud im Jahre und gelangte anfangs nur zu medizinischen Zwecken zur Verwendung. Die Rohnaphtha wurde hier in einer von dem Moskauer Kaufmann Nabatoff gegründeten kleinen Fabrik schon früher der Destillation unterworfen, als dies in Baku geschah, wo die ersten Versuche der Gewinnung von Petroleum aus Kir (Erdwachs) erst in den 50er Jahren zur Ausführung gelangten (im nördlichen Kaukasus sollen nach Rossmässler Versuche der Petroleumgewinnung aus Naphtha schon 1823 unternommen worden sein; in Amerika geschah dies erst 1854).

6) Тиманскія работы, произведенныя въ 1889 году. Изв. геолог. Комит. 1890. Т. IX, стр. 74 ff. (Travaux exécutés en Timane en 1889. Bull. Com. géol. 1890. Т. IX, p. 84.)

folgten und sämtlich auf einer Antiklinalen gelegenen Lagerstätten dem im Liegenden des Domanik lagernden Sand-Mergelhorizont zugehören. Haben nun auch diese Naphthalager infolge ihrer grossen kommerziellen Bedeutung für den Norden Russlands in jüngster Zeit von neuem die Aufmerksamkeit der Forscher und Kapitalisten auf sich gelenkt<sup>1)</sup>, so wäre es doch mehr als ein verzeihlicher Optimismus, ähnliche Schätze ohne weiteres in gleichaltrigen Schichten unseres Devons erwarten zu wollen, denn die Öllagerstätten sind stets von sehr begrenzter Ausdehnung und innerhalb eines gewissen Rayons an bestimmte Gesteinsarten gebunden: das Devon des Petschoragebietes ist jedoch in seinem lithologischen Charakter nicht identisch mit demjenigen der Ostseeprovinzen.

Wenden wir uns nun zu den tieferen silurisch-cambri-schen Schichten im Untergrunde Schwardens und prüfen auch diese auf die Möglichkeit primärer Naphthaführung, so liegen für diese die Verhältnisse weit günstiger, als bezüglich der devonischen Ablagerungen. Die Möglichkeit der Naphthabildung ist in ihnen gegeben. Darauf weisen zunächst die in Estland gemachten Funde fossiler Kohlenwasserstoffe in Form von Asphalt hin, dann aber ganz besonders das Auftreten stark bituminöser Schiefer im Silur und Cambrium des genannten Gebietes. Mit diesen Schiefen gleichaltrige Gebilde müssen nun aber, wie oben erörtert, auch im Untergrunde von Schwarden zur Entwicklung gekommen sein. Ob dieselben auch den gleichen petrographischen Charakter wie in Estland tragen, also bituminöse Schiefer repräsentieren, davon soll weiter unten die Rede sein.

Asphalt ist in Estland beobachtet worden in Form von zolldicken und etliche Zoll langen Nestern und von 2—4 mm dicken Überkrustungen von Kieselkonkretionen und Quarzkrystallen in den Drusen und Spalten des kieseligen dolomitischen Kalksteins (obersilurische Borealisbank) bei Pusko unweit Linden, 10 Werst südwestlich Hapsal<sup>2)</sup>, dann in Form dünner Schnüre, als Überzug und Anflug auf feinen

1) Näheres im Технич. Сборникъ и Вѣстн. Промышл. 1896 г. № 6, стр. 238.

2) Eichwald: Die Urwelt Russlands. Heft 2, p. 17. 1842. Als Separatabdr. aus Baer u. Helmersens „Beiträgen zur Kenntniss d. Russischen Reiches“. Bd. IV (1841). — Eichwald: Neuer Beitrag zur Geo-

Haarklüften und als Nester in den obersilurischen, an Korallen und Brachiopoden reichen Kalksteinen der Jördenschen Schicht in den Steinbrüchen von Pallokülla und Pühalep (?) auf der Insel Dagö (Dagden)<sup>1)</sup>, endlich in Gestalt eines grösseren, bis 9 Zoll Länge und 3 Zoll Dicke haltenden Nestes im untersilurischen Glaukonitsand bei Baltischport<sup>2)</sup>. Hierbei bleibt noch des Fundes einer asphaltartigen Kohle in Kunda nordöstlich Wesenberg im Kirchspiel Maholm (Estland) zu erwähnen, die in Form einer ca. 15 cm im Durchmesser haltenden und 1,5 bis 2 cm dicken rundrandigen Schmitze im untercambrischen blauen Thon eingelagert gewesen<sup>3)</sup>, wie denn auch auf

---

gnosie Esthlands u. Finlands. 1842, p. 17. Als Separatabdr. aus „Beiträgen“ etc. l. c. Bd. VIII. 1843. — A. v. Osersky: Geognostischer Umriss d. nord-westlichen Ehtlands. Verh. russ. K. Miner. Ges. Petersbg. 1844, p. 128. — Eichwald: Dritter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands etc. Bull. Soc. Natural. Moscou. XXV. 1852, p. 41. — Schrenk: Uebersicht des obern Silurischen Schichtensystems Liv- und Ehtlands. Arch. Naturk. Liv-, Eht- u. Kurlands. 1. Ser. Bd. I, p. 16 u. 36. 1852. — Eichwald: Die Grauwackenschichten von Liev- u. Esthland. Bull. Soc. Natural. Moscou. XXVII. 1854, p. 10. — Helmersen: Langsames Emporsteigen etc. l. c. p. 485. 1855. — Grewingk: Mineralien u. Gesteine Liv-, Est- u. Kurlands. Sitzungsber. Naturf. Ges. Dorpat. VIII. 1889, p. 53.

<sup>1)</sup> Osersky: Geogn. Umriss etc. l. c. p. 128. 1844. — Schrenk: Sil. Schichtensystem etc. l. c. p. 37. 1852. Der von Osersky angegebene Fundort „in der Umgegend des Ningalepschen Pastorats“ ist nach Schrenk vielleicht ein Schreibfehler für Pühalep. — Eichwald: Dritter Nachtrag etc. l. c. p. 71. 1852. — Eichwald: Grauwackenschichten l. c. p. 10. 1854. — Helmersen: Langsames Emporsteigen etc. l. c. p. 485. 1855. — Grewingk: Mineralien etc. l. c. p. 53. 1888.

<sup>2)</sup> Helmersen: Langsames Emporsteigen l. c. p. 485. 1855. — Grewingk: Mineralien etc. l. c. p. 53. 1888.

<sup>3)</sup> Mickwitz: Brachiopodengattung *Obolus* etc. l. c. p. 36. 1896. Die vollständig strukturlose, stark glänzende „Kohle“ brennt mit russender Flamme und schmilzt dabei. Sie steht, einer schriftlichen Mitteilung des Herrn Prof. Karpinsky zufolge, dem Albertit, Asphalt der Auvergne u. a. nahe (Analyse Alexejews [unveröffentlicht]: C = 77,23, H = 8,95, N = 1,10, O = 7,52, Asche = 5,20, Spec. Gew. bei 19,3° C = 1,118) und dürfte es „keinem Zweifel unterliegen, dass sie eine durch Oxydation erhärtete flüssige Bitumensubstanz ist“.

Nebenbei sei hier bemerkt, dass Anthracit in Form kleiner schwarzer glänzender, 86% C haltender Stücke im untersilurischen Vaginatenskalk bei Narwa und kleine Nester von Steinkohle im devonischen Dolomit bei Capsehten unweit Libau beobachtet worden. Vergl. Grewingk: Mineralien etc. l. c. p. 52.

eine nicht uninteressante Beobachtung Eichwalds<sup>1)</sup> verwiesen werden mag, zufolge welcher die bei Pawlowsk südlich Petersburg im Glaukonitkalk häufig vorkommende *Syphonia cylindrica* von ihm völlig mit Erdöl durchdrungen befunden worden sei. Endlich liest man bei Hupel (1777)<sup>2)</sup>: „Es fehlen zuverlässige Nachrichten von dem Steinöhl, welches man nach eines Mannes Versicherung unter einem kleinen esthländischen Gut soll gefunden haben.“ Es wird freilich von späteren Forschern, die sich mit Estland beschäftigten, nie wieder etwas hiervon erwähnt.

Wir sehen also, dass alle im baltischen Gebiete und seiner Umgebung bekannt gewordenen Vorkommnisse fossiler Kohlenwasserstoffe, mit Ausnahme des der Glanzkohle im Aussehen ähnlichen Asphaltes aus dem untercambrischen Thone und des Asphaltes vom Kreise Rositen, auf das Silur beschränkt sind. Haben sie zufolge ihrer Geringfügigkeit auch absolut keine ökonomische Bedeutung, so besitzen sie doch ein hohes wissenschaftliches Interesse, denn sie zeigen uns die Möglichkeit der Entstehung resp. des Vorkommens von Kohlenwasserstoffen in Form von Naphtha in den silurischen Schichten genannten Gebietes. Hierbei mag der Hinweis nicht unterlassen bleiben, dass dem Asphaltvorkommnis von Baltischport möglicherweise eine sekundäre Infiltration flüssiger Kohlenwasserstoffe aus der direkt unter dem Grünsande liegenden Dictyonemaschicht zu Grunde liegt, während bei den beiden anderen, in weit höherem geologischen Niveau gelegenen, an fossilreiche Schichten gebundenen Vorkommnissen von Linden und Palloküllä wir es sicher mit primären Lagerstätten zu thun haben, da in den betreffenden Steinbrüchen die unter den asphalthaltigen Kalksteinen lagernden Schichten als völlig asphaltfrei befunden worden sind.

Wie oben erwähnt, gründet sich, abgesehen von den geringfügigen Asphaltfunden, die Möglichkeit des Vorkommens von Naphtha im silurisch-cambrischen Untergrund Schwardens ganz vorzüglich auf die Gegenwart von stark bituminösen Schieferen. Wir haben nach dieser Richtung hin unsere

---

1) Beitrag zur geograph. Verbreitung der fossilen Thiere Russlands. Bull. Soc. Natur. Moscou. XXVIII. 1855. Nr. 4, p. 442.

2) Topographische Nachrichten von Lief- u. Ehstland. 2. Bd. Riga 1777, p. 532.

Aufmerksamkeit ausschliesslich auf zwei Horizonte zu richten: die untersilurische Kuckers'sche und die obercambrische Dictyonemaschicht.

Die aus lockeren Mergelkalken bestehende Kuckers'sche Schicht enthält Zwischenlagen eines lichtchocoladebraunen bis gelblichen und rötlichen bituminösen Mergels (sog. Brandschiefer) und zeichnet sich paläontologisch durch einen grossen Reichtum von Petrefakten aus. Als eigentlicher brennbarer Brandschiefer ist dieser bituminöse Mergel in Estland aber nur im centralen Teile des Verbreitungsbezirkes der gesamten Kuckers'schen Schicht entwickelt und zwar in der Gegend zwischen Jewe und Wesenberg (vorwiegend nördlich der baltischen Bahn). Hier liegen die Hauptfundorte Kuckers, Kochtel, Maidel, Dorf Ssawala bei Maidel, Hirmus, Salla bei Erras, Wannamois und Addinal bei Tolks. Die eigentliche Brandschieferlage erreicht meist nur eine Mächtigkeit von 1 Fuss; im übrigen sind wohl aber auch die mergeligen, festeren, meist etwas bituminösen Kalke oder lockeren Mergelkalke der gesamten Kuckers'schen Schicht, wenigstens lokal, von zahlreichen dünnen blättrigen Lagen von Brandschiefer durchsetzt. In diesem letzteren Habitus repräsentiert sich denn auch die Kuckers'sche Schicht östlich und westlich des eigentlichen Hauptverbreitungsbezirkes des Brandschiefers. Östlich Petersburg ist die gesamte Schicht zum Auskeilen gelangt.

Über diesen estländischen Brandschiefer liegen zahlreiche Untersuchungen vor. Die ersten Funde wurden 1789 bei „Talks“ durch den Generalökonomiedirektor von Engelhardt gemacht, der sie der ökonomischen Gesellschaft in Petersburg vorlegte. Über dieselben berichtete Georgi<sup>1)</sup>; er bezeichnet das Gestein als „thonigte Bergpecherde (Pharmacitis, auch Ampelitis der Alten)“, erwähnt, dass es beim Glühen im Tiegel entflamme und dabei sein halbes Gewicht verliere, dass 10 Unzen der Erde bei der Destillation 1 Unze Bergöl geben und dass 100 Theile der Erde enthalten: „Bergharz 35—40 Theile,

---

1) Von einer feuerfangenden Erde aus der Revalschen Statthalter-schaft. Auswahl ökonomischer Abhandlungen, welche die freye ökonomische Gesellschaft in St. Petersburg in deutscher Sprache erhalten hat. 3. Bd. Petersbg. 1791, p. 330. — Vergl. J. G. Georgi: Geogr.-physik. u. Naturhist. Beschreibung des Russischen Reiches. 3. Theil. Königsberg 1798, p. 333. Hier wird das Gut „Tolsk“ geschrieben.

wässrige Nässe 6—10 Theile, Thonerde 30—34 Theile und Kalk-erde 8—10 Theile.“ Die Hirten bedienten sich dieser „Erde“ zur Unterhaltung ihres Nachtfeuers.

Es scheint diese Mitteilung allen späteren Autoren unbekannt geblieben zu sein, da keiner derselben erwähnt und Helmersen<sup>1)</sup> 1838 von einem im vorhergehenden Jahre „neuentdeckten“ brennbaren Gestein spricht. Helmersen beschäftigte sich ausser mit dem „bituminösen Schiefer“ (d. i. Dictyonemaschiefer) vom Gute Fall (29 Werst westlich Reval) besonders mit dem „brennbaren Schiefer“ von Tolks (12 Werst nordöstlich Wesenberg) und theilte Analysen Iwanofs (flüchtige Bestandteile 70,06, Coaks 11,08, Asche 18,86; 3 g Schiefer gaben 25 Kubikzoll Leuchtgas) und Jewreinofs (flücht. Best. 68,64, Coaks 9,97, Asche 21,38) mit. Eine andere Analyse des „weissen“, d. h. an der Luft gebleichten Brandschiefers von Tolks findet sich im Bergjournal<sup>2)</sup>. Darauf wurde durch Petzholdt<sup>3)</sup> Brandschiefer analysiert, welcher von einer Lokalität zwischen den Poststationen Ranna-Pungern und Klein-Pungern nördlich vom Peipus-See stammte (nach Fr. Schmidt<sup>4)</sup> liegen hier Geschiebe vor); unter anderem wurde ein Gehalt von 65,5 % org. Best. festgestellt; 5,55 g Schiefer gaben 550 ccm Leuchtgas (1 Pfund durchschnittlich 1½ Kubikfuss). Wenig später beschrieb Eichwald<sup>5)</sup> den Brandschiefer von Erras mit seinem Fossilreichtum und erwähnte neue Fundorte des Gesteines; Fr. Schmidt<sup>6)</sup>, dem neue Aufschlüsse reiche paläontologische Funde zuführten, unterzog es dann einer weiteren

1) Горный Журналъ 1838 III, стр. 258. Dieselbe Abhandlung als Übersetzung aus dem Russischen unter dem Titel: „Der in Esthland bei Fall und Tolks entdeckte brennbare Schiefer“ erschienen im: Inland 1838, p. 769. — Derselbe: Ueber den bituminösen Thonschiefer und ein neuentdecktes, brennbares Gestein in der Uebergangsformation Ehstlands etc. Bull. scient. publié par l'Acad. sc. St. Pétersbg. T. V. 1839, p. 56. — Vergl.: Erdmanns Journ. prakt. Chem. XVI. 1839, p. 484, und Горн. Журн. 1839 III, стр. 149.

2) Горн. Журналъ 1840 II, стр. 371.

3) Ein neues brennbares Gestein in Esthland. Inland 1850, p. 502 u. 548. — Derselbe: Ein neues brennbares Mineral in Esthland. Erdm. Journ. prakt. Chem. LI. 1850, p. 112.

4) Untersuchungen über Silur. Form. etc. I. c. p. 20. (Separatabdr. p. 24). 1854.

5) Die Grauwackenschichten etc. I. c. p. 7 ff. 1854.

6) Untersuchungen etc. I. c. p. 48, 97 ff. (Separatabdr. p. 52). 1857.

ausführlichen Untersuchung, und C. Schmidt<sup>1)</sup> veröffentlichte eine Analyse des Brandschiefers von Kuckers (61—67% org. Subst.; 1 kg Schiefer ergab 93—98 Liter Leuchtgas).

Ein eingehendes Profil, welches die öftere Wechselagerung des Brandschiefers mit Kalkstein in einem 4—4½ m tiefen Entwässerungsgraben bei Kuckers zeigt, ist von C. Schmidt, als er neues Material für eine chemische Untersuchung sammelte, aufgenommen und zusammen mit den Resultaten der letzteren in einer sehr ausführlichen Abhandlung durch A. Schamarin<sup>2)</sup> im Jahre 1870 veröffentlicht worden. Einige Daten seien aus der letzteren hier wiedergegeben.

Das untersuchte Material enthält im Mittel 42,24% org. Substanz von folgender Zusammensetzung:

C =	70,52
H =	7,21
N =	0,29
O =	21,98
<hr/>	
	100,00

100 g Brandschiefer, bei starker Rotglühhitze der trocknen Destillation unterworfen, ergeben im Mittel 18,95 (Extreme 13,12 und 24,23) Liter Leuchtgas von 0° bei 760 mm Barometerstand. „Das erhaltene Gas ist von ausgezeichneter Leuchtkraft und besitzt, selbst ungereinigt, nicht den üblen Geruch, wie er sonst allen Leuchtgasen, die man aus der Steinkohle gewinnt, eigentümlich ist.“ Was die Gesamtausbeute betrifft, so liefern 100 Gewichtsteile Brandschiefer von Kuckers im Mittel:

19,72	Gewichtsteile Gas (Extreme 14,38 u. 25,22)
8,60	„ Kohle
28,66	„ flüssige Destillationsprodukte.

Dem Wärmeeffekt nach übertrifft der Kuckers'sche Brandschiefer um ein ganz geringes das Birkenholz (Verhältnis 1,03 : 1), liefert aber 37 mal mehr Asche als letzteres.

Endlich wurden auch die Produkte der trocknen Destillation des Brandschiefers von Kuckers durch R. Hehn<sup>3)</sup> ge-

<sup>1)</sup> Das vermeintliche Guanolager zu Kuckers. Balt. Wochenschrift VII, 1869, Nr. 34.

<sup>2)</sup> Chemische Untersuchung des Brandschiefers von Kuckers. Arch. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands. 1. Ser. Bd. V, p. 25.

<sup>3)</sup> Die Produkte der trocknen Destillation des Brandschiefers aus Kuckers. Balt. Wochenschrift IX, 1871, Nr. 2 und 3.

nauer untersucht. Eine Bauschanalyse des Schiefers selbst ergab zunächst folgende Werte:

CaCO <sub>3</sub>	18,41
MgCO <sub>3</sub>	0,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,33
Silikate	17,90
Bitumen	60,33
SO <sub>3</sub>	0,03
H <sub>2</sub> O	2,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	unbest.
	<u>99,32</u>

Drei Versuche der trocknen Destillation führten zu folgenden Resultaten:

	I	II	III
Öle	12,9	15,6	20,0
Coaks	66,6	52,9	44,6
Wasser	10,1	7,8	25,2
Verluste u. flüchtige Öle	10,4	23,7	

Von dem erhaltenen Öl destillierten bei verschiedenen Temperaturen folgende Mengen über:

	I	II + III
70—110°	11,5	7,3
120—160	5,5	13,7
160—180	7,4	
180—210	11,7	11,0
210—240	11,3	
240—265	12,4	24,3
265—300	8,0	
Pechrückstand	32,2	43,7

Da man die zwischen 150° und 300° überdestillierenden Kohlenwasserstoffe als Leuchtöle zusammenfasst, so würden im vorliegenden Falle ca. 50% der Ölausbeute auf Leuchtöle entfallen, so dass der Schiefer selbst einen Gehalt von 6,5 bis 10% an Leuchtölen besitzt.

Die Dictyonemaschicht, zu der wir uns nun wenden wollen, wird durch einen dunkelbraunen bis schwarzen, mattglänzenden bituminösen Schieferthon repräsentiert, welcher neben *D. flabelliforme Eichw.* zahlreiche echte Graptoliten und andere Fossilien enthält. In ihm finden sich Konkretionen von Eisenkies, morgensternartige Knollen von Pseudomor-

phosen von Dolomit nach Calcit, sowie auf den Schichtfugen dünne radialfaserige Bezüge von Gypskristallen und Anflüge von Fe-, Al- und Mg-Sulfaten.

Dieses gleichfalls brennbaren Gesteines geschieht als „losen, schwarzen Schiefers“ von Reval und dem Harrischen Strande zum ersten Male Erwähnung bei Hupel<sup>1)</sup>, welcher die Nachricht davon nach seiner eigenen Bemerkung durch Fischer erhalten hatte. Wir finden denn auch kurz darauf die betreffenden Notizen wenig verändert wieder in Fischers Naturgeschichte von Livland<sup>2)</sup>. Weit später behandelte dann Helmersen (l. c.) den „bituminösen Thonschiefer“ von Fall, während Eichwald<sup>3)</sup> Mitteilungen über den „brennbaren Thonschiefer“ bei Baltischport machte, welcher in grösserer oder geringerer Menge von Bitumen durchdrungen sei<sup>4)</sup>, und berichtete, dass vom Meere ausgeworfene und zu kleinen werstelangen Hügeln aufgetürmte Stücke des „Thonschiefers“ durch Selbstentzündung(?) in Brand geraten seien<sup>5)</sup>. Mit diesem Gesteine beschäftigte sich weiterhin Osersky<sup>6)</sup>, während es später von F. Schmidt<sup>7)</sup> unter der Bezeichnung „bituminöser Thonschiefer oder Alaunschiefer“ genauer beschrieben wird. Eine eingehende chemische Untersuchung des Dictyonemaschiefers von verschiedenen Fundorten verdanken wir A. Kupffer<sup>8)</sup>. Die bis 22,41 % betragenden bituminösen Anteile bestehen aus:

	Ontika	Reval	Baltischport
C	58,28	69,02	72,78
N	2,00	2,57	2,62
H	5,32	7,17	7,44
O	34,40	21,23	17,16

1) Topograph. Nachrichten von Lief- u. Ehstland. 2. Bd. Riga 1777, p. 536.

2) Versuch einer Naturgeschichte von Livland. Leipzig 1778, p. 344. Dasselbe 2. Aufl. Königsberg 1791, p. 737.

3) Die Urwelt Russlands. 1. Heft. Peterzburg 1840, p. 5. Separatabdr. aus Schrift. d. k. russ. Miner. Ges. Petersburg.

4) Sur le système silurien de l'Esthonie. Pétersbourg 1840, p. 23.

5) Neuer Beitrag etc. l. c. p. 13. 1842.

6) Geognostischer Umriss etc. l. c. p. 119. 1844.

7) Untersuchungen Silur. Form. etc. l. c. p. 42 ff. (Separatabdr. p. 46 ff.). 1857.

8) Ueber die chemische Constitution der baltisch-silurischen Schichten. Arch. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands. 1. Ser. Bd. V, p. 114—122. 1870.

Das Bitumen des Schiefers, wie auch namentlich sein N-Gehalt, stammen wohl sicher von den auf manchen Schichtungsfugen oft in ungeheurer Menge übereinander lagernden Graptolithen her. Man vergleiche auch die neuere Rekapitulation Fr. Schmidts<sup>1)</sup> über den Dictyonemaschiefer in stratigraphisch-paläontologischer Hinsicht.

Wenn es nun nachgewiesen ist, dass durch trockne Destillation sich aus dem estländischen Brand- und Dictyonemaschiefer flüssige Kohlenwasserstoffe erhalten lassen, so liegt die Möglichkeit durchaus nahe, dass in der Tiefe des Grundgebirges von Schwarden, woselbst nach obigen Darlegungen gleichaltrige Schichten entwickelt sein müssen, vielleicht durch einen natürlichen destillationsartigen Vorgang Erdöl freigegeben; hierbei muss allerdings vorausgesetzt werden, dass jene Schichten auch hier durch stark bituminöse Schiefer repräsentiert sind und nicht etwa in ihrem lithologischen Charakter auf der Erstreckung von Estland nach Kurland sich verändert haben. Bezüglich der Dictyonemaschicht können wir nun mit vollem Rechte annehmen, dass sie im Untergrunde Schwardens ebenfalls als bituminöser Schieferthon entwickelt ist, denn in gleicher Eigenschaft ist sie in noch weit südlicherem Gebiete, nämlich bei Rawanitschi östlich Minsk durch A. Karpinsky<sup>2)</sup> nachgewiesen worden. Bezüglich der Kuckers'schen Schicht können wir aber nicht mit gleicher Berechtigung eine ähnliche Voraussetzung machen, denn es ist in Anbetracht der relativ nicht weiten Verbreitung des in ihr enthaltenen Brandschiefers in Estland die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auch im Untergrunde Schwardens die betreffende Schicht allein durch mergelige Kalksteine ohne Zwischenlagen von bituminösem Schiefer repräsentiert sei. In südlicherem Gebiete ist die Kuckers'sche Schicht bisher noch nie aufgedeckt worden, so dass auch von dieser Seite her der im Untergrunde Schwardens zu erwartende Thatbestand keine Aufhellung erfährt. Beschränken wir uns daher vorsichtiger Weise auf die Dictyonemaschicht.

---

<sup>1)</sup> Revision etc. l. c. p. 15. 1881.

<sup>2)</sup> Ueber das Vorkommen untersilurischer und cambrischer Ablagerungen im Gouvernement Minsk. Bull. Acad. sciences de St. Pétersbourg. Nouv. Sér. III (XXXV) No. 1, p. 3. 1892.

Die obige Annahme einer durch natürliche Destillation bedingten Naphthaerzeugung würde nun keinen geringen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzen, wenn unser Gebiet teilweise vulkanischer Natur wäre. Da dies aber nicht der Fall, so bleibt, wenn man an der erwähnten Vorstellung festhalten will, nur der Ausweg übrig, an den Gebirgsdruck als geologisches Agens zu denken — sei es in Gestalt des Tangentialdruckes (Fältelungen in unserem Devon!) oder des vertikalen Schichtendruckes in Verbindung mit der durch die geothermische Tiefenstufe bedingten höheren Temperatur. Man könnte wohl auch annehmen, dass überhaupt jene Schiefer ursprünglich reich mit flüssigen Kohlenwasserstoffen durchtränkt gewesen seien, dass sie im Untergrunde Schwardens in dieser primären Gestaltung sich entweder noch befänden, oder ihren Ölgehalt an die hangenden Schichtengruppen abgegeben hätten, während sie in Estland, wo sie der Erdoberfläche nahe liegen, durch Oxydationsvorgänge in bituminöse Gesteine umgewandelt worden seien. Wie ersichtlich, bewegen wir uns in Bezug auf diese letzteren Fragen auf recht hypothetischem Boden, und erst die Ausführung von Bohrungen bis ins Cambrium hinein vermag uns ihrer Beantwortung näher zu führen.

Betrachten wir die zuletzt gewonnenen Resultate, so lassen sie sich dahin zusammenfassen, dass, obwohl die Bedingungen für die Bildung fossiler Kohlenwasserstoffe in den devonischen Dolomiten und obersilurischen Kalksteinen gegeben sind (lokale Vorkommnisse von Asphalt), diese Horizonte doch als primäre Geburtsstätten grösserer Naphthamengen in keiner Weise in Betracht kommen können, dass wir hingegen in der untersilurischen Kuckers'schen Schicht (hier eventuell) und der obercambrischen Dictyonemaschicht zwei geologische Horizonte besitzen, deren bituminöse Schiefer unter Umständen die Bildungszentren für bedeutendere Naphthamengen haben darstellen können.

Nehmen wir nun einmal an, dass jene im Untergrunde Schwardens — wenigstens im Falle der Dictyonemaschicht — wohl vorhandenen bituminösen Schiefer in der That Bildungszentren grösserer Mengen von Erdöl repräsentieren, dann wäre es durchaus wahrscheinlich, dass letztere von hier aus in die

nächst höhergelegenen Schichten gedrungen seien und sich hier angesammelt hätten. So könnte sich das Öl des Dictyonemaschiefers in den hangenden Glaukonitsand, dasjenige des Brandschiefers, theoretisch gesprochen, selbst bis in den mitteldevonischen Sandstein verbreitet haben. Auf diese Weise würden lager- oder flötzförmige Naphthalagerstätten sekundärer Natur haben entstehen können, und wir hätten dann im Untergrunde von Schmarden es möglicherweise mit mehreren Ölhorizonten zu thun, wie dies in ähnlicher Gestaltung in vielen Ölgebieten (z. B. in Amerika, den Karpathen) thatsächlich beobachtet worden ist. Die Bildung solcher sekundärer Lagerstätten ist besonders dann leicht möglich, wenn die über den ölhaltigen Schiefern lagernden Schichtenkomplexe von Klüften durchsetzt werden. Führen die solchergestalt entstehenden Naphthagänge und -trümer, welche sich öfters verästeln und wieder vereinigen, kurz ihre Mächtigkeit, Streich- und Fallrichtung wiederholt ändern können, in höhere Gesteinshorizonte, die ihrer Beschaffenheit nach (poröse Sandsteine etc.) besonders zur Aufnahme von Öl geeignet sind, so können sich sehr ergiebige sekundäre Lagerstätten bilden, im Gegensatz zu den primären Lagerstätten, welche im Falle der bituminösen Schiefer täglich nur geringe Mengen von Öl einem Bohrloche abgeben. Auf diese Weise wäre es theoretisch möglich, dass, wie schon erwähnt, selbst die mitteldevonischen Sandsteine lokal ölführend wären; es müssten in solchem Falle die Spalten vom Brandschiefer aus eine kalkige Schichtenreihe von ca. 170 m — wenn wir die Mächtigkeitsverhältnisse der Schichten in Estland zu Grunde legen — durchsetzen, was keinen übergrossen Wert repräsentiert.

Wenn wir nun auch im Vorstehenden zu dem Schlusse gelangt sind, dass eine Naphthabildung im Untergrunde von Schmarden nicht absolut ausgeschlossen ist, so treten uns doch noch andere Fragen entgegen, deren eventuelle Beantwortung von grosser Bedeutung ist. Dies ist erstens die Frage, ob Aussichten auf die Erbohrung grosser Quantitäten von Naphtha vorhanden sind, die allein eine sich rentierende technische Ausbeutung erlauben würden, und zweitens, ob die Lagerungsform der als ölführend in Betracht zu ziehenden Schichten nicht dem Aufsuchen und bergbaulichen Betrieb grosse Hindernisse entgegenstellen könnten.

Was zunächst den ersteren Punkt betrifft, so ist vielleicht folgende rechnerische Überlegung nicht ganz unangebracht. Wie wir oben sahen, giebt der estländische Brandschiefer bei der trocknen Destillation 13—20% Rohöl. Nehmen wir nun an, dass aus dem im Untergrunde Schmardens eventuell vorhandenen Brandschiefer sich 10% Öle entwickelt hätten, so würde eine  $\frac{1}{3}$  m mächtige Schicht (Mächtigkeit des Brandschiefers in Estland) in einer Flächenausdehnung von 1 □ km bei einem angenommenen spec. Gew. des Schiefers von 2,0 eine Menge von rund 67 Millionen kg = 4.100.000 Pud = 670.000 MC. Rohöl liefern können, was, das spec. Gew. des Rohöls zu 0,845 angenommen (siehe unten) — in Wirklichkeit müsste es etwas geringer sein — einer Menge von rund 79.000 cbm entspräche.

Über den Dictyonemaschiefer liegen keine Untersuchungen bez. seiner Destillationsprodukte vor. Da aber seine bituminösen Anteile nur etwa die Hälfte derjenigen des Brandschiefers betragen, so können wir praeter propter annehmen, dass er auch bei der Destillation ungefähr die Hälfte der Rohölmengen des Brandschiefers, also 6—10% geben dürfte. Nehmen wir nun an, dass sich im Untergrunde Schmardens aus dem Dictyonemaschiefer 5% Öle entwickelt hätten, so würde eine Schiefermasse von 5 m Mächtigkeit (wie sie in Estland auftritt) in einer Ausdehnung von 1 □ km bei einem angenommenen spec. Gew. des Schiefers von 2,0 eine Menge von 500 Millionen kg = rund 30 Mill. Pud = 5 Mill. MC. oder 590.000 cbm Rohöl ergeben. Die erhaltenen Zahlen sind derartige, dass — sofern das Öl sich auf sekundärer Lagerstätte befinden und daher leicht an Bohrlöcher abgebbar sein würde — eine lohnende technische Ausbeute sich würde sicher erhoffen lassen.

Wir sind bei diesen Berechnungen allerdings von sehr günstigen Voraussetzungen ausgegangen. Es könnten ja freilich die Verhältnisse selbst noch günstiger liegen, wenn z. B. die Mächtigkeit der betreffenden Schichten grösser wäre als angenommen, aber auch das Gegenteil ist selbstverständlich durchaus möglich, um so mehr, da es keineswegs sicher steht, dass z. B. die Kuckers'sche Schicht im Untergrunde Schmardens auch thatsächlich Brandschiefer enthält. Dass es endlich von der grössten Bedeutung für die Exploitation des Erdöls ist,

ob es sich auf primärer oder sekundärer Lagerstätte befindet, darauf wurde oben bereits hingewiesen.

Die Borealisbank und die Jördensche Schicht, welche in Estland lokal Asphalt führen, könnten als primäre Naphthahorizonte im Untergrunde Schmardens nur dann in Frage kommen, wenn sie erstens daselbst würden mächtiger entwickelt sein als in Estland, zweitens aber und vor allem, wenn ihr Fossilreichtum ein noch viel grösserer wäre, so dass es zur Bildung von stark bituminösen Ablagerungen würde gekommen sein. Dass dies wirklich der Fall, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, wenn nicht ausgeschlossen. Ganz lokale, technisch wertlose primäre Öllinsen geringer Dimensionen könnten natürlich auch trotzdem in ihnen angetroffen werden.

Was nun den Einfluss der Tektonik auf einen etwaigen bergbaulichen Betrieb anbelangt, so liegen die Verhältnisse in unserem Gebiet ganz ausnehmend günstig. Das allgemeine Einfallen der Schichten nach S ist so unbedeutend, dass wir in begrenzten Gebieten ruhig von einer horizontalen Lagerung sprechen können. Ferner sind die Faltungen unserer Schichten von so geringem Betrage, dass erst in Zukunft, wenn durch Bohrungen die Anwesenheit grösserer Naphthamengen nachgewiesen sein sollte, man bei der Erschliessung eines grösseren Terrains auf sie wird Rücksicht nehmen müssen; denn die Erfahrungen z. B. in den Vereinigten Staaten, Galizien, Baku, Petschoragebiet haben gelehrt, dass der Ölreichtum besonders an die Antiklinalen gebunden ist. Dies ist leicht verständlich, da in jedem Schichtensattel die höheren, der Firstlinie näher gelegenen Gesteinsbänke einer grösseren Spannung ausgesetzt gewesen als die tieferen, daher in stärkerem Masse von Rissen und Sprüngen durchsetzt sind als diese; solche durchborstene Bänke haben dann natürlich dem Öle leicht als Ansammlungsort dienen können. In der Riga-Mitauer Niederung und dem angrenzenden Gebiete sind nun zwei Faltungsrichtungen nachgewiesen worden: die eine streicht SSO—NNW, die andere SW—NO. In wie weit dieselben eventuell bei einer Naphthaführung der Schichten in Frage kommen können, hat die Zukunft zu lehren. Ausserdem darf nicht unterlassen werden, zu betonen, dass unser Gebiet nicht von grösseren Verwerfungen beherrscht wird, welche dem Auffinden und Verfolgen von Öllagerstätten Schwierigkeiten

in den Weg würden legen können, so dass also auch in dieser Beziehung die tektonischen Verhältnisse bei uns sich ausserordentlich günstig gestalten.

Hiernach ist das Risiko, welches beim Bohren auf Naphtha jeder auf sich nehmen muss, in unserem Falle, was unvorhergesehene Komplikationen des Schichtenverbandes anbetrifft, ein äusserst geringes. Bei flötz- oder lagerförmigem Vorkommen, mit dem wir es — sofern überhaupt Naphtha in grösseren Mengen vorhanden — wohl sicherlich zu thun haben werden, wie auch bei den wenig gegliederten orographischen Verhältnissen der Oberfläche im Gebiete von Schmarden, liegen die technischen Fragen sehr einfach. Unglückliche Zwischenfälle, wie sie bei gangförmigen Lagerstätten leicht eintreten können, indem ein Bohrloch resultatlos verlaufen kann, obgleich das Gebiet ölreich ist, sind bei uns so gut wie ausgeschlossen. Ein derartiger Fall wäre nur denkbar, wenn eine oder mehrere von der primären Lagerstätte (Brandschiefer, Dictyonemaschicht) ausgehende Ölspalten nach dem Durchqueren der mitteldevonischen Sandsteine (hier Bildung von sekundären Lagerstätten) auf eine weite Strecke hin einen horizontalen Verlauf nehmen sollten, bewirkt durch eingelagerte, sich erst in grösserer Erstreckung auskeilende Thonschichtenkomplexe, um dann erst senkrecht zur Erdoberfläche zu treten und Veranlassung zur Anlage eines Bohrloches in der Nähe dieses Ölausbisses zu geben.

Von nicht geringer technischer Bedeutung ist ferner die Frage, bis zu welcher Tiefe eventuell, d. h. im Maximum, ein Bohrloch getrieben werden muss, jenseits welcher die Aussicht auf Erfolg gleich Null wird und die Bohrung mithin einzustellen ist. Aus dem oben Dargelegten geht hervor, dass die Dictyonemaschicht der tiefste als ölführend in Frage kommende Horizont ist, dass also ein Bohrloch eventuell bis zu diesem niedergetrieben werden müsste. Genaue Zahlenangaben über die Tiefenlage dieser Schicht bei Schmarden zu machen ist unmöglich. Nur mit Wahrscheinlichkeiten ist zu rechnen. Des leichteren Überblickes wegen ist auf Taf. II ein Profil von der finischen Südküste über Packerort in Estland, woselbst die Dictyonemaschicht am Strande ansteht, in der Richtung S10°W nach Schmarden in Kurland gelegt. Das Einfallen der Schichten ist mit 6 Minuten angenommen (auf

100 km ein Fallen um 173 m, vergl. p. 172); auf kleine Faltungen der Schichtenkomplexe konnte infolge Mangels an Daten über das Ausmass derselben keine Rücksicht genommen werden; ferner hat natürlich eine etwaige Änderung in der Mächtigkeit der silurischen Horizonte von Estland aus gegen Süden nicht in Rechnung gezogen werden können, da uns hierüber jedweder Aufschluss bis jetzt fehlt. Der Höhenmassstab im Profil übertrifft den der Länge um das 100fache. Die Orographie der Festlandsoberfläche und des Meeresgrundes entspricht den Angaben der orographisch-hydrographischen Karte West-Estlands von F. Müller<sup>1)</sup>, der Karte des Rigaschen<sup>2)</sup> und finischen Meerbusens<sup>3)</sup>, sowie der hypsometrischen Karte Finlands von J. Sederholm<sup>4)</sup>. Die Kuckers'sche und Dictyonemaschicht sind im Profil besonders hervorgehoben. Es ist aus Berechnung und Konstruktion ersichtlich, dass im Schmardenschen Bohrloch die Kuckers'sche Schicht in einer Tiefe von ca. 470 m, die Dictyonemaschicht in einer Tiefe von ca. 490 m angetroffen werden dürfte. Sobald das Bohrloch, ohne Naphtha anzutreffen, die cambrischen Sandsteine A<sub>1</sub> oder direkt noch niedrigere Horizonte, etwa gar den Gneiss erreichen sollte, ist natürlich eine weitere Aussicht auf Erbohrung von Erdöl ausgeschlossen.

Wenden wir uns noch kurz zu dem bisher bei der Schmardenschen Mühle gefundenen Öle selbst, das, wie eingangs erwähnt, Veranlassung zu Bohrunternehmungen gegeben hat. Das Vorkommen der Ölflecken auf dem Wasser des Schmardenschen Mühlenbaches war zunächst noch nicht beweisend für die Anwesenheit von Naphtha in der Tiefe. Es war die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass jene Flecke einer lokalen Infizierung der oberflächlichen quartären Bodenschichten in der besiedelten Gegend mit Brenn- und Schmierölen und dadurch bewirkter Überführung der-

1) Beiträge zur Orographie und Hydrographie von Estland. 1. Theil. West-Estland. St. Petersburg 1869.

2) Карта Рижскаго залива съ Моон-Зундомъ. Изд. гидрограф. департ. морск. минист. 1862 г.

3) Карта западной части Финскаго залива. Изд. гидрограф. департ. морск. минист. 1852 г.

4) Esquisse hypsométrique de la Finlande. Avec 1 carte. (Bull. d. l. commiss. géol. d. Finlande. 1899 № 9.)

selben in das Grundwasser ihr Dasein verdanken, eine Möglichkeit, die um so mehr sich aufdrängt, wenn man bedachte, dass die eventuell prädestinierten Geburtsstätten für Naphtha in der betreffenden Gegend doch relativ sehr tief zu liegen kommen und dass dabei die Naphtha eine mächtige, z. T. sogar thonreiche Schichtenreihe hat durchdringen müssen, um an die Erdoberfläche zu gelangen. Unmöglich ist ja freilich letzterer Vorgang nicht, da die den mitteldevonischen Sandsteinen in den verschiedensten Horizonten zwischengelagerten Thonschichten nicht selten in der Horizontalen schnell auskeilen. Aber andererseits werden, wie die Profile an der Schlocke beweisen, gerade in der Umgebung der Schmardenschen Mühle die oberflächlich anstehenden Dolomite von mehrere Meter mächtigen Thonschichten unterlagert, die gewiss einem Empordringen von Naphtha aus der Tiefe recht bedeutende Hindernisse in den Weg legen dürften.

Immerhin ist an der Natur des Schmardenschen Öles als Naphtha kaum zu zweifeln. Es liegt mir jetzt eine Analyse desselben vor, von deren Existenz, obgleich sie in der Versuchsstation des Polytechnischen Institutes zu Riga bereits am 5./17. Dezember 1889 ausgeführt worden, ich erst im Februar 1900 auf Umwegen Kenntnis erhielt. Die der Domänenverwaltung zu Riga mitgeteilten Resultate dieser Analyse sind die folgenden:

Substanzmenge 7,1 gr. „klares Öl“

Siedepunkt 60°

Spec. Gew. bei 15° C. 0,8450

Analyse C 84,59

H 11,30

O 4,11

100,00

Es wird hierzu bemerkt, dass die ölige Substanz als Naphtha anzusehen sei, da sie sowohl bezüglich des spec. Gew., als auch hinsichtlich des Siedepunktes und seiner elementaren Zusammensetzung den bekannten Naphthasorten entspreche.

Ist es nun auch zu bedauern, dass mit dem vorliegenden kostbaren Material — es hat seitdem nichts wieder gesammelt werden können — mit Hilfe eines kleinen Destillationsapparates

nicht eine fraktionierte Destillation ausgeführt worden ist, was für die technische Untersuchung eines Erdöls die Hauptsache, da nur hierdurch ein Einblick in die Anteilnahme verschieden hoch siedender Kohlenwasserstoffe an der Zusammensetzung des Öles erhalten wird, ist ferner auch die Ab- oder Anwesenheit von N nicht konstatiert worden, so lässt sich doch aus dem relativ niedrigen Anfangssiedepunkt von  $60^{\circ}$  C. der Schluss ziehen, dass wirklich Naphtha und kein aus diesem erst gewonnenes Petroleum vorliegt. Die Elementaranalyse allein würde in dieser Beziehung nicht massgebend sein.

Durch diese Daten ist die Wahrscheinlichkeit, dass zufällige Infizierungen des Bodens das Entstehen der Ölflecken auf dem Wasser des Schmardenschen Mühlenbaches bedingen, auf ein Minimum reduziert, und wir haben nun thatsächlich mit der Möglichkeit zu rechnen, dass irgendwo in der Tiefe sich Naphtha befindet. Der relativ sehr niedrige Siedepunkt des untersuchten Materiales — d. h. niedrig für eine an der Erdoberfläche frei austretende, nicht erbohrte Naphtha — weist darauf hin, dass dieselbe in der Tiefe sehr reich an niedrig siedenden Kohlenwasserstoffen und an Gasen sein muss, was, da die niedrig siedenden Kohlenwasserstoffe schwerer Absatz finden als die Leuchtöle, dem ökonomischen Werte des zu erbohrenden Öles einen gewissen Abbruch bringen würde. Andererseits ist aber durch eben diesen niedrigen Anfangssiedepunkt die Möglichkeit in diskutabler Nähe gerückt, dass sich in der Tiefe mehr oder minder grosse Ansammlungen von Naturgas finden könnten, und braucht als Analogon nur auf die ungeheuren Mengen von Naturgas hingewiesen zu werden, welche in China (Provinz Sz'Aschwan), bei Baku, in Galizien, Siebenbürgen, Ungarn bekannt geworden, welche andererseits im Untersilur der Vereinigten Staaten, besonders in Ohio und Indiana, durch Bohrungen aufgedeckt und der Industrie verwertbar gemacht worden sind, wie denn auch eine nur 1,5 m mächtige bituminöse Schicht der Hauptherd für die Entstehung des Naturgases im Schlier von Oberösterreich ist.

Wir haben im Vorstehenden uns bemüht, die geologischen Grundlagen für die Beurteilung der Frage nach der Möglichkeit des Vorkommens von Naphtha im Untergrunde der Gegend von Schmarden zu geben. Bei dem erstmaligen Auftreten solcher Fragen in den Ostseeprovinzen und dem gänz-

lichen Mangel jedweder durch Tiefbohrungen geschaffener Aufschlüsse der silurisch-cambrischen Schichtenfolge in dem in Rede stehenden engeren Bezirke war es nicht zu umgehen, dass die Ausführungen stellenweise sich stark auf hypothetischem Gebiete bewegten, da notwendigerweise Voraussetzungen gemacht werden mussten, über deren Berechtigung sich disputieren lässt. Es sei in dieser Hinsicht ganz davon abgesehen, dass Begutachtungen bez. des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins von exploitationswürdigen Naphthalagern in der Tiefe eines völlig neu zu erschliessenden Gebietes immer zu den schwierigen Aufgaben der technischen Geologie gehörten und in Zukunft gehören werden. Ein einziges schon vorhandenes Bohrloch, welches in unserer Gegend das Silur durchdrungen hätte, würde mit einem Schlage uns die allerwertvollsten Anhaltspunkte gewähren für eine genaue, von vielen hypothetischen Vorbehalten freie Beleuchtung der ganzen Sachlage.

Wir sind zu dem Resultate gelangt, dass zwei geologische Horizonte im Untergrunde Schwardens ihrer petrographischen Beschaffenheit zufolge zu einer Naphthabildung in grösserem Massstabe eventuell prädestiniert sind: die unter-silurische Kuckers'sche Schicht und die obercambrische Dictyonemaschicht; ob sie thatsächlich auch die Bildungsstätten von Erdöl sind, bleibt, bis eine Bohrung die Entscheidung giebt, eine offene Frage. Ist es der Fall, dann ist weiterhin die Wahrscheinlichkeit eine nicht geringe, dass sich in den hangenden Schichtenkomplexen auch sekundäre Naphthalagerstätten finden. Nur diese, nicht auch die primären Lagerstätten, würden bei einer technischen Ausbeutung in Frage kommen. Ob sie einen genügenden Reichtum an Öl enthalten, um die notwendigen technischen Anlagen und den Betrieb lukrativ zu gestalten, kann nur durch Versuchsbohrungen festgestellt werden. Dass eine grosse Wahrscheinlichkeit für die Existenz dieser notwendig grossen Quantitäten vorliegt, muss ich nach meinem Dafürhalten leider verneinen; es ist dies jedoch eine durchaus persönliche Ansicht, die zu verlautbaren ich mich nicht scheue, selbst auf die Gefahr hin, als Pessimist zu gelten. Aus dem Dargelegten ergibt sich ferner, dass, wenn eine Bohrung innerhalb der mitteldevonischen Sandsteine nicht bereits sekundär infiltrierte Naphtha antrifft, dann die Wahrscheinlichkeit, solche

in grösserer und genügender Quantität in weiterer Tiefe zu finden, sehr beträchtlich abnimmt. Dieses nicht eben sehr günstige Prognostikon, welches den Hoffnungen auf zukünftig der Gegend von Schmarden zufließende Ölreichtümer und den Träumen von etwa gar einem zweiten Baku zu stellen ich mich veranlasst sehe, sollte aber auf keinen Fall die Herren Unternehmer veranlassen, die im Gange befindlichen Bohrungen aufzugeben, da, wenn sie auch negativ ausfallen sollten, sie doch einen bedeutenden und bleibenden wissenschaftlichen Wert besitzen.

**Im übrigen ein fröhlich Glückauf!**

**Riga, Polytechnikum, Ende Mai 1900.**