

ZUR PETROLEUMFRAGE IN DEN BALTISCHEN LÄNDERN

VON

H. SCUPIN-DORPAT

DORPAT 1924

C. Mattiesen, Dorpat.

Die Frage nach dem Vorkommen von Petroleum auch in den baltischen Ländern ist wohl zuerst von B. Doss¹⁾ aufgeworfen worden, der im Jahre 1900 die Aufmerksamkeit auf einige unbedeutende oberflächliche Ansammlungen in Kurland richtete. Wäre eine Erbohrung namhafterer Mengen von Petroleum schon damals von grosser wirtschaftlicher Bedeutung für den Nordwesten Russlands gewesen, das mit seinen südrussischen Ölschätzen bereits zu den ölreichsten Ländern gehörte, so würde ein derartiges Vorkommen heute noch ganz besonders an Wert gewinnen, wo diese Länder nicht mehr zum russischen Reiche gehören, und es lohnt sich daher wohl der Frage vom wissenschaftlichen Standpunkte etwas näher zu treten, zumal sie auch in der öffentlichen Meinung einen Widerhall gefunden hat und auch schon Bohrungen auf Dagö in Angriff genommen worden sind, die aber zunächst abgebrochen wurden.

Die von Doss untersuchten Ölsammlungen fanden sich 3 km nordwestlich Schmarden an der Kronsmühle im heutigen Lettland. Nach dem Bericht von Doss tritt hier devonischer Dolomit in dem Mühlkanal zu Tage, zwischen dessen Bänken eine kleine Quelle ausfliesst. Hier hatten sich Ölflecke auf der Wasseroberfläche gezeigt, allerdings nur in ganz minimalen Spuren, so dass es nicht einmal gelang, etwas von dem Öl zu sammeln, eine ganz kleine Menge hatte der Mühlenpächter gelegentlich früherer Ausräumungsarbeiten gesammelt. An zwei weiteren Stellen, an denen sich nach Aussage des Müllers Petroleumspuren gezeigt haben sollen, konnten von Doss Beobachtungen nicht mehr angestellt werden. Nachdem Doss zunächst die Möglichkeit in Betracht gezogen hatte, dass es sich vielleicht

1) B. Doss, Über die Möglichkeit der Erbohrung von Naphtalagerstätten bei Schmarden in Kurland. Korrespondenzbl. d. Naturforscher-Vereins zu Riga, Bd. 43, 1900, S. 157.

um ausgelaufenes Petroleum gehandelt haben könne, hat er sich dann eingehender mit der Frage befasst.

Auf Grund einer älteren Analyse des Schmardenschen Öles aus dem Jahre 1889 kam er zu dem Schlusse, „dass die ölige Substanz als Naphta anzusehen sei, da sie sowohl bezüglich des spezifischen Gewichtes, als auch hinsichtlich des Siedepunktes und seiner elementaren Zusammensetzung den bekannten Naphtasorten entspreche.“ Als Ursprungsgesteine betrachtete er die bituminösen silurischen Schiefer, Kuckersit oder Dictyonemaschiefer. Inzwischen haben sich in dem verstrichenen Vierteljahrhundert die Anzeichen vermehrt, die auf das Vorhandensein von Petroleum in grösserer Tiefe schliessen lassen.

Die Voraussetzungen für die Bildung von Petroleum sind zweifellos gegeben. Träger von Bitumen sind, wie gesagt, im Dictyonemaschiefer und den Kuckersschen Brandschiefern gegeben, die beide gleichzeitig undurchlässige Schichtenstösse bilden, zwischen denen von unten nach oben Glaukonitsand, Glaukonitkalk, Vaginatenskalk und Echinospaeritenkalk, im Ganzen etwa 25 m durchlässige bzw. durchklüftete Gesteine liegen. Diese Sande und Kalke kommen in keinem Falle als ursprüngliche Ablagerungsstätte für Petroleum in Betracht, sondern nur als Aufnahme-Gesteine für ein natürliches Destillat der liegenden Schicht, des Dictyonemaschiefers. Deshalb kann auch nur dieser, nicht der Kuckerssche Brandschiefer im Hangenden als Ursprungsgestein in Frage kommen, obwohl letzterer ja viel reicher an bituminösen Stoffen ist. Ein Destillat des letzteren könnte sich erst wieder im Hangenden desselben finden, hier fehlen aber wieder durchgehende undurchlässige Schichten im Hangenden in nicht zu grossem Vertikalabstande, die ein Ansammeln in den durchlässigen Zwischenschichten ermöglichen. Ferner fehlen auch im Baltikum trotz der flachen Lagerung der Schichten Antiklinalen nicht, die also einen Hinweis auf Anreicherungsstellen, Öllinien, geben könnten.

Anzeigen für das Vorkommen natürlicher Kohlenwasserstoffe in freiem Zustande sind vor allem gegeben in dem grossen Gasausbruch von 1903 auf der Insel Kokskär 35 km nordöstlich von Reval, der auch in der weiteren Öffentlichkeit Aufsehen erregte und über den auch die Tageszeitungen berichteten. Hier war zur Erlangung artesischen Wassers ohne Erfolg ein Bohrloch bis auf etwa 115 m Tiefe niedergebracht worden, dem

von 27 m Tiefe an ein brennbares Gas entströmte. Der erste Bericht stammt von A. v. Mickwitz, der sich später noch mehrfach äusserte¹⁾. Weiter haben sich mit diesem Gasausbruch H. v. Winkler²⁾, Baron A. Pahlen³⁾ sowie besonders B. Doss⁴⁾ beschäftigt, der auch die einzig mögliche geologische Erklärung für ihn gab.

Bei der Bohrung kam es oft zu stärkeren Gaseruptionen unter Ausschleuderung von Sand, Ton und Steinen (besonders den sog. Imatrakongregationen). Das ganze Bohrloch steht im Diluvium, die Sohle desselben liegt noch unterhalb des Ostseebodens in der Umgebung der Insel, wo sich die grösste Meerestiefe nördlich Estland befindet. — Nach einer Analyse von H. v. Winkler besteht das Gas aus 79,0% Methan und 20,8% Wasserstoff⁵⁾. — Der Druck des Gases stand jahrelang zwischen 1,5—1,7 Atmosphären. Von 1907 bis Juni 1912 diente das Gas zur Beleuchtung des Leuchtturms, ebenso wurde es zur Heizung einiger Wohnungen benutzt. Infolge mehrfacher unterirdischer Geräusche aber wurde man ängstlich. Nach einem mir freundlichst übersandten Bericht des früher auf Kokskär stationierten Leuchtturmwärters steigerte sich der Druck gewaltig und das Gas entströmte mit einem so gewaltigen Getöse, dass man es bis Reval hörte. Man stellte daher die Versorgung des Leucht-

1) A. v. Mickwitz, Revalsche Zeitung 1903, № 244, 1904 № 58. Bericht über den Gasbrunnen auf Kokskär. — Bull. de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg 1908, S. 188, sowie Bericht bei Fr. Schmidt: Über den Austritt brennbaren Gases aus einem Bohrloch auf der Insel Kokskär. Verhandl. d. Kaiserl. Russ. Min. Gesellsch. zu St. Petersburg. II. Ser., Bd. 41, 1903, S. 43.

2) H. v. Winkler, Die bei der estländischen Küste belegene Gasquelle auf Kokskär. Chemiker-Zeitung, Cöthen 29, 1905, № 49. — Über Umfang und Abbauwürdigkeit estländischer Bodenschätze. Mitteilungen a. d. Geolog. Institut d. Universität Greifswald, Heft 3, 1920, S. 24. — *Estimaa geologia*. Reval 1922. S. 45.

3) Baron A. v. d. Pahlen, Revalsche Zeitung 1913, № 251, sowie Erwiderung auf Prof. B. Doss Bemerkungen zu den geologischen Verhältnissen beim Kundaer Gletscherschliff und auf der Insel Kokskär. Reval 1914.

4) B. Doss, Über die Herkunft des Naturgases auf der Insel Kokskär im Finnischen Meerbusen. Korrespondenzbl. d. Naturforsch. Vereins zu Riga, Bd. 56, 1913, S. 72, sowie Centralbl. f. Mineralogie u. s. w. 1913, S. 601. — Nochmals der Kundaer Gletscherschliff und die geologische Natur der Insel Kokskär, eine Erwiderung an A. Baron von der Pahlen. Korrespondenzbl. d. Naturforsch. Ver. zu Riga, Bd. 57, 1915, S. 96.

5) H. v. Winkler 1905, S. 670.

turms mit Naturgas ein, das nun ungenutzt dem Boden entströmt.

Während A. v. Mickwitz die Ansicht vertrat, dass die Gasquelle im Diluvium selbst liege, indem das vorrückende Inlandeis „alle animalen und vegetabilen Organismen des Meeres, lebende wie tote mitsamt den weichen unterkambrischen Tonen, die den Wasserboden bildeten, vor sich hergeschoben, an der estländischen Steilküste zusammengekehrt, diese organischen Massen mit dem plastischen Ton verknetet“ habe, so dass das Gas durch die Zersetzung dieser Organismen innerhalb der Diluvialablagerungen entstanden sei, führte B. Doss das Gas bereits mit Recht auf den Dictyonemaschiefer zurück, dessen Glühverlust nach den älteren Analysen von A. Kupffer bis auf 22,41% heraufgeht, indem er auf die völlige Unhaltbarkeit der Mickwitzschen Auffassung, der sich später auch Baron A. Pahlen anschloss, hinwies. Doss folgerte hieraus eine den Nordrand des Glints begrenzende Verwerfung, die den Dictyonemaschiefer im Untergrunde des Finnischen Meerbusens um mindestens 125 m gegen die nördliche Steilküste Estlands verwarf. Die Diluvialablagerungen der Insel selbst wurden von ihm als Ås aufgefasst.

Ausser diesem neuzeitlichen Gasausbruch haben offenbar schon früher Ausbrüche an anderen Stellen stattgefunden, und wie O. v. Linstow nachgewiesen hat, ist auch der sog. Krater von Sall auf Ösel nichts anderes als ein Durchschlagsrohr einer natürlichen Gasexplosion¹⁾, wie auch einige andere kleinere kraterähnliche Gebilde. Da es keine Dolinen bzw. Erdfälle sein können, wie sie anderweitig im Baltikum vorkommen, wegen der Neigung der sie umgebenden Kalkschichten — am Krater Sall fallen die Schichten mit 25—40° nach aussen —, auch vulkanische Maare nicht in Betracht kommen wegen des Fehlens von vulkanischem Auswurfmaterial, andererseits aber die Neigung der Kalkschichten nach aussen deutlich auf eine von unten nach oben wirkende Kraft hinweist, so ist die Deutung als Durchschlagsröhre einer Gasexplosion ähnlich der von Kokskär die allein gegebene, die alle Erscheinungen ohne weiteres erklärt. v. Linstow nimmt ebenfalls den Dictyonema-

1) O. v. Linstow, Der Krater von Sall auf Ösel. Zentralbl. f. Min. u. s. w. 1919, S. 326.

schiefer als Ursprungsgestein des Gases an, nicht den Kuckersit, der nach Westen auskeilt. Die Gasausbrüche verlegt v. Linstow nach der Yoldia-Zeit. Postglazial müssten sie sein, da das Eis die Krateraufwölbung zerstört hätte. Dann überflutete das Yoldia-Meer die Insel Ösel, so dass die Ausbrüche etwa 4000—8000 Jahre vor Christus stattgefunden hätten.

Da nach H. v. Winkler¹⁾ der Dictyonemaschiefer 108 cbm Gas in der Tonne enthält, ein Betrag, der sich nach anderen Angaben²⁾ bis auf 190 cbm steigern kann, und die Mächtigkeit bei Baltischport bis auf 4,8 m heraufgeht, so kommen, wenn man das spezifische Gewicht des Schiefers mit 2,2 annimmt, auf 1 qm Schicht rund 1150—2000 cbm Gas. Die grossen Mengen des ausströmenden Gases auf Kokskär und die starke in den Kratern auf Ösel zum Ausdruck kommende Wirkung der Gasausbrüche sind daher wohl begründet.

Weiter sind in diesem Zusammenhange zu nennen in der Literatur mehrfach erwähnte vereinzelte Nester fester asphaltartiger Kohlenwasserstoffe, die ebenfalls nur auf natürliche Destillation der in den bituminösen Schiefen vorhandenen Kohlenwasserstoffe mit nachträglicher Kondensation und Oxydation zurückzuführen sind³⁾. Unmittelbar über dem Dictyonemaschiefer im Glaukonitsand fand sich ein solches Nest bei Baltischport. In Arro bei Kunda wurde im Echinospaeritenkalk ein Nest von 900 ccm beobachtet, das ebenfalls auf den Dictyonemaschiefer zurückgehen dürfte. Andere liegen höher im Kalk der Jördenschen Schicht bei Paloküll und Pühalep, im Borealis-Kalk von Pusko bei Linden südwestlich Hapsal, bei Putkas und Kasargen im Kalk der Raiküllschen Schichten. Diese kleinen Vorkommen liegen also höher als die Kuckerssche Schicht, und man könnte daher daran denken, sie von dieser abzuleiten. Da der Kuckersit aber nach Westen auskeilt, so bleibt auch hier die Wahrscheinlichkeit, dass sie ebenfalls auf den Dictyonemaschiefer zurückzuführen sind und die Produkte der natürlichen Destillation auf Spalten nach oben gelangten.

Schliesslich ist auch bei Waimel auf Dagö im Jahre 1905 in 18—20 m Tiefe im Keller des Gutsgebäudes ein Nest von

1) H. v. Winkler 1920 a. a. O.

2) O. v. Linstow a. a. O. S. 330.

3) Vergl. auch B. Doss, 1900, S. 194, sowie H. v. Winkler, 1920, S. 10.

Rohöl gefunden worden. Es waren einige hundert Liter eines klebrigen, dicken schwarzbraunen Ölgemisches, das bei 15° ein spezifisches Gewicht von 0,8325 aufwies. Die Entzündungstemperatur betrug 58° C, der Siedepunkt 200°. Bis 150° destillierte 0,1% über, bis 300° 73,12%, bis 400° 81%¹⁾. Auch ein noch 50 m vom Bohrloch entfernter Brunnen gab nach Erdöl schmeckendes Wasser.

Wohl gerade auf letzteren Befund hin ist nun versucht worden, der Frage praktisch näher zu treten und zu bohren. Am 7. Juli 1922 berichtete der „Revaler Bote“²⁾: „Naphta auf der Insel Dagden. Von der Bergverwaltung des Handelsministeriums sind gegen 100 Genehmigungen an verschiedene Firmen ausgegeben worden zwecks Ausführung von Arbeiten zur Aufsuchung von Naphtalagern auf der Insel Dagden. Es sind alles ausländische Unternehmer.“ In der Tat ist auch auf Dagö (Dagden) gebohrt, die Bohrung aber schon in ganz geringer Tiefe abgebrochen worden. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn H. v. Winkler hat die Bohrung nur 6,24 m Tiefe erreicht und ist dann wegen Krankheit des Unternehmers eingestellt worden. Angesetzt ist sie innerhalb eines von O. v. Linstow (a. a. O.) erwähnten Kellers im Gutshause von Waimel auf Dagö. Natürlich hätte bis zur Oberkante des Dictyonemaschiefers gebohrt werden müssen, um ein Urteil zu bekommen.

Da nach dem Gesagten eine primär Petroleum führende Schicht mit fettreichen, der Fäulnis unterworfenen Tierresten als Träger nutzbar zu machenden Öls nicht in Frage kommen kann³⁾, sondern vorhandenes Öl, ebenso wie die asphaltähnlichen Vorkommen und die gasförmigen Kohlenwasserstoffe, auf natür-

1) Vergl. O. v. Linstow a. a. O. und H. v. Winkler, 1922.

2) Gefällige Mitteilung von Herrn H. v. Winkler, der mich auch auf folgenden seltsamen Bericht der Zeitung vom 2. Juni aufmerksam machte: „Die „Institution of Petroleum Technologists“ veröffentlicht einen längeren Bericht von Prof. E. H. Cunningham-Craig über den estländischen Brennschiefer. Die estländischen Brennschieferlager, so heisst es in dem Bericht, sind die ältesten der Welt und ausserordentlich reich an Ölen. Die Entstehung der Lager lässt sich durch das Vorhandensein eines Petroleumfeldes erklären, wo aber die Vorbedingungen für die Ansammlung von Petroleum fehlten.“ (!). Ich war nicht in der Lage, das Original dieses Zitates von Prof. Cunningham-Craig nachzuprüfen und muss die Verantwortung für die richtige Wiedergabe dieser merkwürdigen Auffassung der Zeitung überlassen.

3) Vergl. B. Doss, 1900, S. 164 unten.

liche Destillation aus dem Dictyonemaschiefer zurückgeführt werden müssen, so entsteht die Frage nach der Wärmequelle für diesen Destillationsvorgang. Die Tiefe, in der jetzt der Dictyonemaschiefer ansteht, ist keine so bedeutende, dass hier auch eine nur annähernd hinreichende Tiefentemperatur angenommen werden kann. Am Glint tritt der Dictyonemaschiefer bei Reval etwas oberhalb des Meeresspiegels zu Tage, auf Dagö dürfte seine Oberfläche rund 60 m tief liegen. Bei Dorpat, wo nach Durchsinken des alten Rotsandsteins das Obersilur der unteren Oeselschichten in 135 m Tiefe erbohrt ist, kann man mit einer Tiefe von 255 m für den Dictyonemaschiefer rechnen. Weiter im Süden könnte der Dictyonemaschiefer etwa bis 500 oder 600 m herabtauchen. Legt man die durchschnittliche geothermische Tiefenstufe von rund 30 m für je 1° C zu Grunde, so ergibt sich bei Annahme eines Jahresmittels von 6° auf der Erdoberfläche für 300 m Tiefe eine Temperatur von nur rund 16°, weiter im Süden bei Annahme von 600 m Tiefe eine Temperatur von 26°. Allerdings war der überlagernde Schichtenstoss in früherer Zeit sehr viel beträchtlicher. Es hat weiter im Süden, in Litauen und Lettland sicher, bei uns wenigstens im südlichen Estland möglicherweise der Zechstein und der Obere Braune sowie der Weisse Jura darüber gelegen, vielleicht ausserdem auch noch Kreide, die weiter südlich im Gebiete der Windau erbohrt ist, aber auch dann würde keine ausreichende Temperatur herauszubringen sein. Sie bliebe immer noch weit unter der Siedetemperatur derartiger Öle auch bei normalem Drucke, vor allem aber unter der Temperatur, die bei der Reaktion anzunehmen ist, die den Endprozess der Erdölbildung bei Laboratoriumsversuchen darstellt (300° und mehr). Auch eine Kompensation der Temperatur durch Druck, wie solche mitunter vermutet worden ist, kann nicht angenommen werden, worauf Hoef er ausdrücklich hinweist¹⁾. Dagegen betont genannter Forscher, dass eine solche wohl durch die lange zur Verfügung stehende Zeit möglich sei und dass ein Vorgang, der im Laboratorium 350° beanspruche, sich vielleicht im Laufe langer geologischer Zeiträume schon bei 100° vollziehen könne. Nach dem oben Gesagten ist doch das Vorkommen von Destillaten besonders in Form von Gasen erwiesen, und so muss man wohl annehmen, dass die nötige

1) Vergl. H. Höfer, Das Erdöl. II. Leipzig 1909, S. 119.

Wärmemenge durch chemische Vorgänge hervorgerufen ist. Solche sind es ja auch, die vielleicht den Betrag der geothermischen Tiefenstufe stark herabsetzen können, worauf auch Höfer hinweist. Beim Bohrloch von Neuffen in Württemberg geht sie auf 11,1 m herunter, nach Daubrée verminderte sie sich im Tertiär des Petroleumlagers von Pechelbronn sogar gelegentlich auf 8,2 m, bei Kutzenhausen auf 7 m, nach van Werwecke im gleichen Gebiet sogar auf 5 m. Ebenso beobachtete Höfer in der Nähe des Braunkohlenlagers von Osseg 5,1 m als Tiefenstufe¹⁾. Hier handelt es sich offenbar um Wärmezufuhr infolge von Oxydationsvorgängen. Im vorliegenden Falle ist diese offenbar durch Oxydation des in ausgedehnten Bänken vorkommenden Markasits und Schwefelkieses hervorgerufen.

In dieser Hinsicht sind die vielfach am Glint beobachteten Erdbrände durch Selbstentzündung bemerkenswert, auf die schon Doss²⁾ hinwies und über die besonders ausführlich H. v. Winkler berichtet³⁾. Auch hier kann die Selbstentzündung wohl nur durch die Oxydation des Pyrits und Markasits entstanden zu denken sein.

Nach dem Gesagten muss das Vorkommen der bisher beobachteten Kohlenwasserstoffe, sowohl der flüssigen, wie der gasförmigen und festen wohl auf Spalten und Spältchen zurückgeführt werden, auf denen sie vom Dictyonemaschiefer aus in die Höhe drangen. Auf Grund ihres Vorkommens aber wird danach auch die Möglichkeit eines lagerförmigen Vorkommens, wie es für eine praktische Ausnutzung allein in Betracht käme, nicht bestritten werden können. Diese aber wird abhängen von der Menge des im Dictyonemaschiefer aufgestapelten Bitumens sowie weiter von den Lagerungsverhältnissen, die unter Umständen eine örtliche Anreicherung ermöglichen.

Zunächst ist festzustellen, dass der Dictyonemaschiefer nach Osten auskeilt und bei Narva ganz verschwunden ist. Der Osten schaltet also für die Frage mehr und mehr aus. Über sein Verhalten in dieser Beziehung nach Süden sind wir leider nicht orientiert. Wenn ferner das Auftreten von Sätteln für die örtliche Ansammlung von Petroleum bedeutsam ist, insofern

1) Höfer a. a. O., S. 122.

2) Doss, Centralbl. f. Min. u. s. w. 1913, S. 606. Fussnote.

3) H. v. Winkler, 1922, S. 43—45.

etwa vorhandenes Erdöl zwischen undurchlässigen Schichten in wassererfülltem Raum wegen seines geringeren spezifischen Gewichtes im Sandstein und Kalk bis zu grösstmöglicher Höhe aufsteigt, so wird die Beurteilung in erster Linie von der Grösse der Fläche abhängen, die dem Wirkungsbereich des Sattels angehört, also von der Länge der Sattelschenkel. Im orogenetisch gefalteten Gebiet (Undulation Stille) wird diese bei steileren Falten in einem stärkeren Herabtauchen zum Ausdruck kommen müssen, im Tafellande mit höchstens epirogenetischer Wellung (Undation Stille) wird andererseits dementsprechend eine grössere Landfläche dem Sattelscheitel tributpflichtig. Im ersten Falle ist der natürliche Petroleumbehälter bei gleichen Mengen verhältnismässig schmal und tief, im anderen Falle breit und flach.

Der letztgenannte Fall käme für unsere Gegend gegebenenfalls in Frage. Dass flache Lagerung an sich kein Hindernis für Petroleumvorkommen ist, zeigt der westliche Teil des Appalichischen Petroleumfeldes, und ein Vergleich mit der hiesigen Gegend wäre in dieser Beziehung möglich. Ähnliches gilt bezüglich der flachen Lagerung im Südosten von Ohio u. s. w. Sättel sind an verschiedenen Stellen der baltischen Länder vorhanden. Alle Schichten steigen bekanntlich ganz flach gegen Norden, gegen die Geoantiklinale Finnland an, wobei die durchschnittliche Neigung etwa $\frac{1}{2}^{\circ}$ beträgt. Am Finnischen Meerbusen brechen sie an einer streichenden Verwerfung ab, auf die, wie oben gezeigt, B. Doss mit Bestimmtheit hinwies, nachdem schon eine Reihe anderer Forscher sich in ähnlichem Sinne geäussert hatte. Etwa vorhandenes Petroleum müsste also im Glaukonitsandstein und den auflagernden Kalken ebenfalls gegen Norden aufsteigen, ohne den Sattelscheitel erreichen zu können, der in Finnland liegen würde, dort aber abgetragen ist und zudem durch die Grabenversenkung des Finnischen Meerbusens von dem Hauptteil des südlichen Schenkels getrennt wäre. So kämen also nur Spezialsättel innerhalb des nach Süden flach fallenden Schenkels in Betracht. Ein solcher liegt z. B. auf Ösel¹⁾, wo er sich quer durch die Insel zieht. Einen flachen Sattel mit 1—3° Einfallen und einem Streichen von NNW—SSO erwähnt Grewing²⁾ aus der Gegend von Dorpat, der aber jetzt

1) Vergl. O. v. Linstow a. a. O. S. 331.

2) C. Grewing, Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geographi-

der Beobachtung entzogen ist und sich nicht nachprüfen lässt. Weiter folgert B. Doss¹⁾ einen Sattel aus dem Wiederauftauchen devonischer Tone am Kobratokrüge, etwa 10 km nördlich Dorpat an der Petersburger Landstrasse, die im Altrotsandstein vorwiegend unten auftreten²⁾. Neben den auch auf den mitteldevonischen Altrotsandstein übergreifenden Falten bzw. Wellen könnten natürlich auch auf die kambrisch-silurischen Schichten beschränkte flache Sättel und Mulden rein epirogenetischer Art vorhanden sein, die sich der Beobachtung durch den diskordant auflagernden Altrotsandstein völlig entziehen und in die Zeit der Trockenlegung der Silurablagerungen fallen. Dahin könnte vielleicht ein Sattel gehören, den man bei Dorpat aus der verschiedenen Höhenlage des in der Tiefe erbohrten Obersilurs folgern könnte. Er würde mit einer westöstlichen Streichrichtung sich den Lagerungsverhältnissen der kambrisch-silurischen Schichten gut eingliedern³⁾.

Was die in Frage kommende Ölmenge selbst anbelangt, so könnte man folgende nur einen oberen Grenzwert ergebende Mengenermittlung anstellen: Nach H. v. Winkler kann im Höchsthalle mit 4--5% Öl in Dictyonemaschiefer gerechnet werden⁴⁾. Nehmen wir das spezifische Gewicht des Dictyonemaschiefers mit rund 2,2 an, wie es lufttrockene, vom Schwefelkies freie Stücke zeigten, so ergeben sich für 1 cbm Gestein als Höchsthwert 0,110 t Öl, bei einer Maximalmächtigkeit von 4,8 m also rund 530 000 t Öl auf den Quadratkilometer.

Es ist dies aber, wie gesagt, nur eine obere, rein theoretische Grenze. Denn es ist zunächst die Höchsthmächtigkeit des Dictyonemaschiefers zu Grunde gelegt, der nach Osten auskeilt, ferner kann ein Ölgehalt von 5% auch nur als Höchsthwert an-

schen Karte Liv-, Est- und Kurlands. Arch. f. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. 1. Ser., Bd. 8, 1879, S. 436.

1) B. Doss, Gutachten über das Projekt einer Grundwasserversorgung der Stadt Dorpat. Riga 1906, S. 5.

2) Vergl. die Profile Grewingks in der Geologie Liv- und Kurlands; ein klimatisch-erdgeschichtliches Analogon zur Entwicklung des Unteren und Mittleren Buntsandsteins in Mitteldeutschland!

3) Vergl. H. Scupin, Die Frage des Vorkommens von Steinsalz in Estland. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat, Bd 29, 1922, S. 19.

4) Vergl. C. Gäbert, Über die Ölschiefer in Estland. Zeitschrift Braunkohle, Jahrgang 19, 1921, S. 599.

genommen werden, vor allem aber bezeichnet der angegebene Betrag nur die Höchstmenge im Dictyonemaschiefer selbst, und nur ein Teilbetrag davon kann als in die hangenden Schichten gelangtes Destillat angesetzt werden. Die Schätzung kommt der von Doss ziemlich nahe, der sich zuerst in einem Vortrage vor dem Naturforscher-Verein zu Riga mit grosser Reserve ausgesprochen hatte¹⁾, in der Hauptabhandlung aber, die sich mit der Möglichkeit der Erbohrung von Naphthalagerstätten beschäftigte, eine ziemlich optimistische Auffassung vertrat²⁾.

Bei der Beurteilung wird natürlich sehr viel davon abhängen, wie ausgedehnt die einzelnen Sattelgebiete sind, welche Fläche die Schenkel des Sattels einnehmen. Darüber aber ist infolge der Bedeckung mit jüngeren Schichten vorläufig kaum etwas auszusagen, hier könnte nur eine hinreiche Zahl von Bohrungen Auskunft geben. Sollten die von mir (a. a. O.) als wünschenswert bezeichneten Bohrungen auf Salz in Angriff genommen werden, so werden sie nebenbei vielleicht auch schon über diese Frage einigen Aufschluss geben können.

1) Autoreferat u. a. in der „Rigaschen Rundschau“ № 45 vom 24. Februar 1900, abgedruckt bei Doss a. a. O. 1900, S. 161 ff.

2) a. a. O. 1900, S. 205.