

Der Erdwachsbergbau in Boryslaw.

Von

Josef Muck,

behördlich autor. Bergingenieur in Wien.

Mit 53 Textfiguren und 2 Tafeln.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1903.

ISBN-13: 978-3-642-90128-7 e-ISBN-13: 978-3-642-91985-5
DOI: 10.1007/978-3-642-91985-5

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1903

Vorwort.

Einer der merkwürdigsten Bergbaue der Erde, viel verschrienen und doch eigentlich so wenig gekannt, jedenfalls aber geologisch und bergmännisch von hohem Interesse, ist der Erdwachsbergbau von Boryslaw.

Eigenartige Verhältnisse brachten es mit sich, daß der Bergbau bis vor wenig Jahren in so außerordentlich primitiver Weise betrieben wurde, daß nur wenige wirkliche Sachverständige das Vorkommen von Erdwachs in der Grube studieren konnten.

Durch bergbehördliche Verordnungen vom Jahre 1897 wurde dieser alte Raubbaubetrieb in den Jahren 1898—1900 eingestellt, um modernen Verhältnissen Platz zu machen. Seit dieser Zeit ist allmählich ein Bild, das nirgends mehr auf der Erde wiederzusehen ist, verschwunden, insbesondere, da die in jüngster Zeit im großen wiedererstandene Erdölindustrie dazu beigetragen hat, dasselbe rasch und wesentlich zu verändern.

Unter diesen Umständen scheint es mir von Interesse, dieses alte Boryslaw in Wort und Bild festzuhalten und daran des weiteren die neueren Erfahrungen über die geologischen und bergbaulichen Verhältnisse des Vorkommens und der Gewinnung von Ozokerit zu knüpfen.

Dies sei der Zweck dieses Buches.

Ich habe zwar die vorhandene Literatur über Boryslaw und Erdwachs benützt und erscheint dieselbe auch entsprechenden Ortes angeführt, ich habe mich aber auch bemüht, so viel als möglich Tradition und eigene Erfahrung sprechen zu lassen.

Endlich sei der freundlichen Unterstützung des Herrn k. k. Oberbergrates Holobek in Krakau gedacht, welchem ich viele wertvolle Daten verdanke und welchem ich hierfür an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Wien, im Monat Juli 1902.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Erstes Kapitel.	
Geschichtliche Entwicklung der Erdwachsindustrie	1
Zweites Kapitel.	
Geologische Verhältnisse, Wachsvorkommen	28
Drittes Kapitel.	
Gasverhältnisse	72
Viertes Kapitel.	
Bergbaubetrieb	85
1. Vorrichtung und Abbau (Unfallstatistik)	85
a) Isolierter Schachtbetrieb	85
b) Horizontbetrieb	92
2. Förderung	99
a) Schachtförderung	99
b) Streckenförderung	105
c) Mannschaftsfahrung	106
d) Förderung über Tage	107
Ventilation, Beleuchtung	109
4. Wasserhaltung	112
5. Arbeiterverhältnisse, Bruderladen	119
Fünftes Kapitel.	
Aufbereitung	127
1. Handscheidung	128
2. Wachswaschen	130
3. Lepschmelzen	133
Extraktion	136
Sechstes Kapitel.	
Wachsschmelze	140
1. Rohwachsschmelzen	140
a) Stufwachs	142
b) Washwachs	144
c) Grus	145
2. Schmelzen zu Handelsware	148
Siebentes Kapitel.	
Verlustberechnung	153

	Seite
A chtes Kapitel.	
Eigenschaften und Zusammensetzung des Erdwaxes etc.	156
1. Physikalische Eigenschaften	158
a) Schmelzpunkt	158
b) Farbe	159
c) Konsistenz	160
d) Härte spec. Gewicht etc.	161
e) Geruch	161
f) Feuchtigkeitsgehalt	162
2. Chemische Eigenschaften	162
a) Zusammensetzung	162
b) Löslichkeit	167
c) Verhalten gegen chem. Agentien	168
3. Verfälschungen des Erdwaxes	168
4. Prüfung des Erdwaxes	169
a) Auf Verfälschungen	169
b) Auf den inneren Wert	171
Neuntes Kapitel.	
Handelsverhältnisse und Verwendung	174
Zehntes Kapitel.	
Beschreibung einzelner Bergbaue	183
1. Debra	186
2. Wolanka	186
3. Duczki	191
4. Moczary	191
5. Potok	192
6. Ložina	195
7. Neue Welt	198
Elftes Kapitel.	
Petroleumindustrie	211
Anhang.	
Register	216

Erstes Kapitel.

Geschichtliche Entwicklung der Erdwachsindustrie.

Wie an so manchen Orten Galiziens, so war auch in Boryslaw, einem kleinen Gebirgsdorfe im Kreise Drohobycz, schon seit alten Zeiten das Vorkommen von Erdöl bekannt.

Inwieweit sich die älteren Nachrichten aus dem 18. Jahrhundert auf Boryslaw beziehen, ist nicht genau festzustellen. In den Jahren 1810—1817 schürften Josef Hecker, ein in der Geschichte des ostgalizischen Bergbaues bekannter Name, und Joh. Mitis bei Boryslaw auf Erdöl, wozu sie bereits eine Ermächtigung von der Regierung besaßen; 1835 sollen schon mehr als 20 Brunnen im Betriebe gewesen sein.

Sicher ist, daß im Jahre 1831 an J. Micewski und im Jahre 1843 an das Drohobyczer Kameralamt Bergbauberechtigungen zur Gewinnung von Bergteer erteilt wurden. 1854 erzählt R. Doms von einem größeren Erdwachsfunde in Boryslaw.¹⁾

Alle diese Schürfungen hatten keinen praktischen Erfolg und wurden wieder vernachlässigt. Die meisten hiervon dürften auf dem ältesten Fundort Boryslaws, der sogenannten „Unter Debra“ und im Tysmienicatale etabliert gewesen sein. R. Doms dehnte dieselben auch auf das heutige Potokgebiet aus, wo seinerzeit das frühere Dorf gestanden hatte.

Die allerersten Anfänge der „Industrie“ in Boryslaw wurden von den einheimischen Bauern selbst in Szene gesetzt. In gewissen Vertiefungen des Bodens sammelte sich schon seit jeher stets immer wieder etwas Erdöl an, welches von den Bauern geschöpft und in kleinen, selbstverfertigten Fäßchen an den Markttagen im nahegelegenen Drohobycz verkauft wurde. Dickflüssige „Ropa“ wurde als Wagenschmiere, dünnflüssige „Kipiączka“ als

¹⁾ Österr. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwesen v. J. 1854.

Lederschmiermittel verwendet. Um aus solcher Kipiączka Wagen-schmiere zu machen, hat man am Flusse Löcher gegraben, dieselben mit Wasser gefüllt, dann das Bergöl darauf gegossen und mit Ruten gepeitscht. Diese Löcher wurden Duczki genannt und der Begriff später auch auf die ersten seichten Erdölbrunnen ausgedehnt. Da dieses Geschäft gut rentierte, kamen die Bauern auf die Idee, durch Vertiefung dieser Löcher, das Ergebnis zu vergrößern.

Auf diese Art wurde nach und nach der primitivste Bergbau eröffnet, der wohl je irgendwo praktiziert wurde.

1854 begann die Verwendung des Erdöls als Beleuchtungsmaterial bereits Verbreitung zu finden; von diesem Zeitpunkte datiert größerer Verbrauch und Nachfrage nach demselben und damit auch die eigentliche Erdölindustrie Boryslaws.

Im Jahre 1856 fing man zuerst an, wirkliche Schächte zu graben, welche schon einer Versicherung gegen Einsturz bedurften. Diese Versicherung wurde von den Leuten selbst erfunden, indem man die Schächte rund herum mit Korbgeflecht auskleidete. Ein solcher Schacht, 10—12 m tief, ergab oft eine Ausbeute von 500 kg Rohöl wöchentlich. Wenn man bedenkt, daß in jener Zeit für 100 kg ca. 70 Kronen bezahlt wurden (20 fl. C. M. für den W. Ztr.), daß die Arbeitskraft nahezu umsonst war, daß man Holz und Weidenruten einfach aus dem Walde holte, also fast gar keine Auslagen hatte, so ist es erklärlich, daß ein so gutes Geschäft rasch viele fremde Leute zu mühelosem Gewinn heranlockte, die sich sofort von den Grundbesitzern das Recht erkaufte, einen oder mehrere Schächte zu graben und das gewonnene Erdöl (anfangs gegen Abgabe einiger Bruttoprozente) mit großem Gewinne zu verkaufen.

Leider erhielten die armen unwissenden Bauern von diesen Bruttoprozenten nur sehr wenig, so daß die Industrie eigentlich mit der Vernichtung des heimischen Bauernstandes begann. Durch die Verwüstung des Grundes verarmten die Leute in kurzer Zeit so, daß sie später, wie auch anderwärts in gleichen Fällen, bei ihren ehemaligen Pächtern als Tagelöhner dienen mußten.

Die Erwerbung von Grubenplätzen geschah anfangs derart, daß ein Grundbesitzer einen Teil seines Grundes in kleine Teile von 7—12 Quadratklaftern einteilte und diese einzeln oder gruppenweise verkaufte bzw. verpachtete. Da die Käufer aber wenig oder gar kein Kapital mitbrachten, so mußten immer einige solcher „Unternehmer“ zusammentreten, um die Kosten einer solchen „Schachanlage“ zu decken. Dadurch entstand nun die ungeheure Zersplitterung des Grundbesitzes, welche soweit führte, daß z. B.

der Grundbuchkörper Nr. 869, dessen Gesamtausmaß 3288 qm, also ca. $\frac{1}{2}$ Joch beträgt, in 115 200 Teile geteilt ist. Da das Grundbuch erst im Jahre 1890, selbstverständlich unter den größten Schwierigkeiten, angelegt wurde, so kann man sich leicht vorstellen, welche ungeheure Zahl von Besitzstreitigkeiten da auftauchen mußten.

Erst viel später wurde diese Zersplitterung von einzelnen größeren Unternehmern durch mühsamen Ankauf teilweise wieder behoben.

Im Jahre 1859 wurden auch auf der benachbarten Gemeinde Tustanowice in „Wolanka“ die ersten Schächte mit Erfolg abgeteuft.

Um diese kleinen Ölschächte ergiebiger zu machen, kam man auf die Idee, dieselben mit zwei Bühnen zu verschließen, um durch Erwärmung den Ölaustritt zu erleichtern. Beim Öffnen der unteren Bühne erstickten sehr häufig die hierzu eingelassenen Leute. Man half sich damit, daß man auf die untere Bühne brennendes Stroh warf, wodurch eine kleine Explosion der angesammelten Gase hervorgerufen und gelegentlich gleich die Bühne durchgeschlagen, jedenfalls aber die angesammelten Gase verbrannt wurden, so daß dann, wenn auch immer noch nicht gefahrlos, ein Mann zum Öffnen der unteren Bühne eingelassen werden konnte. Eine Ventilation gab es anfangs noch nicht.

Es gibt wohl kaum einen zweiten Bergbau in Europa, der in einer Zeit, wo die gesamte Bergbautechnik bereits auf hoher Stufe stand, so ausschließlich aus sich selbst heraus entstanden ist, alle Einrichtungen aus seinen Uranfängen gewissermaßen selbst erfand, daher stets mit allem auf die primitivste Art und Weise begann, wie dieser.

Die Ursache liegt darin, daß sich lange Zeit niemand um die fachmännische Entwicklung des Bergbaues von Amts wegen annahm, und weil den vielen kleinen Besitzern nicht bloß das nötige Wissen und die nötigen Mittel, sondern insbesondere der gute Wille fehlte, um andere menschenwürdigere Einrichtungen zu treffen, als die, welche ich im folgenden schildern werde.

Man hat z. B. bis 1863 nicht bloß ohne Ventilation, sondern auch zumeist ohne Licht gearbeitet; erst in diesem Jahre führte Bergdirektor Januszke die ersten Sicherheitslampen ein, obwohl man noch lange Zeit später, trotz ungezählter Explosionen, hier und da bei offenem Lichte arbeitete.

Wie bereits gesagt, hatte man im Beginne des Boryslawer Bergbaues lediglich die Gewinnung von Erdöl im Auge.

Um das Jahr 1860 traf man zuerst und insbesondere im Riede „Potok“ bei einer Teufe von 15—20 m häufig auf weiche plastische

Massen, die man zwar als Ozokerit erkannte, mit welchen man aber nichts anzufangen wußte, als sie auf die Halde zu werfen. Dieser Ozokerit erschwerte durch den auf die Schachtwände ausgeübten Druck das Abteufen oft so wesentlich, daß der Schacht verlassen werden mußte. Bald jedoch hatten die Bauern erkannt, daß diese Masse leicht brennt, und verwendeten sie als häusliches Geleuchte.

Aber schon 1862 wurde man auf dieses Mineral wieder aufmerksam, da um diese Zeit die Erfindung gemacht wurde, aus Erdwachs Paraffin zu destillieren, so daß man bald der Nachfrage folgend, dem Erdwachs größere Aufmerksamkeit widmete, als dem Erdöl, das schon anfang im Preise zu fallen.

Hatte nun jemand einen ergiebigen Schacht auf Erdwachs angeschlagen, so drängten sich sofort andere Unternehmer so nahe als möglich heran, um dem Nachbar das gefundene Wachs aus einem rasch angelegten 2—3 m entfernten Nachbarschachte zu meist durch einfachen Raub streitig zu machen. Auf diese Weise waren 1862 in Boryslaw und dem benachbarten Wolanka schon über 1500 Schächte im Betriebe. Der Betrieb wurde nur im Sommer so intensiv geführt, im Winter hörte er fast auf; in der Nacht wurde gleichfalls nur Wasser gezogen. Im Winter waren höchstens 100—200 eingedeckte Baue im Betriebe.

So merkwürdig wie die sukzessive Entwicklung dieses Bergbaues, ebenso merkwürdig waren die Besitzverhältnisse und noch merkwürdiger das Verhalten der Behörden dieser jeder Beschreibung spottenden Betriebsgebarung der einzelnen Unternehmer beim Betriebe.

Anfänglich war der Ortsrichter die einzige maßgebende Behörde in allen Fragen des Bergwerksbetriebes, trotzdem das Erdöl bis 1862, das Erdwachs bis 1865 unter die vorbehaltenen Mineralien gehörte. Es ist wohl begreiflich, daß unter diesem Umstande der Bergwerksbetrieb verwildern konnte, wenn gewissenlose Unternehmer unter so primitive Bergpolizei gestellt waren.

Da jeder einzelne tun konnte, was er nur wollte, so entwickelten sich bald Zustände, wie sie in den kalifornischen Goldfeldern kaum schlechter gewesen sein mochten. Ein Augenzeuge, Jicinsky, beschreibt in der Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen vom Jahre 1865 dieses Treiben wie folgt:

„Man sieht ein zweites Kalifornien vor sich, ein reges Leben, wovon man ungesehen keinen Begriff hat. Es steht Haspel an Haspel, Mann an Mann, dazwischen sich drängende Käufer und Verkäufer der eben geförderten Naphtha oder des Wachses, ein Schreien und Lärmen, wie auf einem Jahrmarkt. Da sieht man

an einem Störenfried das Faustrecht ausüben, dort wird ein Naphthadiebstahl verfolgt, hier kratzen Weiber aus den Haldengesteinen die weggeworfenen Wachsabfälle aus, um sie zu sammeln und zu verwerten. Zwei Arbeiter gefolgt von ihrem Aufseher tragen die ganze Bergbaumaschinerie und das Kunstwesen, bestehend aus einem Haspelbaum und einem Hanfseil, woran auch nicht ein Atom Eisen wahrzunehmen ist, um selbe im nächsten Moment an einem anderen Schacht aufzustellen und Naphtha zu fördern. Die Wetterführung besteht aus einem alten Schmiedebalg oder Getreidofocher verbunden mit einem 2—3" starken Blechrohr.“

Diese Schilderung ist aber noch lange nicht erschöpfend: War auf den kleinen Schachtterrains kein Haldenplatz zu finden, oder die Schachtkäue voll tauben Gesteins, so kam es nicht selten vor, daß man den Schacht eines unvorsichtigen Nachbarn, der seinen Schacht nicht bewachte, in der Nacht einfach verschüttete, um am eigenen Terrain wieder Platz zu schaffen. Wilde Kämpfe waren stets die Folgen dieser Gewalttaten.

Es verging in jener Zeit selten ein Tag, an dem sich nicht ein oder mehrere Unglücksfälle ereigneten. Die Ursachen waren zumeist Vergasung, Explosion oder es fielen die Leute in alte, aufgelaassene und unbedeckte Schächte.

Man erzählt, daß, wenn es möglich war, einen Unglücksfall zu verheimlichen, der Tote einfach in einen der vielen alten Schächte geworfen und mit Steinen zugeschüttet wurde, oder daß man den Verunglückten auf die nächste Wiese legte, wo er dann in der Frühe einfach als tot aufgefunden und beerdigt wurde. Sicher ist, daß man tödlich Verunglückte auf einen Wagen legte und im Orte solange herumfuhr, bis sich jemand fand, der diesen Leichnam zu agnoszieren im stande war. Häufig war dies nicht der Fall, da die wenigsten Leute einander kannten und keiner irgendwelche Legitimation besaß.

Daß bei diesen Verhältnissen die Schächte selbst im elendesten Zustande waren, ist selbstverständlich. Wollte deshalb ein Arbeiter nicht einfahren, oder war Mangel an Arbeitern, so holte man die Leute mit Gewalt aus der Schenke, band sie in einen Sack und ließ sie einfach in den Schacht hinunter. Erst wenn der Mann eine ihm vorgeschriebene Anzahl Kübel Wachs gefördert hatte, durfte er wieder ausfahren.

Wie es dabei auf der Oberfläche des Grubenterrains aussah, wird wohl am besten dadurch illustriert, daß noch im Jahre 1883 auf der sogenannten Potokstraße in der Nähe der jetzigen Freilichgrube ein Pferd im Straßenkot versank, erstickte und nur mit Mühe

wieder herausgezogen werden konnte: wie mag es da 15 Jahre früher ausgesehen haben.

Im Jahre 1864 wurden die Behörden doch endlich auf diese wilden Zustände aufmerksam, nachdem bereits mehrere tausend Schächte regellos angelegt waren. Es wurde¹⁾ eine Vereinigung der Vorstände der gutsherrlichen Gebiete und der Nachbargemeinden zu einer „Interessengruppe“ eingeleitet, welche, nachdem dieselbe noch durch 15 Personen aus der Mitte der Grubenbesitzer verstärkt wurde, mit Genehmigung der k. k. Statthalterei in Lemberg die Handhabung der Fremden- und Sicherheitspolizei, sowie die Aufsicht über Grubenbesitz und Bergbaubetrieb einer „Grubeninspektion“ übertrug. Das diesbezügliche verfaßte Statut trat im Monat Februar 1865, also erst nach zehnjährigem, aufsichtslosem Bestande des Schachtbetriebes in Wirksamkeit.

Diese Grubeninspektion bestand damals aus einem Inspektor mit vier Polizeileuten und sollte nun in das Chaos der Verwilderung einigermaßen Ordnung bringen. Es waren in jener Zeit schon zirka 8000 Arbeiter und über 1000 Grubenbesitzer aus aller Herren Länder zusammengelaufen, welche sämtlich gewohnt waren, das Faustrecht als einziges Gesetz anzuerkennen.

Da die neue Grubeninspektion keinerlei Exekutivgewalt besaß, so ist es begreiflich, daß der geringe Beamtenstand einer solchen Bevölkerung gegenüber nahezu machtlos war.

Die Behörden sahen dies bald selbst ein und erließen unterm 15. Juli 1867 ein neues Statut für die Grubeninspektion, welches insbesondere die Handhabung der Bergpolizei in feste Formen brachte.

Um dessen Durchführung zu ermöglichen, wurde das Grubeninspektorat verstärkt und folgend systemisiert:

- 1 Grubeninspektor,
- 1 Kassierer,
- 1 Arzt,
- 6 Grubensteiger,
- 1 Polizeiführer,
- 12 Polizeiwachleute, welche später noch um 4 Mann verstärkt wurden.

Außerdem wurde für verunglückte Arbeiter ein Spital mit sechs Betten errichtet.

Welche Schwierigkeiten diesen neuen Einrichtungen von seiten der Grubenbesitzer entgegengesetzt wurden, ist am besten dadurch illustriert, daß während der Schachtbefahrung durch einen der

¹⁾ Nach freundlicher Mitteilung des Grubeninspektors Herrn L'Etange.

Grubensteiger stets ein Polizeiwachmann mit aufgepflanztem Bajonett beim Schachte stehen mußte (s. Fig. 1).

Aber auch mit diesem Personale dauerte es Jahre, bevor die Verhältnisse nur einigermaßen geregelt werden konnten.

Erschwerend war gewiß der Umstand, daß das Personal der Grubeninspektion von den Grubenbesitzern bezahlt wurde, welch



Fig. 1.

letztere aber das größte Interesse an der Erhaltung der alten Mißstände haben mußten.

Insbesondere bereitete die Anlage eines Grubenkatasters bedeutende Schwierigkeiten. Gewisse Angelegenheiten, wie z. B. Arbeiterunterkunft, Auszahlung etc. waren bis zum Jahre 1897 noch in vielen Fällen geradezu gräßlich, wie später noch beschrieben werden wird.

Im Jahre 1892 wurde, um bei den vielen Unglücksfällen wenigstens eine fachmännische Leitung während der Rettungsaktion zu ermöglichen, ein Rettungskomitee aus der Zahl der Bergwerksbeamten erwählt, welchem ein Rettungsmagazin zur Verfügung stehen sollte. Leider verlief auch diese an und für sich wohlthätige Einrichtung im Sande.

Trotz aller dieser Umstände nahm der Betrieb zwar sukzessive ab, blieb aber immerhin in bedeutenden Dimensionen aufrecht. In folgender Tabelle ist die Zahl der zum Betriebe angemeldeten Schächte, vom Jahre 1865 angefangen, zusammengestellt:

Im Jahre	Angemeldete Schächte in		Im Jahre	Angemeldete Schächte in		Im Jahre	Angemeldete Schächte in	
	Borys- law	Wo- lanka		Borys- law	Wo- lanka		Borys- law	Wo- lanka
1865	2417	277	1878	2790	496	1890	2358	320
1866	3644	676	1879	2598	373	1891	468	304
1867	3578	818	1880	2498	334	1892	426	303
1868	3506	734	1881	2515	392	1893	403	.
1869	3579	840	1882	2565	392	1894	419	.
1870	3468	812	1883	2858	483	1895	449	.
1871	3514	871	1884	2844	569	1896	367	.
1872	3587	882	1885	2685	435	1897	404	.
1873	3424	880	1886	2498	380	1898	271	.
1874	3294	862	1887	2439	331	1899	194	.
1875	3186	850	1888	2391	316	1900	75	.
1876	2977	545	1889	2328	316	.	.	.
1877	2952	527

Die Daten bis zum Jahre 1891 entstammen einer Zusammenstellung der Grubeninspektion, von dieser Zeit sind dieselben den amtlichen statistischen Jahrbüchern entnommen. Die große Differenz dürfte daher stammen, daß seit Gründung des Revierbergamtes die aufgelassenen Schächte nicht mehr angemeldet werden mußten.

Von diesen angemeldeten Schächten war wohl zumeist mehr als die Hälfte außer Betrieb, z. B.:

1898	. . .	57 0/0,
1899	. . .	50 „
1900	. . .	54 „

Wie viele davon in früherer Zeit jeweilig bloß in Betrieb waren, ist leider nur selten ersichtlich gemacht, jedenfalls waren es viel weniger als die Hälfte.

Wie man ersieht, fand der intensivste Betrieb im Anfang der 70er Jahre statt, wenn auch in dieser Zeit noch der größte Teil der Schächte bloß Erdöl produzierte.

Ich will über diese Betriebsziffern von den glaubwürdigen Angaben bis zur Zeit der Kreierung des Revierbergamtes nur einige wenige Daten anführen:

1865 schätzt Jičinski die Anzahl der betriebenen Schächte auf 5—6000 (war wohl zu hoch geschätzt) mit 4—5000 Arbeitern, wovon nur 165 Schächte Wachs geliefert haben. Die Gesamtzahl der bereits geteufte Schächte soll bereits 10—12000 gewesen sein. Die Produktion betrug 45000 Zentner (252 Waggon) Erdwachs und

90 000 Zentner (504 Zisternen) Erdöl pro Jahr. Der Preis für Erdwachs war 7 fl. pro Zentner (= 28 Kr. pro 100 kg), für Bergöl 29 Kr. pro 100 kg. Der Verschleißpreis differierte fast alle Tage.

1874 ermittelt E. Windakiewicz 854 Unternehmungen mit 4000 Betriebsschächten und 10500 Arbeitern. Die von ihm angegebenen Produktionsziffern von 196 000 q Erdwachs und 123 000 q Erdöl sind jedenfalls viel zu hoch gegriffen. Die größte Schachtiefe betrug 130 m.

1881 erscheint¹⁾ eine Zusammenstellung von St. Znamirovski für das zweite Semester dieses Jahres, aus welcher zu ersehen ist, daß 189 Unternehmungen mit 1677 betriebenen, 1477 außer Betrieb befindlichen Schächten und 5063 Arbeitern existierten. Die Anzahl der zu gänzlich eingestellten Unternehmungen gehörigen Schächte betrug 1486, so daß es im Jahre 1881 in Borysław noch 4640 offene Schächte gab, von denen einige bereits eine Tiefe von 190 m erreicht hatten. Die Erdwachsproduktion betrug im zweiten Halbjahre 50 000 q, während sie von der Berginspektion für das ganze Jahr mit 90 000 q, von L. Syroczyński mit 105 000 q beziffert wird. Letzterer gibt die Gesamtzahl der Unternehmungen mit 460 an, wovon eben nur obige 189 in Betrieb waren.

1885 bestanden in Borysław-Wolanka noch 332 in und außer Betrieb befindliche Unternehmungen mit 1350 Betriebsschächten, von denen 820 Erdwachs- und 530 Erdölschächte waren. Arbeiter 7820, Produktion 128 000 q (Angabe der Berginspektion 123 000). Im Jahre 1886 fiel die Produktion auf 95 000 q (bezw. 92 760 q). Die Differenz mag darin zu suchen sein, daß man vor Eintritt der Wirksamkeit des Haftgesetzes den Raubbau so viel als möglich forcierte, da man die Wirkungen des Gesetzes auf denselben befürchtete.

Man sieht aus diesen wenigen Daten, wie bedeutend sich schon in jener Zeit die Anzahl der Unternehmungen reduzierte, bevor noch die großen Gesellschaften, wie die galizische Kreditbank, die sogenannte jüdische Bank, u. a. viele der kleinen Unternehmungen aufkauften.

Der ganze Flächenraum, auf welchem alle diese Schächte situiert waren, betrug kaum 100 ha. Man kann sich unschwer ein Bild machen, in welcher oft verhängnisvoller Nähe die einzelnen Schächte angelegt sein mußten, so daß Schachtkäue neben Schachtkäue stand. Bei einem Brande im Jahre 1866 auf der „alten Welt“ verbrannten infolgedessen über 150 Schachtkäuen: viele

¹⁾ Vom Landesnaphthaverein in Gorlice im Jahre 1882 veröffentlicht.

Leute mußten in den Schächten ersticken, da sie nicht mehr emporgezogen werden konnten.

Bis zum Jahre 1874 war immer noch die Gewinnung von Erdöl vorherrschend. 1875 wurde die Herstellung von Ceresin aus Ozokerit durch Pilsz und Ujhely erfunden, und damit für Boryslaw ein neuer Impuls geschaffen. Da gleichzeitig auch die Erdölpreise bedeutend zurückgingen, ebenso wie die Ergiebigkeit an Erdöl in den bis jetzt erschürften Horizonten geringer wurde, so wandte man sich von diesem Zeitpunkte an immer mehr der Gewinnung von Erdwachs zu. Die größte Produktion desselben wurde 1885 erreicht, wo 1230 Waggonladungen geschmolzenes Erdwachs expediert wurden. Nach dieser Zeit fiel die Produktion ziemlich gleichmäßig bis 1891, von da ab ist aber schon eine entschiedene Abnahme derselben zu beobachten. Hand in Hand mit derselben geht die Zahl der Betriebsschächte, so daß im Jahre 1897 zwar noch 404 Schächte bei der Behörde angemeldet, tatsächlich aber höchstens 270 noch in Betrieb waren. Anfang 1899 sank diese Ziffer auf 120, 1900 auf ca. 18 herab.

Die Ursache dieses Rückganges der Unternehmungslust mag wohl hauptsächlich in dem Umstande zu suchen sein, daß die zunehmende Abbauteufe und damit verbundene geringere Wachsausbeute nicht mehr den leichten Gewinn ohne irgend welches nennenswertes Anlagekapital ermöglichte, wie früher. Außerdem traten noch viele andere Umstände hinzu, welche den Kleinbetrieb immer mehr erschwerten. Solche waren u. a.: Abhängigkeit des Bergbaues vom Grund und Boden, in Verbindung mit den hohen Abgaben (bis 40%) an den Grundbesitzer, die ungeheure Grundzerstücklung und dadurch bedingten vielen, mitunter sehr unbequemen Mitbesitzer, Mangel an Grundbüchern (das Grundbuch wurde erst 1890 angelegt), daher nie aufgehörende Besitzstreitigkeiten und kostspielige Prozesse, durch den Raubbau herbeigeführte Wasserschwierigkeiten, daher stets wachsende Betriebskosten. Dem gegenüber Mangel an Kapital und Hypothekarkredit, große Verschwendung von Arbeitskraft wegen der viel zu nahe (in früherer Zeit ja oft nur 1—2 m) angelegten Schächte, Unkenntnis der geologischen Verhältnisse, Mangel jedweden technischen Wissens, überhaupt Unsicherheit der ganzen sozialen Verhältnisse.

Aus diesen Gründen konnte auch ausländisches Kapital, das mehrfach versuchte größere Komplexe aufzukaufen, nicht zur Geltung gelangen.

Der Duckelbau, wie er hier betrieben wurde, mit seinen primitivsten Einrichtungen war überhaupt nicht im stande, auf größere Tiefen als 150—160 m gewinnbringend zu arbeiten. Da aber in

den 30 Jahren des Raubbaus das verhältnismäßig kleine Wachs-terrain bis nahezu 180 m Teufe mehr oder weniger ausgeraubt wurde, so mußten jene Unternehmungen, welche ohne Verlust arbeiten wollten, von selbst ihre Gruben sperren. Wollte man den Bergbau überhaupt weiter führen, so mußte man sich zur Anlage maschineller Schachteinrichtungen entschließen, wozu die wenigsten Unternehmungen das nötige Kapital besaßen.

Von seiten der Behörden wurden nur einzelne wenige Schächte, deren Besitzer sich den einfachsten gebotenen Sicherheitsvorschriften, welche ohnedies viel zu milde gehandhabt wurden, absolut nicht fügen wollten, eingestellt.

Die im Jahre 1897 von der k. k. Berghauptmannschaft in Krakau erlassenen Polizeivorschriften fixieren daher eigentlich nur das, was sich nach und nach von selbst herausgestellt hat: Die Unmöglichkeit, den alten Raubbetrieb weiter zu führen. Wenn diese Vorschriften diesen ohnedies dem gänzlichen Verfall nahen schrecklichen Raubbau ein früheres Ende bereiteten, als dies von selbst hereingebrochen wäre, so hat sich die Regierung damit ein großes Verdienst erworben.

Man kann dieses Kapitel der Schilderung allgemeiner früherer Verhältnisse nicht wohl vollständig nennen, ohne noch eines Industriezweiges gedacht zu haben, welcher sehr charakteristisch für die herrschenden Zustände erscheint. Es ist dies der Wachsdiebstahl, der im Kleinen bis ins Große, vollkommen organisiert, wohl auch jetzt noch, wenn auch nicht mehr so schwunghaft wie früher, betrieben wird.

Die Grubenarbeiter schlagen das weiche Erdwachs in Platten, welche sie auf der Brust unter der Kleidung leicht verbergen können. Dieses sogenannte Pazuchy-Wachs wurde in jeder Schenke an Zahlungsstatt angenommen; ferner waren eine Unzahl Mädchen und Kinder den lieben, langen Tag am Weg, um zwischen den vielen Schachtkauen oder auf den Halden ein Stückchen Wachs zu erhaschen.

Außerdem existierten eine große Clique von Leuten, welche sich auf den Wachsdiebstahl mittelst nächtlichem Einbruch, also schon im größeren Maßstabe verlegt hatten. Alle diese Leute verkauften ihren Raub an eine Anzahl Zentralhehler, welche denselben zu Schmelzwachs verarbeiteten und gemischt mit etwas Wachs schwer nachweisbarer Provenienz, wie z. B. von den genannten Wacksklaubern, direkt in Handel brachten.

Man kann annehmen, daß in den letzten Jahren immerhin noch mindest 2 Waggon Erdwachs pro Monat verkauft wurden, dessen Provenienz nicht nachweisbar ist, früher, wo die ganze Ge-

barung geradezu zum Diebstahl aufforderte, war wohl die doppelte Ziffer nicht zu hoch geschätzt. Daß dieses einträgliches Geschäft in frühester, wilder Zeit noch viel stärker betrieben wurde, ist gewiß selbstverständlich.

Man kann annehmen, daß in den Jahren 1865—1890 mindestens 1200 Waggonladungen Wachs im Werte von beiläufig 6 Millionen Kronen gestohlen und verkauft wurden.

Die Entwicklung aller dieser vorläufig in groben Zügen geschilderten Verhältnisse konnte in einem Rechtsstaate nur unter ganz besonderen Umständen vor sich gehen. Diese Umstände gipfeln insbesondere in der Freigabe des Erdöls und des Erdwachses an den Grundeigentümer, ebenso wie in dem vorhergegangenen vielfachen Schwanken der Behörden, ob dies endgültig der Fall sein solle oder nicht.

Schon im Anfange dieses Jahrhunderts wurden verschiedenen Schürfern Bergbauberechtigungen auf Bitumina erteilt, welche jedoch niemals praktische Bedeutung erlangten. Diese Verleihungen stützten sich einerseits auf das kaiserliche Patent vom Jahre 1804, durch welches alle bituminösen Mineralien als „vorbehaltene“ bezeichnet wurden, andererseits auf das Hofdekret vom 2. August 1810, welches gegenüber dem Drohobyczer Berggericht entschied, daß auf Mineralien, welche Bergöl oder Bergpech enthalten, Belehnungen erteilt werden können. Ein diesbezüglicher Rekurs wurde von der Hofkammer mittelst Bescheid vom 8. November 1810 dahin entschieden, daß wohl Bergöl dem Eigentümer überlassen bleibt, dagegen bei Bergteer und Asphalt, welche im festen Zustande wirkliche Erdharze seien, das Mutungs- und Belehnungsrecht gelten soll.

Im Jahre 1838 wird das Erdöl neuerdings dem Bergregal unterstellt, infolgedessen aufs Neue Bergbauberechtigungen, z. B. an J. Micewski etc., erteilt wurden. Aber schon im Jahre 1841 wird die Hofkammer wieder anderer Ansicht und sagt, daß das Bergöl, wenn es allein vorkommt, frei sein soll, dagegen unter das Bergregale zu zählen ist, wenn es in Verbindung mit erhärtetem Erdpech etc. auftritt.

Im Berggesetze vom Jahre 1854 (Kais. Patent vom 23. Mai 1854 No. 146 R.G.B.) wurde das Erdwachs wiederum dem Bergregale unterstellt. 1858 konstatiert noch eine Ministerialverordnung vom 7. Dezember, daß der galizische Ozokerit den „Erdharzen“ zuzählen sei, daher dem Bergregale unterliegt. Zwei Jahre später faßte aber der galizische Landtag den Beschluß, von der Regierung die Aufhebung der Verordnung des k. k. Finanzministeriums vom 16. November 1860, welche die Zugehörigkeit des Erdöls und Bergwachses zum Bergregale neuerlich ausdrücklich anerkennt, zu

verlangen. Die Regierung gab diesem Ansuchen mittelst Entscheidung vom 22. Januar 1862 Z. 573 nach, indem sie erklärt, daß Erdöl und Bergteer, wenn sie zur Gewinnung von Leuchtölen benutzt werden, kein Gegenstand des Bergregals sind. Im Jahre 1865 wurde dieser Erlaß mittelst Entscheidung des Handelsministeriums vom 15. Februar 1865 Z. 1868 auch auf das Erdwachs ausgedehnt.

Mit dieser letzten Entscheidung war der Bergbau in Boryslaw vollkommen der Ingerenz der Bergbehörde entzogen und der politischen Behörde überwiesen, welche denselben als ein freies Gewerbe erklärte und den Bestimmungen der Gewerbeordnung vom 20. Dezember 1859 unterstellte. Damit war aber der wildesten Spekulation Tür und Tor geöffnet. Wir haben gesehen, wie infolgedessen dieser sonst so hoffnungsreiche, ergiebige Bergbau der Verwilderung anheim fiel, und im Laufe der nächsten drei Dezennien fast vernichtet worden wäre, wenn nicht die Regierung schließlich auf das energischste eingegriffen und Einhaltung geboten hätte.

Versuche hierzu machten schon gleich anfangs mehrere Erlässe der k. k. Statthalterei in Lemberg, von denen der Erlaß vom 29. April 1862 No. 23540 von besonderem Interesse ist, weil er konstatiert, daß der Naphthabergbau in der Regel einer technischen Betriebsleitung entbehrt, weil er die Explosionsgefahr durch die aus den Schächten ausströmenden Gase bereits erkennt und durch verschiedene Maßnahmen zu verhindern sucht, sowie anordnet, daß 2 Schächte mindestens 10 Klafter voneinander entfernt sein müssen.

Ebenso interessant ist der Erlaß der Krakauer Statthalterei-Kommission an das Sandezer Kreisamt vom 29. Mai 1865 Z. 14280, welcher u. a. verfügt, daß in die Schächte Fahrten und Bühnen einzubauen sind und daß sich die unterirdische Kommunikation zweier Schächte empfehle etc.

Leider wurden diese Verfügungen, ebensowenig wie andere gesetzliche Bestimmungen von seiten der Unternehmer eingehalten.

Im Jahre 1873 wurde von der Regierung dem galizischen Landtage der Entwurf eines Reichsgesetzes zur Begutachtung vorgelegt, nach welchem die Bitumina unter das allgemeine Berggesetz gestellt werden sollten. Der Landtag nahm jedoch in der Sitzung vom 19. Januar 1874 den Minoritätsantrag an, der sich für das unbeschränkte und unbedingte Verfügungsrecht der Grundbesitzer aussprach.

Im Jahre 1875 wurden infolge des bereits eingebürgerten Raubbaues über Veranlassung der Bergbehörden Kommissionen ent-

sendet, um Mittel und Wege zu finden, die Verhältnisse zu verbessern. So konstatiert Oberbergkommissär Lhotzky in diesem Jahre, daß das einzige Mittel zur Besserung der Verhältnisse in der neuerlichen Unterstellung des Erdwachses unter das Bergregale zu suchen sei. Aber wiederum trat bei einem diesbezüglichen Versuche der Regierung der galizische Landtag gegen eine Änderung des betreffenden Gesetzes ein.

Schon früher wurde Oberbergkommissär Windakiewicz als Experte nach Boryslaw entsendet, welcher alle die Übelstände, die im Rahmen dieser Schrift geschildert werden, richtig erkennt, aber zugleich einsieht, daß es bereits zu spät sei, bedingungslos zum Bergregale zurückzukehren. Er führt eine Anzahl Mißstände an, welche ich hier im Auszuge wiedergebe, weil sie die Zustände, welche 1875 noch herrschten, deutlich illustrieren. Windakiewicz sagt in einer Rekapitulation:

1. Größere Unternehmer können sich nicht leicht ansetzen, wegen der Diebshöhlen und wegen der Demoralisierung der Arbeiter.
2. Es existiert kein Platz für den Wasserabfluß wegen der dicht gedrängten Schächte und
3. deshalb auch kein Raum zum Deponieren des geförderten tauben Gesteins.
4. Wegen des Raubbaues entsteht eine große Verschwendung der Arbeitskraft.
5. Die mechanischen Vorrichtungen werden trotz ihrer Mangelhaftigkeit nicht ausgenützt.
6. Die Schächte lassen wegen ihrer Nähe keine rationelle Ausdehnung des Baues und keine Verwertung des Anlagekapitals zu.

(Man schätzt die Anzahl Schächte auf 1200 à 500 fl. = 6 Millionen Gulden Anlagekapital. Mit dem zehnten Teile davon hätte man dieselbe Produktion erzielen können.)

7. Die vielen offenen Schächte sind eine Gefahr für den Verkehr und führen die Wässer in die Grube.
8. Unter den Arbeitern läßt sich keine Disziplin erhalten, so lange dieselben ohne jede Legitimation zur Arbeit aufgenommen werden.
9. Die Schächte sind eng, die Arbeit teuer, die Haspel zu wenig solid, die hölzernen Ventilatoren, welche 3—400 Umdrehungen pro Minute machen, ungenügend, der Arbeiter muß oft ausfahren, um Luft zu schöpfen.

10. Die dicht aneinander gedrängten Schachtbuden erleichtern Diebstähle und begünstigen die Unreinlichkeit.
11. Die stark bituminösen Sandstein- und Schiefertonlagen, die im Feuer mit heller Flamme brennen und aus denen das Bitumen in großer Menge herausfließt, werden bei der gegenwärtigen Bauweise zum Schaden der Industrie gar nicht verwertet.
12. Die vielen kleinen Schachtbesitzer, die sich nur mehr auf Betrug verlegen, schädigen den Absatz und die Kreditfähigkeit dieser Industrie.

Außer den genannten Übelständen gibt es noch viele andere, die jedem, der in Boryslaw zu tun hat, auf Schritt und Tritt begegnen. So z. B. wird der Käufer eines Grundes nur so lange nicht im Besitze behindert, bis er findig wird; dann werden sofort falsche Kontrakte und Zeugen aufgeboten, er bekommt Prozesse über Prozesse und muß sich dann wohl oder übel mit den Betrügern abfinden.

Am Schlusse seiner Ausführungen¹⁾ macht Windakiewicz verschiedene Vorschläge, in welchen er insbesondere ein um die Hälfte kleineres Grubenfeld als das gesetzliche „unter Schonung der bestehenden Rechtsverhältnisse“ schaffen und zur Durchführung dieser Vorschläge die Grundbesitzer mit ins gemeinschaftliche Interesse ziehen will.

Wer die Boryslawer Besitz- und Besitzerverhältnisse nur einigermaßen kennt, wird sofort die Unmöglichkeit der Durchführung dieses Vorschlages erkennen. Tatsächlich hatte derselbe auch keinerlei praktischen Erfolg.

Ferner scheint Windakiewicz von der Tätigkeit der seit dem Jahre 1864 wirksamen Grubeninspektion, welche ja in erster Linie Bergpolizei sein sollte, nicht besonders erbaut gewesen zu sein, weil er die Bestellung einer „fachmännischen“ Grubenpolizei für sehr notwendig hält.

Im Jahre 1876 hatte die Regierung neuerdings den Entschluß gefaßt, wieder zum Bergregale zurückzukehren, scheiterte jedoch diesmal an dem Widerstand der Grundbesitzer bezw. des galizischen Landtages. In dieser Zeit waren von den ursprünglichen Grundbesitzern, innerhalb des Grubenterrains wohl nur mehr sehr wenige vorhanden, und befand sich dasselbe fast ausschließlich in fremden Händen. Diese neuen Besitzer betrieben jedoch im allgemeinen die Ausbeute ihrer Terrains nicht selbst, sondern überließen dies verschiedenen Pächtern, welche die eigentlichen Bergbauunternehmer

¹⁾ Berg- und hüttenmänn. Jahrbuch, XXIII. Bd., 1875.

oder Ölproduzenten waren und gewöhnlich alles zu gewinnen, aber nichts zu verlieren hatten.

Die Grundbesitzer, welche von ihren Pächtern hohe Prozente (bis 40) bezogen, sahen recht gut ein, daß die Einführung des Bergregales ihren mühelosen Gewinn schädigen müßte, und brachten mit 10. Juli 1876 beim k. k. Revierbergamte Lemberg gegen die projektierte Gesetzesänderung eine sehr einseitig motivierte Resolution ein. Dagegen wurde von den genannten Bergbautreibenden am 27. September 1876 eine zweite, von Julius Noth ausgezeichnet motivierte Erklärung eingebracht, welche das Gegenteil, also die Wiedereinführung des Bergregales verlangte. Diese Erklärung ist so interessant, daß ich sie vollinhaltlich wiedergebe:¹⁾

„Wir Gefertigten erklären uns nicht einverstanden mit der auf dem k. k. Bergrevieramte Lemberg am 10. Juli d. J. abgegebenen Ansicht des angeblichen Vertreters der Boryslawer Bergbau-Interessenten Samueli et Cons., sondern schließen uns an die Anschauungen der Jasloer Interessenten vom 22. Juni desselben Jahres an, nach denen die Bitumina bergfrei erklärt und dem Verfügungsrechte der Grundeigentümer entzogen werden sollen. Herr Samueli vertritt in Wahrheit nur das Interesse oder vielmehr die Ansicht der damaligen Gutsherrschaft Boryslaw, und der mit ihm stimmenden, mehr oder weniger von derselben abhängigen Interessenten. Die Gutsherrschaft Boryslaw selbst treibt keinen Bergbau, sondern partizipiert lediglich mit freien Anteilen an den Produktionen aus Schächten, die auf herrschaftlichem Grunde angelegt sind.

Die Gründe, welche viele galizische Schacht- und Grundbesitzer irrigerweise gegen Freigebung der Bitumina anführen, lassen sich hauptsächlich in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Die Regierung sei nicht berechtigt, das Gewinnungsrecht der Bitumina als einen aliquoten Teil des Eigentums dem Grundeigentümer zu entziehen.
2. Der Wert des Grundeigentumes werde durch Freigebung der Bitumina herabgesetzt.
3. Die Produktion der Bitumina und insbesondere diejenige der Erdharze werde durch Freigebung der Gewinnung geschädigt.
4. Ein Bergbau nach den allgemeinen Regeln und Verordnungen des Bergbaues sei überhaupt bei der Gewinnung der Bitumina nicht ausführbar, wegen der Eigentümlichkeit

¹⁾ Erklärung einiger Ölproduzenten Galiziens für Freigebung der Bitumina von Julius Noth in Österreich. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1876, No. 42.

des Vorkommens derselben und der diese begleitenden Kohlenwasserstoffgase und wegen technischer Hindernisse, die bei Massenproduktion der Bitumina zu überwinden sein würden.

Diesen Punkten liegt, offen gestanden, die Tendenz zu Grunde, auf keinen Fall sich der in jedem Staate mit Recht gehandhabten fachlichen Oberaufsicht zu unterwerfen, den bisher faktisch ausgeübten Raubbau auf Kosten allgemeiner Interessen und des nationalen Reichtums an jenem wertvollen Rohprodukte fortzusetzen.

Der a. h. Entschließung vom 22. Januar 1862, nach welcher Erdöl und Bergteer, wenn sie zur Gewinnung von Leuchtölen benutzt werden, als kein Gegenstand des Bergregales zu behandeln sind, lag offenbar die Voraussetzung zu Grunde, daß Erdöl und Bergteer nicht durch eigentlichen Bergbau aus größerer Tiefe, sondern durch oberflächliche Gewinnung geschöpft oder gegraben werde, denn nach § 3 Abs. 2 des A. B. wurde bestimmt:

„In Fällen, wo der Bergteer in größerer Tiefe, mittelst regelmäßigen Bergbaues aufgesucht und gewonnen werden muß, sind die berggesetzlichen Vorschriften über Verleihung von Grubenmassen in Anwendung zu bringen.“

Diese Auffassung geht auch aus allen früheren Erlässen, trotz vielfachen Schwankens derselben, hervor.

So entschied das Hofdekret vom 2. August 1810 an das Drohobyczer Berggericht: daß auf Bergöl und Bergpech enthaltende Mineralien Belehungen erteilt werden können (weil sie wie Steinkohle zum Bergregale gehören).

Gegen diese Verordnung rekurierte das Gubernium, worauf die Hofkammer entschied (8. November 1810): daß es von Mutungen und Belehungen auf Bergteer und Bergöl, welches in flüssigem Zustande hervorquillt und in den k. k. Staaten dem Eigentümer des Grundbesitzes von jeher überlassen war, auch ferner abzukommen habe, dagegen aber beim Bergteer und Judenpech (Ozokerit, Asphalt), welches im festen Zustande, gleich der Steinkohle, Flötze und Lager bilde, ein wirkliches Erdharz ist und gleich dem letzteren gegraben wird, das Mutungs- und Belehungsrecht einzutreten habe.

In späteren Jahren, 17. Oktober 1838 und 30. November 1840, erklärt die Hofkammer, daß Bergöl, Bergteer, Asphalt, das Erd- und Bergpech zu Bergregalen gehören, von ihnen die Bergfrone, d. i. $\frac{1}{10}$, abzunehmen und gegen den und alle ferneren Benützer

nach den Berggesetzen, wie bei anderen lehnbaren Fossilien vorzugehen ist.

Am 28. Dezember 1841 entschied aber die Hofkammer: Da die Bergölquellen mit keinen Steinkohlen in Verbindung stehen und auch nicht bergmännisch abgebaut werden, so hat es bei der bisherigen Benützungsort zu verbleiben. In allen jenen Fällen aber, wo eine solche Verbindung mit anderen mineralischen Lagerstätten konstatiert ist und eine bergmännische Abbauung stattfindet und ein Objekt der Bergbelehnung bildet, hat die berggesetzliche Belehnung sich auch auf das Bergöl auszudehnen.

In der Tat beschränkte sich noch vor 15 Jahren die Gewinnung des Erdöles auf Schöpfen aus oberirdischen Quellen, die bis zur Erdoberfläche aufsickerten, oder aus seichten Brunnen, sogenannten Dockeln, die ohne Anlagskapital, ohne Gefahr, ohne technische Schwierigkeit betrieben wurde. Es lag demnach kein dringlicher Grund vor, die Gewinnung des Erdöles durch Fachorgane streng überwachen zu lassen.

Sobald sich jedoch das oberflächliche Sammeln in bergmännisches Gewinnen umwandelte, sobald bei dem nicht fachgemäßen Gewinnen aus größerer Tiefe die nötigsten Sicherheitsmaßregeln außer acht gelassen und der Abbau in einer Weise getrieben wird, daß in kurzer Zeit eine Gewinnung entweder gar nicht möglich, oder doch äußerst kostspielig, gefährlich und schwierig sein würde, so ist die Regierung von volkswirtschaftlichem, sowie hauptsächlich von polizeilichem Standpunkte aus nicht allein berechtigt, sondern geradezu verpflichtet, Gesetzesänderungen und vor allem sofort strengste Gesetzeshandhabung bei Überwachung der Gewinnung eintreten zu lassen.

Durch einen regulären Bergbau wird der Wert des Grundbesitzes stets erhöht, niemals vermindert, ebensowenig als die Erzeugung des Bergproduktes geschädigt.

Durch die Übergangsfrist und Bestimmungen vor Einführung eines neuen Berggesetzes ist jeder Grundbesitzer in die Lage gesetzt, seinen Grund, auf dem er bereits Bitumina gewinnt, oder deren Vorkommen er vermutet, durch ein großes Schutzfeld ohne erhebliche Kosten zu sichern. Dies konnte der Bergbauunternehmer, selbst wenn er ausnahmsweise Grundbesitzer war, bisher nur in seltenen Fällen, denn der angrenzende Nachbar entzog ihm oft durch Tiefertreiben der Schächte oder Bohrlöcher das Erdöl oder Erdwachs, zwang ihn zum Auflassen der Schächte oder Bohrungen durch unterirdische Bewässerung.

Da nun im Karpathengebirge, dem Sitze der Öl- und Wachszone, meist ein geringeres Verfläachen der Erdöle und Erdwachs führenden Gesteinsschichten als 90⁰ vorherrscht, mithin in den seltensten Fällen die Gesteinsspalten von höheren Regionen bis in große Tiefe ohne Unterbrechung fortsetzen, gerade diese Spalten und Gesteinszerklüftungen aber die Sammler und Wege für Bildung und Zufluß der Bitumina sind, so baut der Erdöl- und Erdwachsgräber in den meisten Fällen fremdes Eigentum ab, weil das Produkt vom Grund und Boden des Angrenzers durch Kapillarspalten, Dislokationsspalten oder durch Berührungsklüfte, welche sich konform der Schichtung ziehen, wenn gleich zur Sohle des Schachtes, zugeleitet wird.

Von einer Benachteiligung des Grundeigentümers kann also um so weniger die Rede sein, als der Grundeigentümer weder sich selbst, noch seinem Rechtsnehmer denjenigen Schutz zu verschaffen im stande ist, der für das Bestehen und Gedeihen eines Bergbauunternehmens nötig ist.

Der Hauptnutzen, welcher für den Grundbesitzer aus der Anlage von Bergwerken auf Bitumina erwächst, ist und bleibt, abgesehen von hoher Entschädigung bei Grundüberlassung, vorteilhafte Verwertung seiner Holz- und anderer Produkte, Vermehrung der Kommunikation, Hebung verödeter Landstriche, Erhöhung der Erträge aus Schankwirtschaften, wo diese, wie in Galizien, Monopol des Großgrundbesitzes sind.

Der Bergbau auf Bitumina erlahmt, weil durch die niedrigen Preise der Naphtha und bei notwendig gewordenen Tiefbauten die Unternehmer nicht mehr im stande waren, die hohen, in der Regel freien Anteile, dem Grundbesitzer abzugeben, letzterem jedoch, mit seltenen Ausnahmen, Kapital zu größeren Unternehmungen fehlt.

Fremde Unternehmer tragen Bedenken, größere Kapitalien dem Bergbau auf Bitumina zuzuwenden, aus volkswirtschaftlichen Gründen, die in dem Referentenentwurfe zum neuen Berggesetze eingehend erörtert sind.

Daß die Produktion der Bitumina im Gegenteil durch die bisher bestehenden Verhältnisse geschädigt wurde und wird, beweist der Umstand:

1. Daß die Wachs- und Ölproduktion Galiziens gegenwärtig kaum den dritten Teil von der Gewinnung früherer Jahre beträgt, obgleich namentlich bezüglich des Erdwachses ein hoher Preis besteht.
2. Daß von 10000 Schächten, die früher in Boryslaw betrieben wurden, gegen 8000 sistiert sind; in Galizien

existieren über 20000 Erdölschächte, von denen kaum 4000 betrieben werden.

3. Daß von 120 Destillieren kaum noch 50 in Betrieb sind, und diese nur schwach arbeiten.
4. Daß von 20000 Menschen, die bei der Öl- und Wachsgewinnung Brot verdienen, kaum mehr 10000 beschäftigt sind.
5. Daß — speziell den Erdwachsbau von Boryslaw anlangend — der Gebirgsdruck, durch zu geringe Entfernung der einzelnen Schächte voneinander und durch Mangel an Veratzbau abgebauter Strecken, durch Vernachlässigung oder gänzliche Abwesenheit von Sicherheitspfeilern, in eine Massenbewegung übergegangen ist, welcher selbst die stärksten Zimmerungen nur auf kurze Dauer zu widerstehen vermögen.

Die Massenbewegung des Boryslawer Erdwachsterrains ist der ernsteste Mahnruf an die politischen Behörden, so lange die Bergbehörde nicht befugt ist, einzuschreiten, unverzüglich die Art der Gewinnung in Boryslaw kommissionell untersuchen und überwachen zu lassen. Da die Kräfte der Boryslawer Grubeninspektion, welche aus 1 Inspektor und 4 Steigern zusammengesetzt ist, in anbetracht der großen Anzahl der Schächte, wie oben erwähnt über 2000 im Betrieb befindliche, unmöglich ausreichen für Überwachung der oberirdischen Vorgänge, geschweige der unterirdischen Ungehörigkeiten.

Beachtet man diesen Mahnruf nicht, so dürfte in kurzem das ganze Boryslawer Erdwachsterrain für die Produktion des Wachses verloren sein, und eine Katastrophe hereinbrechen, welche Hunderte von Menschenleben kosten kann.

Diese Massenbewegung äußert sich teils durch Zusammenbrechen der Schachtzimmerungen, Bildungen von weiten Rissen bis zur Erdoberfläche, durch Einsenkungen öffentlicher Straßen und Wohngebäude.

Es ist Tatsache, daß der Schachtkranz eines Hauptschachtes (Rochus) der ersten Boryslawer Petroleumkompanie durch allmähliches Einsinken der Schachtzimmerungen 10, sage zehn Meter, tiefer lagert, als er ursprünglich gelegt wurde.

Der Druck ist durch den Raubbau in vielen Schächten so bedeutend, daß man das bereits erschlossene Erdwachs oder Erdöl nicht fördern kann, denn die brechende Zimmerung oder das Flechtwerk, welches man ebenfalls anwendet und anzuwenden ge-

stattet, verhindert das Eindringen der Fördergefäße, wenn man auch dem Arbeiter zumutet, sich hindurchzuzwängen.

Aber selbst wenn von jenen 2000 jetzt noch in Betrieb befindlichen Schächten nach Freigebung der Bitumina 1900 Schächte aus bergpolizeilichen Rücksichten gesperrt werden müßten, so würde die Produktion nicht geschädigt, denn man würde durch Streckenbetrieb in der Tiefe Erdwachs gewinnen und eine weit größere Fläche abbauen können, als gegenwärtig; man würde weit weniger Arbeitskraft, Material und Kapital verschwenden.

Der Beweis hierfür gründet sich auf Zahlen.

Als Abbaufeld für einen Schacht wird der Flächenraum von ± 75 qm bewilligt; das Abbaufeld eines Schachtes nach § 24 des Referentenentwurfes zum neuen Berggesetze würde mindestens eine Fläche von 1600 qm einnehmen, mithin das Zwanzigfache betragen.

20 Schächte, welche zum Abbau einer Fläche von 1600 qm gegenwärtig Bewilligung erhalten, kosten beispielsweise 20×3000 fl. = 60 000 fl., absorbieren 100 Mann Belegung, von denen 20 Mann in der Grube kontinuierlich arbeiten, die übrigen über Tags am Haspel und Handventilator beschäftigt sind.

Darf die Fläche von 1600 qm nur mit einem Schachte abgebaut werden, und sollen dessen Kosten nebst Ventilation das Vierfache einer jetzt üblichen Schachtanlage bis zur durchschnittlichen Tiefe von 100—130 m betragen, so erübrigt eine Ersparnis an Anlagskapital von 48 000 fl., an Arbeitskraft von mindestens 50 Mann, da der größte Teil der Grubenarbeiter bei Streckenbau gleichzeitig unter Tage beschäftigt werden kann, jetzt in dem 0·4 bis 0·6 qm engen Schachte, wenn man anders ein derartiges Loch Schacht nennen darf, kaum für einen einzigen Arbeiter hinlänglicher Raum vorhanden ist.

Der Einwand, daß wegen starker Gase, wegen ungünstiger Druckverhältnisse des Gebirges ein unterirdischer Bergbau mit Streckenbetrieb nicht möglich sei, befürwortet in schlagender Weise die Dringlichkeit der Überwachung der Erdwachs-gewinnung seitens der Bergbehörde, wenn dies auch nicht im Sinne des Referenten der Boryslawer Interessenten gelegen haben mag.

Es wird in Wirklichkeit in Boryslaw ein großer Teil des Rohproduktes aus unangemeldetem oder unerlaubtem Streckenbetriebe (hier Stollen genannt) gewonnen.

Es werden Strecken über 30 m Entfernung vom Füllorte des Schachtes aus getrieben, trotzdem für Ventilation nur in primitivster

Weise gesorgt ist, wodurch leider zahlreiche Verunglückungen vorkommen.

Mehrere Schächte sind 150—180 m tief, ohne daß man Maschinenkraft zur Förderung oder Ventilation anwendete.

Es ist Tatsache, daß ein und dieselbe Ursache von Verunglückungen, z. B. Einblasen des an der Schachthohle beschäftigten Arbeiters durch rasch empordringendes Erdwachs, sich öfter wiederholt, ohne daß in den Betriebsvorschriften auf einen solchen Fall vorgesehen ist, oder der Wiederholung von derlei Unglücksfällen durch besondere Verordnungen vorgebeugt werden möchte.

Es ist eine bekannte, durch Zeugen jederzeit zu beweisende Tatsache, daß aus einzelnen Schächten — in denen der Gas- und Wachauftrieb so gewaltig, die Ventilation dagegen so mangelhaft ist, daß die Sicherheitslampen beim Einhängen sofort verlöschen — trotzdem das sich tagtäglich ergänzende Erdwachs im Finstern ohne Licht zusammengeschart, in die Fördergefäße eingefüllt und zu Tage gefördert wird, und weitere Tatsache,¹⁾ daß die Beamten der Grubeninspektion dies Arbeiten im Finstern aus dem Grunde dulden, weil der Mensch mehr auszuhalten vermag an irrespirablen Gasen, als die Sicherheitslampen.

In Galizien stehen viele tausend Schächte unbedeckt offen, es verunglücken jährlich eine beträchtliche Anzahl von Menschen durch Hineinstürzen, die Besitzer der Schächte können nicht zur Rechenschaft gezogen werden, weil kein Bergbuch besteht, weil die Besitzer nicht eruiert werden können.

Die Bedeckungen der Schächte, welche von einzelnen ordnungsliebenden Schachtbesitzern vorgenommen werden, stiehlt man einfach weg und die Erneuerung unterbleibt.

Es ist weitere Tatsache, daß in Boryslaw allein einige tausend Schächte unbedeckt offen stehen, welche sogar teilweise zusammengerutscht sind in ihren oberen Teilen, ohne daß die Besitzer energisch verhalten werden, die Schächte zuzustürzen oder zu verwahren.

An Einreißung derartiger, leider bis nun zu wenig veröffentlichter, wirklich unerhörter Mißstände sind nicht bloß einzelne Korporationen schuld, sondern die Entziehung der Gewinnung von bituminösen Mineralien vom Bergregale durch die Gesetzgebung.

Es ist ganz selbstredend, daß von einer Schonung bestehender Mißstände nicht die Rede sein kann.

Eine Bergbehörde als Aufsichtsorgan wird eben auf Maschinen-

¹⁾ Verfasser steht für jedes Wort, besitzt übrigens als Fachmann anerkannte Glaubwürdigkeit.

förderung und Ventilation dringen, wo Menschenkraft nicht ausreicht, weil sie selbst als Fachbehörde verantwortlich gemacht werden wird. Abgesehen von der Sicherheit der Arbeiter, für die jede Bergbehörde einstehen soll, rechtfertigt der hohe Wert dieses selten vorkommenden, kostbaren Rohproduktes „Erdöl und Erdwachs“ die Anwendung der Maschinenkraft nicht minder wie bei Gewinnung von Kohlen, welche, obgleich nicht so wertvoll als Erdwachs, dennoch vorteilhaft, weil rationell, fast durchgehends mit Hilfe von Dampfkraft und oft unter schwierigsten Verhältnissen gewonnen werden.

Anders als mit Schonung eingerissener Mißstände verhält es sich mit Wahrung der gegenwärtigen Besitzverhältnisse. Diese zu berücksichtigen, würden wir vorschlagen:

„Daß auch diejenigen Schächte unter dem Minimum von 20 m Begrenzungsentfernung verliehen würden, welche besondere Konzessionen erhielten, jedoch unter der Bedingung, daß die Verleihung erlischt, sobald der stete Betrieb, den § 170 d. a. B. G. vorschreibt, durch ein Jahr unterbrochen wird.“

Zu § 10 des Ref.-Entw.:

„Daß ein Bohrloch von 14 m Tiefe, ebenso wie ein Schacht von gleicher Tiefe Anmeldung eines ausschließenden Schutzfeldes rechtfertige, und begründen wir diese Ansicht dadurch, daß die Anlage eines Bohrloches selbst schon die ernstliche Absicht zu arbeiten bezeugt und daß die Kosten der Beschaffung der Bohrwerkzeuge und der Bohreinrichtung oft ein viel größeres Anlagekapital schon beim Beginne der Arbeit bedingt, als die Anlage eines 14 m tiefen Schachtes verursacht.“

Schließlich würden wir zu § 20 des Ref.-Entw. zum neuen Berggesetze folgende Ergänzung beantragen:

„Die Verleihung auf Bitumina kann auch auf Bohrfunde in beliebiger Tiefe stattfinden.“

Denn abgesehen davon, daß — wie im früheren erwähnt wurde — die Bitumina sehr häufig nicht auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte durch Bohrung aufgefunden werden, wäre es ganz ungerechtfertigt, wollte man den Schürfer zwingen, bis zu 50 m Tiefe zu bohren, damit er sein Unternehmen durch Verleihung sichern könne, weil er oft bei 10 m oder einer geringeren Tiefe als 50 m lohnende Mengen Erdöles aufgeschlossen hat, und sogar Gefahr laufen würde, die erzielte Ausbeute durch Verröhrung oder fortgesetztes tieferes Bohren wieder zu verlieren.

Vieles hätte sich zum Besseren wenden können, wenn dieser Notruf entsprechende Würdigung gefunden hätte. Leider war dies nicht der Fall, es blieb alles beim alten.

Denkwürdig für die Entwicklung des galizischen Erdöl- und Erdwachsbergbaues ist die Sitzung des galizischen Landtages vom 14. Oktober 1878, in welcher die Bergbaukommission den Antrag einbrachte, es mögen Erdöl und Erdwachs unter die vorbehaltenen Mineralien eingereiht werden unter der Bedingung, daß dem Grundeigentümer das Vorrecht der Errichtung der Grube auf seinem Grunde gesichert werde. Der Referent der Bergbaukommission war Prof. Dr. Bilinski. Der Landtag sprach sich mit 54 gegen 53 Stimmen für die Vertagung der Debatte aus und damit waren die Kommissionsanträge zur größten Genugtuung der Erdwachsproduzenten für immer begraben.

Im Jahre 1881 legte der galizische Naphthaverein der Regierung einen Gesetzentwurf, betreffend ein neues Naphthagesetz, vor, auf dessen Basis endlich das Landes-Naphthagesetz vom 17. Dezember 1884 beschlossen wurde, welches am 15. April 1886 in Wirksamkeit trat.

Das neue Naphthagesetz erfindet das „Naphthafeld“, welches das „Gewinnungsrecht“ als Vorbedingung verlangt und als Surrogat des eigentlichen Grubenfeldes betrachtet werden kann, trotzdem Erdöl und Erdwachs nach wie vor dem Grundeigentümer vorbehalten bleiben. Es stellt aber den Erdöl- und Erdwachsbergbau, der bis dahin der Ingerenz der politischen Behörden unterstand, unter die Oberaufsicht der Bergbehörden. Diese stellten sofort Polizeiverordnungen auf, deren energische Durchführung schon damals eine eingehende Änderung des Bergbaues hätte erzielen können.

Leider enthalten diese Polizeivorschriften vom 13. März 1886 eine Bestimmung, daß die Entfernung zweier Schächte mindestens 10 m betragen müsse, ferner sagt der § 7 dieser Vorschriften, trotzdem ein Schachtpfeiler von 5 m vorgeschrieben ist, daß bei bestehenden und konzessionierten Schächten ebenso wie über Antrag des Revierbergamtes eine Ausnahme hiervon gemacht werden kann.

Im Jahre 1886 wurde zur Durchführung des neuen Gesetzes im benachbarten Drohobycz ein k. k. Revierbergamt errichtet und dasselbe mit der Aufsicht über den ganzen Bergbau betraut, wodurch Boryslaw wieder der ohnedies wegen Mangel an Fachleuten niemals gehandhabten Aufsicht der Gewerbebehörde entzogen wurde.

Als nunmehr historische Reminiszenz will ich noch der früher so viel besprochenen „Grabungsrechte“ gedenken.

Der Grundbesitzer verkaufte seinerzeit das Recht, auf einem bestimmten Platz einen Schacht zu graben, und das im Umkreis von gewöhnlich 5 m aus diesem gewonnene Produkt zu verwerten. Diese Grabungsrechte (oft viele auf einer Parzelle) wurden bei der Anlage des Grundbuches im Jahre 1890 als Belastung intabuliert. Sie verloren bald an praktischer Bedeutung, schon wegen des vorgeschriebenen Sicherheitspfeilers von 5 m, und wurden für ihren Besitzer als Exploitationsobjekt wertlos. Aber da sie im Grundbuch intabuliert waren, bildeten sie ein ewiges Streitobjekt zwischen Grundbesitzer und Grabungsrechtbesitzer, jedenfalls für den ersteren ein bedeutendes Hindernis, da er ja bei seinem Grubenbetrieb diese Rechte respektieren mußte. Der Sache wurde in jüngster Zeit dadurch abgeholfen, daß das Revierbergamt diese Grabungsrechte, welche bergrechtlich gegenstandslos sind, nicht weiter beachtet, wodurch die Besitzer derselben indirekt gezwungen werden, sich mit dem Grundbesitzer zivilrechtlich abzufinden.

Die im Jahre 1886 erlassenen Polizeivorschriften erwiesen sich im Laufe der Zeit als nicht genügend, um den trotz Revierbergamt lustig weiter blühenden Raubbau einzudämmen, so daß sich die Berghauptmannschaft im Jahre 1896 veranlaßt sah, neue Bergpolizeivorschriften zu erlassen, deren wichtigste Bestimmung eine Minimalentfernung zweier Schächte von 20 m verlangt.

Gegen diese Vorschriften, welche zwar den Raubbau etwas eingedämmt, aber doch nicht unmöglich gemacht hätten, erhoben die beiden größten Unternehmungen: Compagnie Commerciale française und Galizische Kreditbank Rekurs an das Ackerbauministerium. Dasselbe entsendete im Monate Juni 1897 eine Ministerialkommission, welche alle diese Verhältnisse an Ort und Stelle erhob. Mittelst Entscheidung vom 12. Juli 1897 Z. 15028 wurden diese Rekurse auf Grund dieser Erhebungen abgewiesen. Diese Entscheidung, sowie der Kommissionsantrag vom 30. Juli 1897 bildeten aber die Grundlage neuer Polizeivorschriften vom 16. September 1897 Z. 2874, welche darin gipfelten, daß die einzelnen Schächte nicht mehr 10 oder 20, sondern 60 m voneinander entfernt sein müssen. In Verbindung mit der zwangsweisen Einführung menschenwürdiger Mannschaftsfahrung und Arbeiterunterkunft mußte dadurch dem zügellosen Ausbeutungssystem ein für allemal das Handwerk gelegt werden.

Ich werde später noch mannigfache Gelegenheit haben zu schildern, wie die einzelnen Bergbauunternehmer immer wieder Gelegenheit gefunden hatten, die ihnen unbequemen Gesetzesparagraphen zu umgehen, weil das Naphthagesetz vom Jahre 1884 noch einen viel zu weiten Spielraum für solche Besitzer offen ließ.

Um darin ernstlich Wandel zu schaffen, konnten nur Verordnungen helfen, welche dem alten bis 1897 geführten Raubbau einfach für immer ein Ende bereiteten.

Dadurch, daß zwei Schächte 60 m voneinander entfernt sein, aus einer Zwillingsanlage bestehen, maschinell ventiliert und eine zweckmäßige sichere Mannschaftsfahrung haben müssen, ist eben dieser Zweck erreicht. Ein solcher Schacht muß größere Dimensionen haben, also solid gebaut sein, er bedingt größeres Areal und größeres Anlagekapital, somit von selbst rationelle, gründliche Ausnützung des Abbaufeldes, um die höheren Anlagekosten wieder herein zu bringen.

Diese neuen Schächte werden auch leichter zu befahren, daher auch leichter zu beaufsichtigen sein, lauter Momente, den Raubbau unmöglich zu machen.

Die neuen Vorschriften verlangen aber auch ein bergmännisch gebildetes Aufsichts- und Beamtenpersonal. Um hier von den vielen hundert Aufsehern diejenigen zu bestimmen, welche dieser Bedingung entsprechen, wurde mit Verordnung der k. k. Berghauptmannschaft dato 12. März 1898 eine Prüfungskommission aus akademisch gebildeten Fachleuten ernannt. Jeder Aufseher und Betriebsleiter, der weiterhin bei einer Grube als solcher fungieren wollte, mußte sich einer Prüfung vor dieser Kommission unterziehen. Die traurigen Erfahrungen, die bei diesen Prüfungen über das Bildungsniveau, insbesondere der Betriebsaufseher, denen beim isolierten Schachtbau fast ausschließlich die Leitung des Betriebes anvertraut war, gemacht wurden, rechtfertigen diese Verordnung vollkommen. Die Antworten auf rein fachmännische Fragen, im vollen Ernste abgegeben, grenzten in vielen Fällen geradezu ans Groteske.

Ich gebe gerne zu, daß diese tiefeinschneidenden Bestimmungen, welche innerhalb zweier Jahre den ganzen Bergbau in gesunde, solide Bahnen bringen mußten, nicht ohne Opfer durchgeführt werden konnten. Wenn man aber bedenkt, daß der isolierte Schachtbau mit Handbetrieb durch die schon weit vorgerückte Abbauteufe ohnedies an der Grenze seiner Bauhaftmöglichkeit war, daß er sich nur eben durch Raubbau krasserer Form hätte noch einige Zeit halten können, so ist auch einzusehen, daß die Opfer bei weitem nicht so groß waren, als sie aufgebauscht wurden; sie werden jedenfalls vollauf dadurch eliminiert, daß dem ganzen Erdwachsbergbau, der sonst in wenig Jahren nahezu zum Erliegen hätte kommen müssen, ein neuer Impuls auf rationeller, wirklich bergmännischer Grundlage gegeben wurde. Und selbst wenn dies nicht der Fall wäre, so war die Regierung geradezu verpflichtet,

diesen Zuständen, wie sie noch bis vor wenig Jahren als eine Schande des Jahrhunderts, als eine Schande für die Industrie des Landes herrschten, endlich ein Ende zu bereiten.

Mit dem Erlöschen des Raubbaues wurden neue, moderne Schachtanlagen erbaut, wurden Arbeiterunterkünfte geschaffen, wurde der ganze Bergbau in andere solide Bahnen gelenkt.

Der Vollständigkeit halber will ich noch anführen, daß das k. k. Ackerbauministerium mittels Erlaß vom 17. Juni 1897 ein ständiges Komitee zur Untersuchung der dem Erdwachsbergbau eigentümlichen Gefahrenmomente ernannte, welchem die hervorragendsten Fachmänner der Erdöl- und Erwachindustrie Galiziens angehören; sowie daß im Sommer des Jahres 1902 eine Kommission zur Verbesserung der zwei Jahre vordem erschienenen Polizeivorschriften tagte, deren Anträge etc. bis jetzt jedoch noch nicht veröffentlicht wurden.

Zweites Kapitel.

Geologische Verhältnisse (Vorkommen des Erdwaxes).

Die Ablagerungen, welche in Boryslaw Erdwachs und Erdöl enthalten, gehören dem marinen Teil der Neogenformation an, der früher unter der Bezeichnung „Miocän“ eingereiht wurde; sie entstammen dem großen ersterbenden Meere, das sich über Baiern und Oberösterreich längs des Nordrandes der karpathischen Flyschzone durch Galizien, Rumänien und wahrscheinlich noch viel weiter gegen Osten über die Halbinsel Kertsch bis nach Asien erstreckte und einen der merkwürdigsten Abschnitte in der Geschichte des Mittelmeeres bildet. In Oberösterreich führt diese Zone den Namen Schlier, und wird diese Bezeichnung nach „Sueß“,¹⁾ der deren Entstehung in die Zeit zwischen der ersten und zweiten Mediterranstufe des neogenen Tertiärs einreicht, auf die ganze Erstreckung dieser Ablagerungsform angewendet.

Das Schliermeer war in der Gegend von Boryslaw im Süden durch die bereits zum großen Teil aufgerichteten Karpathen, speziell durch deren Flyschzone, im Norden wahrscheinlich durch ein Flachufer begrenzt, dessen Verlauf wir nicht genau feststellen können. Diese große Schlierzone enthält an vielen Stellen nutzbare Mineralien, wie Natron- und Kalisalze, Erdwachs und Petroleum; heilkräftige Jod- und Bromquellen entströmen derselben an mehreren Orten.

In Boryslaw ist die reichste Ablagerung von Erdwachs, die bis jetzt bekannt ist, sowie reiche Schätze an Petroleum in diesem Teile des Schliers enthalten; kleinere Salzstöcke und Gipsadern sind nicht selten.

Die Begrenzung der miocänen Salztone verläuft im Sinne des allgemeinen Karpathenstreichens von NW. nach SO. Das Profil von SW. nach NO. von der ruthenischen Kirche bis zum Dingler-

¹⁾ Antlitz der Erde von E. Sueß.

platz gelegt (Fig. 3), zeigt, daß die Flyschzone so stark gefaltet ist, daß sie nach NO. überkippte, während in den miocänen Ablagerungen nur sanfte Aufbruchwellen aufgefaltet wurden.

Es scheint, daß zwischen den überkippten oligocänen Schiefen und der ehemaligen Esther-Uniongrube eine dritte ebenfalls überkippte Antiklinale besteht, auf deren Sattelhöhe die größten bis jetzt erschlossenen Erdölmengen erbohrt wurden.

Da die miocänen Schichten in ihrem östlichen Verlauf viel flacher gewellt sind, als die Flyschgesteine, so kann man annehmen, daß diese ersteren nur mehr die letzte Periode der Karpathenaufrichtung mitmachten, nicht aber den ganzen Aufschub, welcher die letzteren so steil aufgerichtet hat. Die Ablagerungen der Miocänperiode geschahen offenbar in der Zeit zwischen den letzten Perioden der Karpathenfaltung. Die mittlerweile festgewordenen Miocängesteine bildeten bei derselben einen Widerstand, welcher eben zur Überkipfung führte. Immerhin war der Druck an der Grenzzone noch so bedeutend, um die angelagerte Schichtenzone mit zu überkippen, die nächste aber nur mehr in sanfte Wellen, wenn auch mit zahlreichen Gangspalten und Verwerfungen, zu bringen, um dann gegen Nordost nur mehr gleichmäßiges Einfallen durch einfache Hebung zu ermöglichen.

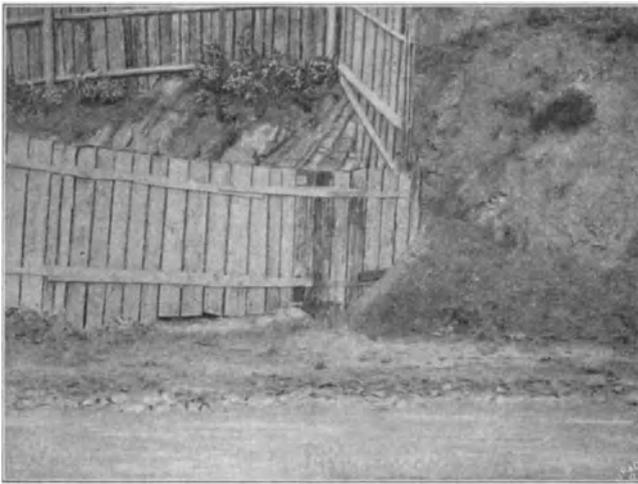
Man sieht die Menilitschiefer ober- und unterhalb der ruthenischen Kirche gegen SW. einfallen, weiter flußabwärts im Tyszmienicabach sieht man in einem Aufbruch (Fig. 2) das Gestein gleichfalls nach SW. einfallen. Im westlichen Teile der ehemaligen Uniongrube konnte man südwestliches, im östlichen Teile, sowie in der früheren Esthergrube nordöstliches Einfallen konstatieren. Auf Freilich- und Joëlgrube war das Einfallen nach Südwest, auf Brings- und Bechergrube entschieden nach Nordost. In den Strecken von Schacht No. 1 der Gruppe IV der Aktiengesellschaft „Boryslaw“ konnte man die Sattelhöhe konstatieren. Weiter ist das Gesteins-einfallen am sogenannten Dinglerplatz und im neuen Hauptschachte der galizischen Kreditbank ein nordöstliches. Das Einfallen auf Moczary ist nach Südwesten, auf der alten Grube Knauer nordöstlich.

Aus diesen markscheiderisch festgestellten Beobachtungen konstruieren sich östlich der Überkipfung zwei kleine flache Antiklinalen, wie dies im Profil Fig. 3 dargestellt erscheint. Von dem weiteren Verlauf der Schichtenbildung zwischen der Uniongrube und der ruthenischen Kirche wird uns die Vergleichung der Bohrungen wohl bald erschöpfenden Aufschluß geben, am Bachrande ist bloß ein westliches Einfallen zu konstatieren. Östlich von der galizischen Kreditbank scheinen die Schichten konstant gegen Osten

einzufallen. Im Förderschachte der Saline Stebnik¹⁾ ist ein ungestörtes Einfallen gegen Nordwest beobachtet worden. Das gleiche Einfallen zeigt ein Aufschluß südöstlich vom Badeorte Truskawiec im Bache Worotysscze (in der Nähe der Mac Garveyschen Bohrungen).

Aus den Erdölbohrungen bei der ruthenischen Kirche ist die Überkipfung der oligocänen Schichten deutlich zu sehen. Alle Bohrungen oberhalb dieser Kirche haben um so tiefer schwarze Menilitschiefer zu durchbohren, als sie westlicher von der Streichungsrichtung der Flyschgrenze situiert sind. So hatte die Bohrung Fauck & Co. bereits 114 m, die höchste gegen den Berg zu bereits

West



Ost

Fig. 2.

450 m zu bohren, ehe sie die miocänen Schichten erreichte. Diese Bohrung soll in der Tiefe von 830 m neuerlich schwarze ölleere Menilitschiefer angeteuft haben, wodurch ein weiterer Punkt der überkippten Fläche festgestellt wäre.

Im Profil (Fig. 3) ist neben Gruppe IV eine Bohrung der Aktiengesellschaft für Naphthaindustrie eingezeichnet, welche bis 1000 m kein Öl erbohrte, während dort in der Teufe zwischen 40 und 160 m seinerzeit Wachs abgebaut wurde. Bei der ruthenischen Kirche hat man dagegen in der Tiefe von 230 m ein 15 m mächtiges Wachsorkommen konstatiert. In der Mitte zwischen

¹⁾ Nach freundl. Mitteilung durch k. k. Oberbergverwalter E. Windakiewicz.

beiden traf man an zahlreichen Stellen und in verschiedenen Tiefen Wachsgänge. Eine im Zuge befindliche Detailaufnahme aller Bohrungen wird vielleicht den Zusammenhang dieser Spalten und Klüfte ergeben.

Im Profil wurden die zahlreichen bekannten Verwerfungen und sonstigen Störungen nicht ersichtlich gemacht.

Im SW. auf Wolanka haben die bis über 800 m niedergebrachten Bohrungen gezeigt, daß die Ölsandsteine, welche möglicherweise durchgehende Straten bilden, um 100 m tiefer erreicht wurden, als in der Nähe der ruthenischen Kirche.¹⁾ Ich erwähne

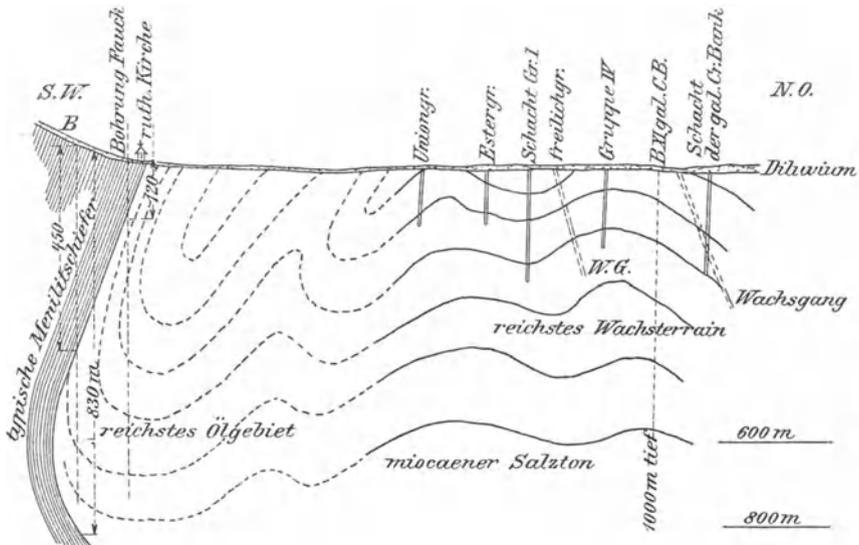


Fig. 3.

hierbei, daß auch auf Wolanka bei 552 m ein Wachslager durchbohrt wurde.

Das Hangende des Salztons ist zuerst eine 2—20 m mächtige diluviale Schotterpartie, welche ihrerseits wieder stellenweise von 2—5 m mächtigem Löß überlagert wird. Das Liegende der miocänen Schichten ist mit Ausnahme in der bezeichneten Bohrung an der Flyschgrenze noch nirgends angebohrt worden. Die bis jetzt tiefsten Bohrungen haben bei 1000 m noch Salzton in der Sohle. Das Liegende müßte zunächst aus oligocänen Menilit-schiefern, darunter eocänen Sandsteinen bestehen, welche ihrerseits wieder auf neocomen Kreidesandsteinen aufliegen. Wir können diese

¹⁾ Jos. Muck, Naphtha. 1. Mai 1900.

Schichtenfolge zwischen der ruthenischen Kirche in Boryslaw und dem Mrasnicatale deutlich verfolgen.

Oligocän und Eocän sind hier völlig ölleer, erst in der zweiten Aufbruchwelle im Mrasnicatale führt die Kreide Öl und sind hierauf in neuerer Zeit wieder erfolgreiche Bohrungen auf Erdöl im Betrieb.

Die beiden erstgenannten Formationen, welche als Flyschgesteine auftreten, sind hier nicht sehr mächtig entwickelt. Es wäre jedenfalls merkwürdig, daß diese beiden Formationen keine Spur von Erdöl mehr aufweisen sollten, wenn sie entweder als Filter für aus der Kreide aufsteigendes Öl hätten dienen sollen, oder wenn sie selbst die primär ölerzeugenden Schichten gewesen wären. Wir müssen daher annehmen, daß sich in Boryslaw das Erdöl innerhalb der miocänen Ablagerung auf primärer Lagerstätte befindet, um so mehr, als in Ratozyna im Oligocän ein bis nahe an 700 m niedergebrachtes Bohrloch kein Erdöl erbohrte. Alle oberhalb, also westlich der ruthenischen Kirche angesetzten Bohrungen haben zuerst schwarze Menilitschiefer durchbohrt, innerhalb welcher keine Spur von Gas oder Öl gefunden wurde.

Das Oligocän besteht aus schwarzen, braunen bis gelben Schiefern, Melettaschuppen enthaltend mit eingelagerten Sandsteinbänken und Hornsteinschichten. Die Menilitschiefer streichen durchweg $21^{\text{h}} 5^{\circ}$ bis 22^{h} , fallen nach Südwest ein und sind von den miocänen Gesteinen petrographisch scharf getrennt.

Das miocäne Gestein selbst besteht wechsellagernd aus grauen muscovitreichen Sandstein und grauem Schiefertone, in den verschiedensten Übergängen variierend. Der Sandstein ist häufig sehr porös, von Bitumen imprägniert und braun gefärbt, man nennt dann das Gestein Sytica. Die Schiefertone, Krydowania genannt, sind zumeist sehr dicht und hart, aber immer geschichtet, beide häufig so verworfen und gestört, daß es manchmal sehr schwer ist, die Lagerungsverhältnisse zu beurteilen.

Einlagerungen von Steinsalz, sowie den Schichtflächen des Gesteins eingelagerte Adern von Fasergips sind nicht selten. Im Steinsalz findet man zuweilen Einschlüsse von Erdwachs.

Die ganze Ablagerung ist arm an fossilen Resten. Auf den Schichtflächen krummschaliger Sandsteine trifft man manchmal hieroglyphenartige Wülste und Protuberanzen an, Petrefakten habe ich hier nie gefunden; auch ergaben alle mikroskopischen Untersuchungen bloß ein negatives Resultat.

Die diluviale Schotterschicht erreicht auf der neuen Welt eine Mächtigkeit von 23 m, gegen Norden zu verschwindet sie nahezu.

Beim Abteufen des Förderschachtes der galizischen Kreditbank wurden folgende diluviale Schichten durchfahren:

Aufschutt	3·0 m
Humus und gelber Lehm	1·5 m
blauer Ton	1·5 m
konglomeratartiger Schotter	1·0 m
wasserführender Sand und Schotter	10·0 m
grauer plastischer Ton	3·2 m
weicher Schieferton	0·6 m
Schotter, Sand und Wasser	0·2 m
	<hr/>
	21·0 m

Unter dem Schotter kam dann das miocäne Gestein mit einem Streichen von 20—21^h und einem nordöstlichen Einfallen von 40°—50°, während die Diluvialschichten horizontal gelagert sind. Der Schotter besteht aus Geröllen älterer Formationen in grauen Schlamm eingebettet. Durch den fortgesetzten Abbau ohne Versatz hat sich diese Schotterschicht fortwährend gesenkt, so daß sie z. B. in der neuen Welt schon bis 50 m tief gesunken und mit Halde überschüttet ist. Der Schotter ist vielfach wasserführend.

Unter dieser Schotterschicht erscheint zunächst eine dichte, wasserundurchlässige Tonschicht, darunter gewöhnlich ein mehrere Meter starker, fester Schieferton, welcher auf einem porösen Sandstein aufliegt, der an vielen Stellen, insbesondere auf Debra und Potok ölführend ist. In der Gegend der früheren Esthergrube sind darin mehrere Salzstöcke eingelagert. Die Mächtigkeit dieses Sandsteines variiert bis 50 m. In diesen Ölsandstein waren die alten ersten Ölschächte angesetzt, deren reichste östlich der ruthenischen Kirche im Graben „Wywus“ gelegen waren.

Unter diesem Sandstein treten nun regellos wechsellagernde Schichten von Schieferton und Sandsteinen auf, hier und da mit geringen Mengen Ölsuren und Wachsblättchen zwischen den Schichtflächen und von zahlreichen Gangspalten durchsetzt. Das nachfolgende „geschriebene“ Profil (S. 34) durch den Förderschacht der Gruppe I läßt diese Wechsellagerung erkennen.

Ähnliches zeigt auch das Profil des Bohrloches A. Fauck (S. 35) oberhalb der ruthenischen Kirche. Hier erscheint im Hangenden zunächst der öl- und gasleere überkippte oligocäne Schiefer, unter welchem dann erst die miocänen ölführenden Sandsteine bei 113—150 m, 429—590 m, endlich bei 775 und 830 m auftreten. Wachsorkommen wurden hier bei 250, 327, zuletzt bei 532 m erbohrt.

Beim Aufbruch der Antiklinalen haben sich eine große Zahl Spalten und Klüfte bezw. Gänge gebildet, welche mit Partien miocäner Gesteine ausgefüllt wurden.

Profil durch den Förderschacht Gruppe I der Aktiengesellschaft „Boryslaw“.

Gestein	Mächtigkeit cm	Bemerkung	Gestein	Mächtigkeit cm	Bemerkung
Anschüttung . . .	2·10		Sandstein . . .	160	
Schwarzer Lehm . . .	20		Schieferton . . .	220	
Gelber Lehm . . .	260		Wachslager . . .	10	
Schwarzer Lehm . . .	210		Schieferton . . .	50	
Gelber Sand . . .	120	8·2 m	Sandstein . . .	50	
Trockner Schotter	330		Schieferton . . .	150	
Nasser Schotter . . .	150		Sandstein . . .	60	
Schwarzer Letten	260		Schieferton . . .	345	
Grober trockner Schotter . . .	425	19·85 m	Sandstein . . .	25	
Reiner Letten . . .	100		Schieferton . . .	145	
Letten mit Schiefer	65		Sandstein . . .	225	
Schiefer mit Wachs	300	24·50 m	Schieferton . . .	115	
Ölsandstein . . .	100	} 35 m mächt. Ölsandstein streicht 21°	Sandstein . . .	100	
„ mit Gips	1900		Schieferton . . .	400	
Schieferiger Sand- stein	435		fällt SW. 35°	Sandstein . . .	65
Ölsandstein . . .	1070	59·55 m	Schieferton . . .	345	
Grauer Schieferton	450		Sandstein . . .	90	
Sandstein	30		Fein klüftiger Schiefer mit Wachsadern . . .	1825	142 m
Schieferton	100		Fester Schieferton	200	
Sandstein	115		Sandstein	100	
Schieferton	120		Schieferton	300	etwas Wachs
Sandstein	100		Sandstein	300	
Schieferton	80		Schieferton	150	
Sandstein	140		Sandstein	200	
Schieferton	100		Sandstein mit . . .	300	Wachsadern
Sandstein	15		Schieferton	90	
Schieferton	260		Wachsader	1·5	
Sandstein	35		Sandstein	115	
Schieferton	260		Schieferton	280	
Sandstein	100		Sandstein	140	
Schieferton	710		Schieferton	190	Wachsspur
Sandstein	50		Sandstein	80	
Schieferton	475		Schieferton	130	
Sandstein	25		Sandstein	30	
Schieferton	210		Schieferton	200	
Sandstein	30		Sandstein	55	
Schieferton	65		Schieferton	50	
Sandstein	55		Sandstein	70	
Schieferton	230		Schieferton	230	
Wachsgang	1·5	15 mm	Sandstein	110	
Schieferton	120		Schieferton	515	Störung
Wachslager	1		Sandstein	465	185 m

Diese Gänge verlaufen teilweise nahezu parallel, teilweise kreuzen sie sich unter ca. 90° und stehen in Verbindung mit Aus-

I. Bohrung Fauck, Borysław.

Humus	0·1	0·1	Diluvien
Gelber Lehm	9·9	10·0	
Dunkelgrauer Schiefer	85·0	95·0	} oligocän
Sandstein	1·0	96·0	
Dunkelgrauer Schiefer	17·0	113·0	} miocän
Sandstein mit Öls Spuren (Gase)	37·0	150·0	
Grauer Schiefertone	65·0	215·0	
Sandstein	7·0	222·0	
Grauer Schiefertone	28·0	250·0	
Erdwachs	—	250·0	
Grauer Schiefertone	28·0	278·0	
Erdwachs	—	278·0	
Grauer Schiefertone	36·0	314·0	
Sandstein	0·9	314·9	
Grauer Schiefertone	13·0	327·0	
Erdwachs	—	327·0	
Grauer Schiefer mit Öls Spuren	57·0	384·0	
Sandstein	4·0	388·0	
Grauer Schiefer	7·6	395·6	
Harter Sandstein	16·4	412·0	
Grauer harter Schiefer	18·0	430·0	
Dunkler weicher Schiefer	7·0	437·0	
Harter Sandstein mit Öls Spuren	42·0	479·0	
Grauer Schiefer	7·4	486·4	
Harter Sandstein	1·6	488·0	
Harter grauer Schiefer	32·0	520·0	
Quarziger Sandstein	6·2	526·2	
Harter grauer Schiefer	15·8	542·0	
Erdwachs	—	542·0	
Harter Sandstein	5·4	547·4	
Harter grauer Schiefer	42·6	590·0	
Starke Ölausbrüche	—	590·0	
Sandstein	4·0	594·0	
Grauer harter Schiefer	9·0	603·0	
Quarziger Sandstein	1·0	604·0	
Grauer Schiefer	37·0	641·0	
Sandstein mit Öls Spuren	3·0	644·0	
Grauer Schiefer mit sandigem Schiefer und vielen Ölausbrüchen	67·0	711·0	
Sandstein	3·0	714·0	
Schiefer	25·0	739·0	
Sandstein	3·4	742·4	
Sandiger Schiefer mit Ölausbrüchen	32·6	775·0	
Sandstein mit Ölausbrüchen	41·0	816·0	
Schiefer	4·0	820·0	
Weicher Sandstein mit sehr starken Ölausbrüchen	10·0	830·0	

läufern und Seitengängen aber auch manchmal mit von Wachs imprägnierten Lagergängen. Die Ausfüllung dieser großen Gänge besteht häufig aus geschichteten Gesteinsmassen, welche den Anschein erwecken, als wenn sie von oben in den hohlen Raum hineingestürzt wären, dabei die Ränder zu Staub zermalmt, der dann das Aussehen feiner Asche besitzt.

Deutliche, durch Erdwachsbelag zumeist wie poliert erscheinende Saalbänder lassen jedoch die Gangmasse vom eigentlichen Gestein gewöhnlich gut unterscheiden.

Bei der schwierigen Befahrung der alten, zumeist halb verbrochenen engen Schächte war es keine leichte Aufgabe ein Bild von der Situation dieser Gänge, ebenso wie von der wirklichen Faltenbildung zu entwerfen; die Skizze in Fig. 4 zeigt den Verlauf der Hauptgänge von der neuen Welt und einem Teil des

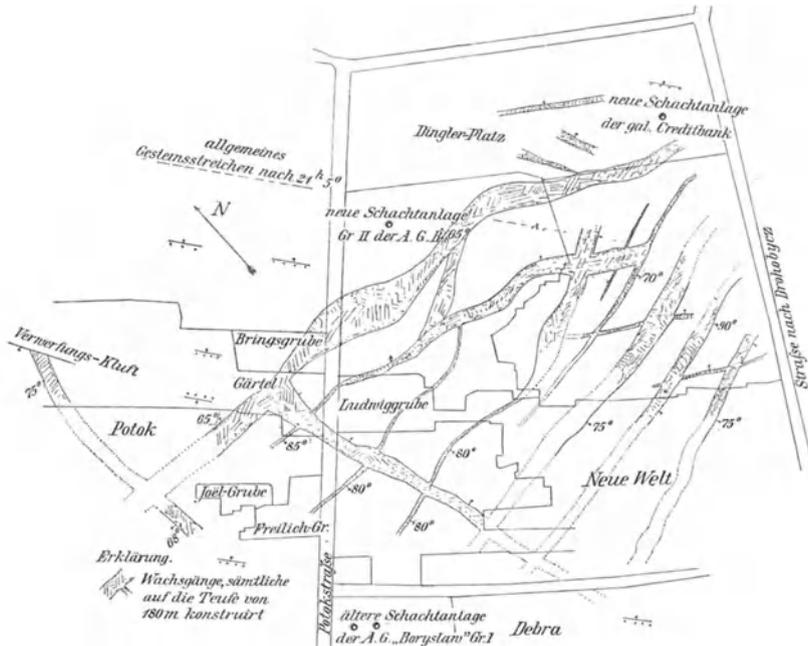


Fig. 4.

Reviere Potok auf die Teufe von 180 m konstruiert. Eine Abnahme der Mächtigkeit der einzelnen Gänge in der Teufe wurde bis jetzt, das ist bis 260 m Teufe, nicht beobachtet, obwohl das in größerer Tiefe sehr wahrscheinlich ist. Man kann aber beobachten, daß die Gänge in der Gegend der neuen Welt ihre größte Mächtigkeit bis zu 30 m erreichen, daß sie insbesondere gegen SO., das ist gegen die Ložina zu, immer schwächer werden, dort nur als schmale Klüfte (Sturzlager genannt) das Gestein durchsetzen. Oberbergat Holobek, wohl einer der besten Kenner der Boryslawer Lagerungsverhältnisse, stellt neuerer Zeit die Behauptung auf, daß die Wachslager auf Viktoriagrube und Wolanka einem mächtigen Gange angehören, der nach 18^h—19^h streicht und dessen nördliche

Kluftfläche ein nördliches Einfallen von 85° zeigt, während die südliche Begrenzung derzeit nicht konstatiert werden kann.

Aus der Grubenkarte des 60 m Horizontes der französischen Gesellschaft in Wolanka sieht man, daß die Wachsadern so regellos vorkommen, daß diese Ansicht sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Auf Steuermanngrube war das Streichen $15^{\text{h}} 6^{\circ}$ mit südwestlichem Einfallen unter 10° , was leicht erklärlich wäre, wenn das Ganze noch als Ausfüllungsmasse eines großen Ganges betrachtet wird.

Ein nebenstehendes Streckenprofil der Viktoriagrube, Fig. 5, müßte man ohne obige Annahme ebenso wie die ähnliche Ablagerung auf Steuermanngrube als Lagergang ansprechen.

Das Einfallen der mächtigen Gänge variiert gewöhnlich zwischen 60 bis 70° , die schmalen Klüfte stehen häufig vertikal. Die streichende Länge der ersteren ist häufig sehr beträchtlich. Der Hauptgang der Gr. I der Akt.-Ges. Boryslaw ist bis zur Scharung nach 23^{h} über 400 m, der der Gr. II derselben Gesellschaft über 500 m aufgeschlossen. Der Verlauf der „Sturzlager“ läßt sich nicht mehr feststellen, da uns sichere Aufzeichnungen aus früherer Zeit vollständig fehlen.

Die Art des Auftretens der großen Gänge ist aus folgenden Profilen ersichtlich, Fig. 6 und Fig. 7 (Seite 38).

Welche Teufe diese Gänge erreichen und wie weit sie Erdwachs führend sind, ist bis jetzt nicht bekannt. Wir wissen bloß, daß bei vielen Bohrungen, welche im Erdölgebiet von Boryslaw ausgeführt wurden, in verschiedenen Teufen bis 695 m tief (Meyer Felix-Grube) Wachsadern durchbohrt wurden. Am westlichen Potok wurde aus der Tiefe von 530 m ein schwarzer Kindebal mit Einschlüssen von gelbem weichen Wachs bis zu Tage emporgedrückt.

In diesen Gängen und Klüften finden sich nun, unregelmäßig verteilt, größere und kleinere Ansammlungen von Erdwachs. Manchmal hat es den Anschein, als ob innerhalb des Hauptganges ein kleinerer Wachsgang auftritt. Das Wachs-vorkommen ist immer

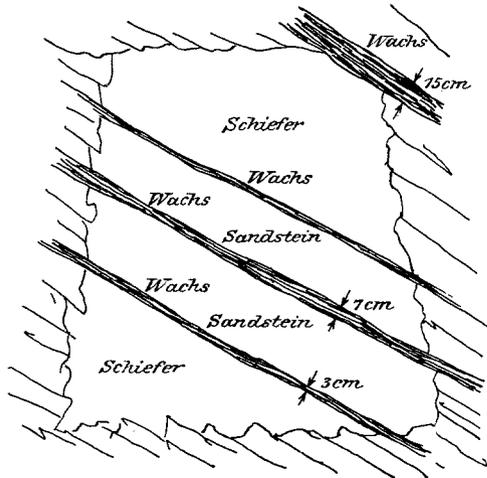
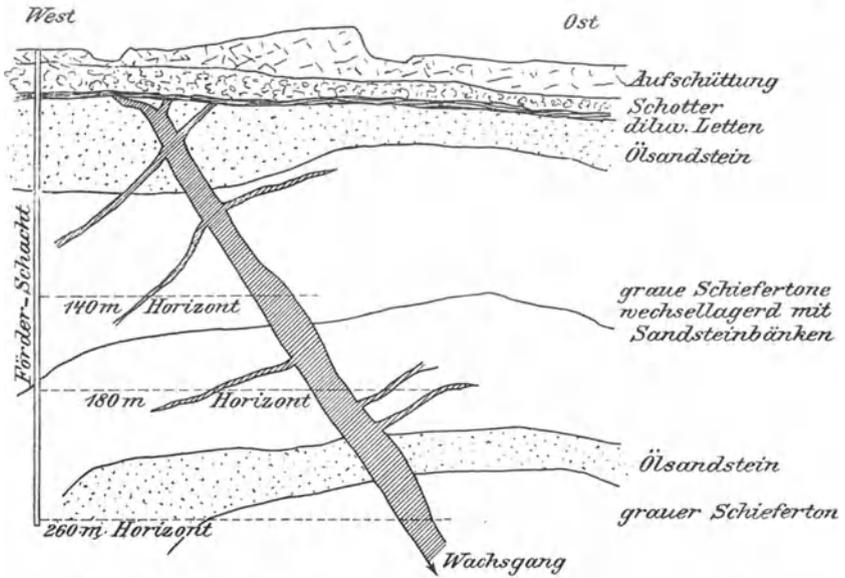
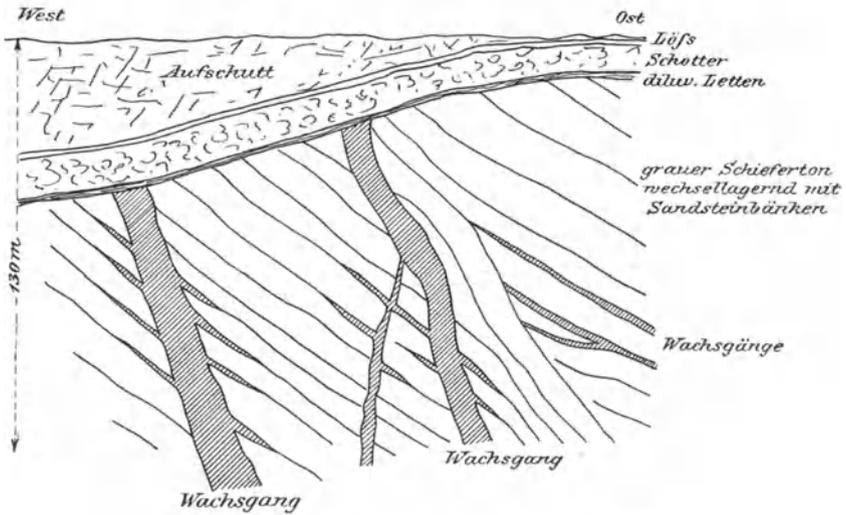


Fig. 5.



Profil durch den Fördersechacht der Gruppe I der Aktien-Gesellschaft Boryslaw.

Fig. 6.



Profil durch einen Teil der Grube der galizischen Kredit-Bank.

Fig. 7.

regellos in den Hauptgängen enthalten, oft plötzlich verschwindend, so daß man niemals die Produktion eines belegten Ortes für den nächsten Tag voraussagen kann.

Zumeist findet man nahe am Liegenden größere Ansammlungen von Wachs.

Das Mitteltrum ist häufig taub, besteht aus anscheinend geschichteten, im Fallen und Streichen so häufig wechselnden Schiefer-tonen, daß der Beobachter oft schwer entscheiden kann, ob er anstehendes Gestein oder Gangausfüllungsmasse vor sich hat.

Im Hangenden kommt dann wieder mehr Erdwachs vor. Das Gestein ist im Liegenden und Hangenden häufig milder, bis aschen-artig zermalmt, für das Aufsteigen des Waxes und dessen An-sammlung eine geeignete Lagerstätte bildend. Die Mächtigkeit dieser Wachsadern variiert nach dem Gesagten sehr bedeutend: von wenig Millimeter bis über einen halben Meter. Diese Adern lassen sich oft lange verfolgen, keilen sich aber meist ganz plötz-lich aus. Bildet das Wachs Nester und Klumpen, so wird die Er-giebigkeit eines Ortes oft plötzlich gesteigert, kann aber ebenso plötzlich wieder verschwinden.

Außerdem ist aber immer die ganze Gangmasse, hier „Lep“ genannt, mehr oder weniger mit Erdwachs, manchmal auch mit Erdöl, fast immer mit Gasen imprägniert und wird stets einer Auf-bereitung behufs Gewinnung des imprägnierten Erdwaxes zuge-führt. Anscheinend vollkommen taube, dichte und harte Schiefer-tone ergeben bei der Analyse stets einen Gehalt von einigen Hun-dertel Prozent an festen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen.

Im südöstlichen, sowie im westlichen Teile von Boryslaw werden die Gänge immer schwächer, sind nur mehr Klüfte, welche häufig ohne Gangmasse ganz mit Erdwachs ausgefüllt sind. Je schmalere diese Klüfte sind, desto härter ist gewöhnlich das Wachs. Mit diesen in Verbindung stehen dann „Lagergänge“, welche aus porösem klüftigen Sandstein bestehen und bedeutende Mengen von Wachs gewöhnlich als Intrusivmasse zwischen die Schichtflächen eingepreßt enthalten.

Es kommt auch vor, daß man die einem solchen Lagergang ähnlichen Vorkommen zugehörige Kluft nicht mehr findet, der Gebirgsdruck hat sie wieder geschlossen, nachdem das Wachs lang-sam ausgepreßt war (Fig. 8a und 8b, S. 40).

Von Interesse ist die Beobachtung, daß wir die größten Wachs-ansammlungen in den Scharungen zweier Gänge antreffen, wie es z. B. am „Potok“ der Fall ist. Außer diesen Vorkommen finden wir Erdwachs noch fast überall in millimeterstarken Blättchen zwischen den Schichtflächen der harten Schiefertone eingepreßt.

Insbesondere aus diesem, sowie dem Vorkommen der Lagergänge und bei der Unkenntnis des Charakters der Wachsgänge wurde in früherer Zeit bei dem ungebildeten Aufsichtspersonal der Glaube erweckt, daß man es mit einem flötzartigen Vorkommen des Erdwachses zu tun hat, da man in der eigentlichen Wachszone fast überall, wenn auch in wechselnder Tiefe, Wachs fand.

Von hervorragendem Interesse für die Praxis des Erdwachsbergbaues ist der Wachsgehalt der gesamten gefördertem Masse.

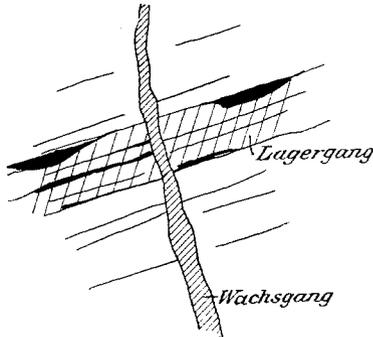


Fig. 8a.

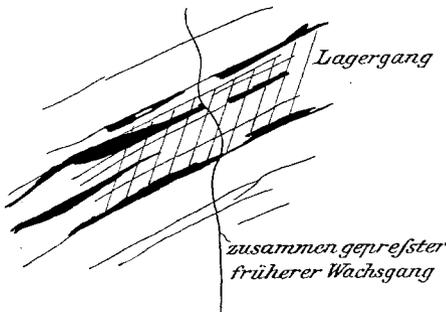


Fig. 8b.

Es hat sich im Laufe der letzten Jahre die Tatsache ergeben, daß dieser prozentuelle Wachsgehalt mit zunehmender Teufe geringer wird. Ich komme später noch darauf zurück. Im Zusammenhang mit dieser Erscheinung steht auch das Auftreten der sogenannten Matkas. Wenn eine Kluft mit weichem Wachs erfüllt ist, so wird dasselbe beim Anhauen derselben plötzlich durch den Gebirgsdruck in den Schacht oder in die Strecke hineingepreßt, so daß es zur Gewinnung leicht erhaben werden konnte. Vereinzelt kam es vor, daß das weiche Wachs (in diesem Falle Kindebal) bis zum Tagkranz des Schachtes emporgepreßt wurde (s. S. 86). Im kleinsten Maßstab wird die Erscheinung als „Bläser“ bezeichnet. In früherer Zeit, als man noch in oberen Hori-

zonten arbeitete, waren solche Matkas ziemlich häufig, später bei fortschreitender Tiefe des Abbaues wurden sie immer seltener, quantitativ geringer und sind in den letzten Jahren bei größerer Tiefe überhaupt nicht mehr vorgekommen.

Weiter dazu in Beziehung steht das „Wandern“ des Wachses. Man hat alte Abbaue wiederholt durchwühlt und darin immer wieder neues Wachs gefunden. Ich fand z. B. in einem solchen Abbau unmittelbar angeschlossen an von früher zurückgebliebene Stücke harten gelben Wachses, ganz weiches grünes, das

offenbar in der Zeit des Stillstandes von unten, gegen die zurückgelassenen hohlen Räume zu, nachgedrungen war. Die Tatsache dieses Wanderns von unten nach oben, wurde im allgemeinen bis jetzt sehr wenig gewürdigt.

Es ist also das quantitative Vorkommen des Wachses in seinen Lagerstätten ein sehr verschiedenes.

Aber auch qualitativ ist dasselbe nicht das gleiche, und lassen sich auch hier in der Praxis gewisse Erscheinungen diesbezüglich feststellen.

Die Qualitäten der verschiedenen Wachssorten werden bei dem betreffenden Kapitel besonders besprochen. Ich will an dieser Stelle bloß konstatieren, daß wir im Durchschnitt in den oberen Horizonten hartes, nach unten zu immer weiches Wachs von niedrigerem Schmelzpunkt vorfinden. Das Marmorwachs (Boryslawit) (Seite 156) war bis 100 m Teufe sehr häufig, darunter selten und ist über 200 m fast ganz verschwunden.

Früher wurden Wachssorten über 80° Schmelzpunkt in Handel gebracht, dann ging man allmählich auf solche mit einem Schmelzpunkt von 68—70° C. zurück, heute begnügt man sich mit solchen von 66° und weniger; das allein beweist deutlich, daß der Schmelzpunkt des Erdwachses mit der fortschreitenden Abbautiefe abnimmt. Dadurch, daß in größerer Tiefe das Wachs geringere Konsistenz besitzt, wird auch das Wandern desselben nach oben erleichtert und der Wachsgehalt nach unten zu geringer. Diese praktischen Erfahrungssätze lassen sich nun auch theoretisch begründen.

Bevor ich auf die bestehenden Theorien über Entstehung des Erdwachses näher eingehe, will ich noch konstatieren, daß Erdwachs, das im Lep imprägniert, auf alter Halde mehrere Jahre an der Luft liegen blieb, seinen Schmelzpunkt um mehr als 16° C. nach oben hin veränderte und zwar von 63° auf 79—81° C., so daß aus dem früheren weichen Wachse im Laufe der Zeit Hartwachs gebildet wurde. Ich habe das Experiment auch im Laboratorium mit ähnlichem Effekt durchgeführt (Seite 166).

Weiter will ich darauf hinweisen, daß wir im Kindebal, das ist eine weiche, dunkle, plastische Masse zumeist aus Paraffin bestehend, ein offenes Übergangsprodukt von Erdöl zum Erdwachs vorkommen sehen. Manche Petroleumgruben z. B. von Schodnica, Klęczany etc. leiden darunter, daß sich die Rohrleitungen mit der Zeit durch solche Absätze verstopfen. In den Rohrleitungen von Klęczany, das ein helles Öl von ca. 2% Paraffingehalt besitzt, finden sich solche Paraffinabsätze von hellgelber Farbe, mit einem Schmelzpunkt von 60° C., in Benzin ohne Rückstand löslich, welche

von weichem gelben Erdwachs äußerlich nicht zu unterscheiden sind. In viel größerem Maße geschieht dies in Borysław, dessen Öle, die aus großer Tiefe stammen, 7—10% Paraffin enthalten, während die Öle aus dem obersten Ölsandstein bedeutend weniger Paraffin besaßen.

Bei Betrachtung der geologischen Verhältnisse des Erdwachsbergbaues in Borysław kann man die Frage der Entstehung desselben wohl kaum übergehen. Von der Ansicht ausgehend, daß im Sinne der Höfer-Englerschen Theorie, welche ich als allgemein bekannt voraussetze, Erdöl und Erdwachs aus organischen Resten mariner Fauna entstammen, kann man über die Entstehung des Erdwachses im allgemeinen zwei oder wenn man will drei Hypothesen aufstellen und zwar:

- A. Aus den Fettkörpern, welche nach Verwesung der stickstoffhaltigen Substanz der Tierleichen zurückblieben, entstand unter hohem Druck und niedriger Temperatur zunächst Erdöl, aus welchem dann später Erdwachs gebildet wurde.
- B. Aus den Fettkörpern, bezw. Fettsäuren wurde zuerst Erdwachs gebildet, welches dann später unter weiterem Druck etc. in Erdöl verwandelt wurde.
- C. Es könnten beide Prozesse parallel vor sich gegangen sein, indem neben Erdöl gleichzeitig Paraffin gebildet wurde: es entstand eine Lösung des Paraffins in Erdöl, aus welcher letzterer an geeigneter Stelle das Paraffin wieder ausgeschieden und dann in Erdwachs umgewandelt wurde.

ad A. Die erste Ansicht der primären Bildung des Erdöls wurde insbesondere von Grabowski¹⁾ vertreten. Er geht von der Voraussetzung aus, daß manche Kohlenwasserstoffe bei Gegenwart von Sauerstoff denselben nicht direkt aufnehmen, sondern daß unter besonderen Verhältnissen eine Oxydation durch Abspaltung von Wasserstoff unter Bildung von Wasser stattfindet, wodurch die zurückbleibenden Kohlenwasserstoffe immer höher gekohlt werden, bis endlich aus dem flüssigen oder schon festen, immer schwerer schmelzbare Glieder der Methanreihe (Tabelle Seite 163) entstehen, aus welchen dann das Erdwachs zusammengesetzt ist. Dr. Berlinerblau²⁾ wendet dagegen ein, daß bei diesem Prozeß ungesättigte Kohlenwasserstoffe der Reihe $C_n H_{2n}$ entstehen müßten, welche er nicht nachweisen konnte. Zahlreiche Analysen (Seite 79) beweisen jedoch, daß die dem Erdwachs entströmenden Gase fast

¹⁾ Wagners Jahresbericht 1877.

²⁾ Dr. Berlinerblau, „Das Erdwachs“ etc. Seite 60.

immer solche Kohlehydrate enthalten, welche durch rauchende Schwefelsäure absorbierbar sind.

Prof. Hofrat Höfer stimmt den Anschauungen Grabowskis bezüglich Möglichkeit der Wasserabspaltung bei und sagt außerdem:¹⁾

1. „Paraffine haben sich an vielen Stellen bereits als primäres Produkt im Erdöl gebildet. Wir finden in den meisten Erdölsorten kleine Beimengungen von Paraffin“, ebenso wie wir im Erdwachs neben Ceresin auch Paraffin vorfinden.

Nach den Betriebsresultaten einer kleineren Raffinerie ergab sich, daß Boryslawer Rohöl, spez. Gew. = 0.85 der Teufe von ca. 700 m entstammend enthielt:

Benzin und Kerosin	49 ⁰ / ₁₀₀
Grünöl	39 „
Paraffin	7 „
Rückstand	10 „

(Der Paraffingehalt kann immerhin mit 10⁰/₁₀₀ angenommen werden, da die Fabrik für Paraffingewinnung nur ziemlich primitiv eingerichtet ist.)

2. Prof. Hofrat Höfer sagt ferner: „Der Sauerstoff bildet mit dem Kohlenwasserstoffen neue Verbindungen, welchem Prozeß die Verharzung des Erdöls zu Grunde liegt.“

In jedem Erdwachs finden sich sogenannte Wachsharze, welche wohl die verschiedenen Farbenercheinungen desselben bedingen. Beim höchst gekohlten Produkt, dem Marmorwachs, sind die einzelnen Wachsteile in asphaltähnliche Substanz eingebettet. Die Farbstoffe des Erdwaxes bestehen daher wahrscheinlich aus verschiedenen hochoxydierten Harzen. Leider sind darüber noch wenig Untersuchungen veröffentlicht.

Nach dem Vorstehenden müßte eigentlich der Prozeß der Wasserabspaltung gleichzeitig oder abwechselnd mit dem der direkten Sauerstoffaufnahme stattgefunden haben.

ad B. Die zweite Anschauung über die Entstehung des Erdwaxes stützt sich auf ein Experiment von Thorpe und Young,²⁾ welche aus Paraffin flüssige Kohlenwasserstoffe unter Wärme und Druck hergestellt haben.

Der bedeutendste Vertreter dieser Ansicht, daß Erdöl sekundär aus Erdwachs entstanden sei, ist Prof. Zalożiecki in Lemberg. Er nimmt an,³⁾ daß unter dem konservierenden Einfluß des Salz-

¹⁾ Hans Höfer, Das Erdöl und seine Verwandten.

²⁾ Annalen der Chemie und Physik 1873.

³⁾ Dinglers Polytechn. Journal Bd. 280 1891: Zur Bildung von Erdöl und Erdwachs.

gehaltenes des Meeres die Fettkörper der Fische in Fettsäuren und Glycerin, welches als löslich ausgewaschen wird, übergehen. Die tierischen Fette, oder eigentlich die Fettsäuren, werden auf ihrer Lagerstätte allmählich abgebaut und zersetzt, unter Abspaltung von Kohlensäure in komplizierte feste und flüssige Kohlenwasserstoffe, nachträglich und allmählich erst zum großen Teil in niedere Glieder derselben verwandelt. Diese Verwandlung geschah unter Ausscheidung von Kohlenwasserstoffen, welche entweder in benachbarte Schichten entweichen konnten, oder, wenn dies nicht möglich, infolge ihrer Spannung den Druck innerhalb des Bildungsraumes haben und dadurch die Zersetzung eventuell Kondensation der bereits gebildeten ungesättigten Spaltungsprodukte beeinflussen, bezw. auch eine Dislokation des gebildeten Erdöls in andere Schichten besorgen. Das Charakteristische des Vorganges bestände darin, daß derselbe sich innerhalb seines Bildungsraumes abspielt, daß vorzüglich Spaltungserscheinungen, also Abbau der Moleküle in Gase und flüssige Nebenprodukte sind, daß das Erdöl dagegen als der Zersetzungsrückstand tierischer Fette und nicht als Kondensations- oder Destillationsprodukt, wie gewöhnlich behauptet wird, anzusehen ist.

Prof. Zalożiecki meint dann weiter, daß der Zersetzungsrückstand eventuell erst im Laufe der Zeiten bei weiter gediegener Zersetzung flüssig wurde, und daß derselbe in vielen Fällen anfänglich fest sein mußte, oder daß ein Zersetzungsstadium existiert, wobei die Fettsäuren durch Abspaltung von Kohlensäure ihren Säurecharakter bereits verloren haben und in eine vorzüglich feste Kohlenwasserstoffmasse mit geringem flüssigen Anteil sich verwandelt haben.

Ein solches Zersetzungsprodukt sei aber das Erdwachs, das man als erstes, festes, charakteristisches und faßbares Zersetzungsstadium der tierischen Fette ansprechen und demnach das Erdöl vermittelnd daraus entstanden sein muß.

Prof. Zalożiecki sagt ferner, daß dunkle Wachssorten nur nahe am Tage vorkommen, wo eine Oxydationswirkung leichter ist; er stellt ferner das helle Öl von Klęczany in die Reihe des Erdwachses: die Entfärbung sei durch trockene Tone oder Tonschiefer zu erklären.

Weiter stellt er einen Vergleich über die Bildungsentwicklung des Erdöls mit der Umbildung vegetabilischer Substanz auf, indem er sagt: „Torf—Lignit entsprechen Fettkörper—Fettsäuren, die Braunkohle dem Bildungsstadium des Erdwachses und Steinkohle endlich dem des Erdöls“.

Es müßten also Erdwachs nur in jüngeren, Erdöl nur in älteren Formationen primär vorkommen.

Unter diesen Voraussetzungen läßt es sich schwer erklären,

daß wir Erdwachs verhältnismäßig so selten und nur an so wenig Punkten der Erde in abbauwürdiger Menge finden, während Erdöl eine so große Verbreitung besitzt; daß wir ferner in Boryslaw in größerer Tiefe, wo doch offenbar die Bildungsstätte des Öls zu suchen ist, viel Öl und weniger Wachs finden, während dies bei geringer Teufe gerade umgekehrt der Fall ist; wie erklärt sich die Bildung von Ceresin und der verschiedenen Wachssorten vom Kindebal bis zum Boryslawit?

Weiter ist bekannt, daß man an vielen Stellen in den Ropiankaschichten der neocomen Kreide eine dem Kindebal ähnliche Masse erbohrte. Im Eocän bei Prokurawa fand ich zwischen l stehenden Schichten harten Sandsteins reines gelbes Erdwachs, ebenso wie in Jawora bei Turka im Oligocän. Ferner findet man in größerer Tiefe geradeso manchmal dunkles Wachs wie oben.

ad C. Hält man eine parallele Bildung der unter A und B geschilderten Vorgänge, d. h. also eine gleichzeitige Bildung von Paraffin und Erdöl für möglich, so ist die Erklärung der Vorgänge bei Entstehung des Erdwachses wesentlich einfacher.

Da Prof. Hofrat Höfer die gleichzeitige Bildung von Erdöl und Paraffinen wahrscheinlich hält, so scheint er sich dieser letzteren Ansicht hinneigen zu wollen, er sagt (S. 57 seines Buches über Erdöl): „Enthält das Erdöl Paraffine, so werden diese schließlich als eine feste Substanz zurückbleiben. Auf diese Weise ist das Erdwachs (Ozokerit) entstanden. Es kann sich nur dort in bedeutender Menge anhäufen, wo die erwähnten beiden Bedingungen — Verdunstung ohne Oxydation und höherer Paraffingehalt des Erdöls — vorhanden waren. Das Erdwachs wird um so fester sein, je mehr die flüssigen Anteile Gelegenheit zum Entweichen haben.“

Gegen die Ansicht Grabowskis wird eingewendet, daß gerade in den dichten Salztönen das Eindringen von Sauerstoff in das Gestein erschwert ist.

Man kann aber konstatieren, daß eben diese Schiefertone in Boryslaw durch zahlreiche Spalten zerrissen und zerklüftet sind, daß daher gerade diese tief hinabreichenden Klüfte das Diffundieren von Luft in größerem Maßstab ermöglichten. Wir sehen auch, daß dort, wo das Gestein weniger zerklüftet ist, mehr Erdöl und weniger Erdwachs vorhanden ist, wir sehen ferner, daß in oberen Horizonten, wo der Zutritt des Sauerstoffs leichter ist, mehr und höher gekohltes Erdwachs auftritt als in tieferen, wo das Eindringen von Sauerstoff langsamer vor sich ging.

Die Klüftung des Gebirges könnte aber auch für die Anschauung Prof. Zalożieckis benutzt werden, man könnte sagen, daß gerade in Boryslaw, wo das Gebirge so vielfach zerklüftet ist,

das Aufsteigen des ursprünglich gebildeten Erdwachses unverändert möglich war, während dort, wo dasselbe unter Druck in der Tiefe verbleiben mußte, seine Umwandlung in Erdöl erfolgte. Es fragt sich nur, warum man anderwärts in Spalten, welche keinen direkten Luftzutritt von außen besaßen, immer nur Öl aber nie Erdwachs gefunden hat, oder wie die Umbildungen bis zum Marmorwachs zu erklären wären.

Diese verschiedenen Hypothesen sprechen jedoch immer nur von Erdwachs eventuell Paraffin, nicht aber von dem gerade dem Erdwachs eigentümlichen Ceresin.

Nach Dr. Schädler¹⁾ ist Ceresin ein amorpher Destillationsrückstand, während das krystallinische Paraffin ein Destillationsprodukt ist. Beide haben die prinzipielle chemische Zusammensetzung einer Mischung verschieden hoher Glieder der Methanreihe.

Professor Engler hat nachgewiesen, daß das Erdöl ein Destillationsprodukt von Fettsäuren sei, vielleicht wird dies auch vom Paraffin nachgewiesen werden. Hofstädter äußert sich über die Entstehung der Paraffine dahin, daß ursprünglich alle Paraffine durch einen Reduktionsprozeß aus Fettkörpern entstanden sind.

Die Bildung von Ceresin im Erdwachs in der Natur ist noch in keiner Weise erklärt, es ist möglich, daß durch die Bildung des Erdwachses, wie sie Grabowski gedacht, also durch die Wasserabspaltung bei der Bildung höher gekohlter Kohlehydrate, diese festen Glieder der Paraffinreihe in amorphem Zustand ausgeschieden wurden, während sie dort, wo sie im Erdöl gelöst sind, wieder als krystallines Paraffin erscheinen. Wenn man Ceresin in Benzin auflöst und unter Luftabschluß einer niedern Temperatur aussetzt, scheiden sich feine Paraffinschuppen ab, desgleichen wenn man Ceresin der Destillation unterwirft. Wir können also aus Ceresin sehr leicht Paraffin darstellen, aber den umgekehrten Prozeß im Laboratorium herbeizuführen, ist bis jetzt nicht entsprechend gelungen, trotzdem es mir sehr wahrscheinlich erscheint, daß der Prozeß bei der Bildung des Erdwachses eine Rolle spielt. Kast und Seidner²⁾ haben zwar durch längeres Erwärmen amerikanischen Cylinderöls auf 120° C. ein sogenanntes „amorphes Paraffin“ erhalten, das nach weiterer Reinigung eine überraschende Übereinstimmung in den Eigenschaften mit einer Probe halbgebleichten Erdwachses gezeigt habe, doch ist darüber nichts weiter bekannt geworden.

Wir wissen, daß härtere Wachssorten mehr Ceresin, weichere

¹⁾ Dr. C. Schädler: Technologie der Fette und Öle der Fossilien.

²⁾ Dinglers Pol. Journal Bd. 284, p. 143.

mehr Paraffin enthalten, daß also der amorphe neben dem krystallinen Zustand gleichzeitig vorkommt.

Der Ceresingehalt des Erdwaxes variiert zwischen 35 und 90 $\frac{0}{0}$; — der Kindebal ist zumeist unreines Paraffin. Nachdem unsere Kenntnis vom eigentlichen Wesen des Ceresins eine sehr geringe ist, so kann wohl die endgiltige Entscheidung über die Frage der Entstehung der verschiedenen Wachssorten so lange nicht erfolgen, bis einschlägige detaillierte Arbeiten darüber Klarheit verschafft haben. Es wäre ja immerhin denkbar, daß die Umwandlung des krystallinen Paraffins in amorphes Ceresin bloß durch lange andauernden Druck geschieht; beim Auflösen des Ceresins in Benzin wird dann die Wirkung des Druckes in den einzelnen Molekülen wieder ausgelöst und es krystallisiert neuerdings Paraffin aus.

Das Experiment von Thorpe und Young beweist zwar, daß man aus Paraffin Erdöl darstellen kann, aber nicht, daß der Vorgang in der Natur stattgefunden hat. Auch Mendelejeff hat seine Emanationstheorie im Laboratorium aufgebaut und die Möglichkeit der Bildung von flüssigen Kohlenwasserstoffen durch Berührung glühender karburierten Metalle mit Wasser dadurch bewiesen, aber den geologischen Nachweis, daß sich dieser Prozeß auch in der Natur so abgespielt hat, konnte er wol nicht erbringen.

Wir sehen also bei diesen Betrachtungen über die Entstehung des Erdwaxes, daß zwar die meisten Forscher als Basis derselben die aus animalen Resten zurückgebliebenen Fettsäuren annehmen, daß aber über das Detail der Bildung noch wesentliche Meinungsverschiedenheiten bestehen.

Die praktischen Erfahrungen über das Vorkommen von Erdöl und Erdwachs bezüglich seiner Qualität und Quantität lassen sich leichter erklären, wenn man Erdöl als ursprüngliche Bildungssubstanz aus den Fettsäuren annimmt, aber auch die zweite Ansicht, Erdwachs sei das primäre Produkt, hat manches theoretisches Beweismaterial für sich.

Die zahlreichen Übergangsprodukte vom Kindebal, der sich direkt aus dem Erdöl abscheidet, zum harten hochkarburierten Sprung- und Marmorwachs zeigen uns den allmählichen Fortgang dieser Bildung von Erdwachs, zeigen uns, wie das eine in das andere übergeht.

Wir sehen, daß in Borislav in größerer Tiefe viel Öl, weniger Wachs, daß nach oben zu das Erdwachs häufiger und härter wird, daß das Erdöl krystallinisches Paraffin, das Erdwachs aber zumeist amorphes Ceresin enthält.

Dort, wo sich neben Erdöl ursprünglich auch Paraffin bildete,

wird beim Aufsteigen der beiden in den bis zu Tage bzw. bis zum Schotter reichenden Klüften auch eine Filtration und bei Anwesenheit trockener pulverförmiger Schiefertone auch eine Entfärbung stattfinden müssen, wobei zunächst das Paraffin abgeschieden werden muß, wie dies z. B. in den Rohrleitungen mancher Erdölgruben täglich geschieht. Ich bemerke hierzu, daß alle aus dem imprägnierten Gestein (dem Lep, also dem Filtermateriale) auf heißem und nassen Wege gewonnenen Wachssorten (das Lepwachs) stets dunkle Farbe besitzen, während die durch kalte nasse Aufbereitung, welche nur die beigemischten feinen Wachsteilchen ausscheidet, gewonnenen Sorten (das Waschwachs) stets heller sind. Daß ein solches Durchpressen durch das Gestein denkbar ist, sieht man daraus, daß Wachs und weicher Ton oft vollkommen innig gemengt sind.

Die Umwandlung des Paraffins in Ceresin kann nur auf dem Wege während des Empordringens geschehen. Das in den Spalten aufsteigende Erdöl infiltriert aber auch die am Wege erreichbaren porösen Sandsteine, der Überschuß desselben mußte endlich über Tage oder im Schotter zu Tage treten, wo er bereits der teilweisen Vernichtung anheimfiel. Es erhellt dabei von selbst, daß das Erdwachs nicht mehr auf seiner ursprünglichen Bildungsstätte sein kann, sondern in langsamer Bewegung nach aufwärts sich befand, wie wir ein „Wandern“ des Wachses heute noch beobachten können. Ebenso wahrscheinlich ist es, daß das Erdöl der Tiefe im Miocän sich auf primärer Lagerstätte befindet.

Daß die Erdwachsbildung in großer Menge gerade im Miocän und da nur an wenig Stellen stattgefunden hat, kann vielleicht ausschließlich durch die Art und Weise der Bildung der ungewöhnlich tiefgehenden großen Spalten, wie sie in anderen Formationen und Petroleumgebieten, unter anderen Konsistenzbedingungen des Gesteins bei der Faltung seiner Antiklinalen nicht möglich war, erklärt werden. Dort wo die Spaltung vom primären Öllager bis zum Tage ging (wenn auch die Klüfte teilweise wieder ausgefüllt wurden, so blieben in der Ausfüllungsmasse doch genügend hohle Räume), dort stieg das Öl auf und wurde auf diesem Wege zum Teil langsam in Erdwachs umgewandelt, wo dies nicht der Fall war, blieb es eben auf seiner Bildungsstätte.

Daraus könnte man aber auch den Schluß ziehen, daß unterhalb der großen Wachsgänge sich weniger Erdöl erhalten hat als z. B. im westlichen Teil von Borysław, wo eine geringere Spaltenbildung stattgefunden hat. Und so scheint es auf Grund unserer praktischen Erfahrungen zwar wahrscheinlicher, daß Erdöl das primäre, Erdwachs dagegen das sekundäre Produkt sei, als um-

gekehrt, aber als abgeschlossen kann die Frage jedenfalls noch nicht betrachtet werden.

Im innigen Zusammenhang mit der Bildung des Erdwaxes steht das Auftreten der dieselbe stets begleitenden Gase.

Jede der im vorhergehenden besprochenen Ansichten nimmt die Abscheidung von verschiedenen gasförmigen Kohlenwasserstoffen zur Grundlage, jede anerkennt die Bildung der Methane und Äthylene.

Ich will nur noch hinzufügen, daß nach Prof. Zaloziecki bei Zersetzung der Fettsäuren neben dem Äthylen auch Acetylen gebildet wird.

Markownik und Ogloblin¹⁾ haben das letztere auch in geringen Mengen nachgewiesen.

Aus der Praxis wissen wir, daß dort wo hartes Wachs abgebaut wird, weniger Gase auftreten, als dort, wo weiche Sorten vorkommen; bei letzteren mit einem prozentuell höheren Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen.

Ich bespreche die für eine Schlagwettergrube so eminent wichtige Gasfrage in einem separaten Kapitel, auf welches ich des weiteren verweise.

Die Literatur über die Geologie des Erdwaxes und der Ablagerungsverhältnisse Boryslaws ist eine ziemlich umfangreiche. Ich will der Vollständigkeit halber die wichtigsten Publikationen auszugsweise anführen.²⁾

Im Jahre 1854 schrieb Rob. Doms³⁾ über einen Ozokeritfund, den er bei Boryslaw gemacht hat.

1869 schrieb Josef Schubert⁴⁾ von einer Fundstätte des Ozokerits, der im Schiefertone vorkomme.

Franz Pošepny äußert in einem 1865 gehaltenen Vortrage⁵⁾ seine Verwunderung darüber, daß, wenn ein Schacht Ozokerit angefahren habe, es nicht die Folge sei, daß der sehr nahe benachbarte Schacht auch Ozokerit antreffen müsse. Er leitet ferner den Ursprung der flüssigen Kohlenwasserstoffe aus den bituminösen Menilitschiefern ab, welche 30 % organischer Materie enthielten, und klagt gleichzeitig über die Verwüstung dieser wertvollen Naturschätze durch den dortigen Raubbau. Das von ihm veröffentlichte

¹⁾ Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft.

²⁾ Separatausgabe vom Oberbergrat Holobek. Inspektionsbericht, VII. Jahrgang.

³⁾ Annalen der Chemie und Pharm. Bd. XCI.

⁴⁾ Berg- u. hüttenmännisches Jahrbuch 1869, XIII. Band.

⁵⁾ Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Wien 1865.

Profil (Fig. 9) zeigt eine horizontale Lagerung des Salztons. Pošepny sagt u. a. in diesem Vortrage, daß Prof. Dr. F. v. Hochstetter den Ursprung des Petroleums und Erdwaxes aus der langsamen Zersetzung der Kohlenflötze der Kohlenformation, welche die ganzen Karpathen unterteuft, ableitet. Die Zersetzungsprodukte steigen dann durch Dislokationsspalten in die jüngeren Gesteine auf.

Jičincki, 1865,¹⁾ hält mächtige flötzartige Erdwaxlager für unwahrscheinlich und schildert drastisch die Zustände, konstatiert auch, daß ein Studium der Lagerstättenverhältnisse nirgends stattfindet. Auch er nimmt mächtige Steinkohlenflötze unter der Kreide

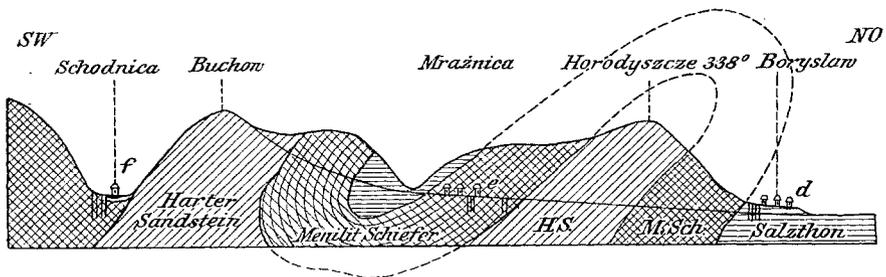


Fig. 9.

an, durch deren trockene Destillation Erdöl und Erdwachs entstanden sei. Er führt ferner an, daß beim Destillieren des Erdwaxes zur Paraffinerzeugung entsteht:

30 % Solaröl,
40 % Paraffin,
30 % Rückstände.

1866 spricht v. Cotta die Ansicht aus, daß das Erdwachs, welches sich in Boryslaw in dunklen, bituminösen und etwas salzhaltigen Tonen und Mergeln der miocänen Bildung vorfinde, bei mehr als 20 Klafter Tiefe nicht mehr vorzukommen scheine.

1869 stellte A. Strzelbicki²⁾ die Behauptung auf, daß das in den oberen Schichten vorkommende Bergwachs meist fester sei, während es in den tieferen Schichten 30 bis 40 % Erdöl enthalte.

1875 berichtet Windakiewicz,³⁾ daß man angeblich in den höheren Regionen mehr Erdöl, in den tiefern mehr Erdwachs antröffe, daß zwischen den Lagerungs- und Trennungsflächen der

¹⁾ Österr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1865.

²⁾ Österr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1869, Nr. 32.

³⁾ Berg- u. hüttenmännisches Jahrbuch 1875, Bd. XXIII.

Gesteine häufig Wachslager von diverser Mächtigkeit (1"—3") vorkämen, und daß manchmal das Gestein durch steile, gangartige Wachsklüfte mit längeren und sicheren Anhalten und von größerer Mächtigkeit (bis 3') ohne Rücksicht auf die Lagerung der Schichten quer durchsetzt werde. Er führt weiter aus, daß die Gesteinschichten parallel der Hauptachse der Karpathen faltenförmig gewunden auftreten, daß die Zusammenschiebung der Schichten, auf welche die Faltenbildung hindeutet, die schon festen „Gesteinslager“ vielfach brechen und zerklüften mußte, daß die Hauptzerklüftungen insbesondere dort, wo die Schichten am meisten gebogen waren, also in den Sätteln und Mulden, hervortreten und der Hauptrichtung dieser Biegung folgen mußten, sowie daß diese Spalten im Laufe der Jahrhunderte, je nachdem sie festeres oder milderes Gestein durchzogen, mehr oder weniger Gelegenheit zur Ansammlung von Erdöl oder flüssiger Materie überhaupt geboten habe.

Nach Windakiewicz nimmt das Erdwachs seinen Ursprung vom Erdöl, und unterscheidet man bezüglich seines Auftretens Parallel- und Kreuzklüfte, oder streichende Klüfte, bei welchen Schiefertone, Mergel und Sandsteine abwechseln und zwischen deren Lagerungsflächen Wachsausfüllungen gewöhnlich von geringerer Mächtigkeit in regelmäßiger Wechsellagerung auftreten, und Gebirgsspalten, welche unabhängig von der Lagerung und dem Streichen der Schichten diese nahe unter einem rechten Winkel mit 80—85° Neigung in ansehnlicher Mächtigkeit durchsetzen und mit Erdwachs angefüllt sind.

Er spricht die Vermutung aus, daß diese Klüfte tief gehen, und sagt, daß die Spalten überhaupt verschiedenen Umständen, entweder der allmählichen Austrocknung und Verhärtung des Gesteins, oder aber dem Drucke, der die Gebirgsschichten in Falten legte, ihr Dasein verdanken, daß die auf der Sattelhöhe befindlichen Spalten sich nach oben öffnen, nach der Tiefe zu verengen und verhältnismäßig wenig tief niedergehen, während sich die oben geschlossenen Spalten in den Mulden nach unten öffnen und in bedeutende Tiefen niedersetzen, und daß die in Boryslaw vorkommenden tiefen Spalten darauf hinweisen, daß die bituminösen Produkte aus der Tiefe kommen, wobei er auf die von ihm dort vermutete Steinkohlenformation hinweist.

Wenn auch manche der von Windakiewicz ausgesprochenen Anschauungen sich als irrtümlich erwiesen haben, so gebührt ihm doch das Verdienst, die eigentlichen Gangverhältnisse im großen und ganzen zuerst richtig erfaßt und dargestellt zu haben.

Julius Noth sprach im gleichen Jahre ebenfalls von der Ab-

lagerung des Erdwaxes in „Querspalten“, die er jedoch als mehr zufällig, wenngleich oft an Erdwachs reichhaltig bezeichnet, während er auf die konform der Schichtung auftretenden Lagerstätten das Hauptgewicht legt.

C. M. Paul und Dr. E. Tietze sprechen 1879¹⁾ in ihrer Arbeit „Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen“ das Bedauern aus, daß in Boryslaw infolge der eigentümlichen Betriebsverhältnisse brauchbare Mitteilungen über die geognostischen Bedingungen des Erdwaxsvorkommens noch nicht publiziert vorliegen. Bemerkenswert ist die Ansicht, daß z. B. im Niveau der miocänen Salzformation Erdöl gefunden werden könne, welches seine Ursprungsstätte im Bereiche darunter liegender Menilitschiefer hat.

Leo Strippelmann, 1879,²⁾ dessen Ausführungen nicht immer ernst zu nehmen sind, nimmt eine äußere und innere Erdwachszone an, während alle seine andern „Beobachtungen“ mehr oder weniger unklar entwickelt sind.

1881 stellt Prof. Dr. F. Kreutz in seinem Aufsätze „Über den Ursprung des Erdöles in der galizischen Salzformation“ den Grundsatz der besonderen selbständigen Bildung des Erdöles in jeder der ölführenden Formationen auf. Er ist der Ansicht, Erdöl sei vegetabilen Ursprungs und im Salzton auf primärer Lagerstätte. Als Beweismaterial führt er an, daß dort häufig verkohlte Astteile Koniferenzapfen, sowie stark bituminöse Gesteinsablagerungen vorkommen, daß in Boryslaw Salzstücke gefunden werden, welche ähnlich dem Knistersalze in Wiliczka komprimierte Gase, Kohlentelichen und Bitumenflocken (wohl Erdwachs?) enthalten, daß in der Salzformation ölführende Sand- und Sandsteinschichten eingeschaltet sind, deren Erdöl nur aus den sie vollständig einschließenden, durch feste Rückstände der Zersetzung organischer Substanzen schwarz gefärbten Tonschichten stammen könne und daß der Ozokerit, wie die Kohle, eigene, sich meist wiederholende Flötze bilde, die nicht nur nahe der Oberfläche, sondern auch in bedeutender Tiefe liegen. Kreutz spricht ferner von einer „Ozokeritformation“, behauptet, der Ozokerit komme in Boryslaw nach sicheren Beobachtungen in bis 7 cm mächtigen Schichten konkordant zwischen Ton- und tonigen Sandsteinschichten eingelagert vor und erfülle auch vollständig mit den „Ozokeritflötzen“ in Verbindung stehende, häufig über einen Meter breite Klüfte, welche mehr oder weniger steil die Ton- und Sandsteinschichten hauptsächlich im Hangenden der Ozokeritflötze durchsetzen. Die letzteren könnten sich nur aus mehr oder weniger

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 29. Band 1879, Heft II.

²⁾ Leo Strippelmann, Die Petroleumindustrie Österreich-Deutschlands von Abt. II: Österreich.

festem, am Orte ihres Vorkommens in großen Massen abgelagertem Detritus von See- und von harzreichen Landpflanzen, sowie von tierischen Organismen „auf ähnliche Weise wie die Pyropissitlager (Wachskohle oder Schwelkohle) oder Kohlenflötze“ gebildet haben; die bedeutende Volumverminderung der sich zersetzenden organischen Masse müsse, wie dies auch bei der Steinkohlenbildung der Fall sei, zahlreiche Sprünge und Klüfte in dem sie einschließenden Schichtensystem veranlaßt haben, in welche Klüfte und Sprünge der plastische Ozokerit aus den Flötzen hineingepreßt worden sei u. s. w.

Oberbergat Holobek¹⁾ bemerkt hierzu treffenderweise:

„Diese Theorie Kreutz' von einem vorwiegend flötzartigen Vorkommen des Erdwachses auf primärer Lagerstätte, also von einer gleichmäßigen Verteilung des Ozokerits über das ganze in Betracht kommende Terrain, in welcher Anschauung der Einzelschichtbetrieb eine Stütze findet, bedeutet einen wesentlichen Rückschritt gegenüber den von Windakiewicz vertretenen Anschauungen. Diese Theorie ist teils auf unrichtigen Prämissen, namentlich was die Lagerungsverhältnisse des Ozokerits betrifft, teils auf Verallgemeinerung ganz lokaler Erscheinungen aufgebaut und kann von niemandem anerkannt werden, dem das Erdwachsvorkommen in Borysław und anderen Fundorten genau bekannt ist.

In Borysław existieren keine Erdöllagerstätten, die nicht mit einer der durch die Faltenbildung der Gebirgsschichten entstandenen Klüfte im Zusammenhange stehen würden, demnach keine ölführenden, von undurchlässigen Tonschichten völlig eingeschlossenen Sande und Sandsteine. Die flötzartigen Lager sind nichts anderes, als untergeordnete, mit den, die Gesteinsschichten quer durchsetzenden, oft sehr mächtigen Hauptklüften im Zusammenhang stehende Lagergänge, in welche nach deren Ausfüllung durch zu Bruche gegangenes Gestein das Erdwachs unzweifelhaft nur aus den in bedeutende Tiefen reichenden Querspalten eingedrungen sein kann, nicht aber umgekehrt. Der Bitumengehalt der Gesteinsschichten ist, abgesehen von den mit Erdöl imprägnierten Sandsteinschichten, nur in der unmittelbaren Nachbarschaft der Spalten größer, während er dort, wo die Gesteinsschichten durch keinerlei Spalten oder Klüfte durchsetzt werden, ein unbedeutender ist, in welchem Falle die Sandsteine ebenfalls kein Erdöl enthalten. Koniferenzapfen etc. wurden nur in den Diluvialschichten gefunden, und ist es gegenwärtig überhaupt schwer, diesbezüglich verlässliche Mitteilungen zu erhalten, während das Vorkommen des sogenannten Knistersalzes und die Einschlüsse von Bitumen im Steinsalze hier

¹⁾ K. k. Ackerbauministerium: Bergwerksinspektion in Österreich 1887.

höchstens nur als Beweis gelten können, daß sich Erdöl und Erdwachs auch in der miocänen Formation, wenngleich in den Erdwachsbezirken und namentlich in Boryslaw nur in untergeordneter Weise, gebildet haben können. Für eine Bildung des Erdwachses gleich den Kohlenflötzen ist nicht der geringste beweiskräftige Anhaltspunkt vorhanden, während das Auftreten der Erdwachs-lagerstätten in der Salztongruppe einzig und allein auf das Vorkommen des Ozokerites auf sekundärer Lagerstätte hinweist.“

Auf eine Einwendung Dr. E. Tietzes¹⁾ gegen den vorwiegend vegetabilischen Ursprung und das ausschließliche Vorkommen des Erdöles und Erdwachses auf ursprünglicher Lagerstätte antwortete Professor Dr. Kreutz, er habe versucht zu beweisen, daß die „großen ‚Ozokeritflötze‘ in Boryslaw“ der Salzformation „ursprünglich angehören“, er sei jedoch überzeugt, daß manches Erdöl- oder sogar Erdwachs-vorkommen sowohl in Galizien als auch in andern Ländern „sekundär“ war.

In einer weiteren Arbeit „über die Bildung und Umbildung von Erdwachs und Erdöl in Galizien (1881)“ sagt Dr. Kreutz, daß in der Salztonformation wohl auch bituminöse Schiefer vorkommen, welche aber im allgemeinen nur eine untergeordnete Rolle spielen, daß Ozokerit nicht aus Naphtha, sondern vielmehr Erdöl zum großen Teil aus Ozokerit entstanden sei, daß die sehr zahlreichen Wachslager in Boryslaw „eigentliche Schichten oder Flötze“ sind, welche „konkordant eingelagert mit den meist ziemlich flach geneigten Schichtensystemen von Ton, Mergel und Sandstein häufig abwechseln“, daß die „Ozokeritflötze“ an der Stelle ihres Vorkommens aus bei der Bildung der Sedimentschichten der Salzformation abgelagerter organischer Materie entstanden und ältere Bildungen wären als ihr Hangendes, daß die Klüfte gleich bei ihrem Aufreißen durch feste aber etwas plastische, aus den Flötzen eingepreßte Substanz (Ozokerit oder sich noch in Ozokerit um-bildende Materie) ausgefüllt worden sind“, da sonst diese Klüfte „zusammengestürzt und verschüttet“ sein müßten.

Prof. Kreutz behauptet ferner, daß die Lagerungsverhältnisse der Ozokeritlager ihre vollkommene Analogie in den meisten Kohlenbecken haben und daß die Klüfte, welche die verschiedenen Schichten der „Ozokeritformation“ durchsetzen, im allgemeinen wohl sicher dieselbe Ursache haben, „wie die in den Kohlenbecken gewöhnlichen Sprünge und Verwerfungen der Schichten“, die „hier wie dort hauptsächlich durch Volumverminderung der Anhäufung sich

¹⁾ Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1891.

zersetzender oder zersetzter organischer Materie und das Niedersinken der aufgelagerten Gesteinsschichten entstanden“!

Noch im gleichen Jahre veröffentlichte Prof. Dr. Kreutz zwei weitere kleine Abhandlungen unter dem Titel: „Nachtrag zur Abhandlung über die Bildung und Umbildung von Erdwachs und Erdöl in Galizien“ und „Beitrag zur Erklärung des Ozokerit- und Naphthavorkommens in Galizien“, in denen er die vorerwähnten Ansichten und Behauptungen weiter auszuführen und zu begründen sucht.

Oberbergat Holobek meint dazu, „es sei bezeichnend, daß die Kreutzsche Theorie, insoweit dieselbe die geologischen Verhältnisse der Erdwachslagerstätten betrifft, keine gründliche Widerlegung, sei es nur durch eine einfache Darstellung der tatsächlichen Lagerungsverhältnisse, gefunden hat, und daß dieselbe von hervorragenden Karpathengeologen als maßgebend angesehen werden konnte.“

Nach meinen im Anfange dieses Kapitels niedergelegten mehrjährigen Erfahrungen über das Erdwachsvorkommen aus eigener Anschauung vor Ort geschöpft, geht hervor, wie sehr Prof. Dr. Kreutz im Irrtum war und wie richtig Oberbergat Holobek das Wachsvorkommen beurteilt.

1881 veröffentlicht C. M. Paul eine Arbeit: „die Petroleum- und Ozokeritvorkommnisse Ostgaliziens“,¹⁾ in welcher er ausführt, daß die Anschauungen „über die Genesis des Ozokerites, über die möglichen Beziehungen des Nebengesteins zur Ozokeritbildung und über das Verhältnis zwischen Ozokerit und Petroleum noch sehr der wünschenswerten Klarheit entbehre“.

Er teilt die Ansicht Dr. Kreutz' bezüglich der Ursprünglichkeit des Erdöles in der neogenen Salzformation, bespricht die Sattelformung der Boryslawer Schichten, mit welcher die Hauptregion des Ozokerits zusammenfalle, führt weiter aus, daß sich in „der Nähe der durch den Scheitel dieses Sattels bezeichneten Antiklinalen der Ozokerit teils in dünnen, den Schichten eingefügten Lagern, teils, und zwar vorwiegend, als Ausfüllungsmasse von die Schichten durchsetzenden gangartigen Sprüngen und Zerklüftungsräumen, die zuweilen ziemlich bedeutende Dimensionen erreichen und dann die eigentlichen Träger des Erdwachsreichtums darstellen“, vorfinde, was den tatsächlichen Lagerungsverhältnissen so ziemlich entspricht, und behauptet, dass weiter von der Scheitellinie der Ozokerit nur mehr in geringerer Menge und nur in höheren Niveaus zu finden sei“, welche letztere Behauptung mit den neuern Erfahrungen nicht übereinstimmt. C. M. Paul sagt ferner wieder richtig, „daß die

¹⁾ Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Heft I, 1881.

Existenz der Zerklüftungen die Bedingung zur Ansammlung des Ozokerits gewesen sei, daß er jedoch in bedeutenderen Tiefen, wobei indessen mit der damals erreichten Tiefe von kaum 200 m wohl die untere Grenze der Zerklüftungsregion noch nicht erreicht worden sei, die Erschließung weiterer namhafter Ozokeritmengen nicht für wahrscheinlich halte, da in größeren Tiefen „die Schichten

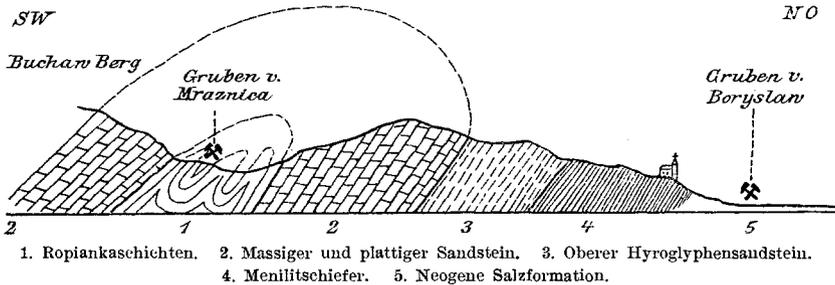


Fig. 10.

zusammengedrückter und die Zerklüftungserscheinungen untergeordneter sein müssen.“

Sehr treffend ist auch die Behauptung Pauls: „Ein Zersetzungsprodukt organischer Materie, das in einem durch den Faltenwurf

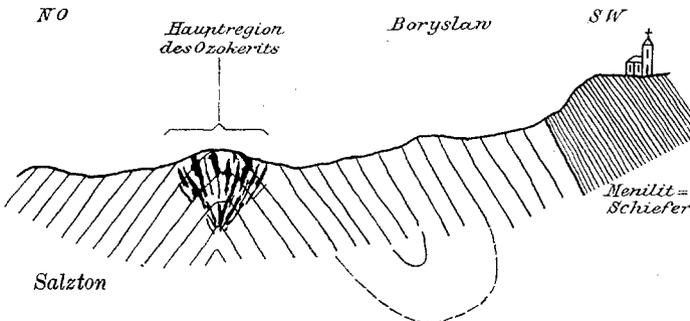


Fig. 11.

des Gebirges bedingten lokalen Zerklüftungssystem Raum zur Anhäufung fand — das ist mit anderen Worten das Boryslawer Wachsvorkommen.“ Das hier reproduzierte Profil (Fig. 10 und 11) stellt zwar den Bau der Schichten in Boryslaw nicht richtig dar, gibt aber der Ansicht des Verfassers bezüglich des Wachsvorkommens mit zunehmender Tiefe Ausdruck.

L. Syroczynecki publizierte 1881¹⁾ Profile, welche die Aus-

¹⁾ Kosmos VI. Jahrgang 1881.

füllungsmasse der breiteren Klüfte und Spalten und das unregelmäßige Erdwachsvorkommen in denselben charakterisieren. Sie kommen, obwohl ziemlich ideal gehalten, dennoch, namentlich was die Längenschnitte der Strecken betrifft (Fig. 12), unter allen bisher veröffentlichten Profilen der eigentlichen Erdwachslagerstätten der Wirklichkeit am nächsten, sie wurden jedoch irrigerweise als eine Darstellung der normalen Lagerung der Boryslawer Schichten bezeichnet, ebenso wie das im I. Jahrgange des *Górnik* vom Jahre 1882¹⁾ dargestellte Profil eines in der Ausfüllungsmasse einer mächtigeren Kluft niedergefeuerten Schachtes, obwohl die erstgenannten Profile wahrscheinlich nur Streckenprofile der Grube der Comp.

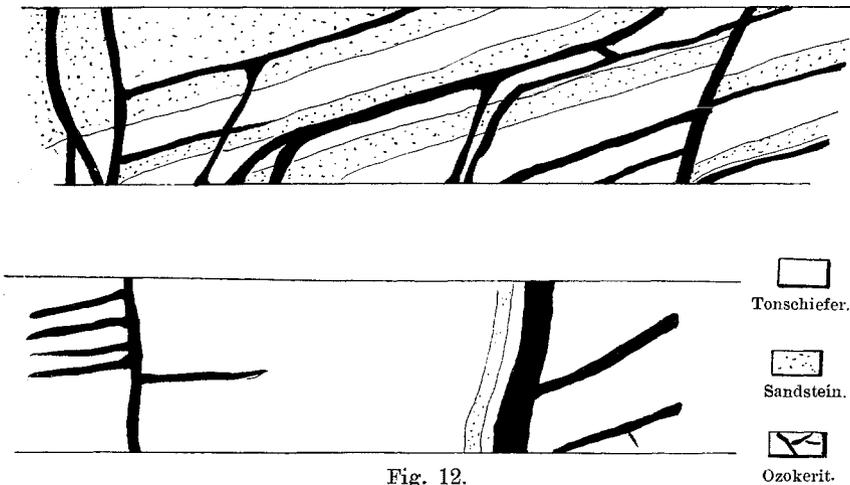


Fig. 12.

comm. française in Wolanka darstellen, wo das Wachsvorkommen nur mehr auf kleine vielfach verworfene Klüfte und Sprünge beschränkt ist.

Die Kopie (Fig. 12) eines Teiles dieser Profile läßt dies deutlich erkennen. Man sieht auch ebenso deutlich, wie aus den steil stehenden Klüften sich das Wachs als Intrusivmasse zwischen die Schichtflächen des Gesteins einpreßt.

In einem im Jahre 1883 erschienenen, Galiziens Erdöl und Erdwachs behandelnden Artikel führt Prof. Dr. Zuber aus, daß die Miocänablagerungen in Boryslaw zweifellos einen Sattel bilden, dessen Schichten gegen Südwesten sehr steil, gegen Nordost dagegen sehr schwach einfallen und oft in horizontale Lage über-

¹⁾ *Górnik* 1882.

gehen, daß die Schichten hier im allgemeinen außer dieser sattelförmigen Ausbiegung eine Menge von Klüften, Sprüngen, Einbiegungen, Verschiebungen, Verwerfungen etc. zeigen, welche die Entstehung von mehr oder minder geräumigen Zwischenräumen, sowie deren nachträgliche Ausfüllung durch Erdwachs ermöglicht hätten, daß der Ozokerit nicht nur Klüfte und regelmäßige Gänge ausfülle, sondern daß derselbe auch in unregelmäßigen, gewöhnlich schmalen Schichten, am öftesten zwischen Ton und Sandstein auftrete und im genetischen Zusammenhange mit den Schichten stehe, in denen er sich gegenwärtig befinde, wie dies bereits Prof. Kreuz nachgewiesen habe, daß das Erdwachs demnach keine Bildung sei, die aus unbekanntem Tiefen durch Spalten in die Höhe gelangt wäre.

1888 bespricht L. Babu¹⁾ in einer Abhandlung „Erdpech zu Boryslaw in Galizien“ das Vorkommen des Erdwachses. „Er stellt die Ablagerung in das untere Miocän und erkennt, daß das Erdwachs teils in Gängen, teils in Lagern vorkommt. Die Gänge streichen 20^h—21^h. Senkrecht darauf existiert ein zweites für die Praxis unbedeutendes Gangsystem. Die „Lager“ stehen mit den Hauptklüften im Zusammenhang und bestehen aus reinen Erdpechschichten und aus gespaltenen Sandsteinschichten, darin Spalten mit Erdwachs ausgefüllt sind. Die Kohlenwasserstoffverbindungen würden durch die Hauptspalten aus der Tiefe zugeführt, die sich dann in die bereits vorhandenen Risse in die porösen Sandsteine hineinfltrieren und die porösen Sandsteine sättigten. Der größte Reichtum existiert augenscheinlich in der Nähe dieser Spalten. Infolge der sekundären Zertrümmerung des Gesteins konnte sich die Imprägnation weiter ausdehnen.“

L. Babu erkennt also das Vorkommen ziemlich richtig, jedoch sind die Profile, welche von E. Fuchs und L. de Launay²⁾ von ihm veröffentlicht wurden und welche von Rateau stammen (Fig. 13) wohl mehr als ideal gehalten. Insbesondere ist dabei die Meinung bemerkenswert, daß die Kohlenwasserstoffe aus der Kreide durch den Umbruch bei A nach oben getreten wären.

1889 hielt Berghauptmann Lhotzky im Ingenieur- und Architektenverein in Wien³⁾ einen Vortrag „Über das Vorkommen und die Gewinnung von Erdwachs in Boryslaw“.

„Er bezeichnete das Erdwachsvorkommen merkwürdigerweise als an einen nach 9^h streichenden Gangstock gebunden, welcher aus Schiefertönen, Mergel- und Sandsteinschichten besteht und von

¹⁾ Annales des mines 1888, T. XIV.

²⁾ Traité des gîtes minéraux et Métallifères. 1893.

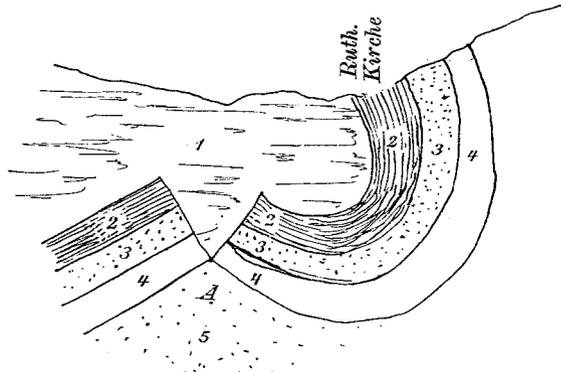
³⁾ Vereinsmitteilungen als Beilage zur österr. Berg- u. hüttenmännischen Zeitung 1889, Seite 49.

anscheinend regellosen, mit Erdwachs gefüllten Klüften durchquert sein soll, welche sich zu Nestern und Butzen erweitern, oder sich bis auf Papierdicke auskeilen. Die Adelszone sei gegen die Mitte des Gangstockes gedrängt, das Erdwachsgebiet selbst von dem Nebengestein, welches gewöhnlich Erdöl führe, nicht scharf geschieden; es finde vielmehr ein allmählicher Übergang statt; für gewöhnlich müsse man sich mit Mitteln begnügen, die ein Haufwerk mit 2—8⁰/₀ Wachs liefern.“

Welch glänzendes Geschäft müßte ein Wachsgehalt der Fördermasse von 8⁰/₀ ergeben. Man ist in Boryslaw derzeit sehr zufrieden, wenn man 1¹/₂⁰/₀ im Durchschnitt erzielt.

Im Jahre 1888 veröffentlicht Köhler¹⁾ einen Artikel über Boryslaw, der sich auf die Arbeiten Rateaus²⁾ und L. Syroczyński³⁾ stützt und insbesondere die auch von Rateau (Fig. 14) angenommene getrennte birnenförmige Erdwachs- und Erdölzone verteidigt, ohne sonst etwas Neues zu bringen. Er betont jedoch ausdrücklich, daß man die Beobachtung gemacht hat, daß das Erdwachs mit zunehmender Tiefe immer plastischer wird, und schreibt das nicht allein der Wärmezunahme, sondern einem unvollkommeneren Zustande des Erdwaxes zu.

Im Jahre 1889 hielt G. Platz im Aachener Bezirksverein einen Vortrag über „das Erdwachs-vorkommen in Boryslaw“⁴⁾, in welchem er von einem „Gangstock“ spricht, der die „eocäne“ Saltonformation durchbricht und einen trichterförmigen Querschnitt besitzt, wie die bergmännischen Arbeiten „unzweifelhaft“ ergeben hätten. Dementsprechend ist auch das vorgeführte Profil, Fig. 15, konstruiert. Nach der Mitte des Stockes (*F*) nehme die Ausfüllung zu.



1. Salztongruppe. 2. Schistes à melinite. 3. Grès.
4. Eocène inférieur (carpathique). 5. Cretasès carpathique.

Fig. 13.

¹⁾ Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. XXXII Nr. 37.

²⁾ Annales des mines 1887.

³⁾ Le Pétrole et la cire minérale, Extrait de la revue universelle des mines etc. T. XVIII, année 1885.

⁴⁾ Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. XXXIII Nr. 11.

Es scheint, daß die Ausführungen von Lhotzky¹⁾ aus dieser Quelle geschöpft sind.

Platz stützt sich des weiteren auf die Arbeiten Strippelmans, auf welche letztere ich nicht näher eingehen will.

Eine ausführliche Arbeit über den Erdwachsbergbau in Boryslaw veröffentlicht darauf im Jahre 1891 S. Deutsch.²⁾ Nach ihm streichen die Schichten der Salzformation zwischen 20^h und 21^h,

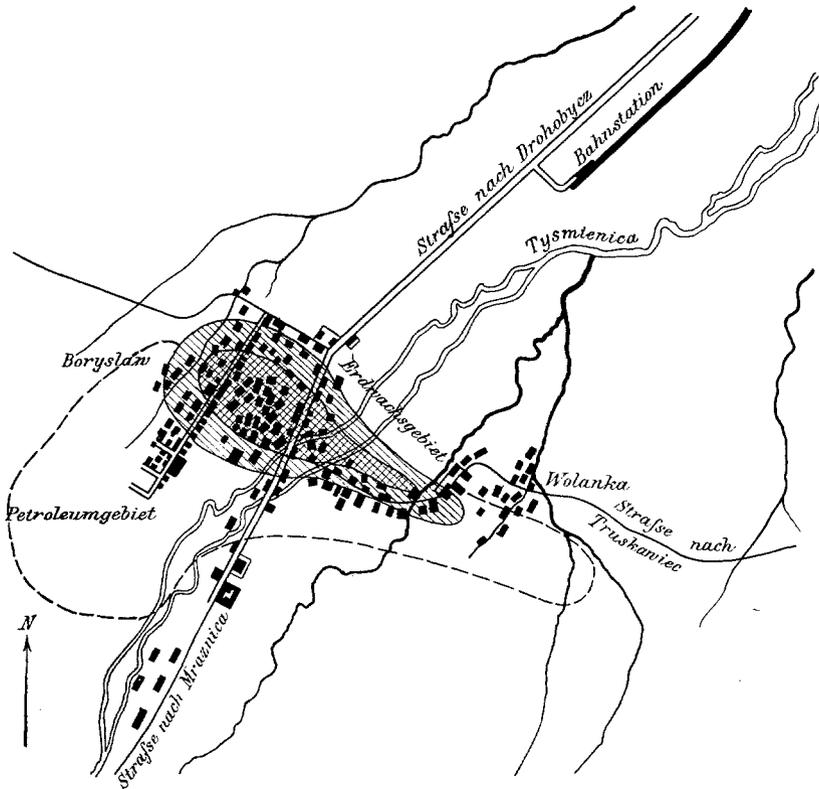


Fig. 14.

verflachen unter 15—38° und bilden einen ausgesprochenen Sattel, in dessen Nähe sich das reichste Wachsorkommen des zum Teil gänzlich zerklüfteten und gebrochenen Gebirges konzentriert.

Er behauptet, daß die Spalten jedenfalls durch die infolge der Sattelbildung eingetretene Faltung der Gebirgsschichten entstanden seien, daß man Sprünge oder eigentliche Wachsgänge und strei-

¹⁾ Vortrag im Ing.- u. Architektenverein 1889.

²⁾ Österr. Zeitschrift f. Berg- und Hüttenwesen v. Jahre 1891, Nr. 3, S. 25.

chende, parallel zu den Schichtflächen zwischen den Schichtenbänken verlaufende Klüfte zu unterscheiden habe, wobei man bei jeder streichenden Kluft nachweisen könne, daß sie mit einer Querspalte in Verbindung stehe, demnach einen Lagergang repräsentiere.

Deutsch führt weiter aus, daß die Sprünge oder eigentlichen Wachsgänge wegen ihrer großen Häufigkeit und Mächtigkeit für den Erdwachsbergbau besonders wichtig wären, daß die Mächtigkeit der Gangspalten von Blattstärke bis zu mehreren Metern wechsle, daß Erstreckungen von mehr als 100 m sowohl im Streichen als auch im Verflächen nachgewiesen werden können, daß, was die Ausfüllung der Gangspalten anbelange, die Gangart nahezu ausschließlich aus mehligem Schieferton bestehe, daß mächtige Gänge selten von reinem Erdwachs erfüllt werden, sondern neben einer

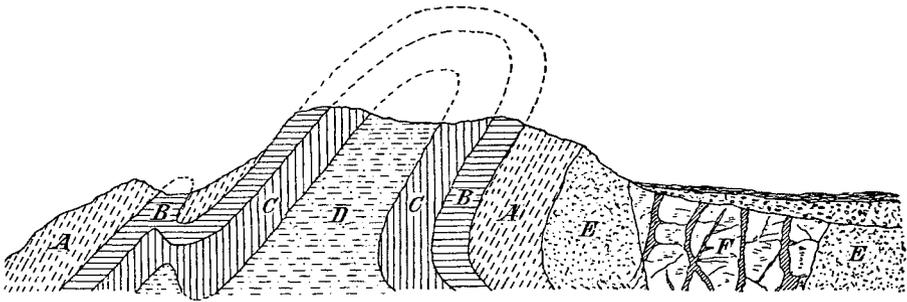


Fig. 15.

oder mehreren Wachsadern feinen Lep enthalte, und daß auch Gänge auftreten, bei denen das Wachs überhaupt keine zusammenhängenden Adern bilde, sondern in mehr oder weniger großen Stücken im Lep zerstreut erscheine, welche Gänge mitunter eine Mächtigkeit von 10 m erreichen und einen äußerst lohnenden Abbau gestatten.

Diese Ausführungen stützen sich ihrer Hauptsache nach auf tatsächliche Lagerungsverhältnisse; sie zeigen, daß man es nicht mit einem regellos im ganzen Terrain zerstreuten Erdwachs-vorkommen, wie die bisher üblichen Regenwurmprofile zeigen, zu tun hat, sondern mit zahlreichen, dem Streichen und Verflächen nach auf größere Entfernungen konstatierten, durch taube Gebirgs-partien getrennter Lagerstätten, die demnach unbedingt eine unter ähnlichen Verhältnissen sonst überall übliche bergmännische Ausrichtung und einen rationellen, dem Verhalten dieser Lagerstätten angepaßten Abbau zulassen und erfordern, so daß der Erdwachs-

bergbau nicht einem auf gut Glück geführten Raubbau ausgeliefert zu werden braucht.

Nach Deutsch entstehen „Matkàs“ ausschließlich durch den Druck eingeschlossener Gase; eine Ansicht, welche durch die Praxis größtenteils widerlegt ist. Ferner grenzt Deutsch eine Erdwachszone streng von der dieselbe einschließenden Erdölzone ab.

Die Arbeit Prof. Zalożieckis vom Jahre 1891 „Zur Bildung von Erdöl und Erdwachs“¹⁾ habe ich in ihrem chemischen Teil an anderer Stelle angeführt, hier sei noch erwähnt, daß er weiter schreibt: „Die Wachslagerstätten von Boryslaw, Wolanka und dem benachbarten Truskawiec gehören den Salztonschichten des Miocäns an, ebenso die davon entfernten neueren Fundorte in Dzwiniacz, Starunia und Ropyszcze. Das Erdwachs kommt darin wenig in Adern, sondern als konkordante Lager zwischen flachen Sandstein- und Schiefertonschichten und auf Klüften vor, welche öfters bis 1 m Dicke zeigen. Die Ausfüllung solch weiter Klüfte mit Wachs, wobei in den entsprechenden Lagern sich ein Auskeilen gegen die Mitte zeigt, spricht dagegen, daß Wachs und Erdöl durch Verdunstung entstanden seien; denn die Seitenwände weiter, mit Öl gefüllter Klüfte wären nicht haltbar, würden nachgestürzt sein und die Hohlräume ausgefüllt haben (was ja wohl auch tatsächlich der Fall war).

Ein Eindringen von Öl aus der Tiefe ist aus diesen Gründen unmöglich, weil das das Erdwachs bergende Gesteinsmaterial weder porös noch hart ist und keine Sprünge zeigt, die Bildung der Klüfte dagegen dadurch im genetischen Zusammenhange mit dem Wachs steht, daß beim teilweisen Schwinden der darin abgelagerten organischen Materie ein Nachsetzen der überlagernden Schichten nachfolgen mußte, somit ähnliche Erscheinungen, wie sie bei der Bildung von Kohlenflötzen bestanden, auftreten.“

Prof. Zalożiecki nähert sich dadurch in vieler Beziehung den Anschauungen Prof. Kreutz', welche den tatsächlichen Verhältnissen so wenig entsprechen.

1893 reproduziert Professor Dr. Szajnocha in seinem Werke „Die Bergbauprodukte Galiziens“²⁾ bezüglich des Erdwachses die irrigen Ansichten Lhotzkys von einem „Gangstocke“ und von dem hohen Erdwachsgehalte des Haufwerkes, welchen Gehalt er als Grundlage einer Schätzung der noch vorhandenen Abbaumittel benutzt, auf welche Schätzung, da dieselbe auf vollständig willkürlichen, den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechenden

¹⁾ Dinglers Polytechn. Journal Bd. 280 v. Jahre 1891.

²⁾ Blody kopalne Galicyi. Krakau 1893.

Annahmen fußt, hier nicht weiter eingegangen wird. Er behauptet, daß das ganze Terrain in Boryslaw mit Bitumen durchsetzt sei, dessen Menge in den Sandsteinen und Schiefen manchmal 5 % erreiche.

Eine derartige Anreicherung kann jedoch nur von den mit Erdöl imprägnierten Sandsteinen und von den unmittelbar an die Erdwachslagerstätten angrenzenden, stark zerklüfteten und von den Lagerstätten aus imprägnierten Teilen der tauben Gesteinsmassen oder von der Ausfüllungsmasse der Klüfte behauptet werden, was ja aus den Analysen Hasenpflugs¹⁾ schon hervorgeht, der den Bitumengehalt des „bituminösen Sandsteins“ mit 3·38—5 %, den des Schiefertons dagegen mit 0·00—0·10 % angibt.

Professor Szajnocha steht auf dem Standpunkte, daß sich das Erdöl und der Ozokerit der Salztionschichten auf sekundärer

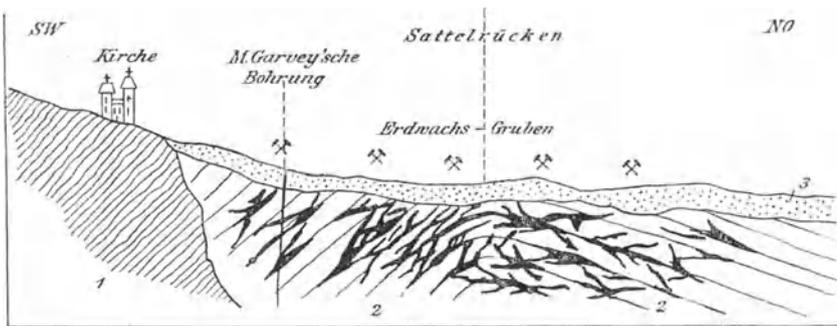


Fig. 16.

Lagerstätte befinden und daß dieselben den unmittelbar unter der miocänen Ablagerung auftretenden oligocänen Menilitschichten ihren Ursprung verdanken, während die Behauptung von der Entstehung des Ozokerits aus dem Erdöle bereits mehrfach mit Erfolg widerlegt sein soll.

1894 veröffentlicht Professor Dr. R. Zuber²⁾ eine Abhandlung „Boryslaw und seine Zukunft“, in welcher seine schon früher ausgesprochenen Ansichten über die geologischen Verhältnisse kurz betont, der Raubbau auf das entschiedenste verurteilt und einem rationalen Bergbau eine lange und günstige Zukunft prognostiziert wird.

Dieser Abhandlung ist das nebenbei skizzierte Profil (Fig. 16) beigegeben, das mit dem bereits früher besprochenen Profile be-

¹⁾ Hasenpflug: Sur l'ozokerite, Ann. Soc. géol. du Nord. T. XI.

²⁾ „Naphtha“. II. Jahrgang 1894.

züglich des Wachsvorkommens übereinstimmt und seine Ansicht in Bezug auf die Anlehnung der miocänen Salztionschichten mit den oligocänen Menilitschichten als voneinander unabhängige Anlagerung zur Darstellung bringt.

In diesem Profile bedeuten:

1. Karpathische Menilitschiefer (oligocän),
2. Salztonformation (miocän) mit Erdwachsklüften,
3. diluvialer Lehm und Schotter.

1895 erschien eine Abhandlung von R. Helmhacker-Prag¹⁾ „Das Vorkommen von Ozokerit in Galizien“. Er glaubt zur Abwechslung, daß das Erdwachs in den Ropiankaschichten vorkommt,

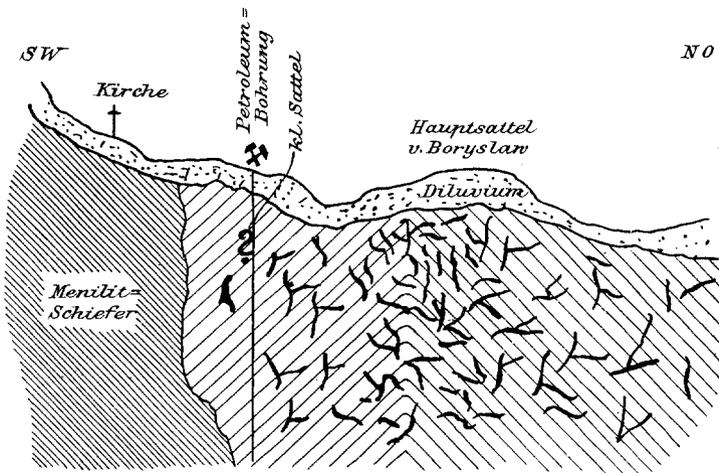


Fig. 17.

und scheint der Ansicht zu sein, daß Erdöl eigentlich nur flüssiges Erdwachs sei, ohne die Sache näher zu begründen.

1897 veröffentlicht Dr. Berlinerblau²⁾ sein Buch über Erdwachs und erklärt schon in der Vorrede, daß die Literatur, was den geologischen und bergbaulichen Teil anbelangt, solche Lücken aufweist, daß daraus eine erschöpfende Ansicht nicht gewonnen werden kann. Das Buch besitzt immerhin den nicht zu unterschätzenden Wert, daß es die erste größere und zusammenfassende Arbeit auf dem Gebiete der Erdwachsindustrie war. Das Profil, das ich in Fig. 17 reproduziere, zeigt die unklare Vorstellung über

¹⁾ Berg- u. hüttenmännische Zeitung 1895. LIV. J. Nr. 16.

²⁾ Dr. Berlinerblau: Das Erdwachs, Ozokerit und Ceresin.

das Vorkommen des Erdwaxes und nimmt eine diskordante Anlagerung des Salztons an den Menilitschiefer an.

1898 publizierte Prof. Zuber eine neuerliche Arbeit: „Kritische Bemerkungen über die modernen Petroleum-Entstehungshypothesen“. Er behauptet darin, Prof. Kreutz hätte nachgewiesen, daß das Erdöl und Erdwachs der subkarpathischen miocänen Salzttonformation auf ursprünglicher Lagerstätte und in innigem genetischen Zusammenhange mit den Salzlagern und vegetabilischen Resten vorkomme.

Die bedeutendste Publikation über den Erdwachsbergbau in Galizien ist offenbar die bereits hier mehrfach zitierte Arbeit von Oberbergrat Holobek.¹⁾

Nach allgemein geschichtlicher Einleitung bespricht Oberbergrat Holobek die geologischen Verhältnisse des Erdwachsbergbaues. Seine Anschauungen über das Vorkommen des Erdwaxes sind mit meinen in diesem Buche niedergelegten Erfahrungen so identisch, daß ich hierüber nichts weiter zu sagen habe.

Holobek nimmt aber noch eine einzige Aufbruchwelle an, während mittlerweile neuere Vermessungen zwei solcher innerhalb der Erdwachsbergbauregion und wahrscheinlich eine dritte in der Petroleumbergbauzone von Boryslaw erkennen lassen. Weiter nimmt Holobek an, daß sich Erdöl und Erdwachs im Miocän auf sekundärer Lagerstätte befinden und den tiefern Menilitschichten als primärer Lagerstätte entstammen.

Ich sehe keinen Grund, warum nicht gerade die Litoralzone des Schliermeeres in der Bucht von Boryslaw Gelegenheit zur selbständigen ersten Entstehungsperiode eines großen Erdölvorkommens, aus welchem sich dann später das Erdwachs beim Aufsteigen desselben bilden konnte, gegeben haben soll, warum man ohne weiteres Beweismaterial die primäre Lagerstätte ins Liegende des Salzttons verlegen soll, insbesondere, da wir doch annehmen können, daß bei Bildung dieses Meeresarmes doch ein teilweises Auswaschen der Schichtenköpfe des Flysches stattgefunden haben dürfte, bevor die miocänen Gesteine zur Ablagerung gelangen konnten, so daß der eventuelle Ölgehalt der Menilitschiefer mit verschwinden mußte, da bei der starken Aufpressung derselben, welche zweifellos vor der Zeit der ersten Mediterranstufe schon begonnen hatte, der Ölgehalt nach oben gepreßt und abgewaschen werden mußte. Wir finden auch in den bei der ruthenischen Kirche von Boryslaw steil anstehenden Menilitschichten keinerlei Ölsuren, so daß es mir viel

¹⁾ Separatausgabe aus dem VII. Jahrgange der „Bergwerksinspektion in Österreich“, Wien 1900.

plausibler erscheint, die primäre Lagerstätte des Erdöls und des Erdwachses in die ältesten Partien des Miocäns zu verlegen.

Ein mir vorliegendes älteres Profil (Fig. 18) zeigt eine konkordante Anlagerung, nach welcher die miocänen Schichten ursprünglich den Flysch noch weiter gegen Westen überlagert haben müßten, wenn sie auch dann später durch Erosion verschwunden sind, d. h. es müßte der Schlier die gesamte Karpathenaufriechung mitgemacht haben, welche letztere aber schon vor der Neogenzeit begonnen hatte.

Der Kuriosität halber will ich schließlich noch ein Profil anführen, das 1898 in Lemberg erschien und dessen geistiger Urheber

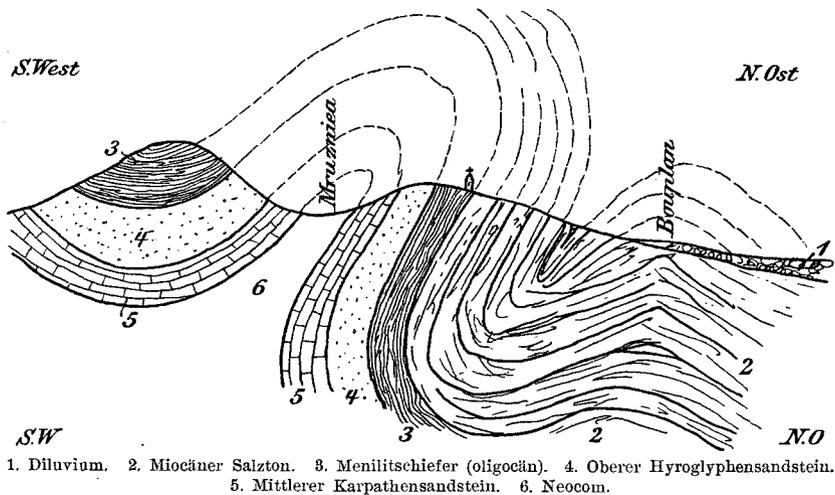


Fig. 18.

sich nicht öffentlich genannt hat. Man sieht daraus, wie unglaublich gering das Verständnis für die Ablagerungsverhältnisse des Erdwachsvorkommens in Boryslaw sein kann. (Fig. 19.)

Über die Entstehung des Erdwachses haben noch zahlreiche Chemiker ihre Ansichten oder die Resultate ihrer Forschungen veröffentlicht. Ich will nur anführen:

Perutz,¹⁾ welcher behauptet, daß durch Oxydation des Erdöls Sauerstoffharze als Zwischenprodukte entstehen, welche dann durch Zersetzung feste Erdwachsparaffine (also Ceresin) bilden. Nach ihm ist die Verdunstung des Erdöles in der Natur von großer Bedeutung, indem die Öle, welche aus großer Tiefe an die Oberfläche

¹⁾ Die Industrie der Mineralöle von Perutz 1868, 1880.

emporsteigen, im dampfförmigen Zustande der Oxydation leichter unterliegen. Um aus diesen Oxydationsprodukten Paraffin zu gestalten, müßte man annehmen, daß ein Reduktionsprozeß oder jedenfalls eine Abspaltung von Wasser innerhalb des Moleküls auf die Oxydation folgen müßte, so daß die Oxydationsprodukte nur ein Übergangsstadium von den flüssigen zu den festen Paraffinen bilden.

A. Burgmann¹⁾ sagt 1880: Das Erdwachs besteht aus Kohlenwasserstoffverbindungen, unter welchen die festen krystallinischen vorwiegen, es enthält aber außerdem immer noch eine gewisse Menge von harzartigen, Sauerstoff haltenden Körpern, und es ist

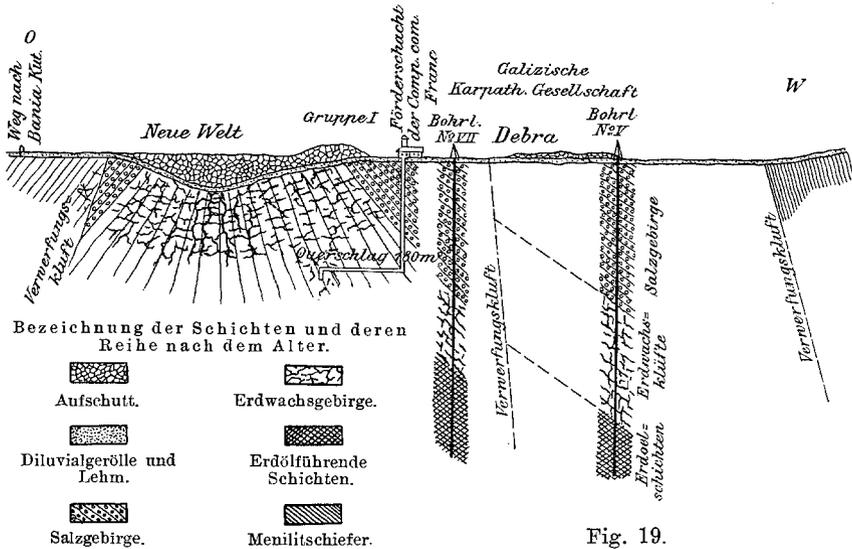


Fig. 19.

wahrscheinlich, daß das Erdwachs dadurch entstanden ist, daß Kohlenwasserstoffe unter Verhältnissen, welche die Verdampfung derselben hinderten, durch lange Zeit mit Sauerstoff in Berührung waren und eine teilweise Oxydation erlitten haben.

Der amerikanische Chemiker Henry Wurtz²⁾ nimmt an, daß Ozokerit durch Polymerisation der Olefine des Petroleums entstanden sein könnte. Er glaubt, daß der für die Wasserabspaltung nach Grabowski nötige Sauerstoff in der Tiefe nicht vorhanden sei und hält daher die Entstehung höherer Glieder aus den niederen Gliedern der Methanreihe für ausgeschlossen.

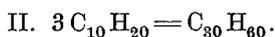
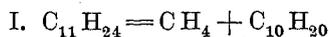
Er betrachtet das Grubengas als Nebenprodukt bei der Ozokerit-

¹⁾ Petroleum u. Erdwachs von Arthur Burgmann 1880.

²⁾ Engineer- and mining Journal 1899.

bildung, und sollen z. B. die höheren Grenzkohlenwasserstoffe des Erdöls bei gewissen Bedingungen unter Abspaltung von Grubengas in Olefine übergehen, letztere aber unter Druck, Wärme und möglicherweise noch anderer Faktoren sich zu festem Erdwachs polymerisieren können.

Merkwürdigerweise denkt sich Wurtz das Erdwachs als einen einheitlichen Kohlenwasserstoff der Formel $C_{30}H_{60}$ und bezeichnet den ganzen Vorgang wie folgt:



Dazu bemerkt Dr. Berlinerblau in seinem bereits zitierten Buche, daß, abgesehen davon, daß man derartige Polymerisationen der Olefine nirgends beobachtet hat, man darauf hinweisen müsse, daß der Ozokerit nicht aus Olefinen, sondern zum größten Teil aus gesättigten Kohlenwasserstoffen besteht.

Dr. C. Schaedler¹⁾ führt aus, daß „zuerst aus dem Erdöl eine gelblichbraune Flüssigkeit entstand; als Residuen der leichteren Kohlenwasserstoffe, hervorgebracht durch vulkanische Einflüsse, bildete sich eine dicke, tiefschwarze Kohlenwasserstoffverbindung, der „Bergteer“; hat dabei gleichzeitig eine Oxydation des Petroleums stattgefunden, so wurde daraus die tiefschwarze feste Masse von muscheligen Bruche, der „Asphalt“, gebildet, und endlich gingen durch Verlust von Wasserstoff „gesättigte“ Kohlenwasserstoffverbindungen des Erdöls in „ungesättigte“ über, es bildet sich ein hellgelber, bräunlicher, bis schwarzer Körper von wachsartiger Konsistenz: das „Erdwachs“. Es ist eine Fortbildung da nicht ausgeschlossen, wo eine Verdunstung angehäuften Petroleums ohne neue Zuströmung der verflüchtigten leichten Kohlenwasserstoffe sich vollziehen kann.“ Er nimmt also gleichfalls an, daß gewisse Oxydationsprodukte einen Übergangsprozeß vermitteln, sowie, daß Erdwachs aus ungesättigten Kohlenwasserstoffverbindungen besteht.

Mit diesen angeführten Auszügen aus der einschlägigen Literatur über das Entstehen des Erdwachses und seiner sonstigen geologischen Verhältnisse ist aber die umfangreiche Reihe der darüber veröffentlichten Publikationen keineswegs abgeschlossen. Zahlreiche Artikel und Notizen in den verschiedenen Fachzeitungen von Berufenen und leider auch häufig von Unberufenen verfaßt, beschäftigen sich mit Nachrichten über das Erdwachsvorkommen in Boryslaw, sie sind wohl zumeist ohne bemerkenswerte Originalität, so daß ich auf die weitere Anführung derselben verzichten kann.

¹⁾ Die Technologie der Fette und Öle der Fossilien, Leipzig 1887.

Wenn man nun das in diesem Kapitel Gesagte überblickt, so sieht man, daß die Berichte über das Erdwachsvorkommen lange Zeit der nötigen Klarheit entbehrten; dies ist hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, daß die Befahrung der alten, engen, schmutzigen, zumeist halb verbrochenen Schächte, also das Studium des Vorkommens in der Grube, ein geradezu lebensgefährliches Unternehmen war. Die irrtümlichen Beschreibungen ungebildeter Aufseher ergaben dann die falschen Berichte, welche sich bis zur Behauptung von „Erdwachsflötzen“ steigerten. Erst nachdem nach und nach akademisch gebildete Bergingenieure die Leitung einzelner Gruben übernahmen, war eine eingehende richtige Beurteilung des Wachsvorkommens und seine markscheiderische Aufnahme möglich, so daß über dasselbe heute kaum ein Zweifel mehr besteht.

Nicht so klar sind die chemischen und geologischen Momente, welche maßgebend für die Entstehung des Erdwachses waren. Allerdings stimmen fast alle Forscher (mit Ausnahme Prof. Kreutz) darin überein, daß sie den Ursprung dieser festen, flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffe, wie sie in Boryslaw vorkommen, im Sinne der Höfer-Englerschen Theorie als Zersetzungsprodukt animaler Substanz annehmen, jedoch gehen die Ansichten über die dabei stattfindenden chemischen Prozesse noch ziemlich auseinander, obwohl auch hier die Meinungsverschiedenheiten weiter auseinandergehend erscheinen, als sie wirklich sind.

Ebenso wie die Chemiker über Entstehung des Erdwachses, so sind auch die Geologen über die Zeit der Ablagerung des Erdöls bezw. Erdwachses noch nicht ganz einig.

Ich bin der Ansicht, daß die Annahme des Miocäns als primäre Lagerstätte von Erdöl und seinen Paraffinen, aus welchen dann beim Aufsteigen derselben Erdwachs gebildet wurde, daß also das Erdöl im Miocän entstanden, das Erdwachs dagegen auf seinem Wege nach aufwärts erst nach und nach gebildet wurde, die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Die fortschreitenden Tiefbohrungen, als die besten Pfadfinder des Geologen, werden uns vielleicht in Kürze über die Beschaffenheit des Liegenden Aufschluß geben können; ebenso wie eine detaillierte Zusammenstellung der Ergebnisse der vielen in jüngster Zeit durchgeführten Bohrungen auf Erdöl über die Ablagerungsverhältnisse an der Grenze zwischen Miocän und Menilit wünschenswerte Klarheit verschaffen werden.

Wenn ich also die mir am meisten plausibel erscheinende Schlußfolgerung aus den verschiedenen Ansichten über die Entstehung des Erdwachses und aus meinen eigenen Beobachtungen ziehe, so würde

sich der Vorgang der Bildung des Erdwachses in folgender Weise darstellen:

In der ursprünglichen Bildung aus den organischen, animalen Resten entstanden neben Erdöl auch gleichzeitig Paraffine, welche im ersteren gelöst enthalten sind.

Durch die tiefgehenden, mächtigen, mit klüftigem und teilweise pulverigem Material ausgefüllten Gänge war Gelegenheit zum langsamen Aufsteigen dieser Paraffinlösung gegeben; veranlaßt wurde dasselbe durch den mit der Tiefe steigenden Gebirgsdruck.

Das langsame Durchpressen durch die Ausfüllung der Gangspalten brachte verschiedene Änderungen mit sich, es vollzog sich ein Filtrationsprozeß zwischen Erdöl und Paraffin; ersteres stieg rascher empor, imprägnierte zunächst die Sandsteine wo dies möglich war, der Überschuß trat dann, da die Gangspalten bis zu Tage ausgehen, schließlich an die Erdoberfläche, wo derselbe von den Atmosphäriken fortgeführt wurde.

Das zurückbleibende Paraffin hatte nun beim fortgesetzten Emporpressen eine weitere Filtration durchzumachen, wodurch die Bildung der hellen gelben Wachssorten, sowie auch die ganz dunklen zu erklären sind, ebenso daß der „Lep“ beim Auskochen dunkles schmieriges Wachs ergibt, da er die Filtrerrückstände enthält, welche ja den harzigen dunklen Farbstoff aufgenommen hatten.

Neben dieser Konzentration trat nun auch nach Maßgabe des vorhandenen Sauerstoffes eine Oxydation ein, welche sich in zweifacher Hinsicht äußerte: einerseits direkte Sauerstoffaufnahme, welche zur Bildung der Wachsharze als der späteren Farbstoffe des Erdwachses, ja in einzelnen Fällen bis zur Asphaltierung führten, anderseits denke ich mir eine Wasserabspaltung, wie sie Grabowski entwickelt, möglich, um die Bildung höher gekohlter Glieder der Methanreihe unter Abscheidung von Olefinen zu erklären. Der weitest vorgeschrittenste Prozeß in beiden Richtungen ist im Marmorwachs zum Ausdruck gelangt.

Bei diesen Vorgängen wurde das Paraffin während des Emporpressens in Ceresin überführt: sei es durch den andauernden Druck, dem das nicht mehr in Lösung befindliche Paraffin so lange Zeit ausgesetzt war, sei es, daß die aus der Wasserabspaltung resultierenden Paraffine nicht krystallinisch, sondern amorph ausgeschieden werden.

Die aromatischen Bestandteile der das Erdwachs begleitenden Gase sind ein Überbleibsel der aromatischen Bestandteile des Erdöls. Inwieweit das Erdöl selbst einem Wasserabspaltungsprozeß unterworfen wurde, läßt sich kaum beurteilen, wahrscheinlich in viel geringerem Maße als das schon wegen seiner Konsistenz viel langsamer aufsteigende Erdwachs.

Daß wir auch in höheren Horizonten noch Erdöl und „Kindebal“ in größeren Mengen antreffen, ist ein Beweis hierfür. Die Absonderung dieses dunkel gefärbten, stark verunreinigten Paraffins erfolgt wohl in genau derselben Weise, wie dies in den Rohrleitungen der Petroleumgruben täglich zu beobachten ist. Es ist als Übergangsprodukt vom Paraffin des Erdöls zum Erdwachs zu betrachten.

Weiter finden wir ja auch bis wenige Meter unter Tage sehr reichhaltige Ölsandsteine, welche jahrzehntelang ausgebeutet wurden und deren Öl gleichfalls noch Paraffin enthielt. Das Erdöl aus den tiefen Horizonten, bis über 600 m Teufe, enthält ca. 10% Paraffin; welchen Gehalt das obere Öl besaß, ist ziffernmäßig nicht mehr zu eruieren, jedoch behaupten ältere Raffineure, welche ausschließlich dieses obere Öl in früherer Zeit verarbeitet haben, daß dasselbe viel weniger Paraffin enthalten habe, als das jetzt produzierte. Bergdirektor Gąsiorowski bestätigt gleichfalls diese Wahrnehmung. Das Öl aus diesen oberen Horizonten war dunkler und dickflüssiger, was wohl der bereits erfolgten Sauerstoffaufnahme zuzuschreiben ist. Das Aufsteigen des Erdwachses nach oben ist auch heute noch nicht beendet, wie uns das Wandern des Wachses bestätigt.

Die verschiedenen chemischen Prozesse, welche sich bei allen diesen Vorgängen abspielen, sind in der Literatur vielfach besprochen und auch im Prinzip im Vorstehenden angeführt.

Drittes Kapitel.

Gasverhältnisse.

Die beim Erdwachsbergbaue auftretenden Grubengase sind von denen der Steinkohlengruben in ihrer Zusammensetzung ziemlich verschieden. Ihr Auftreten steht mit der Bildung des Erdwachses und dessen Vorkommen in so engem Zusammenhang, daß es gewiß gerechtfertigt erscheint, denselben eine längere Auseinandersetzung zu widmen.

Es sind uns leider keine authentischen Daten über die Gasverhältnisse in den oberen Schichten, also bei Beginn des Bergbaues erhalten; die Angaben älterer Bergleute sind wohl nicht immer zuverlässig. So wird erzählt, daß man noch anfangs der siebziger Jahre in der Grube offenes Feuer anzündete, um Speisen zu wärmen; andererseits hat man in derselben Zeit im Finsternen gearbeitet, weil das Licht nicht mehr brennen wollte. Ferner muß man nach diesen Erzählungen schließen, daß die häufig vorgekommenen Gasexplosionen in jener Zeit mit besonderer Heftigkeit auftraten.

Es läßt sich dies nur dadurch erklären, daß diese offenen Feuer in tauben Querschlägen, welche zwei Schächte verbanden, angelegt waren: wie viel Unglück dadurch entstanden, ist ja nicht bekannt.

Jedenfalls dürften früher häufiger als jetzt „Gasbläser“ aufgetreten sein. Noch im Jahre 1889 entzündeten sich z. B. auf der „Bloch“grube durch einen ausblasenden Dynamitschuß die vor Ort angesammelten Gase, ohne eine Explosion hervorzurufen. Als der Aufseher nach einiger Zeit in den Schacht eingelassen wurde, fand er, daß neben einer steil stehenden Wachsflucht, welche in der Mitte der Ortsbrust anstand, eine ca. 60 cm lange Stiehflamme ruhig abbrannte. Die meisten Gasexplosionen der letzten Zeit sind durch ausblasende Dynamitschüsse entstanden; früher war es bei der ungeheuren Nachlässigkeit, mit der man mit dem Geleuchte umging, kein Wunder, daß kleine Gasexplosionen an der Tagesordnung waren.

Die Zündung beim Schießen geschah bis 1894 mittelst Bickfordzündschnur. Die brennende Lunte wurde an eine Drahtschlinge befestigt, um das Kübelseil geschlungen und an dieser bis zum Füllort hinunterrutschen gelassen. Allerdings waren die aufgeschlossenen Streckenräume nur klein, so daß der Gasgehalt häufig über 15⁰/₀ stieg und der Mann im Finstern arbeitete, so daß nur kleine rasch vorübergehende Gasbrände erfolgten. Auf „Berg Weber“ entzündete 1892 eine Lunte die vorhandenen Gase und diese eine Wachskluft, welche dann drei Tage lang brannte, trotzdem der Schacht oben zugedeckt war.

Als man wieder zur Strecke und vor Ort gelangen konnte, fand man die Streckensohle ca. 20 cm hoch mit geschmolzenem Wachs bedeckt. Die Zimmerung war total ausgebrannt, die früher vor Ort anstehende 40 cm starke Wachskluft ausgeschmolzen und durch den Gebirgsdruck vollkommen geschlossen. Eine Explosion fand nicht statt.

1885 wurde in einem Schachte der jüdischen Bank im 10 m tiefen Gesenk eines 140 m tiefen Schachtes ein Gasbläser entzündet infolgedessen mehrere Arbeiter im Rauche erstickten.

Die größte Gasexplosion früherer Zeit entstand in der Grube der französischen Gesellschaft Wolanka am 1. März 1887, ebenfalls durch einen ausblasenden Dynamitschuß herbeigeführt. Ein Steiger und 7 Mann wurden durch den ersten Luftstoß erschlagen.

Besonders häufig sollen kleinere Gasexplosionen am Terrain Duczki vorgekommen sein. Seit dem Jahre 1895 kam eine solche nicht mehr vor (wozu wohl das 1897 vom Revierbergamte erlassene Schießverbot beigetragen haben mag) bis zum Jahre 1901, wo auf der Gruppe IV der Aktiengesellschaft „Boryslaw“ bei einer Teufe von 180 m durch schlechte Ventilation eine Gasexplosion 4 Leute verletzte. Die in jüngster Zeit am 1. Juni 1902 bei derselben Gesellschaft im tiefen 260 m Horizont erfolgte Explosion, welcher 17 Tote und 2 Schwerverwundete zum Opfer fielen, dürfte im Prinzip gleichfalls auf ungenügende Beobachtung der Ventilation zurückzuführen sein.

In der Tabelle der amtlichen Unfallstatistik (Seite 100) ersehen wir, daß fast die Hälfte aller Unglücksfälle durch den Gasgehalt der Wetter herbeigeführt wurde.

Man kann daher aus dem Gesagten schließen, daß anfänglich bei Beginn des Bergbaues das Auftreten von Gasen sehr bedeutend war, daß dann durch die vielen Abbaue allmählich eine Entgasung bis zur größten Abbauteufe und wohl etwas darüber stattfand und daß bei zunehmender Tiefe im unverritzten Felde der Gasgehalt der Gesteinsmasse wieder steigen muß.

Wir haben bei Beurteilung der in Borylsaw auftretenden Grubengase auf alle jene Gase Rücksicht zu nehmen, welche sich in Petroleumbrunnen vorfinden, und daher in erster Linie das stets vorhandene fundamentale Methan CH_4 zu beachten.

Methan findet sich in der Natur sehr häufig, entsteht überall dort, wo organische Substanzen einem Verwesungsprozeß unter Luftabschluß unterworfen sind; es ist ein Bestandteil aller Petroleum- und brennbarer Erdgase, daher auch in den hier auftretenden Gasen stets als weitaus wichtigster Bestandteil nachzuweisen. Methan ist farb- und geruchlos, besitzt ein spez. Gewicht von 0.557.

Da Methan bekanntlich auf den menschlichen Organismus nur in der Weise wirkt, wie z. B. Stickstoff, so ist diesem Umstande wohl teilweise zu verdanken, daß nicht noch viel mehr Gaserstickungen vorkamen, als dies ohnehin der Fall war.

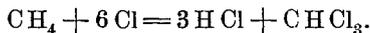
Wenn man in Boryslaw zwei ältere Bergleute frägt, wo denn mehr Gase auftreten, ob an der First, oder an der Sohle, so wird gewiß der eine behaupten oben, der andere unten, und von Fall zu Fall mögen beide recht haben.

Dieser Umstand erklärt sich durch das Auftreten des nächst höheren Gliedes der Methanreihe ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$), des Äthan C_2H_6 , dessen spez. Gewicht 1.075 beträgt. Es ist gleichfalls farb- und geruchlos läßt sich bei 4°C . und einen Druck von 46 Atm. zu einer Flüssigkeit verdichten. Es findet sich gelöst im pennsylvanischen und kanadischen Erdöl und ist ein häufiger Bestandteil der Gase, welche sich aus dem Erdöl entwickeln.

Ein Gemisch von 2.5% Äthan mit atmosphärischer Luft ist bereits explosibel.

In Boryslaw wurde dasselbe zuerst von Professor Schöffel nachgewiesen. Dieses Gas ist für den Bergmann schon bedeutend gefährlicher, weil es narkotisierend und später anästhesierend wirkt. Insbesondere scheint es auf den alten Bergbauern in Wolanka häufig aufgetreten zu sein, weil dort die Vergasungserscheinungen der Bergleute vielfach von Haluzinationen und Apathie gegen die bestehende Gefahr begleitet waren, so daß man dann die singenden und tanzenden Bergleute nur mit Gewalt vom Orte entfernen konnte. Man wollte diese Erscheinung durch Auftreten von Stickstoffoxydul (N_2O), das ist dem Lustgas, erklären, doch ist die Möglichkeit seiner Bildung nicht gut denkbar. Leichter wäre noch die Bildung von Chloroform, das bei manchen Menschen auch anfangs ähnliche Erscheinungen hervorbringt, zu erklären. Bei Einwirkung von Chlor auf Methan läßt sich Wasserstoffatom für Wasserstoffatom durch ein Haloid ersetzen, wodurch homologe Reihen der Chlorderivate resp.

Halogenverbindungen der ein- und mehrwertigen Alkoholradikale erhalten werden:



Das letztere Trichlormethan ist aber Chloroform. In früheren Berichten¹⁾ wurde zwar auch die Anwesenheit von freiem Chlor erwähnt, doch habe ich keine Gelegenheit gehabt, ein solches nachzuweisen.

Es dürfte daher die Erklärung der Haluzinationserscheinungen durch Auftreten von Äthan wahrscheinlicher sein.

Tatsächlich findet man häufig, daß Gase, der Streckensohle entnommen, Äthan, der First entnommen, zumeist Methan enthalten, ein Umstand, auf den nicht immer Rücksicht genommen wurde, wenn Gasproben für Analysen aufgefangen wurden.

Nächst dem Äthan dürften wohl noch einige höhere Glieder der normalen Ethane auftreten, doch ist dies bis nun zu nicht nachgewiesen.

Außerdem haben wir es fast immer mit einer Reihe von Kohlenwasserstoffen zu tun, welche zwar stets nur in prozentuell untergeordnetem Verhältnis auftreten, welche aber den Grubengasen ihren charakteristischen Geruch verleihen. Es sind dies die Glieder der Äthylenreihe und der Benzolreihe, beide durch rauchende Schwefelsäure absorbierbar.

Äthylen hat ein spez. Gewicht von 0.978 und ist gleichfalls in allen galizischen Erdölen enthalten. Von den Gliedern der Äthylenreihe (Olefine C_nH_{2n}) hat Prof. Schöffel nachgewiesen:

Äthylen C_2H_4 ,

Propylen C_3H_6 ,

Butylen C_4H_8 .

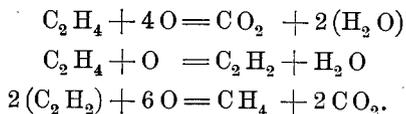
Diese Gase finden sich in vielen Gasgemischen galizischer Ölbrennen und zeichnen sich durch einen eigenartigen unangenehm lauchartigen Geruch und Geschmack aus.

Gasgemische mit Äthylen haben eine niedrigere Entzündungstemperatur als solche mit Methan, explodieren daher rascher und heftiger als die letzteren. Bei unvollkommener Verbrennung zerfällt Äthylen in Acetylen (der Reihe $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$) und Wasser.

Acetylen ist nicht nur wieder ein explosibles, sondern auch

¹⁾ Dr. Bermann, Juni 1893, Bericht an das k. k. Revierbergamt in Drohobycz.

äußerst giftiges Gas, daher es im Nachschwaden als sehr gefährlich für die Rettungsmannschaft auftreten muß.



Von den aromatischen Kohlenwasserstoffen sind die Glieder der Benzolgruppe $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ durch Spuren von Benzol (C_6H_6) und Toluol (C_7H_8), welche beide gemischt das Benzin des Handels darstellen, vertreten.

Auch Benzin wirkt, in größerer Menge oder längere Zeit eingeatmet, berauschend auf den menschlichen Organismus.

Außer dieser Serie verschiedener Kohlenwasserstoffe wurde von Dr. Berlinerblau Kohlenoxyd nachgewiesen. Die von Professor Schöffel in Leoben und Professor ZALOZIECKI in Lemberg durchgeführten Analysen haben kein Kohlenoxyd gefunden. Dr. Berlinerblau führt in seinem Buche über „Erdwachs“ Seite 76 zwei Gasanalysen an, deren Proben im Jahre 1894 aus einer Tiefe von angeblich 260 m der Ortsbrust durch ihn selbst entnommen wurden:

O	0·6 Vol.-Proz.	0·5 Vol.-Proz.
CO ₂	— „	0·3 „
CO	2·2 „	16·8 „
CH ₄ und höher ¹⁾	11·3 „	19·8 „
	14·1 V.-P.	37·4 V.-P.

„Ungesättigte, durch rauchende Schwefelsäure absorbierbare Kohlenwasserstoffe waren nicht vorhanden.“

Die Analysen dürften doch auf irgend einem Irrtume beruhen, denn erstens ist Kohlensäure ein nie fehlender Bestandteil von Grubengasen, zweitens wäre bei Anwesenheit von 16·8 oder auch nur 2·2⁰/₀ Kohlenoxyd ein Verweilen von einigen Minuten vor Ort wohl Selbstmord gewesen, auch dann, wenn die Gase einem 1 m tiefen Bohrloche entnommen wurden. Auch in den zahlreichen vom Verfasser durchgeführten Analysen konnte Kohlenoxyd nicht nachgewiesen werden, obwohl theoretisch kein Grund vorhanden ist, warum es nicht vorkommen könnte. Ähnliches gilt für das Vorkommen von freiem Chlor und Wasserstoff.

Daß in allen Grubengasen auch Kohlensäure vorhanden ist, hängt mit der Entstehung von Erdwachs und Petroleum innig zusammen. Die einem Ventilationsschachte entnommenen ausziehen-

¹⁾ Also wahrscheinlich Äthan.

den Gase enthalten außerdem noch die durch den Atmungsprozeß der Bergleute entstandene Kohlensäure. Nachdem bei einem Gehalt von 2⁰/₀ Kohlensäure bereits die Lampen erlöschen, so ist die Anwesenheit derselben in gefährlichen Mengen nicht leicht zu übersehen.

Die meisten Unglücksfälle der letzten Jahre wurden indes durch Einbrüche von Schwefelwasserstoff enthaltenden Wasser herbeigeführt, welches der gefährlichste Feind des im sogenannten isolierten Schachtbetriebe arbeitenden Wachsbergmannes war.

Schwefelwasserstoff (H₂S) ist kein dem Erdwachsbergbau eigenümliches Gas, da es mit der Bildung des Erdwachses in keinem notwendigen Zusammenhang steht: Nur durch den geradezu frevelhaften Raubbau der früheren Jahre, durch die Außerachtlassung der einfachsten Vorsichtsmaßregeln war es möglich, eine solche Unmasse hohler Räume zu hinterlassen, welche, mit Holz und Wasser erfüllt, Gelegenheit zur Bildung dieses so außerordentlich giftigen Gases geben konnten.

Schwefelwasserstoff entsteht unter anderem bei Fäulnis nicht schwefelhaltiger organischer Substanzen in Gegenwart von schwefelsauren Salzen.

Die Anwesenheit von faulem Holz, Gips (CaSO₄) und Wasser bedingt daher schon die Entstehung von Schwefelwasserstoff in alten Schächten.

1 Volum Wasser kann bei 10⁰ C. schon 3·23 Vol. Schwefelwasserstoff absorbieren. Dadurch wird das Entweichen des gebildeten Gases verhindert.

Beim Anhauen oder Anbohren eines solchen alten Schachtes aus einer tiefen Strecke strömt das schwefelwasserstoffhaltige Wasser plötzlich unter eigenem Druck aus, fällt auf die Streckensohle und entbindet plötzlich eine so große Menge Schwefelwasserstoff, daß der Arbeiter häufig, noch ehe er zum Bewußtsein der Gefahr, in der er sich befindet, kommen kann, bereits getötet wird.

Ein Gehalt der Grubenluft von 0·1⁰/₀ H₂S wirkt bereits absolut tödlich, sehr geringe Mengen verursachen schon Atemnot und Schmerzen in den Augen.

In der Grube erkennt man die Nähe dieses Gases manchmal nach dem Geruch, dort wo Feuchtigkeit auftritt, hier und da aus dem Niederschlag von weißem amorphen Schwefel.

Die behördlichen Vorschriften verlangen in diesem Falle, daß in den betreffenden Orten stets eine 2 m vorgebohrte Ortsbrust ansteht.

Das einzige Mittel, solche alte Schächte zu entwässern, besteht jedoch nur darin, daß man die Arbeiter, sobald sich ein Auftreten von Schwefelwasserstoff bemerkbar macht, mit Atmungsapparaten

arbeiten läßt, weil das Vorbohren ebenso leicht einen Strahl schwefelwasserstoffhaltigen Wassers ergeben kann, das sofort tödlich wirkt. Da diese alten Schächte über Tage längst überschüttet, also unkenntlich sind, da die Karten schon deshalb unzuverlässig sind, weil die Terrainbewegung, auf welche ich später noch zurückkommen werde, alle Punkte verschoben hat, da man auch nur selten die Nähe dieses gefährlichen Gases früher bemerken konnte, so ist man gegen diesen Feind so ziemlich machtlos und ist es nicht zu verwundern, wenn auch in sonst gut geleiteten Gruben solche Unglücksfälle vorkommen.

Schwefelwasserstoffvergiftung ist am Leichnam durch die dunkle grünschillernde Farbe des Blutes, das nur sehr langsam koaguliert, leicht zu erkennen.

Die derzeitigen neuen Baue unterhalb der alten Abbauzone können diese Gefahr, bei nur einiger Umsicht, wohl vollkommen bannen.

Manche Erdwachsorten haben, ebenso wie manche Erdölsorten, einen besonders unangenehmen, merkaptanartigen Geruch, der wahrscheinlich auf Schwefelverbindungen, also Merkaptanbildung, zurückzuführen ist.

Zur Bestätigung des Vorstehenden führe ich eine Anzahl mir bekannter Analysen an.

Im Jahre 1892 wurden von Prof. Schöffel in Leoben im Auftrage des k. k. Ackerbauministeriums mehrere Analysen Boryslawer Grubengase vorgenommen, sie ergaben:

Nr. 1.	
Kohlensäure	0·08 ‰
Kohlenwasserstoffe	0·11 „
Schwefelwasserstoff	Spur „
Sauerstoff	20·22 „
Stickstoff	79·59 „
	100·00 ‰

Nr. 2.	
Kohlensäure (C ₂ O ₂)	0·38 ‰
Kohlenwasserstoffe der Äthylenreihe jedenfalls höhere Glieder, also Butylen, Propylen . . .	0·31 „
Methan (C ₂ H ₄), leichtes Kohlenwasserstoffgas	1·48 „
Äthan (C ₂ H ₆), schweres Kohlenwasserstoffgas	1·79 „
Sauerstoff (O)	19·25 „
Stickstoff (N)	76·79 „
	100·00 ‰

Hier ist der hohe Gehalt an Äthan hervorzuheben.

Vom 31. August 1893:

Nr. 3.

Kohlensäure (CO ₂)	0·74 ‰
Kohlenwasserstoffe durch rauchende Schwefelsäure absorbierbar daher Äthylen und Homologe; eventuell Kohlenwasserstoffe der Benzol- reihe	0·23 „
Methan (CH ₄)	1·57 „
Äthan (C ₂ H ₆)	2·85 „
O + N	94·61 „
	<hr/> 100·00 ‰

Nr. 4.

Kohlensäure	0·59 ‰
Kohlenwasserstoffe durch konz. Schwefelsäure absorbierbar wie früher	0·24 „
CH ₄ Methan 0·10 ‰	} Kohlenwas- serstoffe der Methanreihe
C ₃ H ₈ Propan 0·69 „	
Stickstoff + Sauerstoff	98·38 „

Prof. Schöffel schreibt hierzu:

Mit aller Sicherheit ließ sich nur konstatieren, daß höhere Glieder der Methanreihe und ferner, daß Glieder der Äthylenreihe und wahrscheinlich auch Glieder der aromatischen Reihe vorhanden sind.

Wenn im ersten Falle 2·85 ‰ Äthan, im zweiten Falle 0·69 ‰ Propan nachgewiesen erscheint, so ist dies nur ein Rechnungsergebnis und sollte streng richtig heißen: höhere Glieder der Methanreihe. Ebenso wurden 0·23 ‰ bzw. 0·24 ‰ durch rauchende Schwefelsäure absorbierbare Bestandteile nachgewiesen, und können diese nur entweder Glieder der Äthylenreihe oder jener der aromatischen Reihe sein, oder auch, was das Wahrscheinlichste ist, Glieder beider Reihen, indem das galizische Petroleum bekanntlich auch Bestandteile der aromatischen Reihe enthält, und man nach den vorliegenden Resultaten vermuten kann, daß die Gase der Erdwachsgruben eine ähnliche Zusammensetzung besitzen dürften, wie jene, die sich aus dem galizischen Erdöl entwickeln.

Professor Zalożiecki in Lemberg analysierte gleichfalls im amtlichen Auftrage Gase der Wilhelmgrube (142·5 m tief):

Kohlensäure	0·00 ‰
Kohlenoxyd	0·00 „
Schwere Kohlenwasserstoffe	0·00 „
Leichte Kohlenwasserstoffe	5·55 „
Wasserstoff	8·00 „ ¹⁾
Sauerstoff	17·40 „
Stickstoff	69·05 „

Im Laboratorium der Compagnie Commerciale française wurden vom Verfasser eine große Zahl technischer Analysen verschiedener Grubengase durchgeführt, von denen ich einige anführe:

Ausziehender Wetterstrom Gruppe I der Comp. Comm. franç.:

Kohlensäure	0·4 ‰
Schwere Kohlenwasserstoffe	0·0 „
Leichte Kohlenwasserstoffe	0·4 „
Sauerstoff	19·7 „
Stickstoff	79·5 „
	<hr/>
	100·0 ‰

Beim Anhauen einer Wachskluft vor Ort:

Kohlensäure	0·4 ‰
Leichte Kohlenwasserstoffe	2·4 „
Schwere Kohlenwasserstoffe	0·6 „
O + N	96·6 „
	<hr/>
	100·0 ‰

Aus einer Abbaustrecke der Bechergrube der Streckensohle entnommen:

Kohlensäure	0·2 ‰
Methan	1·0 „
Äthan	1·5 „
Durch SO ₃ absorbierbar	0·2 „
O + N	97·1 „
	<hr/>
	100·0 ‰

Die durch die Verordnung der k. k. Berghauptmannschaft vom 16. September 1897 erlassenen Polizeivorschriften schreiben im § 35 vor, daß in regelmäßigen Zeitabschnitten auf den einzelnen

¹⁾ Stellte sich später als Rechnungsfehler heraus.

Gruben Gasanalysen vorgenommen werden müssen, bei welchen der ausziehende Wetterstrom auf seinen Gasgehalt untersucht werden muß. Die Beimengung schädlicher Gase im ausziehenden Wetterstrom darf nicht mehr als 2⁰/₀ betragen, von diesen dürfen (§ 34):

auf Kohlenwasserstoffe	höchstens	1·5 ⁰ / ₀
„ Kohlendäure	„	0·4 „
„ Kohlenoxydgas	„	0·1 „

entfallen.

Der ausziehende Wetterstrom ist jedoch bei der Analyse außerdem noch auf seinen Gehalt an Schwefelwasserstoff und Chlor zu prüfen.

Wir sehen aus dem Vorstehenden, daß die Gasanalysen bei einer Erdwachsgrube weitaus komplizierter sind, als beim Steinkohlenbergbau, dafür steht aber dem untersuchenden Chemiker noch ein weites Feld für sehr dankbare neue Arbeiten offen.

Über den Nachschwaden, der sich bei einer Gasexplosion bilden muß, ließen sich wohl verschiedene theoretische Erörterungen anstellen, da wir aber keine einzige diesbezügliche Analyse oder sonstige Beobachtung besitzen, so kann dieses Thema vorläufig nicht weiter erörtert werden.

Die Gase treten nicht überall in gleicher Zusammensetzung auf. Man konnte die Beobachtung machen, daß dort, wo sich viel hartes Wachs findet, nur sehr wenig schwere Kohlenwasserstoffe noch vorhanden sind, dagegen immer dort, wo weiches Wachs oder wo Bergöl frei austritt, auch größere Mengen derselben nachzuweisen sind. Es erklärt sich dies daraus, daß der Siedepunkt (und damit die Verdampfung) aller Kohlenwasserstoffe mit der Zunahme von CH₂ steigt. Dieser Umstand wird von wesentlichem Einfluß auf den freien Gasgehalt der verschiedenen Wachssorten sein, d. h. je höhere Glieder der Methanreihe die Bestandtheile des Erdwachses enthält, je härter dasselbe also ist, um so weniger kann das Erdwachs als solches noch Gase entbinden.

Wichtig für Beurteilung der Gasverhältnisse der Erdwachsgruben ist noch die Ermittlung des Gasdruckes und des Gasgehaltes der Gesteine.

Es sind hierüber nur vereinzelte Beobachtungen gemacht worden.

In den Teufen bis zu 200 m ist der Gasdruck innerhalb des Gesteins nur sehr gering, nicht mehr meßbar, dagegen ist die Aufsaugungsfähigkeit der verschiedenen Gesteine für Gase eine sehr bedeutende, insbesondere bei den porösen Sandsteinen (Sytica). Trotz der verhältnismäßig geringen täglichen Flächenentblößung neuer Strecken treten unter Umständen ganz bedeutende Gas-

mengen auf. Man kann häufig beobachten, daß vor Ort weniger Gase austreten, als einige Meter zurück über dem angehäuften Hauwerk, dem Lep.

Dies beweist, daß der innere Druck die Gase nicht vollkommen aus der Ortsbrust austreibt, daher das häufig in Pulver zerfallende Hauwerk der Gangmasse noch sehr viel Gase entbinden kann. Es ist deshalb dringend geboten, den erhauten Lep so rasch als möglich auszufördern.

Der geringe Gasdruck ist dadurch bedingt, daß das ganze Terrain bis nahe 200 m an einigen Stellen auch mehrfach durchwühlt ist, daher den Gasen vielfach Gelegenheit geboten war, direkt zu entweichen, oder die Diffusion derselben nach außen wesentlich zu erleichtern.

Es ist noch zu erwähnen, daß auch die härtesten Schiefertone mit Gas und teilweise auch mit Erdwachs imprägniert sind. Wenn man solche vollkommen taube, harte und feste Schiefertone unter Wasser pulverisiert und dann einige Zeit unter Wasser in einem geeigneten Apparate stehen läßt, so sieht man immer ein Ansammeln und Aufsteigen brennbarer Gasbläschen. Man kann annehmen, daß diese Gase beim Diffundieren derselben nach oben zu zwischen den Poren des Gesteins festgehalten wurden.

Daß das Erdwachs und, wie bereits auseinandergesetzt, besonders die weicheren Sorten, einen größeren Gasgehalt absorbiert haben und denselben beim Erwärmen unter Wasser deutlich erkennen und messen lassen, ist ja leicht erklärlich.

Eine Lepprobe aus einem Vortrieb ergab einen Gasgehalt

austretend	bei 18° C.	von 4	Volumprozent
	bei Erwärmung auf 30°	„ „ 5	„

Eine andere Lepprobe aus einem sehr reichen Anbruch

	bei 18° C.	9·6	Volumprozent
	„ 30° C.	12·4	„

Der Gasgehalt an der Ortsbrust betrug hierbei 3·4⁰/₀. Der Lep selbst ergab bei der Extraktion einen Gehalt von 1·8⁰/₀ an Erdwachs. Eine Probe von reinem weichem Erdwachs in der Grube, ebenso wie die Lepproben unter Wasser gebracht, ergab bei

	18° C.	einen Gehalt von 17	Volumprozent
	30° C.	„ „ „ 28	„

Das Wachs besaß einen Schmelzpunkt von 63° C. Die Versuche sind wohl noch nicht genügend, um ein abschließendes Urteil über die Absorptionsfähigkeit der verschiedenen miocänen Ge-

steinsorten zu geben, beweisen jedoch immerhin, daß das ganze Gestein je nach seiner Aufsaugungsfähigkeit mehr oder weniger mit Gasen imprägniert ist. Im Laufe der Zeit werden wohl eingehendere Studien darüber näheren Aufschluß geben.

Ein Einfluß des Barometerstandes auf das Austreten der Gase aus dem Gestein konnte bis nun nicht konstatiert werden, obwohl ich diese Beobachtungen mehr als zwei Jahre fortsetzte. Die Ursache liegt wohl zum Teil darin, daß ein alter Mann mit größeren zusammenhängenden Hohlräumen, wie beim Steinkohlenbergbau, hier unmöglich ist. Durch den großen Gebirgsdruck werden die alten Strecken bald zum großen Teil geschlossen, eventuelle Hohlräume, die noch zurückbleiben, mit Wasser erfüllt. Außerdem ist der Streckenvortrieb, also die tägliche Gesteinsentblößung verhältnismäßig gering, so daß Änderungen im Luftdruck kaum meßbare Differenzen im ausziehenden Wetterstrom oder vor Ort hervorrufen können, weil außerdem die Streckenulme in kurzer Zeit so ziemlich entgasen.

Eine praktische Bedeutung des veränderten Luftdruckes konnte bisher nicht beobachtet werden.

Es scheint ziemlich wahrscheinlich, daß beim Fortschreiten des Abbaues in größere Teufe, wo der Betrieb in unverritztes Feld übergehen muß, die zu erwartende Gasmenge anfangs größer werden wird, da der Gasdruck in der Teufe von 600—800 m so groß ist, daß er bei den Bohrungen auf Erdöl im stande ist, das aus den Poren des Gesteins austretende Rohöl bis über Tage emporzuschleudern, daher wohl 60—80 atm. Druck besitzen muß. Eine entsprechend kräftige Ventilation vermag diesen Umstand immer wieder auszugleichen, insbesondere da ja beim Vordringen des Abbaues ein langsames Ablassen des Druckes und ein langsames Entweichen der Gase nach oben zu stattfinden muß. Es ergibt sich daher, daß der Gasgehalt in den Boryslawer Erdwachsgruben qualitativ und quantitativ zwar variiert, aber immer so bedeutend ist, daß man sich der Erkenntnis, man habe es mit einer eminenten Schlagwettergrube zu tun, um so weniger verschließen kann, als die dem Methan beigemengten schweren Kohlenwasserstoffe eine leichtere und heftigere Explosibilität des Gasgemisches bedingen.

Methan zündet nach Mallard und Le Chatelier bei 740° C., während Leuchtgas, das 7—10% schwere Kohlenwasserstoffe enthält, schon bei 55° C. zündet. Gasansammlungen an der Sohle sind daher viel leichter explosibel als solche an der Firste.

Versuche von Jawein und Lamansky haben die Explosionsfähigkeit von Naphthagasen, welche ja im Prinzip die gleiche Zu-

sammensetzung wie die in Boryslaw auftretenden Grubengase besitzen, folgendermaßen ergeben:

1	Volum Gas	mit	4·9—	5·2	Luft	nicht	explosibel
„	„	„	5·6—	5·8	„	schwach	„
„	„	„	6·0—	6·5	„	stark	„
„	„	„	7·0—	7·9	„	sehr stark	„
„	„	„	10·0—	13·0	„	stark	„
„	„	„	14·0—	16·0	„	schwach	„
„	„	„	17·0—	17·7	„	sehr schwach	„
„	„	„	18·0—	22·0	„	gar nicht	„

Ein Gemenge aus Naphthagas und Luft ist also schlagend, wenn es aus 1 Volum Gas und 5·6—17·7 Luft besteht, daher wenn es mehr als 85 $\frac{0}{0}$ und nicht über 94 $\frac{0}{0}$ Luft enthält. Diese Werte wechseln natürlich mit der Zusammensetzung der Gase und zwar in ungünstiger Weise, je mehr das Gasgemisch an schweren Kohlenwasserstoffen enthält.

Aus dem Vorstehenden ist wohl ersichtlich, daß alle jene Vorichtsmaßnahmen, welche zur Bekämpfung einer Schlagwettergefahr überhaupt getroffen werden können, hier im vollen Umfange eingeführt und beobachtet werden müssen.

Viertes Kapitel.

Bergbaubetrieb.

1. Vorrichtung und Abbau.

Man hat hier zu unterscheiden zwischen dem alten sogenannten „isolierten Schachtbaue“, einem Duckel-Raubbau krassester Form, und dem modernen Schachtbetriebe mit rationellerer Abbaumethode, hier „Horizontbetrieb“ genannt, welcher mit maschinellen Einrichtungen und sonstigen Hilfsmitteln unserer bergtechnischen Errungenschaften arbeitet.

Ich will diese Abbaumethoden im folgenden getrennt voneinander beschreiben.

a) Isolierter Schachtbetrieb.

Das Naphthagesetz verlangt von jedem Bergbauunternehmer die Vorlage eines Betriebsplanes, der unter anderem auch eine Betriebsbeschreibung zu enthalten hat. In diesen Betriebsbeschreibungen war bis vor wenigen Jahren die ständige Phrase zu lesen: „Vorrichtung und Abbau werden auf die in Boryslaw übliche Weise betrieben“. Man könnte daraus schließen, daß der Abbau eine genau geregelte Methode eingehalten hat, was jedoch keineswegs der Fall war.

Vorrichtung und Abbau bestanden in den ersten Zeiten des Betriebes bei den meisten Gruben im Abteufen eines oder mehrerer Schächte, so tief, bis man auf Erdöl oder Erdwachs traf.

Zu Beginn des Erdwachsbergbaues hat man nur auf eine sogenannte „Matka“, d. i. eine Eruption von Erdwachs, gewartet und so lange fortgeteuft, als man überhaupt konnte, war inzwischen keine Eruption eingetreten, so wurde der Schacht einfach verlassen und in einiger Entfernung davon ein anderer geteuft.

Es kam faktisch der Fall öfter vor, daß das Erdwachs auf verschiedene Höhen in den Schächten emporgepreßt wurde.

Ich bin geneigt, die Ursache dieses Emporpressens in allererster Linie dem ungeheuren Gebirgsdrucke und nur in untergeordnetem Maße dem Gasdrucke zuzuschreiben.

Im Jahre 1873 wurde im Schachte No. 1 der „Wilhelmgrube“, 104 m tief, das Erdwachs bis zum Tagkranz emporgehoben und konnte dort durch 3 Wochen hindurch einfach mit der Schaufel abgestochen werden. Es war schwarzer Kindebal mit wenigen gelben Wachsstücken untermischt. Die Oberfläche war jedoch nicht ruhig, sondern sank manchmal mehrere Meter unter Tage und stieg dann wieder empor. Hier ist der einzige mir bekannte Fall, in welchem der Gasdruck eine Rolle gespielt haben dürfte. Nachdem man endlich die alte Schachtsohle wieder erreichte, fand sich keine Spur eines hohlen Raumes, aus welchem das Wachs herausgepreßt worden war: Ein Beweis, daß auch der Gebirgsdruck mit beteiligt war und successive die frühere Wachsspalte geschlossen hatte. Nachdem dieser Schacht 5 m vertieft war, traf man größere Mengen Erdöl an.

Mitunter erfolgten diese Ausbrüche so rapid, daß der Arbeiter nicht Zeit fand, sich zu retten und vom aufsteigenden Wachse eingeschlossen wurde, wenn ein Hindernis ihn am Mitaufsteigen verhinderte. Daß mit dem weichen Wachse auch stets Gase in größerer Menge entbunden wurden und unter Druck austraten, ist ja selbstverständlich.

Im Jahre 1877 wurde auf der neuen Welt in einem 120 m tiefen Schachte ein Arbeiter vom aufdringenden Erdwachs eingeschlossen, da er mit dem Kopfe unter die Schutzbühne kam und sich wahrscheinlich nicht rasch genug los machen konnte. Man hat in diesem Schachte durch 7 Wochen hindurch Tag und Nacht Wachs gefördert, ehe man den Leichnam bergen konnte. Manchmal ging die Hebung der Schachtsohle mit dem aufsteigenden Wachse so langsam vor sich, daß der Arbeiter gar nichts davon bemerkte. Auf der Wilhelmgrube ereignete sich der Fall, daß ein Arbeiter im 94 m tiefen Schachte No. 3799 vom aufpressenden Wachse 6 m hoch gehoben wurde, ohne daß er die Arbeit des Wachserhauens unterbrechen mußte. Nur die Ventilationsröhren mußte er von Zeit zu Zeit verkürzen. Aus diesem Schachte wurde dann durch 22 Monate von der gleichen Stelle gelbes Wachs gefördert, bis eines schönen Tages der Wachsreichtum plötzlich zu Ende war. Auch hier fand man keine Spur von einer Kluft oder Spalte, aus der das Wachs ausgepreßt worden war.

Auf „Oberdebra“ wurde aus einem 52 m tiefen Schachte Kindebal bis über Tag aufgepreßt.

Die letzte mir bekannte „Matka“ war in den Gruben der

galizischen Kreditbank im Jahre 1896. Sie preßte bei einer Tiefe von 190 m schwarzen Kindebal mit sehr wenig gelbem Wachs empor und hielt nur wenige Tage an.

Daß solcher Reichtum die Leute anfangs bewogen hat, in Erwartung einer „Matka“ immer weiter zu teufen, ohne die sonstigen kleineren Wachsvorkommen zu beachten, ist ja erklärlich. Nach und nach wurden jedoch die Matkas immer seltener und weniger ausgiebig und man mußte daran denken, auch die früher nicht beachteten kleineren Wachsvorkommen zu gewinnen. Natürlich nahm man wieder nur das, was am ergiebigsten und am leichtesten zu gewinnen war.

In Prof. Hofrat Höfers¹⁾ „Handbuch für Bergmänner“ heißt es: „Unter Raubbau versteht man einen, auf augenblicklichen Gewinn gerichteten, nicht die Zukunft berücksichtigenden Abbau, bei welchem man daher nur das Beste, was man eben erlangen kann, schnell wegnimmt, alles minder Gute aber stehen läßt“.

Ich wüßte keinen Bergbau zu nennen, auf welchen diese Definition so merkwürdig genau paßt, wie auf den ehemaligen Grubenbetrieb in Boryslaw. Und damit ist die eingangs dieses Kapitels erwähnte „in Boryslaw übliche Methode“ wohl gekennzeichnet.

Es ist daher selbstverständlich, daß man sich auch bei Anlage einer Strecke von gar keinem anderen Gesichtspunkte leiten ließ, als dem Anfahren eines größeren Wachsnestes. Diesem Neste ging man, oder besser wühlte man solange nach, als es eben anhielt. War es vertaubt oder ausgeraubt, wurde der Schacht weiter geteuft, bis man ein neues größeres Wachsvorkommen antraf.

Dieser Raubbau war wohl teilweise durch die Qualität des Aufsichtspersonals bedingt. Die Leitung des „Bergbaues“ ruhte ausschließlich in der Hand des Aufsehers, welcher, bergmännisch vollkommen ungebildet, von der Laune des Besitzers abhängig war. Der der Behörde gegenüber bestellte Betriebsleiter wurde nie um seine Meinung befragt, abgesehen davon, daß er wohl selten eine solche hatte.

In der Zeit 1867 bis 1880 waren die Steiger der Boryslawer Grubeninspektion die nominellen Betriebsleiter. Jedem von ihnen waren einige hundert Schächte zur Beaufsichtigung zugeteilt. Diese beschränkte sich wohl vorwiegend auf die Empfangnahme des Entgeltes, den die Werksbesitzer hierfür zu zahlen hatten. Vor dem Jahre 1867 gab es überhaupt nur sehr wenige Beamte. Als im Jahre 1886 das Revierbergamt in Drohobycz kreiert wurde, warf man die Frage auf, ob denn die sogenannten Betriebsleiter, welche

¹⁾ Taschenbuch für Bergmänner von Prof. Hans Höfer, 1897.

ja die überflüssigsten Menschen beim Wachsbergbaue und überhaupt nur dazu da waren, bei vorkommenden Unglücksfällen die Verantwortung zu tragen, notwendig seien, oder ob es nicht besser wäre, dem Aufseher, welcher ja der tatsächliche Leiter der Grube war, auch die Verantwortung allein zu übertragen. Da aber die Betriebsleiter dadurch plötzlich brotlos geworden wären, blieb es beim alten.

Bei dieser Art des Betriebes gab es also keine eigentliche Trennung von Vorrichtung und Abbau, denn in den meisten Fällen war die Vorrichtung zugleich schon der Abbau. Hatte man also ein Wachsvorkommen angeschlagen, so ging man zunächst mit der Strecke so lange als möglich demselben nach. Zog sich die Ader in die Höhe, folgte man mit einem Übersichbrechen (Kamin genannt), ging es in die Tiefe, wurde ein kleines Gesenke (piwnica) abgeteuft und dann wieder vor oder rückwärts dem Wachs nachgegangen.

Sicherheits-, Schacht- oder Grenzpfiler wurden dabei niemals respektiert. Die verlassenen Strecken wurden einfach sich selbst überlassen.

War das Wachsvorkommen in der Gangmasse verbreiteter, so trieb man zur ersten Strecke allenfalls eine Parallele, versetzte die erstere mit taubem Gestein, wenn sie nicht schon früher selbst verdrückt war, oder ließ sie auch offen stehen. Man findet in der Gangmasse alter Baue manchmal altes Zimmerholz so dicht eingeschlossen, daß man das umgebende Gestein von der unverritzten Gangmasse nur nach langer Übung unterscheiden kann.

Untersuchungsstrecken wurden nie getrieben, ebensowenig wie die Strecken kartiert wurden. Man hatte dafür gar kein Verständnis.

Die Schachtzimmerung war ursprünglich ein Korbgeflecht, der Schacht war rund, 50—60 cm Durchmesser. Der Häuer stellte $1\frac{1}{2}$ —2 m lange, 5—6 cm starke Weidenstäbe in Abständen von 20 cm nebeneinander und flocht dann genau so, wie man einen Schanzkorb herstellt, dazwischen Weidenruten hinein. Dieser Ausbau soll oft lange Zeit hindurch merkwürdig gut gehalten haben. Einstürze sind nur manchmal von oben her erfolgt, so daß der Schacht nach oben zu knapp unter Tage trichterförmig erweiter wurde. Erst als man anfang, in den Schotterschichten das Wasser zu verstauchen, mußte eine etwas bessere Zimmerung Platz greifen. Anfänglich Schwarten oder Bretter, später Wandholz (d. i. in zwei Hälften geschnittenes Rundholz), wurden am Kopfe halbgeplattet eingebaut. Auch diese Schächte hatten nur 60—80 cm im Lichtmaß. Erst in den letzten Jahren betrug der Querschnitt $1\cdot0 \times 1\cdot0$

oder 1.0×1.2 m. Die Verwendung von Rundholz zu ganzer Schrotzimmerung datiert erst wenige Jahre.

Die Comp. Comm. franç. hat Versuche angestellt, für diese kleinen Schächte bei sehr druckhaftem Gebirge sechseckige Zimmerung aus starkem Kant- oder Rundholz einzubauen. Der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises betrug dabei 1.2 m. Die Zimmerung bewährte sich bei ruhigem Druck sehr gut, wurde jedoch bei einseitigem Druck leicht aus den Zapfen geschoben und dadurch gefährlich.

Die Schächte waren anfangs so nahe als möglich beisammen (oft nur 2—3 m) angesetzt; nach dem Jahre 1886 durften sie nur mehr 10 m, seit dem Jahre 1899 nur mehr 60 m voneinander angelegt werden.

Die ersten Strecken, welche getrieben wurden, waren 60 bis 70 cm hoch und mit schwachem Rundholz notdürftig verzimmert. Erst nach und nach wurden die Querschnitte größer und wendete man in letzter Zeit fast überall ein Lichtmaß von 1.6×1.0 m an. Die Tüerstöcke sind aus 20—30 cm starkem Rundholz mit eingezapften Grundsohlen, oder bei starkem Druck mit eingeschlagenen Rostspreizen, welche ein leichteres Auswechseln ermöglichen, gezimmert. Bei starkem Seitendruck kommt noch eine Kopfspreize dazu.

Der Vortrieb geschah in den letzten Jahren insbesondere dort, wo man im alten Manne arbeitete, zumeist mit einfachem Getriebe. Die Kappe wird angekeilt und dann an Stelle der Keile $1\frac{1}{2}$ bis 2 m lange, $1\frac{1}{2}$ " starke Bretter vorgetrieben. Eine eigentliche Getriebearbeit ist nicht notwendig.

Die Tüerstöcke werden $\frac{1}{2}$ —1 m weit auseinandergestellt.

Der Füllort ist gewöhnlich nicht größer als der Streckenquerschnitt, zumeist sogar etwas kleiner, da bei längerem Stehen die Zimmerung in die Sohle hinein gedrückt wird.

Durch diesen so viele Jahre lang und so intensiv betriebenen Raubbau ohne Versatz mit Hinterlassung zahlreicher offener Schächte und Strecken entstand allmählich eine Terrainbewegung in der Richtung gegen das Ausraubungszentrum, das ist die „neue Welt“, welche heute noch nicht völlig und endgültig zur Ruhe gekommen ist. Durch diese Terrainverschiebung entstand an vielen Stellen ein ungeheurer, seitlich wirkender Druck, welcher wohl von dem eigentlichen Gebirgsdruck zu unterscheiden ist, welcher die Schächte manchmal bis 360° und darüber spiralförmig verdrehte (Fig. 20), und deren Sohle 10—15 m aus dem Senkel brachte, ja dieselben oft stufenweise absetzte. Auf der Grube der Galizischen Kreditbank kam dadurch der Schacht No. 1470 in einen derartigen Zu-

stand, daß ein Mann, der in denselben hineinstürzte, unten noch lebend, bloß mit einigen Hautabschürfungen, ankam. Man kann

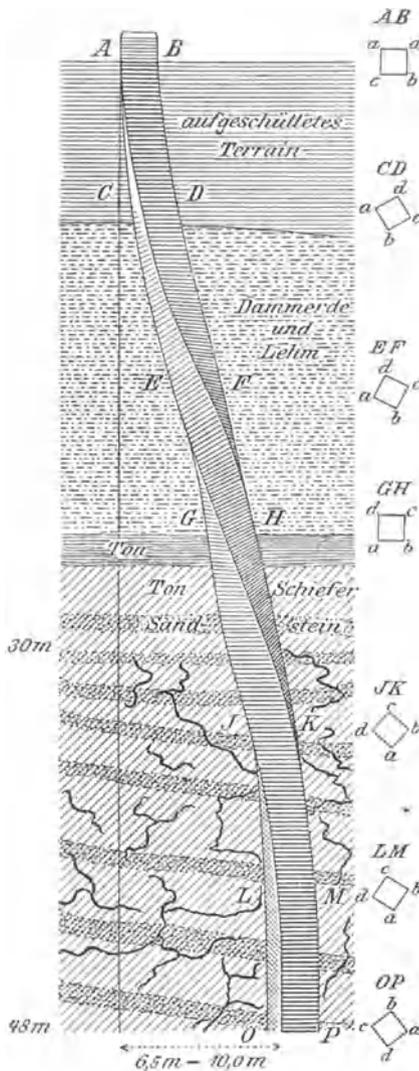


Fig. 20.

sich nur schwer einen Begriff machen, wie in einem solchen Schächte noch eine Förderung möglich war. Daß beim Einfahren des Personals der Fahrende einmal am Rücken, das andere Mal am Gesicht geschleift wurde, ist begreiflich. Man muß dies mitgemacht haben, um dafür das richtige Verständnis zu gewinnen. Da durch diese Terrainbewegung auch die Oberfläche mit allem was darauf stand, also auch die Grenzmarkierungen, z. B. Zäune u. dergl., wenn auch fast unmerklich, aber unaufhörlich mitwanderte, so konnte schließlich der Fall eintreten, daß Parzellen in der Mitte dieses Bewegungszentrums einfach verschwanden. Kein Besitzer wollte auf Grund seiner noch sichtbaren Grenzmarkierung zurückrücken, und so erklärt es sich, daß trotz aller Grenzstreitigkeiten keine einzige Grenze mehr mit der Katastralkarte vom Jahre 1853 übereinstimmte.

Daß bei dieser Terrainbewegung insbesondere im Zentrum manchmal ein Haus teilweise versank, ein anderes einstürzte, kann gewiß nicht verwundern. Die nebenstehende Abbildung (Fig. 21) zeigt ein solches im Einsturz begriffenes,

aber trotzdem noch teilweise bewohntes Gebäude.

Es gab tatsächlich bei den alten, kleinen Schächten keinen einzigen, der nicht mehr oder weniger verdreht, verbrochen oder aus dem Senkel gewesen wäre.

Man kann annehmen, daß jeder solche Schacht mindestens durch $\frac{1}{3}$ der Zeit seines Bestandes in Reparatur war, trotzdem eine gebrochene Zimmerung immer erst dann ausgewechselt wurde, wenn der Kübel nicht mehr hindurch ging.

Bei dieser Art des Abbaubetriebes war die Häuerleistung begreiflicherweise sehr gering, da ja der Häuer von der Förderung abhängig war und schon wegen des beschränkten Raumes keinen Vorrat an „Lep“ anhäufen konnte, abgesehen davon, daß dies wegen der Gasansammlungen nicht statthaft war.



Fig. 21.

Bei einem 180 m tiefen Schachte betrug die Förderung in achtstündiger Schicht wohl kaum mehr als 40 Kübel, d. h. zirka $1\cdot2\text{ m}^3$ Haufwerk. Wenn der Streckenquerschnitt nur 2 qm betrug, so konnte der Mann höchstens 40 cm auffahren, während er im gleichen Gesteine bequem das Doppelte und Dreifache hätte leisten können. Die Häuerarbeit allein kostete bei gleichem Durchschnittsverdienst von 2 Kronen 40 Heller des Häuers und von $1\cdot6$ Kronen des Schleppers pro 100 kg Fördergut zirka 30—40 Heller.

Besser stellte sich die Leistung bei der von der Comp. Comm. franç. eingeführten elektrischen Kübelförderung, wo der Mann bedeutend mehr leisten konnte. Die Häuer- und Schlepperkosten sanken auf 8—10 Heller pro 100 kg Haufwerk.

Die Arbeit selbst wurde in den eigentlichen Gängen nur mittelst Keilhau und Hereintreibarbeit ausgeführt. Dort, wo taube, harte Schiefertone durchbrochen werden mußten, wurde ein kurzer Treibkeil verwendet.

Beim Streckenbetriebe wurde aus den angeführten Gründen nur selten Akkordarbeit gegeben. Der Häuer erhielt häufig eine Wachsprämie, welche seinen Lohn um 10—15⁰/₁₀ erhöhte. Schachtteufen dagegen wurde fast immer im Akkord bezahlt. Das Metergeld hierfür war sehr wechselnd. Andere Akkordarbeiten waren schon wegen des gegenseitigen Mißtrauens zwischen Arbeiter und Unternehmer nicht allzuhäufig.

Man hatte früher in den meisten Gruben auch Sprengarbeit angewendet. Da jedoch durch dieselbe viele Unglücksfälle und Gasexplosionen verursacht worden sind, so hat die Bergbehörde den Sprengbetrieb im Jahre 1897 überhaupt untersagt. Erst 1899 wurde die bedingungsweise Verwendung von Sicherheitssprengstoffen wieder als zulässig erklärt.

Beim isolierten Schachtbetrieb mit Handförderung betrug die Jahresleistung eines solchen zirka 160 m tiefen Schachtes im günstigsten Falle 3—5 Waggon Schmelzwachs, während in früherer Zeit bei einer Teufe von 50—100 m das fünffache Erträgnis keine Seltenheit war. Es soll einzelne Schächte gegeben haben (Gärtel am unteren Potok), welche zeitweise eine Waggonladung pro Woche gefördert haben sollen. Andererseits gab es aber auch zahlreiche Schächte, welche fast gar kein Wachs förderten und wegen Unrentabilität bald eingestellt werden mußten.

Man kann die ganze zum Abbau gebrachte Fläche, innerhalb welcher die 10—12000 Schächte angelegt waren, mit zirka 400000 qm annehmen, welche durchschnittlich bis 130 m abgebaut wurden. Es entfallen daher auf je 4 qm ein Schacht. Die geförderte Masse betrug zirka 152 Millionen Kubikmeter oder rund 1200 Millionen Meterzentner. Gewonnen wurden hieraus 2¹/₂ Millionen Meterzentner Wachs und ungefähr 125 Millionen Meterzentner Lep, d. h. es sind von der gesamten Masse höchsten 10⁰/₁₀ gefördert worden. Es ist natürlich nicht mehr festzustellen, wieviel von dem Rückgebliebenen taubes Gestein ist und wieviel Gangmasse und reines Erdwachs: zweifellos ist von den beiden letzteren ein bedeutender Prozentsatz zurückgeblieben, der infolge des Raubbaues auf immer verloren ist.

b) Horizontbetrieb.

Der Horizontbetrieb soll sich vor allem von dem soeben beschriebenen Raubbau insbesondere dadurch unterscheiden, daß er

die Förderung der gesamten hältigen Masse bewerkstelligt, möglichst mit Versatz arbeitet, sowie die Schachanlage als auch die nötigen Hauptausrichtungsstrecken in das weniger druckhafte Nebengestein der eigentlichen Wachsgänge verlegt, eine präzise Durchführung der notwendigen Ventilation ermöglicht, daher mit möglichst geringen Verlusten an Menschenleben und Abbaumasse arbeitet.

Er setzt daher nicht bloß maschinelle Förderungseinrichtungen, sondern vor allem eine genaue Kenntnis der geologischen und bergbaulichen Verhältnisse voraus.

Schon vor Jahren wurden sowohl auf der Grube der Galizischen Kreditbank als auf Wolanka größere Schachanlagen betrieben, über welche, da sie längst nicht mehr existieren, bei der Beschreibung der einzelnen Bergbaue berichtet werden wird und welche wohl den angedeuteten Grundbedingungen nicht vollkommen entsprochen haben dürften.

In Boryslaw wurde die erste größere Schachanlage mit moderner Einrichtung auf der sogenannten „Debra“ von der Comp. Comm. franç. im Jahre 1890 in Betrieb gesetzt und anfangs ein ziemlich regulärer Firstenbau getrieben. Bald jedoch wurden von der unteren 185 m tiefen Fördersohle Gesenke geteuft, welche nichts anderes als kleine isolierte Schächte darstellten, so daß sich der ganze Abbau in nichts mehr von dem alten Raubbausystem unterschied.

Eine Beschreibung der Schachanlage selbst wird bei der Beschreibung der einzelnen Bergbaue gegeben (S. 200).

Diese sogenannte „Gruppe I“ baut in erster Linie einen 8 bis 12 m mächtigen Hauptgang ab, der nach 24^h streicht, gegen Osten mit zirka 65^o einfällt und innerhalb des Grubengebietes von mehreren zu ihm nahezu senkrecht streichenden, nach Süden fallenden, 0·6—1·0 m mächtigen Gängen durchkreuzt wird.

Dieser Hauptgang wurde zunächst vom Förderschachte aus mit 2 Strecken angefahren, worauf dann im Liegenden die Hauptausrichtung durch 2 parallele Längsschläge erfolgte. Die Schächte selbst sind in einem Terrain angelegt, welches außerhalb der größeren Terrainbewegung steht, und halten ziemlich gut.

Weniger gut hielten die Hauptausrichtungsstrecken, da sie, teilweise innerhalb der Gangsausfüllung getrieben, mit sehr großem Druck zu kämpfen hatten.

Der Abbau wurde in verschiedener Weise eingeleitet, je nachdem die Grundstrecke im Liegenden oder im Gange selbst getrieben war. Im letzteren Falle wurde zuerst querbaumäßig der Gang in der Horizonthöhe abgebaut und dann mittelst Übersichbrechen

(Rollen) um eine Etage von 2 m höher gegangen, in gleicher Weise die hältige Gangmasse gewonnen, und so weiter gearbeitet, bis man auf „alten Mann“ traf. War die Grundstrecke im Liegenden, so mußte der Aufbruch im Tauben bis zur Erreichung des Ganges erfolgen, der weitere Vorgang war dann der gleiche.

Die streichende Ausrichtung geht gewöhnlich nicht mehr als 10 m nach jeder Seite, da die Rollen 20 m entfernt voneinander angelegt werden. Gewöhnlich ist der Wachsgehalt am Liegenden und am Hangenden am größten, das dazwischen liegende Mitteltrum ist häufig taub.

Wenn die Wachshaltigkeit andauert, werden im Abbau auf mächtigen Gängen neben der ersten Strecke eine Parallele, daneben eine zweite etc. angelegt und die früheren versetzt, so lange als eben das Fördergut abbauwürdig erscheint. Das taube Mitteltrum muß dann mittelst Querschlag durchfahren werden, bis man das Hangendwachs erreicht, das dann gewöhnlich mit nur einer Streichenden abgebaut wird.

Ist diese erste Etage abgebaut, so wird, wie bereits bemerkt, die Rolle 2·5—3 m erhöht und in dieser zweiten Etage ebenso vorgegangen wie früher. Auf diese Art hat man die Rollen bis 30 m hoch gebracht. Ein vollkommenes Versetzen der unteren Etage ist gar nicht notwendig, da die verlassenen Strecken in kurzer Zeit so verdrückt sind, daß ein Durchbrechen nach unten nicht zu fürchten ist.

Der Abbau in den mächtigeren Gängen bringt höchstens 35 bis 40 % der gesamten Gangmasse zur Förderung, weil das taube Gestein direkt zum Versatz verwendet wird. Mißlich ist dabei zuweilen die Wetterführung. So lange zwei benachbarte Rollen durchschlägig sind, so ist dieselbe ganz gut. Häufig ist das aber nicht der Fall und dann muß mit Handventilatoren nachgeholfen werden.

Nachdem diese Etage von 185 m bis zum alten Manne hinauf abgebaut war und man den Schacht aus verschiedenen Gründen nicht sofort tiefer teufen und zur Anlage einer neuen Etage schreiten wollte, so ging man mit Gesenken nach abwärts, wiederholte den Abbau wie oben, hatte aber dabei eine teure Haspelförderung und eine noch schwierigere Ventilation wie beim Rollenbau, sowie die Mannschaftsfahrung mittelst Kübel und Seil oder an saigern Fahrten. Es war einfach der Einzelschachtbetrieb auf einen tieferen Grubenhorizont verlegt, wodurch noch gefährlichere Verhältnisse geschaffen wurden, als dies mit dem Einbau direkt vom Tage aus der Fall war. Infolgedessen wurde diese Art Arbeit sehr teuer und brachte den gesamten, sogenannten

Horizontbau derart in Verruf, daß man ihn als für Boryslaw einfach nicht anwendbar bezeichnete.

Diesem Gesenkabbau hafteten ja auch alle anderen Mängel des isolierten Betriebes an, ohne seine wenigen Vorteile zu besitzen. Nichtausnützung der Häuerarbeit, Kosten der Kammer für die Haspeleinrichtung etc. trugen dazu bei, die Arbeit immer unrationeller zu gestalten.

Die Leistung dieser Grube betrug im Durchschnitt der letzten Jahre rund 6400 Waggons (à 10000 kg) Haufwerk und zirka 60 bis 70 Waggons geschmolzenes Erdwachs pro Jahr.

Die Häuerleistung ist bei dieser Abbaumethode begreiflicherweise verschieden, sie ist in den Rollen 2—3 mal so groß wie in den Gesenken. In den letzten beträgt sie oft nur 0·3—0·5 m³ pro achtstündiger Schicht, da die Kübelförderung unter diesen Umständen nicht mehr zu leisten im stande ist.

Dementsprechend sind auch die Kosten verschieden. Während in den Rollen die Häuer- und Schlepperarbeit bis zur Rolle, in welcher das Hauwerk abgestürzt wird, mit 6—10 Kronen per Curr-Meter bezahlt wird, kostet sie in den Gesenken (inkl. Haspeln) 16—20 Kronen, d. h. 100 kg Fördergut kosten 15 Heller in den Rollen und 40 Heller in den Gesenken an direktem Arbeitslohn.

Der Häuerverdienst beträgt dabei 2·4—3·0 Kronen, der der Schlepper 1·8—2·20 Kronen pro Schicht.

Es ist aus diesen Ziffern zu ersehen, daß die Gesenkarbeit nicht nur ungleich kostspieliger ist, sondern daß sie auch deshalb zum Raubbau führt, weil man bei der teureren Förderung nur das allerbeste wegnimmt und das weniger Wertvolle, das beim Rollenbetrieb ein noch ganz gutes Erträgnis geben würde, stehen lassen muß.

Die Gesenke waren 20—30 m tief, häufig mit senkrechten Fahrten versehen.

Der Abbau der minder mächtigen, zumeist steil stehenden Gänge geschieht in ähnlicher Weise, nur muß der Aufbruch und ein Teil des Streckenaufschlusses im tauben Gestein geschehen, wobei der gewöhnlich bessere Wachsgehalt die vermehrten Arbeitskosten wieder hereinbringt.

Ein wesentliches Moment bezüglich der Kosten und der Leistung des Abbaues bildet der Gebirgsdruck.

Nach Deutsch¹⁾ ist derselbe nicht ausschließlich der Schwere der Gesteinsmassen zuzuschreiben, sondern alle Druckerscheinungen seien auf Mitwirkung der Spannung der Gase zurückzuführen.

¹⁾ Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen vom Jahre 1891, No. 3.

Ich möchte mich dieser Anschauung nicht vollinhaltlich anschließen. In dem in den letzten Jahren im Abbau befindlichen, mehr oder weniger bereits durchwühlten Terrain kann von einer Gasspannung keine Rede mehr sein, während die Druckerscheinungen die gleichen geblieben sind wie früher: Im zerklüfteten Gestein, insbesondere in der Ausfüllungsmasse der großen Gänge, herrscht ein größerer Druck, als im tauben Gestein. Wenn zwischen zwei Gesteinsmassen, welche unter dem Druck der überlastenden Gebirgsschichten bei einem Einfallwinkel, der kleiner als 90° ist, stehen, eine weiche, plastische Schicht eingelagert ist, so muß dieselbe beim Eröffnen mittelst einer Strecke durch den Gebirgsdruck ausgepreßt werden, während das klüftige, hangende Gestein seinen Halt verliert und nachsinken muß, daher einen noch größeren Druck so lange ausüben muß, bis es wieder Unterstützung findet. Wir sehen diese Erscheinung bei den „Matkas“ und „Bläsern“, wo man nach dem Auspressen des Wachses die Spalte, aus der dasselbe kam, häufig gar nicht mehr beobachten konnte, da sie vollkommen geschlossen war: das kann man doch nicht auf eine Expansion der Gase zurückführen.

Die Druckerscheinungen nehmen in dem Maße ab, als die Strecken öfter repariert, d. h. neu durchgezimmert wurden. Das läßt sich aber ebenso dadurch erklären, daß sich das Gebirge nach Wegnahme des Wachses fester, kompakter zusammengesetzt hat, als anfangs.

Das Vordringen von Gesteinsmassen aus der Ortsbrust ist meines Wissens nur in der Gangmasse selbst vorgekommen, wo es sich um kleinklüftiges, manchmal geradezu pulverförmiges Material handelt. Beim Freiwerden durch die Strecke, also bei einseitiger Druckentlastung, muß der rückwärts weiter wirkende Gebirgsdruck das unzusammenhängende Material so lange nach vorwärts schieben, bis die überlagernden Massen einen Halt gefunden haben, gegen den sie sich anlagern können. Ist dagegen die Gangmasse nicht durchaus kleinbrüchig, sondern enthält feste Gesteinspartien, wie dies ja an vielen Stellen der Fall ist, so wird ein Vorschieben der Gangmasse nicht stattfinden können.

Es kommt zuweilen vor, daß die Ortsbrust vorgedrückt wird, so daß nach tagelanger Wegfüllarbeit die Strecke kürzer ist als früher. Um dies zu bewerkstelligen, müßte ein Gasdruck unter einer Spannung von sehr vielen Atmosphären existieren, und bei einem weichen Material, das sich so leicht aus der ganzen Gesteinsmasse herauspressen läßt, müßte dieser gewaltige Gasdruck gewiß Wege finden, um als Bläher aufzutreten. Ich habe nie beobachten können, daß bei solchen Örtern eine größere Schwierigkeit

durch vermehrtes Austreten von Gasen als sonst eingetreten ist. Direkte Versuche in dieser Richtung haben stets einen negativen Erfolg gehabt. Ein 2 m tiefes Bohrloch, abgedichtet und durch ein Rohr mit einem Wassermanometer versehen, hat stets nur unbedeutende, kaum meßbare Druckdifferenzen ergeben, Fig. 22. Es soll nicht bestritten werden, daß der Gasdruck in einzelnen Fällen, vielleicht in größerer Tiefe, einigen Einfluß auf die Haltbarkeit der Strecken besitzen kann, aber die Hauptrolle wird stets der Gebirgsdruck des zerklüfteten, brüchigen Gesteins ausüben. Wenn eine betonierte Strecke nach und nach mit ihrer ganzen Betonmasse in die Sohle hineingedrückt wird, wie dies in der Grube der Comp. Comm. franç. geschah, so ist es wohl schwer, dies einem von oben nach unten wirkenden Gasdrucke zuzuschreiben.

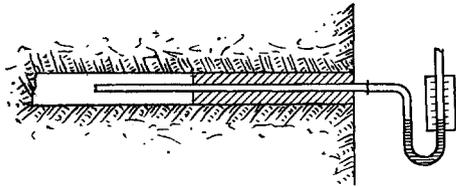


Fig. 22.

Wie gewaltig sich der Druck insbesondere anfangs beim Aufahren der Grundstrecken äußert, sieht man, wenn man beobachtet, wie 30—40 cm starke Türstöcke von frischgefällter Weißbuche in 2—3 Tagen verdreht und durch diese Drehung gebrochen wurden, oder daß eine in der Gangmasse angelegte Hauptförderstrecke innerhalb zweier Jahre über zwanzigmal durchgezimmert werden mußte. Bemerkenswert ist auch, daß die Brüchigkeit der Strecken dann zunimmt, wenn sie im frischen Wetterstrom liegen und das Gestein austrocknen können, so daß es Sprünge bekommt und brüchig wird.

Ebenso macht sich stärkerer Druck bemerkbar, wenn größere Wachsadern in der Nähe sind: die Ursache habe ich bereits erklärt.

Häufig macht sich auch ein Blähen der Sohle bemerkbar. Die Ursache ist wohl auch kaum auf einen Gasdruck zurückzuführen, sondern beruht einfach auf der Wasseraufnahme und Ausdehnung des sehr hygroskopischen Schiefertons (Letten), wie dies auch in anderen Gruben der Fall ist.

Diese Druckverhältnisse erscheinen beim isolierten Schachtbetriebe in erhöhtem Maße als Betriebshindernis, da ja Förderung, Ventilation etc. auf eine Strecke, auf einen Einbau beschränkt sind und da bei der geringsten Reparatur sofort der Abbau oder der Ortsbetrieb eingestellt werden mußte.

Es wurde schon bemerkt (Seite 89), daß es auch eine zweite

Ursache des großen und insbesondere seitlichen Druckes, welcher die Schächte um ihre eigene Achse verdrehte, gab, das ist die Terrainbewegung, welche jedoch bei den zukünftigen, tieferen Bauen im unverritzten Gebirge nicht mehr in Frage kommt.

Für den gesamten Abbau von Interesse ist die Statistik der Verunglückungen, welche in den beiden nachfolgenden Tabellen ausgewiesen erscheinen.

Die Tabellen beginnen erst mit dem Jahre 1878, da früher keinerlei statistische Aufzeichnungen geführt wurden. Vor dieser Zeit, insbesondere um die Mitte der sechziger Jahre, waren Unglücksfälle, vielfach durch Gasexplosionen und Erstickungen in irrespirablen Gasen herbeigeführt, ungemein häufig; fast kein Tag verging ohne einen oder mehrere größere Unglücksfälle.

Man erkennt aus den Tabellen, daß die größte Zahl aller Verunglückungen durch das Auftreten von Grubengasen veranlaßt wurde, und daß diese Verunglückungen zumeist tödliche waren, insbesondere wenn Einatmen von Schwefelwasserstoff die Ursache war. Schwere Verletzungen durch Einatmen von gewöhnlichem Grubengas erscheinen deshalb so wenig, weil, wenn der betroffene Arbeiter noch lebend zu Tage gebracht werden konnte, sich selten andauernde Folgen aus dieser Ursache einstellten, daher diese sogenannten Vergasungen, wenn sie auch noch so häufig, fast täglich stattgefunden haben, nicht zur Anzeige gelangten und in der Statistik verzeichnet wurden.

17 $\frac{0}{100}$ aller schweren und 48 $\frac{0}{100}$ aller tödlichen Unfälle waren durch Grubengase veranlaßt, 15 $\frac{0}{100}$ aller schweren, 20 $\frac{0}{100}$ aller tödlichen Unfälle allein durch Gasexplosionen bedingt.

Windakiewicz¹⁾ führt an, daß das Jahr 1873 allein 23 Tote und 22 Krüppel infolge Gasexplosion und Erstickung durch Grubengase hatte: Wieviele mögen da in den früheren Jahren auf diese Weise verunglückt sein?

Bemerkenswert ist auch die große Zahl der Seilbrüche und die Zahl der in Schächte gestürzten Menschen.

Kein Wunder, wenn man die alten Stricke und die vielfach geflickten, verrosteten Drahtseile des „isolierten Schachtbetriebes“ und die leichtsinnige Gebarung um die schlecht verwahrten Tagkränze der Schächte gesehen hat. Wie mag dies anfangs erst gewesen sein, wo die Seile aus Weidenruten geflochten und die Schächte überhaupt nicht verwahrt waren.

Was den Prozentsatz der Verunglückungen gegenüber dem gesamten Arbeiterstande anbelangt, so lassen sich darüber schwer

¹⁾ Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, XXIII. Bd., 1875.

richtige Ziffern aufstellen. Da es nicht mehr zu konstatieren ist, wieviel Arbeiter in der Grube und wieviel ober Tage als Haspler etc. beschäftigt waren. Außerdem waren die Leute nicht stabil, wanderten von Schacht zu Schacht, wurden daher in den Ausweisen wohl häufig doppelt gezählt, so daß der wirkliche Arbeiterstand gewiß geringer war, als er in den statistischen Tabellen angegeben ist.

Im Jahre 1865 beziffert Jičinsky ebenso wie Windakiewicz im Jahre 1874 die durchschnittliche jährliche Anzahl tödlich Verunglückter mit 9 pro 1000 Arbeiter.

Man kann annehmen, daß im ganzen seit 1886 pro 1000 Arbeiter 3 tödliche und 5 schwere Verunglückungen stattfanden, von denen fast die Hälfte der ersteren auf Gase zurückzuführen sind.

Bezieht man diese Verunglückungsdaten bloß auf die eigentlichen Grubenarbeiter, so ergibt sich, daß beiläufig von je 1000 Arbeitern pro Jahr 8 Mann getötet und 12 Mann schwer verletzt wurden.

Daß bei solchen Ziffern eine gründliche Reform des Abbaues und des ganzen Betriebes geradezu Pflicht der Regierung war, bedarf wohl kaum einer weiteren Beleuchtung.

Dank der energischen Durchführung und Handhabung der neuen Polizeivorschriften vom 16. September 1897 für den Erdwachsbergbau ist die Verunglückungsziffer bei diesem Bergbaue, der noch vor wenigen Jahren zu dem gefährlichsten Bergbaue Österreichs zählte, enorm gesunken, jedenfalls der beste Beweis für die Bedeutung und Notwendigkeit dieser Bergpolizeivorschriften.

Es ist nur zu wünschen, daß diese Vorschriften auch von den Gruben bis ins kleinste Detail hinein mit gutem Willen befolgt werden, um weitere Unglücksfälle, welche bei einer eminenten Schlagwettergrube niemals ausbleiben, so viel als möglich einzuschränken.

2. Förderung.

Indem wir an der schon besprochenen Unterscheidung des isolierten Schachtbetriebes und des Horizontbaues festhalten, ergeben sich hier mehrere Unterabteilungen und zwar:

a) Schachtförderung.

Die Förderung geschah, so lange der Duckelbau existierte, immer mittelst Kübel und Haspel und wurde fast ausschließlich von Menschenkraft betrieben.

a) Tödliche Arbeiter-Verunglückungen in Boryslaw während der Zeit von 1878 bis 1900.

Infolge von:	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886 ¹⁾	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	Summa	Prozent	
1. Durch Sturz in den Schacht	8	10	6	3	3	2	2	7	4	—	1	2	2	2	4	4	—	4	5	2	1	2	1	—	73	16
2. Verschüttung in Schacht und Strecke	2	1	—	2	—	—	1	2	7	2	3	3	4	2	3	5	4	—	3	—	2	1	—	—	47	11
3. Erstückung durch Kohlenwasserstoff	8	8	14	5	5	6	11	4	9	6	1	4	2	2	6	1	—	—	1	3	—	—	—	—	96	21
4. Erstückung durch Schwefelwasserstoff	—	4	4	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	8	2	3	4	1	—	31	7
5. Explosion von Schlagwettern	3	5	5	5	10	1	10	3	7	9	2	7	2	6	2	—	1	—	5	2	—	—	—	—	89	20
6. Durch Ertrinken in den Schächten	—	4	1	—	6	1	3	3	—	—	—	1	—	—	3	—	—	4	—	—	—	—	—	—	26	6
7. Durch Dynamit und Feuer	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	6	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	15	3
8. Durch Matka eingeschlossen	—	3	2	—	—	—	—	—	1	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	2
9. Durch andere in der Grube Ursachen } ober Tage	15	4	4	1	—	5	6	2	—	—	1	1	—	—	—	—	3	1	1	1	2	1	—	—	47	11
Summa	37	41	37	16	28	15	33	23	28	17	10	18	16	22	20	7	18	27	10	8	9	3	2	—	495	100
Bezogen auf je 1000 Arbeiter	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	2.9	1.9	3.3	2.8	4.1	4.5	2.3	4.0	6.4	2.0	1.4	1.9	0.8	1.0	—	2.9	—

1) Von 1878—1886 nach Aufzeichnungen der Gruben-Inspektion in Boryslaw.
 Von 1886—1901 nach den statistischen Jahrbüchern des k. Ackerbauministeriums.

b) Schwere Arbeiter-Verunglückungen in Boryslaw von 1878 bis 1900.

Infolge von:	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	Summa	Prozent	
1. Durch Sturz in den Schacht und beim Einfahren	1	3	6	1	5	6	—	7	3	1	—	1	2	7	2	2	4	4	3	3	8	3	4	—	76	13
2. Durch Verschüttung in Schacht und Strecke	3	7	9	3	9	11	13	16	3	10	2	7	14	9	6	3	5	11	6	7	4	8	1	—	167	30
3. Einatmen von Kohlenwasserstoffgasen	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—	—	—	6	—	1	2	—	—	—	—	13	2
4. Einatmen von Schwefelwasserstoff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Explosion von Schlagwettern	6	7	3	14	10	4	3	8	1	6	2	—	2	3	—	10	—	4	1	1	—	—	—	—	85	15
6. Durch Dynamit und Feuer	2	2	1	—	—	1	1	—	1	1	—	—	4	2	1	—	—	1	2	2	—	—	1	—	22	4
7. Durch Matka eingeschlossen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Durch andere Ursachen	13	6	8	7	10	11	11	12	3	2	3	5	—	—	—	—	—	4	6	7	6	3	3	—	120	23
{ unter Tage	—	—	—	—	—	—	—	3	5	8	5	2	3	6	1	4	—	9	2	7	7	14	5	—	78	13
{ ober Tage	—	—	—	—	—	—	—	46	17	30	9	16	25	27	10	19	15	33	21	29	25	28	14	—	561	100
Summa	25	25	27	25	34	33	28	46	17	30	9	16	25	27	10	19	15	33	21	29	25	28	14	—	561	100
Bezogen auf je 1000 Arbeiter	—	—	—	—	—	—	—	—	2.4	5.1	1.7	3.0	4.3	4.8	2.2	6.3	3.3	7.9	4.0	5.2	5.3	8.1	7.5	—	4.7	—

Die erste Haspeleinrichtung bestand darin, daß zwei gegabelte Baumstämme neben dem Schachte in die Erde gerammt wurden, und daß darüber ein runder Holzstamm gelegt, der an einem Ende noch die krumme Wurzel besaß, die als Haspelhorn diente. Das Förderseil war aus Weidenruten geflochten, der hölzerne Kübel mit einem aus Ruten geflochtenen Bügel versehen. Zahlreiche „Seilbrüche“ brachten viele Unglücksfälle mit sich. Im Laufe der Zeit stellte man eine zweite „Maschine“ neben der ersten auf, welche

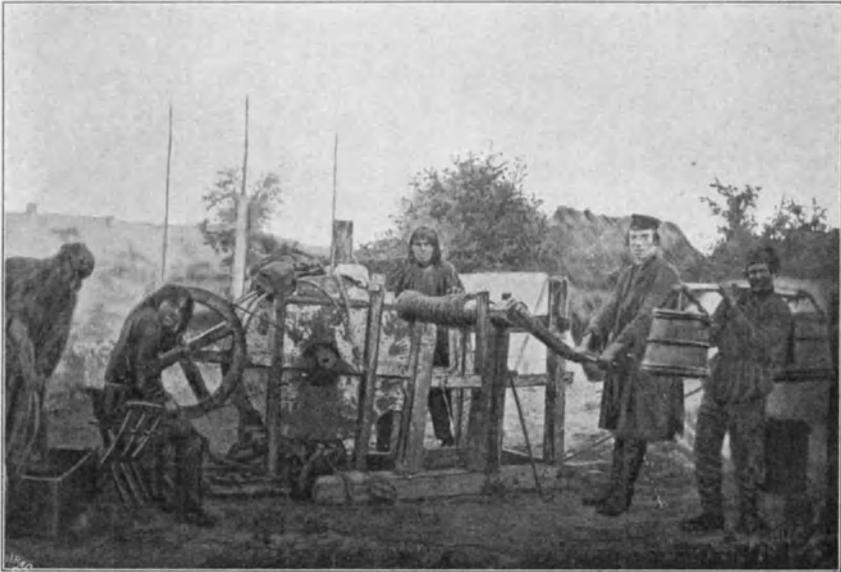


Fig. 23.

einen einfachen Strick, der dem fahrenden als Sicherheitsseil diente, aufwickelte.

Erst im Jahre 1865 fing man an, etwas bessere, meistens leichte, tragbare Haspel (Warztat genannt), Fig. 23, zu bauen und einen ledernen Sicherheitsgurt, seit 1868 aber Drahtseile zu verwenden.

In letzter Zeit gab man der Haspelwelle 35—40 cm D^m und machte die eisernen Haspelhörner bis zu einem Meter lang, so daß eventuell 8 Mann gleichzeitig angreifen konnten. Zuletzt wurden ausschließlich eiserne Kübel und Seile verwendet und auf zwei „Spitzen“ gefördert. Den Abzieher nannte man merkwürdigerweise „Maschinist“.

Der Schachtverschluß wurde später durch eine Bretterverschalung des Haspelgestelles mit zwei verschließbaren Türen hergestellt (Fig. 24), welche aber nur selten geschlossen wurden. Die Leistung der Kübelförderung bei einem Inhalt von 0.03 m^3 , einer Nettolast von 70 kg und einer Fördergeschwindigkeit von 0.4 m pro Sekunde



Fig. 24.

kann man durchschnittlich bei 10 stündiger Arbeitszeit folgendermaßen annehmen:

Schacht- Teufe in Meter	Anzahl volle Kübel	Förder- gewicht in kg	Anzahl Arbei- ter am Haspel	Geleistete Kilogramm-Meter		Förder- kosten pro 100 kg Förderung Heller
				in Summa	pro Mann	
50—80	100	7000	4	728 000	184 000	6
80—100	80	5600	6	448 000	74 000	
100—140	60	4200	7	252 000	34 000	
140—180	40	2800	8	112 000	14 000	28

Man sieht, wie mit der wachsenden Teufe die Leistung eines Mannes gesunken ist. Die Förderkosten betragen für 100 kg Haufwerk bei der Tiefe von 180 m schon 28 Heller. Nimmt man den Wachgehalt der geförderteten Masse mit $1\frac{1}{2}\%$ an, so ergibt sich,

daß bei 100 kg Schmelzwachs die Förderkosten allein 19 Kronen betragen haben müssen. Die Leute an der Kurbel erhielten einen Bruttolohn von 80—120 Heller pro 12 stündige Schicht.

Die Comp. Comm. franç. suchte diesem Übel dadurch abzuhelfen, daß sie bei den isolierten Schächten elektrische Kübelförderung mittelst kleiner 3pferdiger Motoren einführte.

Diese Haspel, Fig. 25 a u. b, bewährten sich sehr gut, setzten aber einen gut erhaltenen Förderschacht voraus. Der Motor läuft

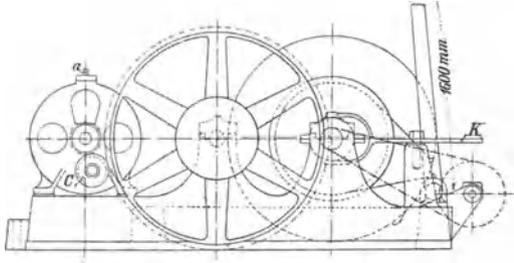


Fig. 25 a.

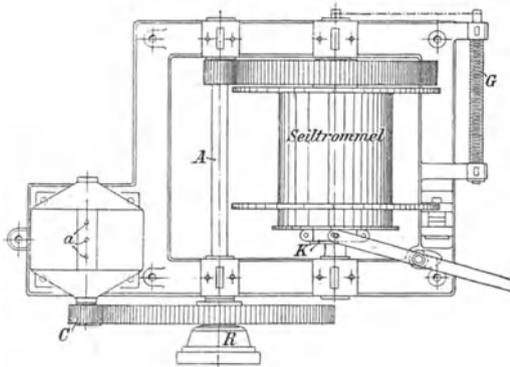


Fig. 25 b.

mit 1200 Touren und übersetzt mit einer auswechselbaren Zahnradübersetzung, so daß die Geschwindigkeit, je nach dem Zustande des Schachtes, leicht geändert werden kann. Die Fördergeschwindigkeit war gewöhnlich 0·9 m. Ein Reibungsschluß löst die Verbindung zwischen Motor und Seiltrammel beim Steckenbleiben des Kübels. Bei einer Betriebsspannung von 330 Volt nimmt ein solcher Haspel während der Förderung 5 bis 6 Amp. auf. Schaltung und Umsteuerung sind zum Schutze gegen Gasexplosionen mit magnetischen Funkenfängern versehen. Die Handhabung der ganzen

Einrichtung ist derart einfach, daß ein vollkommen ungeschulter, nur halbwegs intelligenter Arbeiter binnen wenigen Minuten die Bedienung derselben erlernt hat.

Die Resultate und Kosten dieser Förderung sind folgende: Der verwendete Kübel hat einen Inhalt von 0·1 m³ und faßt ca. 130 kg Haufwerk bei einer Bruttolast von 165 kg. Die größte Leistung, welche mit einem solchen Haspel erzielt wurde, betrug aus einem 180 m tiefen Schachte 550 000 kg pro Monat, das sind rund 100 Mill. Kilogramm-Meter. Die durchschnittliche Leistung

dagegen kann man nur mit 300 000 kg pro Monat oder mit 5000 kg pro Schicht annehmen.

Die gesamten Förderkosten belaufen sich hierbei auf 7·6 Heller pro 100 kg Fördergut, also auf den vierten Teil der Handförderung. In den Schächten mußten an den Wechselstellen der beiden Kübel Ausweitungen bis $1·2 \times 1·5$ m hergestellt werden.

Die dritte motorische Kraft, welche zur Förderung verwendet wird, ist, wie sonst üblich der Dampf. Gegenwärtig existieren zwei gut eingerichtete Förderanlagen mit Dampftrieb und zwar bei der Aktiengesellschaft Boryslaw eine ältere schon 1890 und eine bei der galiz. Kreditbank im Jahre 1898 erbaute, deren Förderschächte ca. 260 m bzw. 220 m tief sind. Die Resultate dieser Förderung unterscheiden sich in nichts von denen anderer gut eingerichteter Förderanlagen, ebensowenig wie die auf Gruppe II der A.-G. Boryslaw neuerbaute Anlage mit elektrischer Förderung. Die Kosten der Schachtförderung dürften sich auf ungefähr 2 Heller pro 100 kg Fördergut belaufen.

b) Streckenförderung.

Beim isolierten Schachtbetriebe wurden bei kurzen Strecken bis ca. 20 oder 25 m der Kübel direkt vor Ort gefüllt und vom Schlepper mühsam zum Schachte geschleift. Bei etwas größerer Entfernung wendete man Schleppträge in Schlittenform, ca. 60 cm lang, 40 cm breit und 16 cm hoch, also mit einem Fassungsraum von ca. $0·04 \text{ m}^3$ an. Karrenförderung wurde wegen der schmalen, oft verdrückten Strecken nur ausnahmsweise angewendet. Man rechnete bei dieser Art Förderung auf 2 Häuer, 3 Schlepper im festen Gebirge und auf 1 Häuer, 2 Schlepper in milder Gangmasse. Die Häuerleistung verhält sich daher zu der des Schleppers im Durchschnitt wie 3 : 5. Bei Handschachtförderung erhielt ein Schlepper 120—140 Heller bei 10 stündiger Schicht.

Bei den großen Gruben mit Horizonttrieb ist von den Rollen, bzw. Gesenken weg Hunteförderung eingerichtet. Da der Schiefer-ton beim Naßwerden immer etwas quillt und dann weich wird, so hat die Erhaltung der Förderbahn stets mit einigen Hindernissen zu kämpfen. Man nimmt daher lieber kleine Hunte, mit einem Fassungsraum von $0·3 \text{ m}^3$, welche beim Ausspringen rasch wieder eingehoben werden können. Das Ladegewicht beträgt ca. 400 kg.

Ein Wagenstößer leistet hier ca. 80 kgmeter pro Stunde. Der Durchschnittsverdienst eines Fördermannes ist bis 3 Kronen pro 8 stündige Schicht.

Es ergeben sich folgende Förderkosten bei den verschiedenen Betriebsmethoden für eine Teufe von 180 m, das ist die Grenze des Handbetriebes und zwar:

Bezogen auf 180 m Teufe	Im Schacht	In der Strecke	Zusammen	Bemerkung
	pro 100 kg Fördergut in Heller			
Bei Handförderung	28·0	3·0	31·0	} isolierter Schacht- betrieb.
Bei elektrischer Kübel- förderung	7·6	2·4	10·0	
Bei Dampf- und Scha- lenförderung	2·0	9·0	11·0	Horizontbau.

Das heißt die elektrische Tonnenförderung hält mit der Dampf-Schalenförderung gleichen Schritt, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß die Streckenförderung beim Horizontalbetriebe gegenüber der Streckenförderung in den Einzelschächten eine bedeutend größere Länge zu bewältigen hat.

c) Mannschaftsfahrung.

Die Mannschaftsfahrung beim isolierten Schachtbetriebe steht im natürlichen Zusammenhang mit der ganzen Entwicklung des Bergbaues und ist eines der traurigsten Kapitel desselben.

Anfangs wurde auf geringe Teufe von 4—5 m eine selbstverfertigte Leiter benutzt, später der Mann an einem Strick aus gedrehten Weidenruten, dann an einem, noch später an zwei gewöhnlichen Hanfstricken eingehängt, wobei dann der eine als Kübelseil, der andere dagegen, dem Arbeiter um den Leib gebunden, als Sicherheitsvorrichtung diente. Erst 1864 wurden Drahtseile und lederne Sicherheitsgürtel eingeführt, bei welcher Einrichtung es bis zum Schluß des Duckelbaues verblieb. Der Sicherheitsgurt besteht aus mehreren Riemen, in welche der Mann eingeschnallt wird, so daß er aus denselben nicht herausfallen kann, so lange der Gurt im guten Zustande ist, was jedoch selten der Fall war (Fig. 26).

Eine längs des Schachtes herabhängende Signalschnur konnte zur Verständigung mit den Haspelleuten verwendet werden. Dabei waren die Schächte oft bis auf 50 und 60 cm zusammengedrückt, zerbrochene Zimmerung, an welcher man sich vorbeizwängen mußte, versperrte oft den Weg; die Schachtstöße starrten voll Schmutz und Öl, außerdem waren im Schachte stets schlechte

Wetter vorhanden. Man begreift, daß das Einfahren auf diesen Schächten recht unangenehm war. Wie viele Menschen dabei verunglückt sind, läßt sich nicht mehr konstatieren, da die Statistik ja nur bis 1878 zurückreicht. Der mißlichste Umstand war der, daß immer nur ein Mann ausfahren konnte, wenn bei einem Wasser- oder Schwefelwasserstoff-Einbruch, bei einer Gasexplosion etc. ein rasches Verlassen der Grube notwendig war. Viele Leute hätten zweifellos gerettet werden können, wenn z. B. Fahrten vorhanden gewesen wären. Welche Kämpfe mögen sich da in dem engen



Fig. 26.

Raume eines Füllortes in der Todesnot abgespielt haben, wenn es sich um Minuten handelte, innerhalb welcher noch Rettung möglich war.

Um solche fürchterliche Ereignisse in Zukunft unmöglich zu machen, bestimmt § 54 der neuen Bergpolizeivorschriften, daß die Fahrung in den Schächten nur mit Benützung von Fahrten oder Schalen stattfinden darf, eine Verordnung, die sonst längst für alle anderen Bergbaue besteht.

d) Förderung über Tage.

Es gibt fast kein Kapitel des Boryslawer Bergbaues, das nicht eine besondere Eigenart, gewöhnlich weit hinter dem kulturellen Fortschritte des gesamten Bergbaues zurückgehend, aufweist.

Dadurch, daß die Schächte so nahe aneinander situiert waren und fast jeder ein anderes Niveau des Tagkranzes besaß, war eine Tagesförderung mittelst Schienen und Förderwagen, ja zumeist auch die Karrenförderung geradezu ausgeschlossen. Es hat sich daher eine Transportmethode herausgebildet, welche meines Wissens heute nur noch in China in ähnlicher Weise angewendet wird.

Das Fördergut wurde in offenen Säcken, welche an einem Zipfel mit der Hand über die Achsel hin gehalten wurden, auf dem Rücken getragen. Mit der Zeit hat sich hieraus eine separate Kategorie von Arbeitern unter dem Namen „Lep- oder Steineträger“ entwickelt.

Die Leistung dieser Arbeit ist größer als die Schubkarrenförderung bei unebenem Terrain. Auf eine Entfernung von 100 m trägt ein Mann 60—70 kg und legt diesen Weg ca. 12mal in der Stunde zurück, so daß er pro 10stündiger Schicht ca. 8000 kg transportiert und hierbei einen Weg von 24 km (hin und zurück) zurücklegt. Der Nutzeffekt beträgt daher ca. 660 kg pro Tag und Kilometer.

Der Verdienst beträgt 2—2·2 Kronen pro 10stündige Schicht.

In früherer Zeit hat man mit Vorliebe den Schacht oder die Schachtkau des Nachbars während der Nachtzeit als Haldenplatz benützt; als das nicht mehr anging, mußten einzelne Plätze gemietet werden, um darauf die tauben Berge abzustürzen, da das eigene Terrain dazu viel zu klein war. Die Besitzer dieser Haldenplätze ließen sich dafür ungeheure Beträge bezahlen. Der Transport geschah dann vom Schacht bis zur nächsten Straße durch die Steineträger, von da mit Wagen und Pferden bis zur Halde. Wir sehen heute noch an manchen Stellen ganze Berge, welche auf diese Weise aufgehäuft wurden.

Erst 1884 wurde zwischen der sogenannten alten und neuen Welt der erste Schienenweg als öffentliche Transportunternehmung unter dem Namen „Schachtverbindungsbahn“ eröffnet, welche der geschilderten Kalamität einigermaßen abhelfen konnte.

Diese Bahnunternehmung ging dann später in Besitz der galizischen Kreditbank und der Gesellschaft Liebermann-Wagmann-Gartenberg über, welche letztere 1895 ihren Anteil (50⁰/₀) an die Comp. Comm. franç. verkaufte.

Es ist selbstverständlich, daß die heutigen modernen Schachtanlagen auch moderne obertägige Förderung eingerichtet haben, welche sich in nichts von anderen derartigen Einrichtungen unterscheidet, daher eine besondere Beschreibung derselben überflüssig erscheint.

3. Ventilation.

Im Kapitel III dieses Buches sind die Gasverhältnisse der Gruben in Boryslaw eingehend beschrieben; es ist daraus ersichtlich, daß man es mit eminenten Schlagwettergruben zu tun hat, bei welchen die Obsorge für eine gute Ventilation als Hauptbedingung des Betriebes gelten soll. Wie überall, so wurde auch in dieser Hinsicht viel gesündigt.

Zu Beginn des Bergbaues gab es überhaupt keine Ventilation, ebensowenig wie eine Beleuchtung. Erst 1863 wurden durch Bergdirektor Januszke die ersten Sicherheitslampen eingeführt. Damit wurde auch eine künstliche Ventilation notwendig, um die Lampen brennend zu erhalten. Bis zu dieser Zeit hat man bloß im Finstern, also ohne Licht gearbeitet.

Es ist geradezu selbstverständlich, daß die erste Ventilations-einrichtung so primitiv als möglich war. Man stellte beim Schachte einen alten Schmiedebalge auf, steckte daran $1\frac{1}{2}$ "-Blechröhren, welche bis zum Arbeiter geleitet wurden. Die Lampe wurde direkt vor die Rohrmündung gehängt. Ob dem Arbeiter selbst genügend Luft zugeführt wurde oder nicht, darum kümmerte sich bis z. J. 1886 kein Mensch. Bei dieser Ventilation war es zuweilen recht schwierig, eine Lampe brennend bis zur Mündung des Wetterrohres zu bringen, da ja Schacht und Strecke nicht ventiliert wurden. Man half sich damit, daß man die brennende Lampe in einen Stiefel steckte, diesen oben zuband, rasch in den Schacht einließ und zu den frischen Wettern vor Ort brachte. Die Lampe war so eingerichtet, daß man von außen Öl nachgießen konnte, sie blieb dann so lange im Schacht, als der Docht vorhielt; ein gesprungenes Glas war kein Grund zum Auswechseln der Lampe. Ungezählte Explosionen waren wohl die Folgen davon. Die ersten wirklichen Ventilatoren (mlynki genannt) waren viereckige Holzkisten, in denen einige hölzerne Flügel durch eine Kurbel so rasch als möglich gedreht wurden. Später wurde dieser Handventilator durch Anwendung eines Riemenvorgeleges und anderer Flügel etwas verbessert, welche Konstruktion sich bis in die jüngste Zeit erhalten hat. Daß man mit diesem Ventilator, der $12-35\text{ m}^3$ am Blasehals pro Minute leistete, die für den Atmungsbedarf der Bergleute notwendige Luftmenge nicht vor Ort bringen konnte, liegt auf der Hand. Deshalb schreiben die neuesten bergbehördlichen Vorschriften vor, daß die Ventilatoren jeder Grube eine ununterbrochene und maschinell betriebene sein muß.

Wenn ein solcher Handventilator von $70-80\text{ cm D}^m$ auch 12

bis 35 m^3 am Blasehals leistete, so brachte er trotzdem bei der geringen Pressung, bei der schlechten, oft gebrochenen Rohrleitung und bei dem langen Weg nur minimale, oft kaum merkbare Mengen frischer Luft vor Ort. Noch im Jahre 1897 konnte konstatiert werden, daß in einer Grube die Luftzufuhr pro Mann und Minute nur 0.18 m^3 betrug. Häufig wurde ein solcher Handventilator für zwei Schächte verwendet und der Wetterstrom schon am Blasehals geteilt; ein solcher Teilstrom wurde in der Grube dann vielleicht nochmals auf zwei Orte verteilt, wozu viele Kniestücke eingeschaltet werden mußten. Daß da schließlich überhaupt keine Wetter vor Ort kamen, ist leicht einzusehen.

Für die Bewetterung des Schachtes blieb immer einzig und allein die Kübelförderung übrig, welche wenigstens eine geringe Wetterbewegung veranlaßte.

Mit der Zeit wurden die Wetterlutton immer stärker, zuletzt mit $6\text{--}8'' \Phi$ genommen. Sie waren aus verzinktem Eisenblech und wurden an alten Förderseilen angebunden in den Schacht eingehängt. Um sie auch als Sprachrohr verwenden zu können, erhielten sie manchmal einen seitlichen Ansatz mit darüber befindlichem Schieber (Fig. 27), oder es wurde oben ein Knie abgehoben und direkt in das Rohr hineingesprochen.

Diese Kniee oben und unten, sowie in den Strecken, vergrößerten den Widerstand derart, daß sie stets einen Verlust von

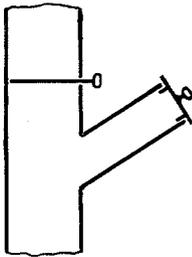


Fig. 27.

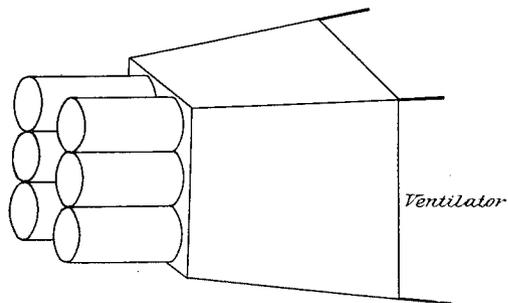


Fig. 28.

je 15% verursachten. Man stellte daher die Handventilatoren unmittelbar über dem Schacht auf, um wenigstens ein Knie zu ersparen.

Diese Handventilatoren wurden von 1—2 Arbeiterinnen angetrieben, welche einen Lohn von 80—100 Heller erhielten.

Etwas besser wurde die Wetterzufuhr, als man auf einigen wenigen Gruben größere Ventilatoren mit Lokomobilbetrieb aufstellte. Es wurden gewöhnlich Schiele'sche Zentrifugalventilatoren

von 1,5 m Φ , welche ca. 300 m³ pro Min. am Blasehals leisteten, verwendet. Da man aber oft bis 20 Schächte einem solchen Ventilator zur Bewetterung zuwies, also den Wetterstrom durch eigenartige Rohransätze (Blasehals) (Fig. 28) in viele kleine Stränge teilte und die Wetterlutton etc. beim alten ließ, so war der Schlußeffekt in der Grube der gleiche wie früher. Allerdings konnte man im Bedarfsfalle (wie z. B. bei kommissionellen Befahrungen zur Wettermessung) den Wetterstrom durch teilweises Verstopfen einiger Röhren am Blasehals an einem Orte verstärken, was bei der Handventilation nicht leicht gelang.

Die Comp. Comm. franç. hat auch elektrisch betriebene 2pf. Zentrifugalventilatoren verwendet (Fig. 29), die bei 1200 Um-

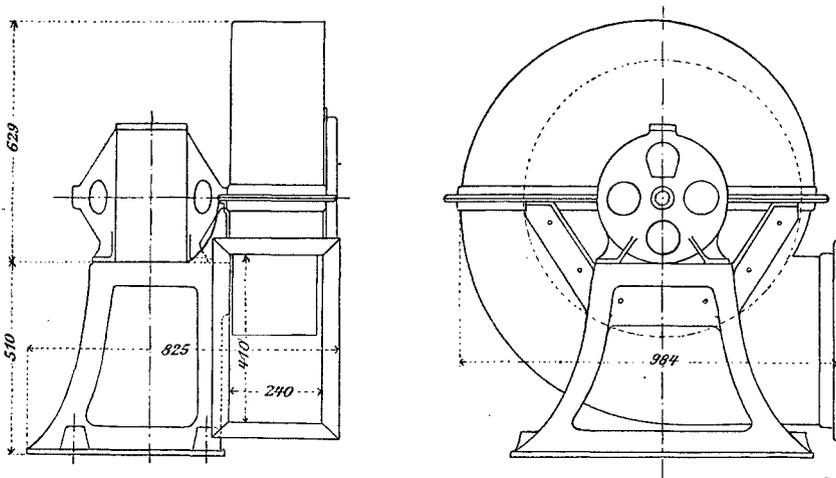


Fig. 29.

drehungen und bei einer Pressung von 33 mm Wassersäule ca. 120 m³ Luft pro Min. am Blasehalse lieferten. Die sonstige Einrichtung blieb aber ungeändert.

Eine bergbehördliche Verfügung ordnete an, daß je zwei Schächte durchschlägig sein müssen. Dies war aber so sehr gegen die ganze Natur des isolierten Raubbaues, daß die Verordnung nicht allzu häufig eingehalten wurde. Es ist infolgedessen die natürliche Ventilation nur ausnahmsweise zur Geltung gekommen. Eine Änderung in diesen traurigen Ventilationsverhältnissen, welche Ansammlungen von 3—4⁰/₁₀ Gasehalt der Wetter und darüber vorkommen ließen, konnte erst durch den Horizontbau mit Firstenbetrieb eintreten. Die neuen Gruben sind mit kräftigen saugenden Ventilatoren ausgerüstet, welche das für den Arbeiter

vorgeschriebene Mindestmaß von 2 m³ pro Mann und Minute wohl zu leisten vermögen, wenn die Wetterführung in der Grube richtig durchgeführt wird.

Zur Beleuchtung in der Grube wird ausschließlich die Müselerlampe verwendet. Bekanntlich erlischt dieselbe in einem 5—6⁰/₀-Gasmisch in einem ruhenden oder wenig bewegten Wetterstrom, ohne vorher glühend zu werden. Diesem Umstande haben wohl sehr viele Grubenarbeiter ihr Leben zu verdanken.

Es soll an dieser Stelle ausdrücklich wiederholt werden, daß schwere Kohlenwasserstoffe bei bedeutend niedriger Temperatur zünden als leichte.

Man muß also bei Gasansammlungen an der Sohle noch vorsichtiger sein, als bei solchen in der First. Man hat bis vor kurzem die Einführung der Wolffschen Benzinlampe als viel zu gefährlich hingestellt, trotzdem man anderseits die Explosionsgefährlichkeit der Gase zu negieren trachtete.

In neuerer Zeit werden die Benzinlampen sowohl als die Pielerlampen vom Aufsichtspersonale anstandslos zur Wetterindikation verwendet.

Die obertägige Beleuchtung in den Schachtkauen wurde früher durch alte Sicherheitslampen besorgt, die Beleuchtung der äußeren Schacht- und Haldenplätze unterblieb gänzlich.

Erst 1898 wurde teilweise elektrische Beleuchtung eingeführt, welche heute ausschließlich verwendet wird. Petroleumlampen konnten, abgesehen von ihrer Gefährlichkeit, schon deshalb nicht verwendet werden, weil sie regelmäßig gestohlen wurden.

4. Wasserhaltung.

Die gesamte Ablagerung in Boryslaw wird von einer mehrere Meter starken Schotterschicht überdeckt, welche fast überall wasserführend ist; sie ist dies aber nur in so geringem Maße, daß man mit den einfachsten technischen Hilfsmitteln im stande ist, die ganze Schotterpartie zu entwässern, oder aber beim Durchteufen derselben das Wasser zurückzudrängen u. z. das letztere um so leichter, als der Schotter immer auf einer wasserundurchlässigen diluvialen Lettenschicht aufliegt.

In tieferen Partien kommen Wassersäcke wohl zuweilen auch im unverritzten Gestein vor, doch sind diese so selten und führen nur so geringe Wasserquantitäten, daß man sagen kann, die ganzen miocänen Ablagerungen sind nahezu trocken.

Es könnten daher die Wasserverhältnisse der Boryslawer Gruben sehr günstig sein, wenn Boryslaw eben nicht Borysaw wäre. Wie in allen Zweigen des Bergbaues, so ist auch hier die geringste Vorsicht versäumt worden. Der Raubbau, der überall getrieben wurde, ließ ja eine rationelle Wasserlösung überhaupt nicht zu, und wenn ja einmal ein Schachtbesitzer eine Pumpe in Verwendung hatte, so ließ er ganz sicher dem Nachbar das gehobene Wasser in dessen Schächte zurücklaufen.

Erst später hat man angefangen, die Schächte, soweit sie in der Schotterschicht geteuft waren, zu verstauchen, d. h. hinter der eigentlichen Schachtzimmerung mit verwittertem und gut durchgeknetetem Schieferton auszustampfen. Daß diese einfache Methode genügte, um den Schacht trocken zu erhalten, beweist allein, mit welcher geringen Wassermengen man zu tun hat.

Da man aber die vielen Schächte, ob verstaucht oder nicht verstaucht, bei ihrer Auflassung nicht wasserdicht verschüttete, so blieben immer hohle Räume offen, welche sich mit der Zeit mit Wasser füllten, wobei außerdem die Verzimmerung und mit ihr der Wasserabschluß durchbrach. Auf diese Weise stellte sich langsam eine Verbindung zwischen dem Schotterwasser und den verschiedenen Grubenräumen her, welche schon in den 70er Jahren eine ernste Gefahr für den Bergbau geworden war. Da man außerdem in allen möglichen Horizonten alte Strecken offen ließ, ist es nicht zu wundern, daß bei der üblichen Nachlässigkeit zahlreiche Wasserkatastrophen eintraten, welche dazu führten, daß ganze Terrainteile, wie z. B. auf der Neuen Welt zwischen der Bürgergrube, der galizischen Kreditbank, der Gruppe I der Aktiengesellschaft Boryslaw und der Poststraße, den Betrieb einstellen mußten, weil dieselben bis zur Abbauteufe total verwässert waren.

Im Jahre 1878 wurde deshalb eine Kommission eingesetzt, welche diese Kalamität beheben sollte. Diese Kommission faßte zwar einige Beschlüsse, drückte jedoch in der Hauptsache ihr Bedauern aus, daß sie die Sache selbst nicht mehr beheben könne; das einzige wirksame Mittel, d. i. das radikale Auspumpen und wasserdichte Verstürzen (Verwaschen) der alten Schächte, wurde wohl nur deshalb, weil in jener Zeit praktisch nicht leicht durchführbar, nicht vorgeschlagen. In praxi blieb alles beim alten Schlendrian, trotz der 1879 gebildeten Wassergenossenschaft, welche natürlich nie zur Wirksamkeit gelangte. Erst nachdem größere Gesellschaften mehrere solcher kleiner Betriebe an sich brachten, wurden einzelne separate Wasserschächte in den wasserführenden Schotter abgeteuft, aus welchen die Schotterwässer gepumpt wurden; es wurde für ordentliche Abzugskanäle gesorgt und die übrigen

Schächte verstaucht, oder die Oberwässer in geeigneten Wasserkästen abgefangen und gleichfalls kontinuierlich gepumpt, so daß dort, wo man sich in wenig verritztem Terrain befand, die Wasserlösung keinerlei Schwierigkeit mehr bot.

Ferner wurden bei solchen größeren Gesellschaften alte, etwa vorgefundene Schächte verwaschen, um auch diese Gefahr zu beseitigen. Leider aber gab es viele solcher Schächte, von deren Existenz man nichts wußte, welche man auch gar nicht aufsuchen konnte, da sie oft 20 m und mehr von alter Halde überlagert waren.

Es ist trotzdem in vielen Fällen (wenn auch nicht immer) gelungen, die Gruben vollkommen trocken zu erhalten. Traf man beim Abbau doch auf alte Strecken, oder alte offene Schächte, so blieb eben nichts übrig, als eine Pumpe einzulassen und zu stümpfen. Es genügte fast immer eine $1\frac{1}{2}$ —2" gewöhnliche Saugpumpe mit Handbetrieb, um den Schacht zu entwässern.

Der mißlichste Umstand hierbei war, daß diese eingeschlossenen Wässer zumeist schwefelwasserstoffhaltig waren und den Bergmann unversehens schwer gefährdeten, um so mehr, als man die Anzeichen der Annäherung von einem solchen Schacht, d. h. Nässen an der First, weißer Absatz von Schwefel an diesen Stellen, gewöhnlich so lange unbeachtet ließ, bis die Katastrophe, welche regelmäßig ein oder mehrere Menschenleben vernichtete, hereinbrach.

Zahlreiche Unglücksfälle der letzten Jahre sind darauf zurückzuführen.

Ich will nochmals betonen, daß das Vorbohren dem Arbeiter gegen diese Gefahr keinen Schutz bot, da er ja nicht entfliehen konnte. Anders im Horizontbaue, wo er bei den ersten Spuren von Wasser im Bohrloch wirklich entfliehen kann, worauf dann die Arbeit mit Atmungsapparaten fortzusetzen keine Gefahr bietet.

Andererseits hatte ich oft Gelegenheit zu beobachten, daß gut verwaschene Schächte stets absolut gas- und wasserfrei angefahren wurden.

Wie gesagt, bietet also die Wasserlösung für neu anzulegende Gruben, insbesondere für jene, welche ihr Abbaufeld unter die Zone der alten Abbaue verlegen, bei entsprechender Vorsicht nicht die geringste nennenswerte Schwierigkeit, trotzdem jene Kommission sie als „eine die Existenz der Gruben bedrohende Gefahr“ bezeichnete, welche Ansicht übrigens bei den seinerzeitigen Verhältnissen nicht unberechtigt war.

Trotz alledem wurde die Wasserfrage noch einmal akut, u. z. in einem Terrain, wo hauptsächlich kleine Gruben bestanden, d. i. zwischen der Concordia- und Bürgergrube etc. Die Uneinigkeit

der Besitzer brachte es mit sich, daß jeder darauf wartete, bis der Nachbar eine Maschine aufstellen und pumpen würde; da infolgedessen niemand die Wasserhebung versuchte, ist das Terrain derart ersoffen, daß der Wasserspiegel im Jahre 1895 bis auf 94 m unter Tag stieg, so daß die Abbaubühnen successive von 150 m auf 90 m gehoben werden mußten, wodurch der darunter liegende Horizont verloren ging. Da die benachbarten Gruben der galizischen Kreditbank viel tiefer abbauten, so entstand für dieselben eine wirkliche Gefahr, welche das k. k. Revierbergamt im Jahre 1895 durch Berufung einer Sachverständigenkommission, die entsprechende Vorschläge auszuarbeiten hätte, zu beheben suchte. Die Kommission „tagte“ drei Jahre lang, machte auch wirklich ganz gute Vorschläge, da aber niemand das nötige Geld zur Durchführung derselben hergab, so blieb eben wieder alles beim alten und die galizische Kreditbank konnte eben sehen, wie sie sich allein helfen konnte. Ein in jüngster Zeit auf dieser Grube erfolgter Wassereinbruch ist auf die geschilderten Verhältnisse zurückzuführen. Daß dieser Wassereinbruch für die Belegschaft ohne Gefahr verlief, ist der Ausdehnung des Horizontbaues und den, den Bergpolizeivorschriften entsprechenden Fahrtrichtungen zu verdanken.

Eine andere Ursache des Ersaufens einiger Gruben ist noch viel unglaublicher. Die Schachtöffnungen waren manchmal so sinnreich angelegt, daß bei starkem Regen und geringem Anschwellen eines Bächleins das Tagwasser direkt in die Schächte hineinfließen konnte. So sind z. B. auf der Grube des M. Braunstein am Potok im Jahre 1883 drei Mann auf diese Weise im Schachte ertrunken. Da diese Grube nie mehr entwässert wurde, ersoffen auch die Nachbarschächte in kurzer Zeit.

Sickerte in den Schächten nur wenig Wasser zu, genügte wohl auch die Kübelförderung; war der Wasserzufluß stärker, mußte die Pumpe dadurch unterstützt werden.

Man kann bei einem 100 m tiefen Schacht beim Wasserziehen auf zwei Spitzen in 24 Stunden sehr bequem 200—250 Anftzüge machen, bei einem Kübelinhalt von 0·03 daher 6000—7000 Liter Wasser heben. Das ergibt pro Minute 4—5 Liter, wobei aber per Schicht wenigstens 6 Mann, in Summa also 12 Mann notwendig waren, welche mindestens 12 Kronen kosteten.

Bei stärkerem andauernden Zufluß ließ man Saugpumpen ein, welche 12—20 Liter pro Minute leisteten. Der Antrieb dieser Pumpen geschah entweder von Hand mit 4—6 Mann oder aber mittelst Maschine. Die erste Maschine, welche zum Wasserheben verwendet wurde, war ein Pferdegöpel, der auf der Bürgergrube

längere Zeit funktionierte, bis er dann später durch Lokomobilbetrieb, welcher in der Folge am gebräuchlichsten wurde, Ersatz fand.

Als man sich bis zu letzterem emporgeschwungen hatte, verlängerte sich auch hier die technische Unerfahrenheit der Boryslawer „Bergleute“ nicht. Die angewendeten Transmissionen und Übersetzungen, um von einer Maschine aus mehrere Pumpen zu betreiben, sind ebenso merkwürdig konstruiert wie alle anderen Einrichtungen.

Als Transmissionsgestänge wurden horizontal gehende, 16 cm

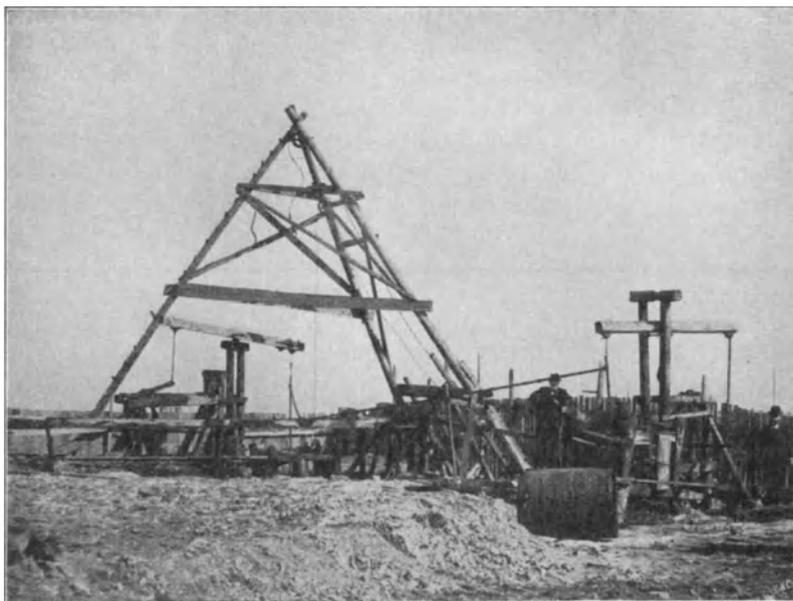


Fig. 30.

starke Kanthölzer mit starken eisernen Laschen verschraubt und oft über 100 m lang kreuz und quer über- und untereinander geführt; die Pumpen selbst wurden durch einen Balancier angetrieben, welcher durch einen Winkel, wie man sie bei den alten Glockenzügen angewendet hat, bewegt wurde. In gleicher Weise werden recht- oder anders winklige Abzweigungen bewerkstelligt (Fig. 30). Als Führungen werden gewöhnlich alte Stricke verwendet.

Die Abbildung zeigt eine solche Einrichtung der Mayer Felix-Grube von Potok aus dem Jahre 1897. Es bedarf keiner besonderen Erklärung, welche tote Massen hierbei zu bewegen waren,

welche Reibungsverluste insbesondere bei den Winkeln entstanden etc., so daß kaum 15 % der Arbeitsleistung an der Kurbelscheibe der Maschine zum Wasserheben verwendet wurden.

Daß bei den neuen Schachtanlagen wieder ordentliche Pumpen eingebaut sind, ist selbstverständlich, und wird dort näher beschrieben werden; es sei nur erwähnt, daß die Comp. Comm. franç. auf ihrem Schacht Gruppe I seinerzeit 8zöllige Druckpumpen einbaute, welche mit einer 50 HP Kondensationsmaschine hätten sollen betrieben werden. Es stellte sich doch binnen kurzem heraus, daß durch das intensive Pumpen der Wasserzufluß derart nachließ, daß für diese Pumpen nicht mehr das nötige Wasser zufloß, so daß man später eine gewöhnliche 2" Saugpumpe an die Ventilationsmaschine anhängte, welche vollkommen ausreichte, wenn sie nur einige Stunden des Tages in Betrieb war.

Nachdem eine gut durchgeführte Verstauchung der Schotterwasser eigentlich der wichtigste Teil der gesamten Wasserlösung darstellt, dürfte es am Platze sein, die Art und Weise, wie sie hier durchgeführt wird, kurz zu beschreiben. Es wird zunächst der Schacht, dessen späteres Lichtmaß z. B. 1.0×1.2 m betragen soll, mit dem Querschnitt von 2.2×2.4 m in den anstehenden festen Schiefertone geteuft.

Da an manchen Stellen, wie z. B. bei der galizischen Kreditbank, die Schotterschicht schon mehr als 50 m tief gesunken und mit Aufschüttungsmaterial überdeckt ist, beträgt diese Teufe an manchen Stellen auch 60—70 m.

Fig. 31 gibt ein typisches Bild, wie diese Senkung vor sich gegangen ist. Die Schichte Löß und Dammerde lag ursprünglich

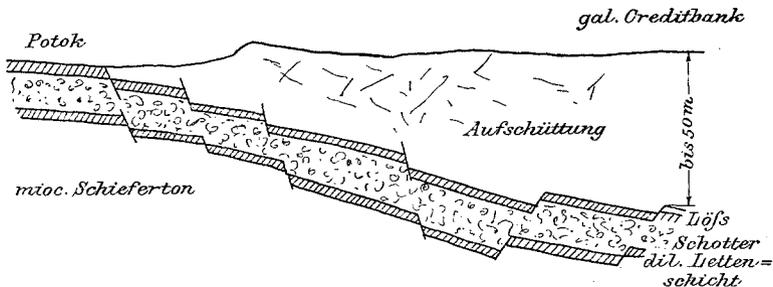


Fig. 31.

an der Oberfläche und ist mit dem Schotter langsam stückweise abgesunken.

Wenn also beim Schachteufen der feste Schiefertone bzw. die undurchlässige Lettenschicht erreicht ist, wird an der Sohle ein

Geviere mit langen Schwänzen an den Jöchern eingesenkt und gegen die Stöße zu gut verkeilt. Dieses Geviere hat schon den wirklichen künftigen Schachtquerschnitt. Auf dasselbe wird nun die eigentliche Schrottzimmerung successive aufgesetzt und hinter derselben bis zum Gestein, nachdem auch die provisorische Bolzenzimmerung herausgenommen wurde, ein gut durchgetretener verwitterter plastischer Schieferton möglichst gleichmäßig eingestampft und die Arbeit bis zu Tage auf diese Weise fortgeführt.

Wenn die Arbeit sorgfältig ausgeführt wurde, hielt sie mehrere Jahre lang, ohne einer Reparatur zu bedürfen, die Schotterwässer vollkommen zurück. War mit der Zeit eine solche Reparatur dennoch notwendig, so wurde in der Schachtzimmerung an der schadhaften, Stelle, aus welcher Wasser topfte, ein ca. 10 cm-Loch ausgestemmt und wurden durch dasselbe kleine cylindrische Tonstücke aus dem gleichen Material wie die Verstauchung, jedoch gut lufttrocken (Walkes genannt) hinein geschlagen, worauf man dann das Loch mit Lehm verschmierte.

Dort, wo man maschinelle Kraft zur Verfügung hat, zog man manchmal vor, statt der Verstauchung einen wasserdichten Kasten,

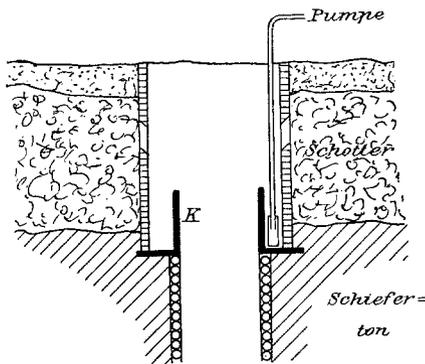


Fig. 32.

Fig. 32 K, aus 2" Bohlen einzubauen, in welchen dann die Pumpe eingelassen wurde, welche das zusitzende Wasser kontinuierlich hob.

Ein Übelstand dabei war der, daß man beim Einfahren sehr leicht an den durch den Kasten gebildeten Absatz hängen blieb und auch der Förderkübel denselben leicht beschädigte.

In vielen Fällen ist diese Wasserhaltung zweckmäßiger, weil einerstits das Schotterwasser nicht bloß zurückgedrängt, sondern entfernt und dadurch das Terrain entwässert wird, und weil anderseits eine Kontrolle über die jeweiligen Wasserverhältnisse möglich ist.

Wenn man das Kapitel über die Wasserverhältnisse der Gruben überblickt, so sieht man, daß dieselben eigentlich nicht ungünstig sind und nur durch den Raubbau, insbesondere dadurch, daß die alten Schächte offen gelassen wurden, eine Wassergefahr heraufbeschworen wurde.

Diese Gefahr kann in alle Zukunft wieder gebannt werden,

wenn diese alten Schächte so viel als tunlich wieder aufgesucht und sorgfältig verwaschen werden.

Unter Verwaschen eines Schachtes versteht man das Ausfüllen desselben mit den Abfällen der Lepwäscherei (Seite 130), welche eine schlammige Masse, die sich nach kurzer Zeit zu einer vollkommen dichten, wasserundurchlässigen Masse zusammensetzt, erzeugt, wodurch ein vollkommen zuverlässiger Wasserabschluß erzielt wird.

5. Arbeiterverhältnisse.

Das allertraurigste Kapitel in der Geschichte dieses an traurigen Episoden so überreichen Bergbaues ist das der früheren Arbeiterverhältnisse. Diese überaus traurigen Zustände endlich aus der Welt geschafft zu haben, ist allein ein Verdienst, das man nur dann zu würdigen versteht, wenn man das Elend gesehen hat, das sich kaum im Rahmen eines Buches wie dieses beschreiben läßt. Es wäre die Feder eines Emil Zola notwendig, um ein getreues Bild dieses sozialen Elends zu entwerfen.

Zu Beginn des anfänglichen Erdölbergbaues waren wohl die einheimischen Bauern die ersten Arbeiter, welche dann nach und nach durch die Bewohner der umliegenden Ortschaften verstärkt wurden. Als anfangs der sechziger Jahre Hunderte von Schächten in Betrieb kamen, begann ein Arbeiterzuzug aus ganz Galizien und wohl auch darüber hinaus, leider aber zumeist von Elementen, welche anderswo unter geordneten Verhältnissen keine Arbeit fanden. Merkwürdigerweise wurde bis vor 8—10 Jahren nie jemand um eine Legitimation gefragt, trotzdem der Zwang des Arbeitsbuches in Österreich schon seit Jahrzehnten besteht.

Im Jahre 1864 waren in Boryslaw ca. 5—6000 Arbeiter versammelt, von denen niemand wußte, woher sie gekommen. Nachdem keine Schichtenbücher oder sonstige Registrierung geführt wurde, wußte man nur selten die Namen der Arbeiter, welche momentan bei einem Schachte beschäftigt waren.

Dies war dadurch bedingt, daß die Leute täglich angeworben und bezahlt wurden. Darin liegt auch der Grund, warum in Boryslaw nie ein stabiler Arbeiterstand erzogen wurde und daß bis zu dem Jahre 1898 bzw. 1900, in welchem durch die neuen Polizeivorschriften dieses System endgültig abgeschafft wurde, allgemein geordnete Verhältnisse ganz unmöglich waren.

Man muß sich fragen, warum gerade hier die täglichen Auszahlungen, welche auf den Arbeiter geradezu demoralisierend wirkten, stattfanden, da dies bei keiner Industrie sonst üblich ist.

Die Ursache liegt zunächst darin, daß bei den vielen kleinen armseligen Unternehmungen eine Administration überhaupt nicht geführt wurde, daß es daher notwendig war, den Mann sofort zu bezahlen. Der Schachtbesitzer hatte dabei auch den Vorteil, keinerlei Haftpflicht zu übernehmen. In zweiter Linie war es das berechtigte Mißtrauen des Arbeiters gegen den Schachtbesitzer; die Furcht, entweder überhaupt kein Geld zu erhalten, oder darauf so lange warten zu müssen, bis der „Bergbauunternehmer“ sich irgendwoher soviel Geld verschafft haben würde, um eine mehrtägige Zahlung auf einmal leisten zu können. Dieses Mißtrauen ging so weit, daß in manchen Fällen der Arbeiter den teilweisen Schichtlohn in Form eines Handgeldes im voraus erhalten mußte. Selbstredend kam da auch der Fall vor, daß hierauf der Arbeiter verschwand, um sich möglichst rasch wo anders „ankaufen“ zu lassen. War er nun in einem der vielen hundert Schächte eingefahren, so war es fast unmöglich, ihn wiederzufinden; wurde er aber doch entdeckt, so war eine gewaltige Tracht Prügel das mindeste, was er erhalten konnte.

Aus dem System der täglichen Auszahlung resultierte auch das der täglichen Anwerbung.

Um ein Bild über diese fürchterlichen Verhältnisse zu gewinnen, muß man zuvor den Stand der Aufseher, hier Kassierer geheißen, welchem ein großer Teil der Schuld an diesem sozialen Elend zufällt, näher beleuchten.

Bis zum Jahre 1886 konnte jeder beliebige Mann Schachtaufseher werden. Erst nach Beginn der Amtstätigkeit des k. k. Revierbergamtes mußte sich der Aufseher einer amtlichen, leider sehr oberflächlichen Prüfung unterziehen, auf Grund deren ihm ein „Befähigungszertifikat“ ausgestellt wurde.

Dieser Kassierer war bei den kleinen Gruben alles: er war der eigentliche Betriebsleiter, warb Leute an, zahlte sie aus etc. etc.

Fast jeder dieser Kassierer hielt eine Schenke verbunden mit einer „konzessionierten“ Herberge. Der arme Arbeiter war nun dadurch bedingungslos in seine Hand gegeben. Erstens mußte der Arbeiter dafür, daß er und kein anderer für diese Schicht angeworben wurde, dem Aufseher einen Betrag von 2—5 Kreuzer als sogenanntes Kassierergeld bezahlen, zweitens wurden dem Arbeiter, eventuell auch zwangsweise, die Lebensmittel vom Aufseher in natura geliefert, endlich mußte der Arbeiter, wenn er am nächsten Tag wieder sicher angeworben werden wollte, in der Herberge des Kassierers nächtigen. Es kam dabei häufig vor, daß ein Mann am Abend dem Kassierer noch etwas schuldig wurde statt einen Lohn zu erhalten.

Es gehört die ungeheure Gutmütigkeit und leider auch Unwissenheit des ruthenischen Bauern dazu, um sich dies so lange gefallen zu lassen. Weniger günstige Ausbeutungsobjekte waren die zugereisten Fremden, welche ihre Lebensmittel lieber in den Viktualienläden kauften und mit gestohlenem Wachs bezahlten.

Wenn man früh und abends 5 Uhr durch die Straßen von Boryslaw ging, sah man sich auf einen Sklavenmarkt versetzt. Viele hundert von männlichen und weiblichen Arbeitern, meist in erbärmlichster Kleidung, standen und saßen am Wege herum, gewärtig, bis sie jemand für die kommende Schicht anwarb. Dazwischen eine Unzahl gestikulierender, feilschender und schreiender „Kassierer“, welche, wenn sie einen Trupp Leute „angekauft“ hatten (wie der terminus technicus lautete), dieselben wie eine Horde Sklaven vom Markte weg zur Schachtkaupe führte. Noch lebhafter war das Treiben bei Arbeitermangel, z. B. in der Erntezeit, weil da die Konkurrenz unter den einzelnen Kassierern dazu kam, und weil dann die Arbeiter auch mehr um die Höhe des Tagelohnes feilschten.

Es war empörend, diesem Menschenhandel zuzusehen, um so mehr, als der einzelne dagegen vollkommen machtlos war. Ebenso fürchterlich wie die Art und Weise der Anwerbung waren die Unterkunftsverhältnisse der Arbeiter. Nachdem die konzessionierten Herbergen nicht ausreichten, oder auch von vielen nicht aufgesucht wurden, schliefen die Arbeiter entweder in der Schachtkaupe oder lieber im benachbarten Walde, wo sie sich Höhlen gruben oder Laubhütten bauten. Im Sommer bei schönem Wetter war auch dies nicht notwendig, man legte sich auf der Hutweide vor der Ortschaft nieder und schlief. Noch vor wenig Jahren konnte man Hunderte solcher Leute auf den Wiesen herumliegen sehen.

Schlimmer daran waren jene, welche in den Herbergen Unterkommen fanden. Eine solche Herberge war ein Raum, ähnlich einem Militärgefängnis mit hölzernen Pritschen als einziges Möblement ausgestattet, vor demselben eine schmutzige Schenkstube. In einem solchen Schlafräum lagen so viele Leute, als dicht geschlossen nebeneinander Platz fanden. Ich habe in einem Raum von 5 m Länge, 4·3 m Breite und 2·2 m Höhe 20 Mann schlafend angetroffen. Da für einen Gang noch 50 cm abgehen, so bleibt eine Belagfläche von 19 qm übrig, also nicht einmal 1 qm pro Mann. Wie diese Löcher in puncto Reinlichkeit aussehen, entzieht sich der Beschreibung, um so mehr, wenn man bedenkt, daß sie Tag und Nacht belegt waren und nie gereinigt wurden.

Als Schlafgeld wurden im allgemeinen 10 Kreuzer berechnet. Fast ebenso schlimm waren die verheirateten Arbeiter daran.

Bei der großen Wohnungsnot mußten oft zwei bis drei Familien mit erwachsenen Kindern in einem winzig kleinen Zimmer zusammen wohnen. Welche Moral diesem engen Zusammenleben entspringt, läßt sich wohl vorstellen.

Die Nahrung des Arbeiters wurde diesem, wie gesagt, häufig vom Aufseher geliefert, oder sie wurde aus heimatlichen Vorräten bestritten. In den Herbergen wird dem Arbeiter Brot und Schnaps, selten etwas anderes verabreicht. Außer diesen Anstalten sind noch unter freiem Himmel öffentliche Volksküchen etabliert: Eine alte Kiste, ein alter Topf, einige tönernerne Schüsseln und hölzerne Löffel bilden das Inventar. Geliefert werden um einige Kreuzer warme Kartoffel- oder Bohnensuppe, dazu ein Stück Brot; immer noch besser als das Gift in den Schänken. Diese Verhältnisse wurden auch in einer sozial-politischen Flugschrift von Jg. Leichner¹⁾ zwar drastisch aber zutreffend geschildert.

Eine Ausnahme von all diesem Elend machte die frühere französische Gesellschaft auf Wolanka, welche i. J. 1881 Arbeiterhäuser erbaute, in welchen einer Anzahl von Leuten ein menschenwürdiges Dasein geboten wurde.

Schon seit Beginn ihrer Wirksamkeit suchte die Bergbehörde einen Zwang bezüglich Einführung von Arbeitsbüchern auszuüben. Da ihr keinerlei Exekutive zur Seite stand, so ging das sehr langsam, trotzdem jeder beliebige Arbeiter sich für ein kleines Entgelt beim Gemeindeamte Boryslaw soviel Arbeitsbücher holen konnte als er wollte, so daß dadurch eigentlich auch nichts anderes erreicht wurde, als daß dieser Vorgang manchmal zu merkwürdigen Konsequenzen führte. Im Jahre 1896 z. B. ergab sich bei einem tödlichen Unglücksfall, daß der Tote unter dreierlei Namen mit drei Arbeitsbüchern gemeldet war; als dann auch noch zwei Frauen Anspruch auf Witwenpension erhoben, bedurfte es vieler Schreiberereien, bis das Detail der Herkunft des Arbeiters etc. festgestellt werden konnte. Es ist dies nur ein Fall aus vielen herausgegriffen; früher wurden die Leute bei Verunglückungen überhaupt nicht agnosziert, wenn nicht zufällig ein Bekannter die Identität konstatieren konnte.

Um nun solchen Zuständen und insbesondere der Kassiererwirtschaft endlich ein Ende zu bereiten, verordnen die so vielfach angegriffenen neuen Polizeivorschriften kategorisch: Es sei den Aufsehern und ihren Familien bei Verlust des Befähigungszeugnisses

¹⁾ Erdöl und Erdwachs. Ein Bild galizischer Industrie von Ignaz Leichner. Wien 1898.

strengstens verboten, von den Arbeitern Kassierergeld zu verlangen, die Arbeiter selbst auszuzahlen oder denselben Lebensmittel zu verkaufen und Herberge zu gewähren. Der § 5 dieser Verordnung verpflichtet die Bergwerksbesitzer, ihre Arbeiter in entsprechenden Wohnräumen unterzubringen und auf der Grube eine Zechenstube zu errichten. Derselbe Paragraph besagt ausdrücklich, daß die bestehenden Herbergen nicht als Wohnräume angesehen werden können.

Ich will jedoch ausdrücklich betonen, daß es auch schon früher bei den großen Gruben eine Anzahl Arbeiter, insbesondere Häuer gab, welche in stabilem Verhältnis bei der Grube standen. Diese Zahl vermehrte sich insbesondere seit der Einführung der Bruderladen.

Fluktuierend im obigen Sinne waren am meisten die obertägigen Kurbelleute.

Die Schichtdauer betrug im allgemeinen 12 Stunden, obwohl Fälle, daß ein Arbeiter zwei oder drei Schichten ununterbrochen im Schachte arbeitete oder arbeiten mußte, nicht selten waren. Die Compagnie Commerciale française führte schon bei Beginn ihres Bergbaues achtstündige Schicht in drei Dritteln für die Grubenarbeiter ein.

Die Arbeiterschaft Boryslaws konnte man in großen und ganzen in drei Gruppen trennen:

1. Häuer und Schlepper in der Grube,
2. Kurbler und Ventilatordreher etc. über Tage,
3. Schmelzer, Wäscher, Steineträger etc.

Erstere waren vorwiegend Mazuren aus Westgalizien, aber auch Ruthenen und Juden, die zweiten waren fast ausschließlich ruthenische Bauern, die letzten durchaus Juden.

Dem Prozentsatze nach konnte man in den letzten Jahren rechnen:

- römisch-katholisch (Polen) 25—30 %.
- griechisch-katholisch (ruthenische Bauern) 45—50 %.
- Israeliten 20—30 %.

Polen und Juden waren früher schon ständig, während der ruthenische Bauer häufig nur auf einige Schichten zur Arbeit kam, wenn ihm zu Hause das Bargeld auf Schnaps und Tabak oder Steuern ausging. Er, der anspruchsloseste Arbeiter, wollte sich aber am wenigsten geordneten Verhältnissen fügen.

Neben den Arbeitern bildeten die Schachtaufseher eine bedeutende Zahl der Bevölkerung. Man kann annehmen, daß bis

vor 1898 in Borysław 8—900 Personen existiert haben, welche ein Befähigungszertifikat besaßen.

Diese Kassiererwirtschaft wurde wesentlich durch das System der „Pächter“ begünstigt. Der Schachtbesitzer betrieb gewöhnlich seine Grube nicht selbst, sondern er übergab sie einem Pächter in der Weise, daß dieser das produzierte Wachs zu einem bestimmten Preise an den Besitzer abzuliefern hatte. Da der Besitzer den Pächter bei dieser Preisbestimmung möglichst herunterdrückte, so konnte der letztere nur reüssieren, wenn er wieder den Arbeiter so viel als möglich ausbeutete und alles, was Sicherheit hieß, möglichst vernachlässigte. Das Mittel hierzu waren aber die Aufseher, welche bei den „angekauften“ Arbeitern eben leichtes Spiel hatten.

Auf die Besserung der Arbeiterverhältnisse nahm das 1886 neu kreierte Revierbergamt in Drohobycz doch einen wesentlichen Einfluß, wenn sich derselbe auch den Umständen entsprechend nur langsam bemerkbar machen konnte. Schon 1888 wurden Dienstordnungen eingeführt, die vor allem den Aufsehern bestimmte Pflichten wenigstens vorschrieben; weiter ging man mit Einführung von Bruderladen vor, die jedoch selbstverständlich unter den geschilderten Verhältnissen zu leiden hatten und sich nicht gedeihlich entwickeln konnten.

1. Die älteste Bruderlade war die der französischen Gesellschaft auf Wolanka, welche am 11. August 1888 gegründet wurde. Dieser folgten
2. die Bruderlade der galizischen Kreditbank vom 12. November 1888,
3. die Bruderlade „Vorsehung Gottes“ der Firma Gartenberg-Liebermann-Wagmann vom 1. Januar 1889,
4. die Bruderlade der Comp. Comm. française vom 12. Mai 1891,
5. die Bruderlade „Hilfe Gottes“ vom 15. Mai 1892,
6. die Bruderlade „Segen Gottes“ vom 15. Mai 1892 und
7. die Bruderlade „Wilhelm-Victoria-Concordiagrube“ vom 22. Juli 1893.

Die Bruderlade der Erdwachsbaue Wolanka, funktioniert seit dem Erlöschen derselben im Jahre 1892 nicht mehr und ist gegenwärtig bereits aufgelöst.

Die Bruderladen „Hilfe Gottes“, „Segen Gottes“ und „Wilhelm-Victoria-Concordia“ wurden nach Einstellung der Bergbaue, für welche sie errichtet waren, gleichfalls aufgelöst, während die Bruder-

lade „Vorsehung Gottes“ mit der Bruderlade der Compagnie Commerciale française vereinigt wurde.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß trotz aller Bruderladen und aller einschlägigen Gesetze nur ein geringer Teil der Arbeiter bei denselben angemeldet und versichert war.

Jede der Bruderladen hatte ihre besonderen Statuten, heute sind sämtliche nach dem Musterstatut organisiert.

Die Bruderladen der galizischen Kreditbank und der Aktiengesellschaft Boryslaw haben für ihre Mitglieder gut ausgestattete Spitäler, Bäder etc. eingerichtet.

Die Arbeiter der Aktiengesellschaft Boryslaw haben 1898 einen Konsumverein gegründet.

Die Verdienste der Arbeiter sind seit einigen Jahren wieder im Steigen begriffen; die verschiedenen Lohnsätze sind bei den betreffenden Kapiteln notiert.

Die Häuerverdienste betragen um das Jahr 1860—70 oft 3—5 fl., später sanken dieselben auf 80 kr. bis 1 fl. und stiegen langsam wieder bis 1 fl. 80 kr. pro achtstündige Schicht.

Über den Arbeiterstand der verschiedenen Gruben erhält man ein Bild aus der nachstehenden Tabelle. Man kann sich bei Durchsicht derselben leicht denken, wie gering der Arbeiterstand der früheren Hunderte von kleinen Gruben gewesen war. Die Tabelle ist im letzten Jahre des isolierten Raubbaubetriebes und zu Ende August 1899 aufgestellt.

Name der Grube	Betriebs- Schächte	Aufseher		Anzahl Arbeiter		
		unter Tage	ober Tage	unter Tage	ober Tage	Summa
1. Comp. Comm. franç. .	30	26	7	714	433	1147
2. Galizische Kreditbank	60	36	0	514	877	1391
3. Bechergrube	2	2	0	22	21	43
4. Antonigrube	2	3	0	24	30	54
5. Bringsgrube	3	3	1	30	67	97
6. Freilichgrube	4	6	2	36	102	138
7. Esthergrube	3	3	4	60	80	140
8. Meier Felix-Grube . .	2	2	1	33	36	69
9. Leon-Boser-Mosesgrube	3	3	0	26	60	86
10. Joëlgrube	2	2	0	14	25	39
11. Comedjagrube	1	2	0	13	11	24
12. Diamansteingrube . .	2	2	0	29	34	63
13. Condordiagrube . . .	4	4	0	39	52	91
14. Victoriagrube	7	6	0	120	120	240
15. Oriaszgrube	3	4	1	29	40	69
16. Steuermanngrube . .	3	2	0	20	40	60
17. Ludwiggrube	2	1	0	6	16	22
Summa	133	107	16	1729	2044	3773

Von diesen 2044 obertägigen Arbeitern waren immer noch ca. 1300, also 65 $\frac{0}{0}$, als Kurbler verwendet, und wurden dieselben größtenteils noch täglich abgelohnt. Erst mit dem vollständigen Verschwinden des Einzelschachtbaues am 20. September 1899 verschwand auch der letzte „angekaufte“ Mann von der Bildfläche.

Gegenwärtig haben sich die Arbeiterverhältnisse wesentlich günstiger gestaltet. Wenn auch dieselben namentlich bezüglich der Unterkunftsverhältnisse noch so manches zu wünschen übrig lassen, so muß doch berücksichtigt werden, daß Übelstände, welche sich im Laufe von nahezu fünf Jahrzehnten entwickelt und eingelebt haben, nicht so rasch beseitigt werden können.

Fünftes Kapitel.

Aufbereitung.

Die gesamte Aufbereitung des gewonnenen Fördergutes geschieht in Boryslaw auch gegenwärtig ausschließlich mittelst Handarbeit.

Bei Beginn des Wachsbergbaues gab es überhaupt keine Aufbereitung, höchstens ein Ausklauben des Stufwachses aus dem Fördergut, dem Lep. Erst im Jahre 1878 fing man an, einen Waschbetrieb einzuführen, welcher sich erst nach und nach zu einem eigenen Manipulationszweig ausbildete. Ein weiterer Fortschritt war das im Jahre 1887 eingeführte Lepkochen, wodurch eine bessere Ausbeute erzielt wurde als mit dem einfachen Waschen der Fall war.

Die Verwendung maschineller Aufbereitung ist jedenfalls schwierig durchzuführen, wenn sie jenen Ansprüchen entsprechen soll, welche von der Handarbeit tatsächlich geleistet werden. Viele Sorten Fördergutes sind auf kaltem Wege überhaupt nicht trennbar, da das Erdwachs dem Gestein so innig imprägniert ist, daß bei mechanischer Aufbereitung höchstens eine Anreicherung erzielt werden konnte, um schließlich doch noch einen Lepschmelzprozeß notwendig zu machen. Aus dem gleichen Grunde müßte der trockenen Zerkleinerung ein Schlemmprozeß folgen, in dessen Trübe eine Anreicherung erfolgen könnte.

Immerhin müßte auch diesen Manipulationen eine Handscheidung vorangehen, um nicht allzuviel taubes Gestein der Aufbereitung zuzuführen. Da wir auch bis jetzt keine brauchbare Einrichtung kennen, das Lepschmelzverfahren, welches bezweckt, aus den angereicherten Massen das reine Wachs durch Auskochen zu gewinnen, auf mechanischem Wege durchzuführen, so muß auch hier wieder Handarbeit Platz greifen.

Hierzu kommt noch der Umstand, daß das Aufschlännen einen ziemlich großen Bedarf an Wasser in Anspruch nimmt, der nur schwierig zu beschaffen wäre. Jedenfalls wären bedeutende maschinelle Einrichtungen, um 100 Waggonladungen täglicher Fördermasse, von denen gewiß $\frac{2}{3}$ der Aufbereitung zugeführt werden müßten, zu zerkleinern, zu schlännen, mechanisch zu transportieren etc., notwendig, welche ein bedeutendes Anlagekapital kosten würden, ohne dabei die Handarbeit völlig entbehrlich zu machen.

Trotz dieser prinzipiellen Erwägungen hat die Comp. Comm. franç. vor ca. 10 Jahren bei einer Spezialfabrik bei Köln neuerlich Versuche in großem Maßstabe durchführen lassen, um Ausbringen und Kosten praktisch festzustellen, nachdem bereits im Jahre 1877 die erste Boryslawer Petrol.-Kompagnie bei C. Lüttrigs Zentralbüro in Zwickau diesbezügliche Pläne entwerfen ließ, welche aber nie zur Ausführung gelangten. Die Resultate dieser Versuche sind mir im Detail nicht bekannt, waren aber derartige, daß man von der Erbauung einer mechanischen Aufbereitung absah.

Man versuchte auch eine chemische Aufbereitung mittelst Benzextraktion einzuführen. Solange man bloß Rückstände der Stufwachsschmelze verarbeitete, war das Resultat so günstig, daß es zur Erbauung eines eigenen auf dieses Verfahren basierten größeren Fabrikunternehmens (Wagmann, Boryslaw) führte; die Extraktion des Förderlep's auf diesem Wege stellte sich aber gleichfalls als unrentabel heraus.

Nach diesen mehrfachen fruchtlosen Versuchen kam man immer wieder zur Handarbeit zurück, und es scheint, daß vorläufig keine Aussicht besteht, daß eine der Gruben sich neuerlich mit dem Problem mechanischer Aufbereitung beschäftigen wird.

In der Grube wird bereits das reine Stufwachs vom Nebengestein durch den Häuer ausgehalten und separat zur Förderung gebracht, wofür derselbe im allgemeinen eine entsprechende „Wachsprämie“ erhält, die durchschnittlich 10 % seines Normallohnes beträgt.

Wie erwähnt, ist das Gestein häufig so innig mit Ozokerit durchwachsen oder in so kleinen Stückchen eingesprengt, daß der Häuer dasselbe in der Grube nicht mehr vom tauben Gestein trennen kann, daher in der geförderten Gangmasse sich noch häufig Stücke von Stufwachs finden müssen.

Der Prozeß, dem nun die geförderte Masse über Tage unterworfen wird, zerfällt in drei Unterabteilungen:

1. Handscheidung.
2. Waschen (auf kaltem Wege).
3. Lepkochen (auf heißem Wege).

1. Handscheidung.

Die Handscheidung des Fördergutes wurde beim Kleinbetriebe direkt in der Klaubkaue durchgeführt; beim Großbetriebe beschränkt sie sich darauf, das Stufwachs von den anhaftenden Gesteinspartikeln zu reinigen. Im übrigen wird in der Grube schon vor Ort taubes Gestein vom „hältigen“ getrennt verladen. Der Vorgang war beim Kleinbetriebe entschieden rationeller, trotzdem beim Großbetriebe das auf die Halde gehende taube Gestein dort nach dem Ausstürzen nochmals durchsucht wird, um insbesondere jene Spuren Wachs, welche etwa an den Schichtflächen der Schiefertone zurückgeblieben sind, noch mit Messern abzuschaben (Klaubwachs). Diese letzte Arbeit, zumeist von Arbeiterinnen (Wachsklauberinnen) besorgt, wird fast immer in Akkord mit 28—32 Kronen per 100 kg Schmelzwachs bezahlt. Der Tagesverdienst beträgt dabei 0·8 bis 1 Krone, wenn das Verschmelzen auf Kosten des Bergwerksbesitzers geschieht. Man kann annehmen, daß von dem auf die Halde geworfenen Gestein $\frac{5}{100} \frac{0}{0}$ dem Gewichte nach abgekratzt wird. Nachdem die durchschnittliche Leistung einer fleißigen Arbeiterin pro Schicht 2·8 kg Schmelzwachs beträgt und in früherer Zeit mehr als hundert Mädchen sich damit beschäftigten, so läßt sich ersehen, welche bedeutende Quantitäten Wachs auf diese Weise erhalten blieben und gewonnen wurden.

Die früher in den Kauen durchgeführte Klaubarbeit sortierte auch noch das Waschgut von jenem Teil, welcher dem Schmelzprozeß zugeführt werden soll; ich komme später noch darauf zurück.

Aber nicht bloß das Fördergut, „der Lep“, ist zu scheiden, auch das in der Grube bereits ausgehaltene Rohwachs muß einer Reinigung von Hand unterzogen werden, weil es häufig im Innern Gesteinsstückchen enthält und von noch anhaftendem Lep verunreinigt wird. Diese Arbeit, „beinern“ genannt, wird in der Weise durchgeführt, daß das Wachs durch Klopfen mit einem Hammer zerkleinert wird, um die innen steckenden Lepstücke zu entfernen. Hierbei fällt ein sehr reicher Lep, „Polójka“ genannt, ab, der noch viele kleine Wachsstückchen enthält und einem gesonderten Schmelzprozeß unterzogen wird. Die Leistung bei dieser Rohwachsreinigung beträgt pro zehnstündige Schicht und Arbeiterin zirka 650 kg Rohwachs.

Auch diese Arbeit wurde hier und da in Akkord vergeben und mit zirka 24 Heller pro 100 kg Schmelzwachs bezahlt. Nachdem 100 kg Schmelzwachs etwa 160 kg Rohwachs entsprechen, so betrug der Verdienst 1 Krone pro Schicht. Der Gewichtsverlust bei

dieser Stufwachsreinigung beträgt 15—20 0/0, von welchen beim Schmelzen wieder noch 60—70 0/0 an Schmelzwachs ausgebracht werden, so daß der eigentliche Abfall hierbei bloß 5—6 0/0 beträgt.

Bei dieser Reinigung des Stufwachses wird auch gleichzeitig eine Sortierung desselben nach seiner Qualität durchgeführt. Es werden sowohl die besten Sorten als „Hartwachs“, als auch die schlechten, weichen und dunklen als „Bagga“ bezeichnet, ausgehalten, um separat verschmolzen zu werden.

Eine geringe Übung läßt die Leute rasch und sicher die Qualität der verschiedenen Wachssorten beurteilen. Das gereinigte Stufwachs kommt dann direkt zur Wachsschmelze, um auf Handelsware verarbeitet zu werden, während der zur Weiterverarbeitung ausgeschiedene Lep entweder dem Wasch- oder dem Schmelzprozeß zugeführt wird.

2. Wachswaschen.

Jener Teil des geförderterten Leps, der aus staubiger, aschenartiger, eventuell feinpulveriger Gangmasse besteht, wo das Wachs



Fig. 33.

in Klumpen, Nestern oder starken Adern vorkommt und welcher dann gewöhnlich nicht mit Ozokerit durchwachsen ist, dagegen aber viele kleine Stückchen Stufwachs, insbesondere die härtesten Splitter enthält, wird zum Wachswaschen verwendet.

Es ist dies eine nasse Aufbereitung nach dem spezifischen Gewicht, bei welcher mit verschieden dicker Trübe gearbeitet wird.

Das spezifische Gewicht des Erdwachses kann man mit 0·96, das des Schiefertons mit 2·7 annehmen, sandige Partien gehen meist zur Schmelze.

Das Fördergut wird in Bottiche (Fig. 33) von ungefähr 0·9 m Φ und 0·5 m Höhe, also zirka 0·3 m³ Inhalt gestürzt, mit Wasser begossen, 2—3mal mit breiten Schaufeln tüchtig aufgerührt, dann das oben aufschwimmende Wachs mittelst eines Handsetzsieves abgeschöpft und in einem nebenstehenden Fasse mit reinem Wasser durch mehrfaches Untertauchen von der anhaftenden Trübe befreit.

Diese Setzsiebe (Fig. 34) haben ungefähr 40 cm Φ und eine Maschenweite von 8 mm.

Es werden aber immer noch im Bottiche einzelne Partikel Wachs vorhanden sein, welche mit Lep verwachsen sind. Um auch diese zu gewinnen, sucht der Wäscher durch weiteres Umrühren eine stärkere Trübe zu erzeugen, um diese schwereren Wachsstückchen zum Aufschwimmen zu bringen, worauf sie mit einem feinen Roßhaar- oder Drahtsieb von 1 mm Maschenweite abgeschöpft werden.

Die Steigerung des spezifischen Gewichtes der Trübe bei dieser Arbeit ist aus folgenden verschiedenen Messungen zu ersehen:

nach 1 maligem Aufrühren im Durchschnitt . .	1·340
„ 2 „ „ „ „ . .	1·370
„ 3 „ „ „ „ „ . .	1·420

Man sagt hierbei, das Wasser sei mehr oder weniger „gedeckt“.

Das Gebirge ist im Rayon der Boryslawer miocänen Ablagerungen überall salzhaltig, wie dies die auf den Wasch- und Schmelzhalden ausblühenden weißen Effloreszenzen bezeugen, ein Umstand, welcher dieser Arbeit der Aufbereitung wesentlich zu gute kommt. Das ausgewaschene Gut wird mitunter noch einer zweiten Wäscherei unterzogen, welche zum Unterschiede von der ersten, der „Oberwäscherei“, als „Unterwäscherei“ bezeichnet wird. Es wird in diesem Falle mit einer noch stärkeren Trübe gearbeitet.

Das Ausbringen bei der Oberwäscherei ist sehr verschieden. Es beträgt durchschnittlich 0·4—0·5 % rohes Waschwachs (dem Gewichte nach gerechnet). Die Leistung eines Wäschers hierbei in

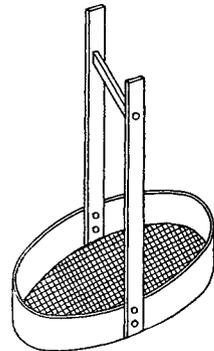


Fig. 34.

zehnstündiger Schicht beträgt 10—12000 kg Fördergut, aus welchem er entsprechend dem angegebenen Prozentsatze 40—50 kg rohes Waschwachs ausbringt. Eine Charge von 60—70 kg (der Inhalt eines Sackes) dauert 2—3 Minuten, so daß ein Wäscher in der Stunde zirka 20 Chargen auswaschen kann.

Da das Ausbringen an reinem Schmelzwachs aus diesem rohen Waschwachs (Seite 145) ungefähr 45 % beträgt, so kann ein Arbeiter 20—25 kg reines Schmelzwachs pro zehnstündiger Schicht erzeugen. Der Lohn hierfür beträgt 10—12 Kronen pro 100 kg Schmelzwachs, daher der Verdienst nach Abzug des Lohnes für die Wasserträger zirka 2 Kronen 30 Heller pro Schicht beträgt. Das Gesamtausbringen an reinem Schmelzwachs bei der Lepwäscherei kann man mit 0·25 % annehmen.

Durch dieses Waschen entstehen nun, da das ausgewaschene Gut an Ort und Stelle liegen bleibt, kolossale Halden, welche anfangs eine weiche, nachgiebige, schwimmende Masse bilden, nach kurzer Zeit aber vollständig dicht erhärten. Infolgedessen müssen die Standorte der Wäscher und ihrer Bottiche häufig gewechselt und letztere bald auf einem Hügel, bald in einer Vertiefung aufgestellt werden, um das Terrain immer wieder zu planieren. Aus dieser Ursache hat sich die bereits beschriebene Transportmethode der „Steinträger“ herausgebildet, welche eben die Unebenheiten des Terrains am leichtesten überwinden können.

Bei der „Unterwäscherei“ ist das Ausbringen an Schmelzwachs höchstens 0·08 %. Die Gesteungskosten steigen hierbei bis 46 Kronen pro 100 kg. Außerdem werden auch die Umschmelzkosten dieses rohen Unterwaschwaches höher, da auch hier das Ausbringen geringer ist.

Nach einem starken Regen bemerkt man auf jeder Waschalde, daß noch sehr feine Wachsstückchen an die Oberfläche gekommen sind. Man ahmte auch diesen Vorgang nach und „tuschte“ das alte Waschgut aus der Unterwäscherei mit „gedecktem Wasser“, d. i. einer hochgradigen Trübe, ab und schwemmte dann die dadurch aufgetriebenen, durch die Verwitterung losgelösten Wachsstückchen mit reinem Wasser wieder ab. Hierbei konnte ein Mann immer noch 0·005 % aus der Gesamtmasse gewinnen, und wenn ihm pro 100 kg 40 Kronen bezahlt werden, immer noch bis 2 Kronen pro Schicht verdienen.

Gelegentlich der wasserdichten Verschüttung alter Schächte wurde das Wort „verwaschen“ mehrfach gebraucht. Wenn das Waschgut, welches nach jeder Charge aus den Bottichen ausgetragen wird, insbesondere das von der Unterwäscherei, in einen der alten Schächte eingelassen wird, so dringt diese dicke Trübe

in alle, auch die kleinsten Hohlräume ein, und füllt dieselben vollkommen dicht aus. Man stellt zu diesem Zwecke die Waschbottiche am bequemsten direkt neben dem alten Schachte auf und läßt das Material einfach beim Tagkranz einfließen.

Es ist begreiflich, daß das auf die beschriebene Weise gewonnene rohe Waschwachs sehr unrein ist, viele Holzspäne enthält und auch von den noch anhängenden Lepteilchen befreit werden muß.

Dieses geschieht durch das Umschmelzen; es muß das rohe Waschwachs der Wachsschmelze zugeführt und dort weiter verarbeitet werden.

3. Lepschmelzen.

In vielen Fällen ist das Wachs mit dem Gestein so innig verwachsen, oder ist das Gestein, insbesondere wenn es sandig ist,

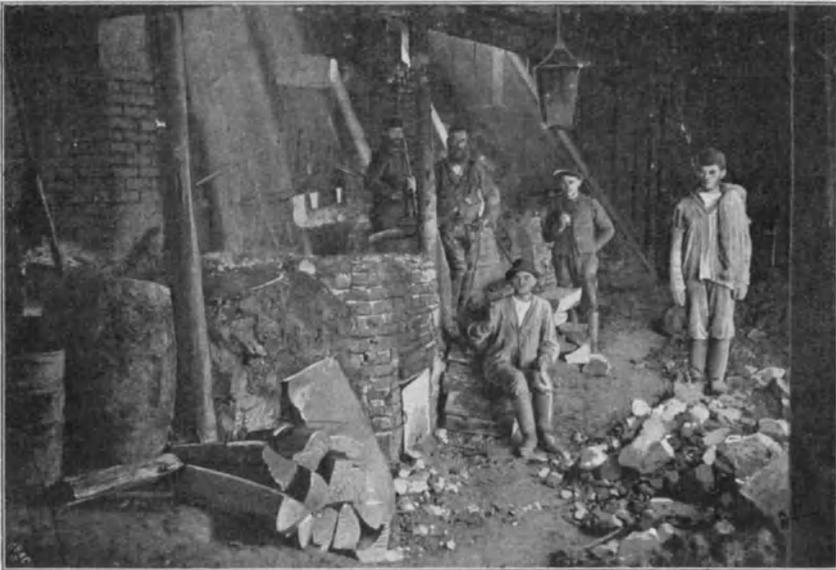


Fig. 35.

direkt mit Wachs imprägniert, oder haftet dasselbe als schwacher Überzug so dicht an den Gesteinsflächen an, daß man auf kaltem Wege keine vollständige Trennung erzielen kann.

In solchem Falle muß der Lep einer heißen und nassen Aufbereitung unterzogen werden, um die Wachspartikel zum Schmelzen zu bringen, so daß sie dann am Wasser schwimmend, leicht abgeschöpft werden können.

Wie primitiv eine solche Lepschmelze in früherer Zeit eingerichtet war, ist in Fig. 35 noch erhalten. Im Prinzip ist die Einrichtung heute noch die gleiche; man legt nur etwas mehr Gewicht auf die äußere Form der ganzen Einrichtung als sonst.

Die Einrichtung einer solchen Lepschmelze ist sehr einfach und der einer Wachsschmelze im Prinzip ähnlich. Mehrere gußeiserne oder besser aus 3—5 mm starkem Blech genietete offene Kessel sind derart eingemauert, daß immer zwei nebeneinander in einem gemeinschaftlichen Mauerkörper liegen, aber getrennte Feuerung besitzen, welche in eine gemeinschaftliche Esse münden.

Diese schmiedeeisernen Kessel haben einen Fassungsraum von zirka 0·4 m³.

Solcher Kessel werden so viele nebeneinander eingemauert, als man der Förderung entsprechend eben notwendig hat. Für je 5—6 Kessel wird zuweilen ein Vorwärmer aufgestellt, welcher durch die abziehenden Feuergase geheizt wird. Die Wassertemperatur kann dadurch bis 45° C. erhöht werden. Von diesem Vorwärmer gehen Rohrleitungen zu jedem Kessel. Neben jedem Kessel steht ein Faß, das mit einer Kaltwasserleitung verbunden ist, hinter dem Kessel läuft eine Rinne, in welche die verkochte Trübe abgeschöpft wird. Die Feuerung wird durch den Schmelzer selbst besorgt, weil er in den verschiedenen Stadien des Prozesses die Regulierung derselben so wie so besorgen muß.

Nachdem nun in den Kessel zirka 370 kg Lep eingetragen ist, wird auf denselben warmes Wasser bis zum Rande des Kessels aufgefüllt und die ganze Masse erhitzt. Schon bei Beginn der Feuerung treten die feinsten Wachsteilchen, vermischt mit dem Staub des Leps, als graubrauner Schaum an die Oberfläche des Wassers. Beim weiteren Kochen wird dieser Schaum immer dichter und schmilzt schließlich zu einem Gemenge von Wachs und Staub in einer dichten Schichte zusammen. Ist der Prozeß soweit vorgeschritten, so schöpft der Schmelzer diesen Schaum ab und preßt die Masse in das neben ihm stehende Faß mit kaltem Wasser. Dann erst rührt er die Masse mit einer Schaufel tüchtig um und schöpft den nach und nach wieder auftretenden Wachschaum so lange ab, bis alles vorhandene und imprägnierte Wachs ausgeschmolzen ist.

Eine Charge nimmt ungefähr folgende Zeit in Anspruch:

Eintragen	6	Minuten
Kochen	25	„
Rühren und Wachsschöpfen	8	„
Austragen	7	„
	<hr/>	
	46	Minuten.

Die Temperaturen und Änderungen der entstehenden heißen Trübe im spezifischen Gewicht sind folgende:

bei 48° C.	1·020 nach dem Eintragen
„ 65° C.	1·040
„ 85° C.	1·100
„ 95° C.	1·260 beim Austragen.

Der Kessel wird gewöhnlich nicht ganz entleert, es bleibt ein Rest heißer Trübe zur Beschleunigung des nachfolgenden Prozesses zurück.

Bei dieser Manipulation entsteht ein griesartiges, dunkelbraunes, grobkörniges Pulver, das mit dem Namen „Grus“ oder „Lepgrus“ bezeichnet wird. Dieser Grus besteht aus unreinem Schmelzwachs, ist, sowie das Waschwachs, noch ein Rohprodukt und wird gleichfalls der WachsSchmelze zur Weiterverarbeitung zugewiesen.

Ein Schmelzer ist im stande, 10—12 solcher Chargen in der Schicht abzutreiben und hierbei 70—80 kg oder pro Charge 7 bis 8 kg Grus zu erzeugen.

Nachdem eine Charge zirka 375 kg Lep verarbeitet, so braucht ein Schmelzer pro Schicht 3750—4500 kg Lep mit einem Ausbringen von 1·5—1·8 % Grus bzw. 0·6 % reinem Schmelzwachs, da der Grus in der Schmelze 40 % reines Wachs ergibt.

Das Ausbringen ist hier im allgemeinen besser als bei der Wäscherei, jedoch sind die Kosten bedeutend größer und die Qualität des produzierten Wachses wesentlich schlechter als dort.

Die Kosten dieser Manipulation variieren zwischen 29 und 30 Kronen pro 100 kg.

Das Verdienst eines Schmelzers beträgt durchschnittlich 2·6 Kronen pro Schicht. Die Arbeit ist insofern leichter als andere, da der Schmelzer bei jeder Charge eine Kochpause von 25 Minuten freier Zeit ertübrigt.

Die Kessel werden meistens mit Holz geheizt. Verwendet man kein altes Grubenholz, so benötigt ein Kessel pro Schicht 0·8 Raummeter weiches Scheitholz.

Wird in der Lepschmelze mit Vorwärmer gearbeitet, so ergeben sich billigere Kosten, da der Schmelzer nicht so lange warten muß, bis ein Kessel ins Kochen kommt und um 20 % mehr Chargen herausarbeiten kann.

Bei der Handscheidung des Stufwachses ergibt sich ein reicher Abfall „Polöjka“, der stets einer gesonderten Manipulation unterzogen wird. Diese besteht darin, daß das Waschen und Kochen in der Weise kombiniert wird, daß die Polöjka auf den mit kaltem Wasser aufgefüllten Kessel geschüttet, sofort umgerührt

und die aufschwimmenden Wachsteile wie beim Waschen entfernt werden, sie bilden eine I. Sorte. Sodann wird das Schmelzen wie beschrieben eingeleitet und eine zweite Sorte erzeugt, welche dem Lepgrus zugeteilt wird, während die erstere direkt als Stufwachs behandelt wird.

Das von den Halden abgekratzte „Klaubwachs“ wird auf gleiche Weise wie diese Poljka verschmolzen und dann gewöhnlich dem „Lepwachs“ beigegeben.

Die Abwässer werden heute in Klärteiche geleitet, was jedoch früher nur selten der Fall war; gewöhnlich ließ man die schlammigen Wasser in die Bäche ab. Reißende Hochwässer reinigten dieselben zeitweise, um Platz für neue Verschlammung zu schaffen.

Im allgemeinen ist das Ausbringen geringer, wenn der Lep mehr harte Tonstückchen enthält, die an den Schichtflächen Wachspartikel enthalten, dafür ist aber in diesem Falle das gewonnene Produkt (Steinwachs) qualitativ besser, als wenn der Lep sich fettig anfühlt und wie mit Erdöl getränkt erscheint, in welchem Falle das Wachs weich und schmierig wird.

Wenn man das gesamte Fördergut, jedoch ohne Stufwachs, bezüglich des Ausbringens in Rechnung zieht, so ergibt sich, daß aus der gesamten Fördermasse nur $0\cdot02\%$ Schmelzwachs gewonnen werden; diese niedrige Ziffer wird begreiflich, wenn man sieht, daß $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der ganzen Fördermasse als taubes Gestein direkt auf die Halde geht.

4. Extraktion.

Alle vorher besprochenen Methoden der nassen Aufbereitung sind mehr oder weniger unvollkommen, da Verluste, wenn sie auch nur Zehntel Prozente betragen, unvermeidlich sind. Es liegt daher der Gedanke nahe, einen Ersatz für diese Art der Aufbereitung zu finden, welche diese Verluste wesentlich verringern können.

Nachdem die angestellten Versuche diese Frage auf mechanischem Wege nicht befriedigend gelöst haben, wurde auch der Versuch gemacht, dies auf chemischem Wege zu erreichen.

Die „Société française de cire minerale et pétrole anonyme“ erbaute schon im Jahre 1885 eine Extraktion, System Merz, um den beim Schmelzen des Stufwachses im Kessel zurückbleibenden Rückstand (sogenannter Schmelz- oder Wachslep) weiter zu verarbeiten.

In dieser Extraktionsanlage wurden auch Versuche mit Förderlep vorgenommen, deren Resultate ich leider nicht mehr eruieren konnte. Zweifellos waren dieselben nicht günstig, da man immer wieder bei der Handarbeit verblieb.

Die Extraktionseinrichtung bestand aus einer Trockenanlage, in welcher der zu verarbeitende Wachslep vollkommen von dem mechanisch anhaftenden Wasser befreit wurde, und aus drei Universal-Extraktoren, Patent Jos. Merz, nebst der nötigen Dampfkesselanlage.

Die Einrichtung eines solchen Universal-Extraktors ist in folgender Skizze (Fig. 36) ersichtlich.¹⁾ Der Apparat besteht im wesentlichen:

1. Aus einem Extraktionskessel, in welchem das Extraktionsgut auf einem durchlöcherichten Boden eingetragen wird. Unter

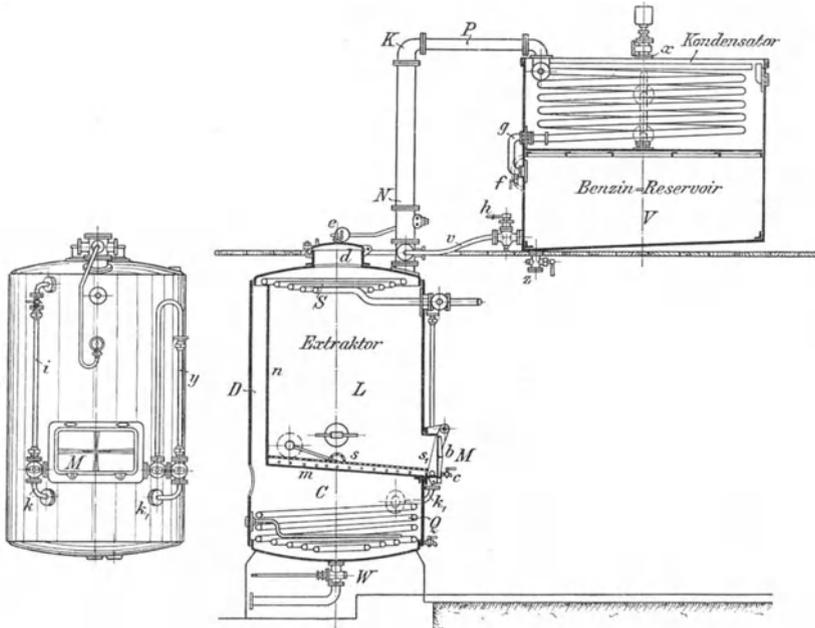


Fig. 36.

diesem eigentlichen Extraktionsraum L ist der Verdampfungsraum C , welcher durch die Dampfschlange Q geheizt wird.

2. Aus einem Benzinkondensationsapparat in Verbindung mit einem Benzinreservoir, welches seinerseits wieder mit dem Extraktor in Verbindung steht. Sobald also der Extraktor beschickt und geschlossen ist, wird aus dem Reservoir Benzin auf das Gut abgelassen, welches das Erdwachs auflöst, welche Lösung in die untere Abteilung Q durchsickert, wo das Benzin verdampft wird, die Dämpfe steigen auf, werden durch die Kühlschlange S teil-

¹⁾ Nach Dr. Berlinerblau, „Das Erdwachs“.

weise kondensiert und fallen in Form eines Regens neuerlich auf das Extraktionsgut zurück. Der noch entströmende Benzindampf wird im Kondensator *R* vollkommen verdichtet und fließt zu weiterer Verwendung in das Reservoir *V* ab. Die sich im Raume *Q* ansammelnde Benzinlösung wird nach und nach immer dichter und wird das Benzin durch Dampf indirekt und schließlich direkt abgetrieben, worauf das zurückbleibende, geschmolzene Wachs abgelassen und in Formen gegossen wird.

Die Extraktion dieser Rückstände soll sehr günstige Resultate ergeben haben. Nach einer persönlichen Mitteilung des Herrn Patentinhabers war das Ausbringen 9 0/0, die Gesteungskosten betragen bloß 2 Kronen pro 100 kg.

Auf Grund dieser Ergebnisse hat die Firma Wagmann & Co. eine eigene Fabrik erbaut, welche von den verschiedenen Wachs- schmelzen den Wachslep ankauft und verarbeitete.

Das Extraktionswachs, das auf diese Weise gewonnen wird, ist hellgelb, wird aber zur Zeresinfabrikation nicht gern verwendet, steht auch im Preise nicht höher, als gewöhnliches Schmelzwachs besserer Sorte.

Die Benzinextraktion hatte in Boryslaw nur einen verschwin- dend kleinen Anteil an der Gesamtproduktion und wird vorläufig gar nicht mehr praktiziert, seit man anfang, die Rückstände aus der Wachsschmelze mittelst Auskochen selbst aufzuarbeiten, das zwar ein etwas geringeres Ausbringen ergibt, aber viel billiger zu stehen kommt und keinerlei besondere Einrichtung und Manipula- tionen bedarf.

Ich will an dieser Stelle noch die Resultate einer Reihe von Extraktionsproben, im Laboratorium mittelst Benzin und Soxhlet- apparat ausgeführt, anführen.

Verschiedene Sorten Lep und Rückstände ergaben folgende Mengen in Benzin löslicher Bestandteile:

1. Anscheinend taube „Krydowania“	0·03 0/0
2. Durchschnittsprobe vom Förderlep aus der Lep- schmelze	0·85 „
3. Durchschnittsprobe vom Förderlep aus der Wäscherei	0·58 „
4. Reicher Lep aus einer Gangmasse	1·35 „
5. Armer „ „ „ „	0·31 „
6. Polójka aus der Stufwachsklaubkaue	10·21 „
7. Rückstand von der Lepschmelze	0·17 „
8. „ „ „ Oberwäscherei	0·32 „
9. „ „ „ Unterwäscherei	0·22 „
10. „ „ „ Wachsschmelze	6·50 „

11. Der Rückstand von 10. mit Wasser gekocht, der neuerliche Rückstand extrahiert ergibt noch . . . 0·08 %
 Wenn man diesen Extraktionsrückstand nach dem Trocknen in einer Platinschale glüht, ergibt sich ein weiterer Verlust von 0·012 %.

Es ist klar, daß der Wachsgehalt der gesamten geförderten Masse abhängen wird:

1. Vom geförderten Stufwachs,
2. vom Verhältnis, in welchem taube Ausrichtung zum Abbau der Gangmasse steht, endlich
3. vom Wachsgehalte der Gangmasse selbst.

Die Punkte 1 und 3 stehen allerdings nicht in der Hand des Bergmannes, wohl aber das Verhältnis, in welchem er Ausrichtung und Abbau nebeneinander gehen lassen muß, damit der gesamte Wachsgehalt der geförderten Masse (inkl. Stufwachs) nicht unter 1 % sinken kann.

Sechstes Kapitel.

Wachsschmelze.

Das Verschmelzen des aus der Grube und der Aufbereitung gewonnenen Erdwaxes und dessen Verarbeitung zu einer verkaufsfähigen Handelsware ist eins der wichtigsten Kapitel des Erdwachsbergbaues, dem in der Literatur bis nun zu geringe Aufmerksamkeit geschenkt wurde, trotzdem diese Manipulation eine ziemlich komplizierte ist und viel Erfahrung und unausgesetzte Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt.

Wir unterscheiden im allgemeinen:

1. das Schmelzen der verschiedenen Sorten Rohwachs als Vorbereitung für
 2. das Schmelzen zur Erzeugung von Handelsware,
- welche beide Manipulationen zuweilen kombiniert werden können.

1. Das Schmelzen von Rohwachs.

In der Wachsschmelze werden im allgemeinen dreierlei Sorten Rohwachs angeliefert:

- a) Stufwachs aus der Klaubkaue,
- b) rohes Waschwachs,
- c) Grus aus der Lepschmelze.

Außerdem kommt noch die Polójka der Lepschmelze zur Verarbeitung, welche je nach ihrer Qualität einer der drei obigen Sorten zugemischt wird.

Endlich verarbeitet die Wachsschmelze gewöhnlich ihre Rückstände selbst, falls dieselben nicht einer Extraktion zugeführt werden, was jedoch gegenwärtig nicht mehr geschieht.

Die Einrichtung einer größeren Wachsschmelze ist aus Taf. II ersichtlich.

Sie besteht aus einem Schmelzraum und einem darangebauten Kühlraum, an welche beiden sich die nötigen Magazine anschließen müssen.

Im Schmelzraum sind eine Anzahl Schmelzkessel eingemauert, zu welchen Kalt- und Warmwasserleitungen führen; die letzteren aus einem Vorwärmer, der in der Zeichnung seitlich ersichtlich ist.

Vom Schmelzraum führt eine offene hölzerne Rinne zum Kühlraum, in welcher das geschmolzene Wachs in die dort aufgestellten Klär- und Mischbottiche fließen kann. Der Kühlraum ist am besten mit Eisenplatten belegt.

Vom Rohwachsmagazin zum Schmelzraum und vom Schmelzraum zum Hauptmagazin führen entsprechende Geleisverbindungen.

Es werden zum Wachsschmelzen ausnahmslos gußeiserne Kessel verwendet, welche einen Fassungsraum von $0,5 \text{ m}^3$ besitzen (Fig. 37). Die Aufbiegung am Rande des Kessels hat den Zweck, um beim Aufschäumen das Überfließen des geschmolzenen Wachses zu verhindern.

Über jedem Kessel ist ein gut passender eiserner Deckel angebracht, der im Falle der Entzündung des schmelzenden Wachses an einer Führung von außen herabgelassen werden kann, um die Flamme zu ersticken.

Die Heizung wird zuweilen so wie bei der Lepschmelze oberirdisch angebracht, bequemer ist die in der Zeichnung ersichtliche unterirdische Anordnung derselben.

Die Anzahl der Kessel richtet sich selbstredend nach der notwendigen Leistung der Schmelze.

Im Kühlraum stehen ein oder mehrere Bottiche von ca. 3 m^3 Inhalt, in welche das geschmolzene Wachs zum Absetzen eventueller noch beigemengter Lep- oder Holzteilchen und behufs Mischung zur Erlangung der gewünschten Wachssorte geleitet und aus welchen die fertige Ware direkt in die Wachsformen abgelassen wird. Diese sind aus verzinnem Eisenblech hergestellt mit einem Inhalt von $0,046 \text{ m}^3 = \text{ca. } 38 \text{ kg}$ Wachs (Fig. 38). Die Form ist deshalb konisch, damit das erstarrte Produkt leichter ausgestürzt werden kann. Vor dem Gebrauch werden die Formen mit tonigem Schlamm ausgestrichen.

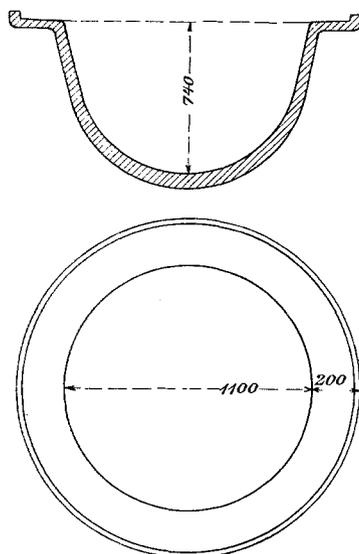


Fig. 37.

a) Stufwachsschmelzen.

Den größten Prozentsatz des zur Schmelze angelieferten Rohwachses bildet das Stufwachs. Wenn es auch vordem einer Handreinigung unterzogen wird, so enthält es immer noch kleine Mengen des Muttergesteins.

Es werden nun zwei Methoden des Wachsschmelzens angewendet und zwar unter Verwendung von Wasser oder trocken.

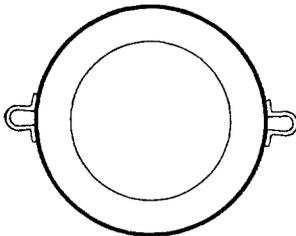
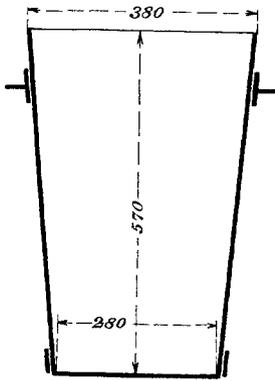


Fig. 38.

Die erstere wird dann angewendet, wenn das Stufwachs sehr unrein ist, das letztere Verfahren bei sehr reinen Sorten. Weiter werden hochgradige Sorten (also von höherem Schmelzpunkt, wie z. B. das Sprungwachs mit $80-90^{\circ}$) stets für sich verschmolzen, um später als wertvolles Zusatzmittel für geringere Sorten zum Aufbessern (Aufziehen) verwendet zu werden.

Ebenso werden die minderwertigen dunklen Sorten („Bagga“) separat verarbeitet.

Die meisten der produzierten Stufwachssorten haben derzeit einen Schmelzpunkt zwischen 60 und 70° C., in früherer Zeit waren die harten, schwerer schmelzbaren Sorten viel häufiger. Nur wenige Gruben, wie z. B. die von Duczki, hatten helles reines Wachs von 60° , sonst sind niedrig schmelzende Sorten gewöhnlich auch in jeder andern Hinsicht minderwertig. Es muß beim Schmelzen des Rohwachses schon auf diese verschiedenen Eigenschaften Rücksicht genommen werden, um die

spätere Erzeugung von Handelsware möglichst zu vereinfachen.

Beim Schmelzen auf trockenem Wege wird das Wachs direkt in die Kessel eingeschüttet und auf eine Temperatur, welche den Schmelzpunkt des Wachses um $25-30^{\circ}$ übersteigt, erhitzt.

Eine Charge beträgt ca. 400 kg Rohwachs und dauert ca. $35-40$ Minuten. Successive wird gegen Ende der Charge die Feuerung etwas verstärkt, es soll jedoch die Temperatur des geschmolzenen Wachses nie über 110° C. kommen, weil einerseits die Verluste durch Verdampfung (Schwendung) zu groß werden, anderseits, weil sonst das Wachs in der Farbe verdorben wird, indem an den zu heißen Kesselwänden eine Überhitzung eintritt,

welche die Bildung dunkel gefärbter Oxydationsprodukte begünstigt, das Wachs also dunkler gefärbt und entwertet wird.

Um das Springen des gußeisernen Kessels besser zu verhindern, gibt man ursprünglich etwas Wasser auf den Kesselboden. Es ist dies aber nachteilig für das Produkt, weil die aufsteigenden Wasserdämpfe sich mechanisch mit dem Erdwachs mengen und das Wachs schmierig machen. Es ist außerdem jedem Schmelzmeister bekannt, daß feuchtes Wachs schlechter „aufzieht“ als trockenes.

Wenn das Wachs zu schmelzen beginnt, muß es mehreremale umgerührt werden, um eine gleichförmige Mischung zu erzeugen und die Trennung des zu Boden fallenden Leps zu erleichtern.

Sobald nun alles Wachs ruhig geschmolzen ist, wird es ausgeschöpft, in Rinnen gegossen, in welchen es nach dem Bottich im Kühlraum fließt, und dort einige Zeit der Ruhe überlassen, damit etwa mitgeschöpfte Lepteilchen noch Zeit finden, sich abzusetzen, wobei auch etwa oben schwimmende Holzreste abgeschöpft werden können. Der Ablasshahn im Bottich ist ca. 16—20 cm über dem Boden angebracht.

Nach ca. 30 Minuten wird dann das reine Wachs in die Formen abgelassen.

Ist dagegen das Wachs unrein, d. h. mit viel Lep vermennt oder sehr dunkel (Bagga), so wird der Kessel zunächst zur Hälfte mit Wasser angefüllt, das Schmelzgut eingestürzt und sodann erhitzt. Die Temperatur muß auf mindestens 90° C. gebracht werden. Durch öfteres Umrühren wird bei dieser Temperatur eine vollständige Trennung des geschmolzenen Wachses von seinen Beimengungen erzielt. Das geschmolzene Wachs wird ebenso geschöpft wie früher, wird jedoch zuvor noch einmal in kleinere Bottiche eingegossen, um dem eventuell mitgeschöpften Wasser und Lep Gelegenheit zum Absetzen zu geben, bevor es in Formen überfüllt wird.

Nach dem Abschöpfen des Wassers wird die zurückbleibende Masse nochmals aufgekocht, umgerührt, das noch auskochende Wachs wie bei der Lepschmelze auf Grus verarbeitet und dann erst der Rückstand auf die Halde gebracht.

Das Ausbringen an Schmelzwachs ist bei diesen Manipulationen natürlich sehr verschieden, je nach der Qualität der verarbeiteten Rohware.

Im großen und ganzen kann man ein durchschnittliches Ausbringen Schmelzwachs von 60 % annehmen. Bei gutem hochgrädigen und sehr reinem Stufwachs steigt das Ausbringen auf 88 %, kann aber auch bei unreiner Bagga bis auf 35 % sinken.

Die Leistung pro Schicht und Kessel oder pro Mann und Kessel beträgt durchschnittlich beim Stufwachsschmelzen:

15 Chargen à 400 kg Rohwachs = 6000 kg.

Die Kosten des Rohwachsschmelzens sollen 50 Heller pro 100 kg nicht übersteigen.

Wenn man gelbes Stufwachs im Laboratorium vorsichtig im Wasserbade schmilzt, so bleibt auch das geschmolzene Wachs gelb, während das im gußeisernen Kessel im großen trotz aller Vorsicht nie erreicht wird. Man hat deshalb versucht, in einem emaillierten, dünnwandigen Kessel zu schmelzen. Doch haben auch diese Versuche nicht das gewünschte Resultat ergeben, weil beim Großbetriebe niemals ausschließlich ganz reines Wachs zur Verwendung kommen kann, daher die Temperatur immer etwas höher gehalten werden muß, als dies zum Schmelzen absolut erforderlich wäre, wodurch eine Oxydation eintritt, welche das Wachs grün und später dunkel färbt. Es würde dies auch beim Schmelzen mit Wasserdampf notwendigerweise der Fall sein, weshalb diese Einrichtung bis nun keinen Eingang fand, trotzdem sie schon seinerzeit vor 30 Jahren von H. Dingler angewendet wurde, wobei er den Dampf direkt auf das Stufwachs einwirken ließ.

b) Das Waschwachsschmelzen.

Es liegt in der Natur der Sache, daß ein Teil der Späne und Holzabfälle des Grubenbetriebes sich beim Waschwachse wieder finden wird. Es muß daher die Manipulation in der Schmelze zunächst diese Holzabfälle entfernen.

Rohes Waschwachs hat im allgemeinen unmittelbar nach dem Waschen folgende Zusammensetzung:

Wachs	39·8 0/0 (nach dem Trocknen)	43·7 0/0
Lep	39·5 „ (durch Lagerung)	43·5 „
Späne	5·2 „	6·3 „
Wasser	15·5 „	6·5 „
	<u>100·0 0/0</u>	<u>100·0 0/0</u>

Das Waschgut, das also nebst Wachs auch leichtere Späne und schwereren Lep enthält, wird auf Kessel aufgeschüttet, welche zu $\frac{1}{3}$ mit Wasser gefüllt sind. Nach dem ersten Aufkochen werden geschmolzenes Wachs und Späne obenauf schwimmen und werden dadurch getrennt, daß der Schmelzer mit einem Sieb die Späne abfängt und durch Übergießen mit heißem Wasser vom anhaftenden Wachs befreit; das dem Kessel entnommene Wasser fließt ohne weiteres in denselben zurück. Die übrige Manipulation ist

dann die gleiche, wie sie beim Schmelzen der Bagga beschrieben wurde.

In einigen Schmelzen wurden diese ausgeworfenen Späne am Schlusse der Schicht nochmals auf das zuletzt verbliebene heiße Wasser zurückgebracht, umgerührt und dann bis zur Fröhschicht sich selbst überlassen. Die letzten Spuren des noch ausgeschmolzenen Waxes schwimmen dann als dünnes Häutchen auf der Oberfläche des Wassers, während die Späne gewöhnlich schon zu Boden sanken.

Die Qualität des Waschwaxes steht im natürlichen Zusammenhang mit der Qualität des produzierten Rohwaxes, insbesondere was den Schmelzpunkt anbelangt, hat jedoch häufig einen etwas höheren Schmelzpunkt als dieses, weil beim Erhauen in der Grube die härtesten Stückchen Wachs abspringen und beim Waschen gewonnen werden. In der Farbe ist es dagegen etwas dunkler, weil der nasse Lep nicht mehr zur Entfärbung beitragen kann und das Kochen mit Wasser stets die Farbe des Endproduktes beeinflusst.

Das Ausbringen an Schmelzwachs aus dem rohen Waschwachs beträgt im allgemeinen 40—45 0/0, manchmal auch bis 50 0/0 dem Gewichte nach.

Ein Schmelzer ist imstande pro Schicht ca. acht Chargen zu vollenden und pro Kessel und Schicht ca. 650 kg Schmelzwachs zu erzeugen, daher eine Charge ca. 70 kg Schmelzwachs ergibt, wenn 160 kg Rohwachs aufgeschüttet wurden.

Eine Charge dauert ungefähr 80 Minuten, weil das Abschöpfen und Reinigen der Späne sehr viel Zeit in Anspruch nimmt.

e) Grusschmelzen.

Der Grus, wie er von der Lepschmelze kommt, stellt ein braunes bis schwarzes grobkörniges Pulver dar, das bezüglich seiner Eigenschaften sehr verschiedener Qualität ist.

Seine durchschnittliche Zusammensetzung ist folgende:

Späne	3 0/0
Wasser	26 „
Lep	28 „
Wachs	43 „
	<hr/>
	100 0/0

Auch der Grus muß ähnlich wie das Waschwachs auf Wasser gekocht werden, doch darf die Charge nicht voll beschickt werden, weil beim Aufkochen derselben ein starkes Aufschäumen eintritt, welches den Kesselinhalt leicht zum Überfließen bringt.

Auch hier wird das geschmolzene Wachs obenauf schwimmen und werden sich die tauben schweren Bestandteile am Kesselboden

absetzen. Die Späne werden auf gleiche Weise entfernt wie beim Waschwachs.

Das Abschöpfen beginnt ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde nach Beginn des Prozesses, und zwar in jenem Zeitpunkt, wo die ganze Masse anfängt heftig aufzuschäumen. In einem Kessel werden ca. 750 kg Grus aufgeschüttet und hierbei ca. 300 kg Schmelzwachs erzeugt, was einem Ausbringen von ca. 40 % entspricht. Es variiert dasselbe im allgemeinen zwischen 36 und 42 %.

Die Leistung eines Kessels bei dieser Arbeit, von einem Manne bedient, beträgt 10—12 Chargen pro Schicht.

Das Ein- und Austragen dauert ca.	15	Minuten
das Kochen	30	„
das Schöpfen	15	„
	60	Minuten.

Daher ein Kessel 7000 kg Grus zu 2800 kg Schmelzwachs pro Schicht verarbeitet.

Das Ausschmelzen von Grus zu „Lepwachs“ kostet ca. 20 Heller pro 100 kg Schmelzwachs.

Das abgeschöpfte Wachs wird in separate Fässer gefüllt, von wo es dann nach dem Absitzen in gewöhnliche Formen überschöpft wird.

Auch das Lepwachs ist von der jeweiligen Qualität des zugehörigen Rohwaxes mehr oder weniger abhängig, wenn auch nicht in dem Maße, wie das vorher beschriebene Waschwachs, weil im Grus nicht so viele Partikel Stufwachs vorkommen wie beim Waschwachs.

Der Schmelzpunkt variiert zwischen 50 und 70° C.

Kann man den Lep längere Zeit an der Luft liegen lassen, so verbessert sich das später gewonnene Wachs ganz wesentlich. So hat man z. B. 7—8 Jahre alte Halden der alten Grube auf Wolanka aufgeschmolzen und ein Wachs von 81—83° C. Schmelzpunkt erhalten, obwohl das Rohwachs, das seinerzeit gewonnen wurde, 65° C. nicht überstieg.

Laboratoriumsversuche (Seite 166) haben ergeben, daß beim Liegen des Waxes an der Luft auch ein Gewichtsverlust eintritt. Dieser tritt auch beim Magazinieren des Schmelzwaxes ein, weshalb ein solches Magazin stets von den verdampfenden Gasen erfüllt ist und gut ventiliert werden muß, um den austretenden Kohlenwasserstoffen freien Abzug zu gewähren. Solche Magazine sollen auch nur mit Sicherheitslampen oder elektrisch beleuchtet werden.

Wie also bereits bemerkt, ist das Lepwachs stets geringerer Qualität, insbesondere was Ausbringen von Ceresin anbelangt, als das Stufwachs, welches vom selben Orte gewonnen wurde. Der Grund hiervon kann darin liegen, daß die sandigen und tonigen Bestandteile der Gangmasse als Aufsaugemittel für die flüssigen Kohlenwasserstoffe einerseits und gewissermaßen als Entfärbungsfilter für das aufsteigende Wachs andererseits dienen, weshalb in ihnen viel mehr harzige Farbstoffe enthalten sind, welche das Wachs dunkel färben; diese harzigen Bestandteile sind wahrscheinlich auch die Ursache, warum ein sonst hochgradiges Lepwachs doch noch „schmierig“ sein kann.

Die Kosten der Lepwachserzeugung müssen ziemlich niedrig sein, da man das ohnehin minderwertige Produkt stets nochmals umschmelzen muß, um Handelsware daraus zu erzeugen.

Bei diesen verschiedenen Manipulationen fallen stets einige Rückstände ab, welche von den Wachsschmelzen direkt verarbeitet werden.

Das wertvollste ist der vom Stufwachsschmelzen übrig gebliebene, mit „Wachslep“ bezeichnete, der früher der Benzinextraktion zugeführt wurde, wo er ein Ausbringen von 6—8 % ergab. Jetzt wird er mit Wasser gekocht und ergibt 5—6 %. Wenn auch diese Manipulation eine etwas geringere Menge Wachs liefert, so ist sie dafür so bedeutend billiger, daß man sie überall der ersteren vorzieht.

Die Rückstände von der Waschwachsschmelze sind weniger wertvoll, dagegen enthält der restierende Lep von der Lepwachsschmelze wieder einen höheren Gehalt an Wachs. Dieses ist aber mit dem Lep so fest vermischt, daß die Trennung beider längere Zeit in Anspruch nimmt. Würde man dies beim Gruskochen schon zu erreichen suchen, würde man das Lepwachs noch mehr verderben. Man kürzt daher den ersten Prozeß ab und sammelt den verbliebenen Rückstand, der dann als Satz nochmals verarbeitet wird.

Diesem Satz werden auch alle sonstigen Abfälle, wie z. B. der Kehricht aus Magazinen und Schmelze zugesetzt, und wird das Gut ohne weiteren Zusatz von Wasser auf einen Kessel geschüttet und ca. 3 Stunden lang bei 150° C. erhitzt. Dadurch wird das ausgeschmolzene Wachs sehr dünnflüssig, so daß es leicht abgeschöpft werden kann.

Das Ausbringen beträgt dabei immer noch 3—3½ % an reinem Wachs dem Gewichte nach, die Manipulation ist daher immer noch rentabel.

Aber auch die Rückstände dieser Manipulation, welche noch immer etwas Wachs enthalten, wurden in manchen Schmelzen noch

mit Bergöl (Kipiona) versetzt, aufgeköcht, wodurch man gewissermaßen eine Extraktion erzielte, und dann mit heißem Wasser übergossen; das aufschwimmende Produkt wurde als Verfälschung bei den übrigen Lepwachsmanipulationen zugesetzt.

Im allgemeinen kann man annehmen, daß von allem der Schmelze zugeführten Erdwachs $1\frac{3}{10}\%$ verloren geht.

2. Erzeugung von Handelsware.

Die für den Verkauf des Erdwachses wichtigste Manipulation ist die Herstellung jener Sorten in stets gleicher Qualität, wie sie eben jeweilig im Handel verlangt werden.

Zu Beginn der Wachsideustrie hat man alles Stufwachs, wie es aus der Erde kam, in einem Kessel verschmolzen und alles andere auf die Halde geworfen. Das Wachswaschen ist erst seit 1878, das Lepkochen seit dem Jahre 1887 bekannt. Durch Einführung dieser Manipulationen wurden auch verschiedene Wachssorten erzeugt. Man unterschied dann Stufwachs und zweite Sorte, oder Prima, Sekunda und Kindebal. Allmählich fing man dadurch an, bestimmte Sorten zu erzeugen, verfiel dabei aber in den Fehler, so viele Marken zu wählen, daß dem Konsumenten die Beurteilung ebenso schwer wurde wie früher, als er die Ware in Bausch und Bogen kaufen mußte.

So erzeugte man z. B. bis zum Jahre 1897:

Sekunda in zwei Sorten . . .	von 52—60° C.
Normal	bis 66° C.
II. Sorte (etwas trockener) . . .	„ 66° C.
Hochprima (dunkel)	„ 68° C.
Hochprima spezial (hell)	„ 68° C.
Hochprima hochgrädig dunkel . .	von 73—79° C.
Hartwachs (heller)	bis 79° C.
Sprungwachs extra (hell)	„ 80° C.

und darüber.

Mit der Vereinigung vieler Produktionsorte in einer Zentralschmelze und mit der geringeren Produktion von Hartwachs wurden diese vielen Sorten lästig, da man sie nicht immer in gleicher Qualität erzeugen konnte.

Es wurden in jüngster Zeit nur mehr vier Sorten fabriziert, von denen die letztere derzeit nicht immer zu haben ist:

1. Hochprima spezial, 68° C. Erstarrungspunkt, helle grüne Farbe, trocken, am Finger sich leicht lösend. Da die härteren Wachssorten, wie mehrfach erwähnt, immer

seltener werden, ging man bei dieser Sorte auch bis 65° herab, und wird wohl damit später noch weiter herabgehen müssen.

2. Hochprima von 68° C., dunkler als das erstere, jedoch im frischen Bruch immer noch einen grünen Schimmer erkennen lassend, braucht sich am Finger nicht vollkommen zu lösen.
3. Normalwachs, 66° C., dunkelbraun bis schwarz, jedoch trocken, und daher sich am Finger, beim Verreiben mittelst Zeigefinger und Daumen, leicht lösend.
4. Sekunda, $52-56^{\circ}$, auch bis 60° C., schwarz und schmierig.

Es soll betont werden, daß im Handel stets zwar vom Schmelzpunkt die Rede ist, darunter aber immer der Erstarrungspunkt zu verstehen ist, welche bekanntermaßen nicht identisch sind.

Der Grund, warum dies in der Praxis geschieht, ist darin zu suchen, daß der Erstarrungspunkt rascher und sicherer zu bestimmen ist als der Schmelzpunkt, daher sich Streitigkeiten zwischen Käufer und Verkäufer aus diesem Titel eher vermeiden lassen.

Beim Einlangen der Rohware in die Schmelze ist es zunächst Sache des Schmelzmeisters, eine Sortierung nach Farbe, Schmelzpunkt und Konsistenz, wie sie für die einzelnen Marken verwendet werden können, vorzunehmen.

Das Verhältnis, in welchem zwei verschiedene Wachssorten von verschiedenem Schmelzpunkt zu mischen sind, um eine dritte Sorte von bestimmtem Schmelzpunkt theoretisch zu ermitteln, läßt sich nach folgender Formel berechnen:

$$G = \frac{g(c_1 - c_3)}{c_3 - c_2} \text{ oder}$$

$$c_3 = \frac{g c_1 + G c_2}{g + G} \text{ wobei}$$

- g das zur Verfügung stehende Gewicht der einen Sorte mit dem Schmelzpunkte c_1 in Celsiusgraden,
 G das gesuchte beizumengende Gewicht der zweiten Wachssorte in Kilogrammen vom Schmelzpunkte c_2 und
 c_3 den Schmelzpunkt des Wachses, das man erzeugen will, bedeutet.

Es läßt sich nun nach dieser Formel eine Tabelle aufstellen, aus welcher man die zu mengenden Gewichte direkt ablesen kann. Diese Tabelle hat aber nur bedingungsweisen Wert, weil die Konsistenz der einzelnen Wachssorten ihr Verhalten beim Zusammenschmelzen beeinflußt, und weil durch Verdampfen von Wasser und von leichter

flüssigen Kohlenwasserstoffen beim Erhitzen höhere Glieder der Paraffinreihe zurückbleiben, welche einen höheren Schmelzpunkt besitzen.

Wenn man also zwei Wachssorten dieser Tabelle prozentual entsprechend zusammenschmilzt, erhält man fast immer ein Produkt mit höherem Schmelzpunkt als die Rechnung ergibt.

Einige Beispiele aus der Praxis sollen dies erläutern:

Es soll ein Waggon Normalwachs erzeugt werden, wobei folgende Sorten eingeschmolzen wurden:

1500 kg	von	79 ⁰ C.	Schmelzpunkt
765	„	73 ⁰	„
1171	„	63 ⁰	„
2171	„	62 ⁰	„
1175	„	55 ⁰	„
2744	„	56 ⁰	„
1152	„	58 ⁰	„
<u>10678</u> kg		<u>62·5⁰</u> C.	Schmelzpunkt.

Theoretisch sollten aus diesem Gemisch 10678 kg Wachs von 62·5⁰ resultieren. Tatsächlich sind aber 10425 kg von 66⁰ C. daraus erzeugt worden, daher die Schwendung 2·3 % betrug.

Der Schmelzmeister sagt in diesem Falle, das 79er und 73grädige trockene Wachs hat die niederen Sorten um 3·5⁰ C. aufgezogen.

Es sollten wieder in einem anderen Falle ca. 1 Waggon „Hochprima spezial“ erzeugt werden. Man schmolz ein:

2242 kg	von	76 ⁰ C.	Schmelzpunkt
3914	„	65 ⁰	„
1596	„	63 ⁰	„
1266	„	57 ⁰	„
386	„	57 ⁰	„
1227	„	63 ⁰	„
<u>10631</u> kg		<u>65·5⁰</u> C.	Schmelzpunkt.

Berechnet sollten 10631 kg von 65·5⁰ C. resultieren. De facto ergaben sich jedoch nur 10446 kg von 68⁰ C. Schmelzpunkt, wobei die Schwendung 1·7 % betrug.

Der Schmelzmeister hat aber nicht bloß den Schmelzpunkt und die Fähigkeit des „Aufziehens“, sondern auch Farbe und Konsistenz der zu mengenden Sorten zu beachten, wobei er insbesondere beachten muß, daß manche dunkle Sorten so energisch färbend wirken, daß ein geringer Zusatz hiervon die ganze Charge verderben kann.

Wenn nun der Schmelzmeister die einzelnen jeweilig zu verwendenden Sorten festgestellt hat, so bringt er jede Sorte für sich in einen besonderen Kessel bei möglichst niedrigem Feuer zum Schmelzen; dann werden die einzelnen Kessel in die Abflußrinne abgeschöpft, welche das geschmolzene Wachs dem Mischbottich im Kühlraum zuführt. Nun muß der Schmelzmeister fleißig Probe nehmen, um während des Mischens schon den Schmelzpunkt zu bestimmen und um beurteilen zu können, ob von der einen oder anderen Sorte noch zuzusetzen sei, um den gewünschten Grad zu erlangen.

Das Probenehmen geschieht auf die Weise, daß der Schmelzmeister nach jedesmaligem Umrühren einen Finger rasch in die geschmolzene Masse taucht, den sich darauf absetzenden dünnen Fingerhut erstarren läßt und sofort Konsistenz und Schmelzpunkt sowie im durchscheinenden Licht die Farbe ermittelt. Ist die gewünschte Qualität erreicht, so wird nach Füllung des einen Bottichs durch Umstellen der Leitung der zweite gefüllt und wieder so geprüft wie früher.

Der Inhalt der Bottiche wird etwas umgerührt, ca. 30 Minuten sich selbst überlassen und dann, wie bereits beschrieben, durch einen 1—2zölligen Ablaßhahn in Formen gefüllt. Die gefüllten Formen läßt man langsam auskühlen, um ein Springen der gegossenen Blocks möglichst zu vermeiden.

In vielen Fällen wird es jedoch möglich sein, die Gesamtschmelzmanipulation in soweit zu vereinfachen, daß man bekannte Stufwachssorten direkt auf Handelsware verarbeitet. Der Vorgang ist der gleiche, nur muß der Schmelzmeister bei der Gewichtsbestimmung das mögliche Ausbringen von Schmelzwachs aus dem Stufwachs berücksichtigen; ferner muß die Temperatur etwas höher gehalten werden, um das Wachs rein und trocken zu erhalten.

Die Bottiche im Kühlraume sollen nicht unter 3 m³ fassen, damit ein möglichst gleichmäßiges Produkt erzeugt werden kann.

Der Satz, der sich in diesen Bottichen noch bildet, ist ein wertvolles Produkt, das bei der Verarbeitung des „Wachsleps“ wieder zugesetzt wird. Er enthält noch 10—12 % Wachs.

Das Wachs muß im Bottich soweit abkühlen, daß es schon an der Oberfläche ein Erstarrungshäutchen zu zeigen beginnt. Wird es zu heiß gegossen, so bilden sich in den Blocks Hohlräume, welche ganz schwarz werden; das Wachs verliert das Ansehen eines gleichförmigen Produktes.

Bei allen Manipulationen des Wachsschmelzens ergibt sich stets eine „Schwendung“, welche bei sehr schlechten Sorten bis 5 % beträgt, durchschnittlich jedoch mit 1½ % angenommen werden

kann. Die Ursache dieser „Schwendung“ ist in der teilweisen Verdampfung des dem Wachs mechanisch beigemengten Wassers, in der Verflüchtigung leichter, flüssiger Kohlenwasserstoffe, endlich in der direkten Verdampfung des Erdwachses zu suchen.

Man findet in jeder Wachsschmelze an dem Gebälke ein feines, braunes Pulver angelegt, das eingeschmolzen ein dunkles, hartes, sehr trockenes Wachs ergibt; es ist dies jedoch kein reines Wachs, sondern enthält bloß 65—70 $\frac{0}{100}$ in Benzin lösliche Bestandteile und 25—30 $\frac{0}{100}$ unverbrennlichen Rückstand, ist also jedenfalls nur ein vom Dampf mechanisch mitgerissenes Gemenge von Wachs und Lepstaub.

Es erübrigt noch über die Resultate der Umschmelzarbeit einige Daten anzuführen:

Bei einem größeren Betrieb müssen im Sinne der vorbeschriebenen Arbeitsmethode eine größere Anzahl Kessel zur Verfügung stehen, damit man im stande ist, die verschiedenen Wachssorten getrennt, aber doch gleichzeitig zu schmelzen, da es nur auf diese Weise möglich ist, stets gleiche Sorten zu erzeugen. Eine Schmelze, welche also z. B. über 6 Kessel verfügt, ist im stande, 15—16 000 kg in 12 Stunden zu verarbeiten, wenn kein Stufwachs verwendet wird, in welchem Falle die Erzeugung geringer ist.

Hierzu sind 6 Schmelzer, 2—3 Handlanger in der Schmelze, 3 Mann im Kühlraum und 2 Heizer notwendig. Rechnet man pro Kessel und Schicht 0·35 m³ weiches Brennholz, so berechnet sich, daß die reinen Umschmelzkosten pro 100 kg Schmelzwachs nicht mehr als 25 Heller betragen. Ein Kessel wird jeweilig mit zirka 200 kg (d. s. 5 Block) beschickt und ist ein Mann im stande, bei normalem Betrieb 14—15 Chargen zu machen.

Ein beiläufiges Bild über die Menge der verschiedenen Wachssorten, wie sie zur Schmelze kommen, ist folgendes:

Stufwachs	79 $\frac{0}{100}$
Klaubwachs	1 „
Waschwachs	9 „
Lepwachs	11 „

Diese Ziffern variieren natürlich dort, wo der eine oder der andere der letzten beiden Prozesse mehr oder weniger begünstigt wird.

Der gesamte Schmelzprozeß, richtig geleitet, ist daher durchaus keine einfache Manipulation und bedarf bedeutender Umsicht und langjähriger praktischer Erfahrung, um stets gleichmäßige Produkte erzeugen zu können.

Siebentes Kapitel.

Verlustberechnung.

Es ist eine allbekannte Tatsache, daß die in Boryslaw angehäuften alten Halden noch ganz bedeutende Mengen von Erdwachs enthalten. Vielleicht gelingt es noch einmal, ein Verfahren zu entdecken, diesen Erdwachsgehalt, welcher den Verlusten bei den gesamten Manipulationen, welchen das Fördergut unterworfen wird, entspringt, auf eine dem jeweiligen Werte desselben entsprechende Weise wiederzugewinnen, obwohl vorläufig keine Aussicht hierzu vorhanden ist.

Um ein Bild über die Größe dieser Verluste zu gewinnen, will ich ein Beispiel einer angenommenen Förderung durchführen und zeigen, wie die produzierten Mengen Erdwachs mit den durch Extraktion im Laboratorium bestimmten, faktisch enthaltenen Mengen (Seite 138) differieren; diese Differenz ergibt eben den Manipulationsverlust.

Wenn wir in irgend einer Betriebsperiode ein Förderquantum von 12 Millionen kg annehmen und finden, daß hieraus 130000 kg Schmelzwachs erzeugt wurde, so ergibt sich ein gewinnbarer Wachsgehalt der geförderten Masse von rund $1\cdot10\%$.

Von diesen 130000 kg entfalle:

Stufwachs	102600 kg	=	0·85 %
Klaubwachs	1200 „	=	0·01 „
Waschwachs	11500 „	=	0·10 „
Lepwachs	14700 „	=	0·14 „
	Sa. 130000 kg	=	$1\cdot10\%$

Um diese Mengen geschmolzenes Wachs zu erzeugen, sind notwendig:

170000 kg	rohes Stufwachs,
3600 „	„ Klaubwachs,
28000 „	„ Waschwachs,
50000 „	„ Lepgrus,
Sa. 251600 kg.	

Von der gesamten Fördermasse wird das Stufwachs separat verschmolzen. Wir nehmen an, daß die Hälfte des Leps entsprechend seiner Beschaffenheit zur Wäscherei, $\frac{1}{4}$ in die Lepschmelze und der Rest als taubes Gestein auf die Halde geht, wo er nochmals durchgeklaubt wird.

Diese verschiedenen Manipulationen ergeben nun folgende Resultate:

- | | | |
|----|---|------------|
| a) | Wenn wir beim Verschmelzen des Stufwachses einen Rückstand von 30% Lep annehmen und aus diesen noch 5% Wachs gewinnen, so bleibt sicher noch ein Verlust von $1\frac{1}{2}\%$, den wir eventuell extrahieren könnten. Das ergibt bei zirka 50 000 kg Wachslep einen Verlust an Erdwachs von | 750 kg |
| b) | In die Wäscherei gehen 6 Millionen kg Förderlep, dessen Gesamtgehalt man mit 0.5% annehmen kann. Durch die Oberwäscherei werden 0.25% gewonnen, durch das Unterwaschen 0.08% , in Summa 0.33% , so daß schließlicher Verlust von 0.17% verbleibt, d. h. von 6 000 000 kg 0.17% berechnet ergibt | 10 200 „ |
| c) | In die Lepschmelze gehen 3 Millionen kg, der extrahierbare Gehalt dieses besseren Leps mit 0.65% angenommen, und hieraus 0.55% ausgebracht, so bleibt ein Verlust von mindestens 0.1% , d. h. von 3 000 000 kg 0.1% berechnet | 3 000 „ |
| d) | Die restierenden 3 Millionen kg taubes Gestein enthalten mindestens 0.07% abkratzbares und klaubbares Wachs, wovon 0.04% gewonnen wird, der Rest von 0.03% als Verlust bleibt, d. h. von 3 000 000 kg 0.03% sind | 900 „ |
| | abgesehen davon, daß anscheinend vollkommen taubes Gestein noch zirka 0.04% extrahierbares Wachs enthält, das aber erst nach Zerkleinerung etc. extrahiert werden könnte, daher außer Rechnung bleibt. | |
| | Wir verlieren also bei dieser angenommenen Förderung unter den angenommenen Umständen faktisch in Summa | 14 850 kg. |
| | als Schmelzwachs berechnet. | |

Wird hierzu das faktisch ausgebrachte Quantum von	130 000 kg
zugerechnet, so ergibt sich eine wirkliche Wachsförderung von rund	<u>145 000 kg.</u>

Wir verlieren daher bei der gesamten Aufbereitung von dem wirklich geförderten Wachs zirka 10⁰/₀, oder bezogen auf die gesamte Fördermasse von 12 Millionen kg rund 0·1⁰/₀, welche Menge noch in der angeschütteten Halde enthalten ist.

Weiter gerechnet, betrug der Wachsgelalt der geförderten Masse eigentlich 1·2⁰/₀, wovon wir nur 1·1⁰/₀ nutzbar machen konnten.

Es ist selbstverständlich, daß diese Ziffern sich den jeweilig geänderten Verhältnissen entsprechend ändern werden; sie bedeuten aber gewiß ein Minimum der bei der Verarbeitung des Fördergutes entstehenden Verluste.

Nachdem man in früherer Zeit das Wachsklauben als einzige Aufbereitung betrieben, so ist in den alten Halden sicher ein viel größerer Prozentsatz als der berechnete enthalten. Direkte Versuche, welche seinerzeit in der Schmelze der Comp. Comm. franç. mit alten Potokhalden ausgeführt wurden, ergaben ein Ausbringen von 0·26⁰/₀, wobei man immer noch berücksichtigen muß, daß eine Benzinextraktion im Soxhlet-Apparat bedeutend mehr ergeben hätte.

Man kann die heute bestehenden Halden, welche über der jetzigen Oberfläche sichtbar sind, mit ungefähr 1·5 Millionen Kubikmeter schätzen, abgesehen davon, daß die Haldenanschüttung an manchen Stellen bis 50 m tief gesunken ist. Diese 1·5 Millionen Kubikmeter repräsentieren ein Gewicht von zirka 35 Millionen q, welche 35 000 q Erdwachs im Minimum enthalten müssen, jedenfalls aber bedeutend mehr enthalten.

Wieviel Verluste in der Grube durch den Jahrzehnte hindurch betriebenen Raubbau entstanden sind, läßt sich heute auch nicht annähernd berechnen.

Achtes Kapitel.

Eigenschaften und chemische Zusammensetzung des Erdwaxes, seine Verfälschungen und Prüfung.

Das Erdwachs kommt in der Natur in sehr vielen Variationen seiner verschiedenen Eigenschaften vor, so daß wohl selten zwei Stücke Rohwachs, verschiedenen Schächten entnommen, gleiches Aussehen besitzen. Wir finden Wachssorten, deren Schmelzpunkte



Fig. 39.

von 50—100° C., deren Farben von hellgelb und grün bis braun und schwarz variieren.

Die härteste und am seltensten vorkommende Sorte ist das sogenannte „Marmorwachs“, in der Mineralogie als Boryslawit bezeichnet (Fig. 39). Es dankt seinen Namen dem Umstande, daß es im Schnitt auf einer geschliffenen Fläche verschiedene, manchmal marmorartige Zeichnungen zeigt. Die Farbe wechselt zwischen

lichtgelb und brauner oder grünlich und brauner Einlage in schwarzer Umhüllung. Das Marmorwachs ist hart und spröde, mit einem Schmelzpunkt von 85° bis über 100° C. Es läßt sich mit dem Messer schaben und polieren. Die Zusammensetzung desselben ist sehr verschieden, je nachdem der Asphaltgehalt vorherrschend ist. Das Ausbringen an Ceresin ist verhältnismäßig sehr gering und beträgt nur 30—40 %.

Das Marmorwachs ist fast frei von Feuchtigkeit, geruchlos und hat stets einen körnigen Bruch; es kommt jetzt so selten mehr vor, daß es nur mineralischen Wert besitzt.

Ihm am nächsten steht das Sprung- oder Hartwachs mit einem Schmelzpunkt zwischen 75° und 89° C. Es ist zumeist von etwas dunklerer Farbe, sehr trocken, hat entweder einen grobkörnigen oder schuppigen oder faserigen Bruch und im letzteren einen seidenartigen Glanz. Die faserige Struktur, welche mitunter wie geknickt aussieht, dürfte durch einseitigen Druck entstanden sein. Das Wachs heißt dann „Faserwachs“ und hat nicht selten an den Kopfenden der Fasern eine dünne Platte Marmorwachs aufsitzen.

Unter dem Schmelzpunkt von 75° C. wechseln nun die Sorten ungemein, bis zu 50° C. herab in allen Farben. Ein weiches, schwarzes, stark mit Lep durchmischtes Erdwachs von 50° — 60° C. Schmelzpunkt heißt Bagga und liefert die Sekundaware.

Zuweilen findet man eine schwarze, weiche Masse von 50° C. Schmelzpunkt (oder wenig darüber), welche ein Mittelding zwischen Erdöl und Erdwachs darstellt und Kindebal heißt. Es ist dies das Material, das insbesondere bei den Matkas aufgeblasen wird.

Man findet in den Rohrleitungen von Petroleumgruben, z. B. Schodnica, Boryslaw u. a. als Absatz aus dem Erdöl eine Masse, welche dem beschriebenen Kindebal vollkommen gleicht.

Wenn man ein paraffinhaltiges Erdöl längere Zeit in Zimmertemperatur mit der Luft in Berührung bringt, so kann man nach einigen Monaten ein dem Kindebal ähnliches Produkt künstlich erzeugen.

In Klęczany, das ein helles, schweres Erdöl mit zirka 2 % Paraffingehalt produziert, findet man in den Rohrleitungen einen hellgelben, weichen Rückstand, der bei einem Schmelzpunkt von 60° C. von sehr hellem weichen Stufwachs nicht zu unterscheiden ist. Bei längerem Liegen an der Luft erhält er wie jede andere Wachssorte eine dunklere Farbe.

Auf der Grube „Esther“ fand sich seinerzeit ein hartes, sprödes, tiefschwarzes, asphaltartiges Wachs von muschligem Bruch, in den Bruchflächen feine, glänzende Flimmer zeigend, das dem ge-

schmolzenen Wachspech (Pitch) sehr ähnlich war. Leider wurde es niemals näher analysiert.

Die Eigenschaften der Sorten des Erdwachses, wie sie derzeit als Handelsware erzeugt werden, sind im sechsten Kapitel „Wachschmelze“ eingehend beschrieben.

1. Physikalische Eigenschaften des Erdwachses.

Das reine Erdwachs besteht aus einer Mischung verschiedener Kohlenwasserstoffe mit harzigen, färbenden Substanzen, welchen stets ein kleiner Prozentsatz von Wasser beigemischt ist. Je nach der Menge desselben, insbesondere je nach Verschiedenheit der Zusammensetzung der Kohlenwasserstoffe, werden auch die physikalischen Eigenschaften verschieden erscheinen. Ich unterscheide für die Beurteilung des Erdwachses in der Praxis wichtige und minderwichtige Eigenschaften.

Zu den ersteren, welche bei der Beurteilung des Wachses von seiten des Produzenten besonders in Frage kommen, kann man rechnen:

- a) Schmelzpunkt,
- b) Farbe,
- c) Konsistenz;

zu den letzteren, welche mehr vom Konsumenten beachtet werden:

- d) Härte, Dichte und spezifisches Gewicht,
- e) Geruch,
- f) Feuchtigkeitsgehalt.

a) Schmelzpunkt.

Von den physikalischen Eigenschaften des Erdwachses kommt zunächst der Schmelzpunkt desselben in Betracht. Wie bereits gesagt, wird im Handel stets der Erstarrungspunkt bestimmt und als Schmelzpunkt bezeichnet; der letztere ist jedoch im allgemeinen 2° — 3° höher als der erstere. Die Bestimmung des Erstarrungspunktes geschieht in der Praxis ausschließlich auf folgende Weise: Ein 100teiliges Thermometer, das unten eine Kugel besitzt, wird auf die beiläufige Schmelztemperatur des zu untersuchenden Erdwachses erhitzt.

Sodann wird ein Tropfen des geschmolzenen Wachses auf die Kugel gebracht und das Thermometer langsam um seine Achse gedreht, bis der Wachstropfen zu erstarren beginnt. In diesem Moment wird der Stand der Quecksilbersäule, welche den Erstarrungspunkt bestimmt, abgelesen.

Sollte ausnahmsweise der Schmelzpunkt dennoch bestimmt werden müssen, so wird der nebenstehend skizzierte, einfache Apparat nach Pohl (Fig. 40) verwendet.

An die Kugel des Thermometers *T* wird seitlich ein Tropfen Wachs angeschmolzen. Sobald nach dem Erwärmen der Tropfen in der mit Wasser gefüllten Eprobette *C* aufzusteigen beginnt, wird der Schmelzpunkt an der Quecksilbersäule abgelesen.

Es gibt noch verschiedene Methoden, nach denen man den Schmelzpunkt sowohl als den Erstarrungspunkt bestimmen kann; ich führe sie jedoch nicht weiter an, da sie in der Praxis der Erdwachsproduktion tatsächlich keine Anwendung finden.

Die Bestimmung des Erstarrungspunktes auf die angegebene Weise ist viel einfacher und sicherer, als die des Schmelzpunktes, weil beim letzteren der Wachs tropfen stets die Adhäsion am Glase zu überwinden hat, daher der Zeitpunkt, in welchem das Wachs schmilzt, nicht vollkommen sicher abgelesen werden kann.

Der Schmelzpunkt des Erdwaxes ist insbesondere von dem Gehalt an flüssigen Kohlenwasserstoffen abhängig; je größer dieser, desto geringer der Schmelzpunkt.

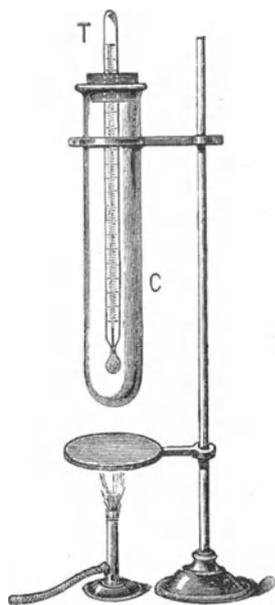


Fig. 40.

b) Farbe.

Für die Wertbestimmung des Erdwaxes von wesentlichem Einfluß ist die Farbe desselben. Rohwachs zeigt alle möglichen Variationen von hellgelb, grün bis dunkelbraun und schwarz. Es ist an den Kanten durchscheinend wie das Schmelzwachs.

Dieses letztere ist lichtgrün bis dunkelbraun und schwarz gefärbt; manche Sorten zeigen über dem körnigen, grünlichen Bruche strahlige Streifen von rötlicher Farbe.

Die Farbe des geschmolzenen Erdwaxes wird durch den Schmelzprozeß wesentlich beeinflusst. Helles Rohwachs kann man beim Umschmelzen hellgelb erhalten, wenn man es nur sehr wenig über seinen Schmelzpunkt erwärmt und wieder erstarren läßt. Dies gelingt im Großbetrieb niemals und das Wachs wird bei höherer Temperatur immer grün.

Es lag die Vermutung nahe, daß das Eisen des Kessels irgend

welchen Einfluß auf die entstehende grüne Farbe nimmt; man kann jedoch im Schmelzwachs keine Spur von Eisen nachweisen. Erhitzt man das oben erhaltene hellgelbe Schmelzwachs auf 150° C. in der Porzellanschale, so wird es gleichfalls grün.

Nachdem die Farbstoffe des Erdwachses noch wenig untersucht sind, so ist es schwer, die Frage der Farbenänderung zu entscheiden. Zweifellos scheint es, daß die Temperatur beim Schmelzprozeß von wesentlichem Einfluß hierauf ist; wahrscheinlich beruht die Farbenänderung auf einem Oxydationsprozeß der Wachsharze, welche um so dunkler gefärbt sein müssen, je weiter die Sauerstoffaufnahme vorgeschritten ist.

Alle Wachssorten dunkeln beim Liegen an der Luft nach, welche Erscheinung gleichfalls mit dieser Annahme erklärt werden kann.

Je nachdem die Farbe heller oder dunkler ist, wird die spätere Reinigung des Wachses mehr oder weniger einfach sein, weshalb die Bestimmung der Farbe für die Ausbeute und Preisbestimmung von wesentlichem Einflusse ist. Eine Farbenbestimmung im Kolorimeter wird in der Praxis niemals angewendet, weshalb ich darauf nicht weiter eingehe.

e) Konsistenz.

Maßgebend hierfür ist der Gehalt des Erdwachses an flüssigen Kohlenwasserstoffen, Feuchtigkeit und harzigen Bestandteilen. Die Konsistenz weist alle Grade von salbenartiger Beschaffenheit bis zur Härte des Marmorwachses auf.

Schlechte Sorten hinterlassen beim Schneiden mit dem Messer Spuren auf demselben, mittulgute lassen sich ohne solche in Blättchen schneiden. Die besten Wachssorten kann man nicht mehr schneiden, sondern nur mehr schaben. Die beiden erstgenannten lassen sich mit dem Finger noch kneten, die letztere dagegen schon im Mörser pulverisieren.

Zur Bestimmung der Konsistenz einer Wachsprobe in der Praxis verreibt man eine kleine Partie der Probe zwischen Daumen und Zeigefinger und beobachtet, ob die verriebene Masse leicht oder schwer knetbar ist, ob sie sich leicht oder schwer, oder gar nicht mehr vom Finger wieder ablöst. Je härter und reiner das Wachs ist, desto schwerer wird es sich verreiben und umgekehrt. Bei einiger Übung lassen sich damit genügende Anhaltspunkte für die Wertbestimmung des Wachses gewinnen. Diese Proben sollen bei Zimmertemperatur von 12° — 15° C. vorgenommen werden.

d) Härte, Dichte und spezifisches Gewicht.

Die Härte des Waxes steht in der Härteskala zu unterst verzeichnet, sie variiert aber immerhin zwischen den Grenzen des Kindebal und des Sprungwaxes. Viele Sorten zeigen manchmal einen muschligen Bruch, bei den harten ist derselbe meist grobkörnig.

Die Dichte und das spezifische Gewicht steht mit dem Schmelzpunkt in innigem Verhältnisse, da beide durch die gleichen Faktoren der chemischen Zusammensetzung bedingt sind. Auch sind die im Wachs enthaltenen Harze von Einfluß, indem sie das spezifische Gewicht erhöhen.

Gute Wachssorten haben ein spezifisches Gewicht von 0·93 bis 0·94, die Grenzen bewegen sich zwischen 0·90—0·97.

Bei Bestimmung derselben muß man dafür sorgen, daß das Probewachs keine Lufteinschlüsse enthält. In festem Zustande kann man hierzu jedes Piknometer, in flüssigem jedes Aräometer verwenden; man hat bloß im letzteren Falle auf die Normaltemperatur umzurechnen. Nach Beilby¹⁾ ändert sich das spezifische Gewicht geschmolzener Paraffine für je 1·375° C. um 0·001, folglich für 1° C. um 0·00073.

Es gibt verschiedene Methoden, welche zur Bestimmung des spezifischen Gewichts des Erdwaxes verwendet werden können, z. B. von Thorpe und Young,²⁾ die Piknometer von Gintl, Unger und Weinstein, das Densimeter von Fleischer, die Westphalsche Wage von Estcourt Bell³⁾ u. a., welche ich nicht näher beschreibe, weil in der Praxis der Erdwachsproduktion das spezifische Gewicht niemals bestimmt wird.

e) Geruch.

Der Geruch des Erdwaxes ist durch die in demselben enthaltenen schweren ungesättigten Kohlenwasserstoffe bedingt. Derselbe ist manchmal aromatisch angenehm, manchmal knoblauch- bis merkaptanartig, häufig ein Gemisch verschiedener Gerüche. Marmor- und Sprungwachs sind fast geruchlos.

Je weicher das Erdwachs, desto intensiver ist der Geruch. Bei längerem Liegen an der Luft entgast das Wachs und wird geruchlos.

Die Ursache dieser Erscheinungen ist unschwer zu finden. Die gesättigten Paraffine sind geruchlos, die flüchtigen Bestandteile der

¹⁾ Chem. Soc. 1883, S. 388.

²⁾ Annal. d. Chemie u. Phys. N. R. 89.

³⁾ Chem. News 38, 1878.

Äthylenreihe sowie der aromatischen Reihe haben an und für sich charakteristische Gerüche, welche sich im Erdwachs wiederfinden, der merkaptanartige Geruch deutet auf das Vorhandensein von Schwefelverbindungen, vielleicht durch das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff erst später entstanden, hin.

f) Feuchtigkeitsgehalt.

Der Feuchtigkeitsgehalt eines Erdwachses ist deshalb von Einfluß, weil eine innige mechanische Vermengung von Wachs und Wasser das erstere schmierig und dadurch minderwertig macht; für die Paraffindestillation aus minderen Sorten auch deshalb noch unerwünscht, weil sich beim Erhitzen in der Retorte Wasserdämpfe bilden, welche Teile des Farbstoffes mitreißen und das Destillat stark verunreinigen.

Um den Feuchtigkeitsgehalt einer Erdwachssorte zu bestimmen, erhitzt man in einer kleinen Retorte eine gewogene Probe vorsichtig durch längere Zeit auf 110° C., wobei das Destillat in graduierter Vorlage aufgefangen wird. Die eventuell auf dem Wasser schwimmenden öligen Bestandteile können dabei gemessen und von der Gewichts Differenz der Wachsprobe nach dem Erkalten abgezogen werden.

Nach einer andern Methode schneidet man das Wachs in sehr feine Blättchen und bringt es im Schwefelsäureexsikkator zum Trocknen; wiederholte Wägungen ergeben direkt den Verlust. Diese Probe nimmt längere Zeit in Anspruch, sie ist zwar müheloser als die erstere, aber nicht so genau.

2. Chemische Eigenschaften des Erdwachses.

Die chemischen Eigenschaften des Erdwachses unterscheiden sich im allgemeinen wenig von den aller Paraffine; ein Unterschied macht sich nur durch die Anwesenheit der harzartigen Körper bemerkbar.

Wir können unterscheiden:

- a) Chemische Zusammensetzung,
- b) Löslichkeit,
- c) Verhalten gegen verschiedene chemische Agentien.

a) Chemische Zusammensetzung.

Das Erdwachs besteht in der Hauptsache aus gesättigten Kohlenwasserstoffen, aus festen Paraffinen der Methanreihe C_nH_{2n+2} , welche immer noch mehr oder weniger niedrige, also flüssige und gasförmige

Glieder derselben enthalten. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe sind zwar in größerer Menge noch nicht nachgewiesen worden, obwohl deren Vorhandensein nicht bezweifelt werden kann, weil die niederen Glieder der Äthylenreihe der allgemeinen Formel C_nH_{2n} in den Grubengasen unzweifelhaft nachgewiesen erscheinen. Ebenso finden wir, wenn auch in geringer Menge, in den Gasen Bestandteile der aromatischen Reihe, über welche uns noch genauere Analysen fehlen.

Die beiden folgenden Tabellen¹⁾ zeigen die möglichen Bestandteile des Erdwaxes und deren Siedepunkte vom gasförmigen bis zum festen Aggregatzustand.

Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe $C_nH_{2n} + 2$.

Reihe der normalen Ethane oder normalen Paraffine.

Aggregatzustand	Namen	Formel	Siedepunkt	Spez. Gew.	
gasförmig	Methan = Sumpfgas	C H ₄	C H ₃ . H	Gas	0,559
	Äthan = Äthyl-	C ₂ H ₆	C ₂ H ₅ . H	"	1,036
	Propan = Propyl-	C ₃ H ₈	C ₃ H ₇ . H	"	—
	Butan = Butyl-	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₉ . H	1° C.	0,600
	Pentan = Amyl-	C ₅ H ₁₂	C ₅ H ₁₁ . H	37,39° C.	0,628
	Hexan = Hexyl-	C ₆ H ₁₄	C ₆ H ₁₃ . H	70,5° "	0,668
	Heptan = Heptyl-	C ₇ H ₁₆	C ₇ H ₁₅ . H	98,4° "	0,669
	Octan = Octyl-	C ₈ H ₁₈	C ₈ H ₁₇ . H	125° "	0,703
	Nonan = Nonyl-	C ₉ H ₂₀	C ₉ H ₁₉ . H	148° "	0,741
	Decan = Decatyl-	C ₁₀ H ₂₂	C ₁₀ H ₂₁ . H	158° "	0,750
flüssig	Endecan = Undecyl-	C ₁₁ H ₂₄	C ₁₁ H ₂₃ . H	182° "	0,765
	Dodecan = Lauryl-	C ₁₂ H ₂₆	C ₁₂ H ₂₅ . H	202° "	0,776
	Tridecan = Cocinyl-	C ₁₃ H ₂₈	C ₁₃ H ₂₇ . H	216° "	0,792
	Tetradecan = Myristyl-	C ₁₄ H ₃₀	C ₁₄ H ₂₉ . H	238° "	—
	Pentadecan = Benyl-	C ₁₅ H ₃₂	C ₁₅ H ₃₁ . H	258° "	—
	Hekdecan = Palmityl-	C ₁₆ H ₃₄	C ₁₆ H ₃₃ . H	278° "	—
	Heptadecan	C ₁₇ H ₃₆	C ₁₇ H ₃₅ . H	303° "	—
	Octadecan	C ₁₈ H ₃₈	—	317° "	—
	Nonadecan	C ₁₉ H ₄₀	—	330° "	—
	Eicosan	C ₂₀ H ₄₂	—	—	—
fest	Docosan	C ₂₂ H ₄₆	—	—	—
	Tricosan	C ₂₃ H ₄₈	—	—	—
	Tetracosan	C ₂₄ H ₅₀	—	—	—
	Pentacosan	C ₂₅ H ₅₂	—	—	—
	Hexacosan	C ₂₆ H ₅₄	—	—	—
	Heptacosan	C ₂₇ H ₅₆	—	—	—
	Paraffin	C ₃₀ H ₆₂	—	370° "	—

Die festen Kohlenwasserstoffe $C_{17}H_{36}$ — $C_{30}H_{62}$, welche sämtlich im Paraffin enthalten sind, resp. daraus dargestellt werden

¹⁾ Nach Dr. Schaedler, Die Technologie der Fette und Öle der Fossilien.

können, haben bis jetzt noch nicht vollständig rein isoliert werden können.

Kohlenwasserstoffe der Äthylenreihe C_nH_{2n} .
Reihe der Äthane oder Olefine.

Aggregatzustand	Namen	Formel	Siedepunkt	Spez. Gew.
gasförmig	Äthylen	$C_2 H_4$	Gas	0,978
	Propylen	$C_3 H_6$	-18° C.	—
	Butylen	$C_4 H_8$	+ 3° "	—
	Amylen	$C_5 H_{10}$	39° "	0,663
flüssig	Hexylen (Caproylen)	$C_6 H_{12}$	69° "	0,699
	Heptylen (Önanthylen)	$C_7 H_{14}$	98° "	0,703
	Octylen (Caprylen)	$C_8 H_{16}$	124° "	0,722
	Nonylen (Pelargylen)	$C_9 H_{18}$	140° "	—
	Decatylen (Diamylen)	$C_{10} H_{20}$	160° "	0,771
	Endecatylen	$C_{11} H_{22}$	195° "	0,782
	Dodecatylen (Dihexylen)	$C_{12} H_{24}$	216° "	—
	Tridecatylen	$C_{13} H_{26}$	235° "	0,791
	Pentadecatylen (Triamylen)	$C_{15} H_{30}$	245° "	0,813
	Ceten (Cetylen)	$C_{16} H_{32}$	274° "	0,789
fest	Octadecatylen	$C_{18} H_{36}$	279° "	0,791
	Tetramylen	$C_{20} H_{40}$	300° "	0,871
	Cereten (Cerylen)	$C_{27} H_{54}$	—	—
	Melen (Melissylen)	$C_{30} H_{60}$	375° "	—

Die elementare Zusammensetzung der Ozokerite entspricht im allgemeinen der des Petroleums

$$85\%_0 \text{ C. und } 15\%_0 \text{ H.}$$

Hofstätter bestimmt Boryslawer Ozokerit

mit 84·94% Kohlenstoff

„ 14·87 „ Wasserstoff.

Aus den vorstehenden Tabellen sieht man, daß die Paraffine bei $C_{17}H_{36}$ schon fest sind. Je nachdem nun in einem Erdwachs höher- oder niedergekohlte Paraffine enthalten sind, werden die Eigenschaften derselben dementsprechend verschieden sein.

Außer den reinen Kohlenwasserstoffen enthält jedes Erdwachs harzige Bestandteile, welche insbesondere den Farbstoff desselben bilden.

Reicher¹⁾ und Prof. Zalożiecki, welcher letzterer sich mit der Chemie des Erdwachses in hervorragender Weise beschäftigt hat, haben auch die Isolierung dieser harzartigen Substanzen durchgeführt.

¹⁾ Über das Harz des galizischen Erdwachses. Inaugural-Dissertation. Bern 1889.

Reicher hat einen harzartigen Körper von tiefschwarzer Farbe, ziemlich spröde von ca. 59° Schmelzpunkt, erhalten und mit dem Namen Ozokerol bezeichnet. Derselbe hatte folgende Zusammensetzung:

C	83·65%
H	12·56 „
O	3·79 „

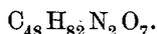
wobei also der prozentuelle Wasserstoffgehalt geringer ist, als bei der obigen Zusammensetzung des Erdwachses. Es ist aber die ungefährliche Zusammensetzung des bei der Ozokeritdestillation zurückbleibenden Wachspeches (Pitch).

Dieses Ozokerol wurde mit Salpeterschwefelsäure im Wasserbad behandelt, dann mit Kalihydroxyd gelöst und mit Säure wieder gefüllt.

Dieser Reinigungsprozeß mehrmals wiederholt, ergab getrocknet eine glänzende schwarze Masse, die sich pulverisieren ließ und folgenderweise zusammengesetzt war:

Kohlenstoff	72·10%
Wasserstoff	9·91 „
Sauerstoff	3·37 „
Stickstoff	14·62 „

Die Substanz wurde als einbasische Säure bestimmt und folgende Formel dafür abgeleitet:



Prof. Zaloźiecki schlug einen anderen Weg ein: Eine gewogene Probe des Erdwachses wird mit 40% Blutlaugensalzrückständen (Entfärbungspulver) gemischt und im Soxhletapparat mit Benzin extrahiert; der vom Entfärbungspulver zurückgehaltene Farbstoff wird darauf im gleichen Apparat mit Schwefelkohlenstoff gelöst.

Nach Abdestillieren desselben bleibt der Farbstoff als schwarze feste Masse zurück.

Prof. Zaloźiecki hat auf diesem Wege einen Farbstoffgehalt von 3% gefunden. Ich habe nach dieser Methode mehrere Wachsarten untersucht und bei einem

Hochprima von 68°	einen Gehalt von 5·3%
bei einer schwarzen Bagga von 66°	„ „ „ 12·3 „

solcher harziger Substanzen erhalten.

Diese waren in Äther und Benzin schwer, in Schwefelkohlenstoff und Terpentinöl leicht löslich. Weitere Analysen wurden damit nicht ausgeführt.

Über die Art und Weise der Sauerstoffaufnahme des Erdwaxes beim Erhitzen und der damit verbundenen Farbenänderungen liegen mir keine weiteren Arbeiten vor. Wenn man Erdwachs am geeigneten Orte längere Zeit an der Luft liegen läßt, so verliert es seinen Geruch, dunkelt in der Farbe nach, nimmt einen höheren Schmelzpunkt an, verliert dabei aber an Gewicht.

Dabei wird zunächst Feuchtigkeit verdunsten, die eingeschlossenen Gase werden sich verflüchtigen, so daß nur Paraffine höherer Reihen zurückbleiben, oder vielleicht entstehen.

Man kann diesen Versuch im kleinen leicht durchführen. Der Gewichtsverlust betrug bei solchen Versuchen u. a.

nach 1 Monat	2·37 ‰	Erstarrungspunkt	65°
„ 2 Monaten	4·42 „	„	67°
„ 3 „	4·44 „	„	68°

Ein zweiter Versuch:

nach 1 Monat	1·96 „	„	63°
„ 2 Monaten	2·66 „	„	65°
„ 3 „	3·38 „	„	68°

Prof. Zalożiecki bemerkt,¹⁾ daß aus den sekundären und tertiären Kohlenwasserstoffen durch Zersetzung primäre, d. h. normale Paraffine neben Olefinen entstehen könnten. Da die sekundären und tertiären Kohlenwasserstoffe niedrigeren Siede- und Schmelzpunkt haben, als die normalen, so könnte sich unter Umständen aus einem höheren, aber noch flüssigen sekundären oder tertiären Gliede ein niedrigeres, aber bereits festes Glied der Normalreihe bilden.

Da das Erdwachs tatsächlich ungesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen in gasförmiger Form enthält, so gewinnt die Anschauung Prof. Zalożieckis entschieden an Wahrscheinlichkeit.

Bei der trockenen Destillation des Erdwaxes in geeigneten Apparaten erhält man flüssige Öle, feste Paraffine und einen gewissen Rückstand an Koks. Josef Merz²⁾ macht darüber folgende Angaben:

1. olivengrünes Wachs, spez. Gew. 0·923, Schmelzpunkt 60·5°, ergibt:

leichte Öle	Siedepunkt bis 150°	—	6·25 ‰
schwere Öle mit Paraffin	„ 150—300°	—	35·1 „
Paraffin	„ über 300°	—	49·73 „
Rückstand und Verlust .	„		8·92 „

¹⁾ Dinglers Polytechn. Journal 1891.

²⁾ Dr. Berlinerblau, Erdwachs etc.

2. Dunkelgelbes Wachs spez. Gew. 0·93	3. Dunkelbraunes Wachs spez. Gew. 0·93
Benzin . . . 4·32 0/10	3·50 0/10
Kerosen . . . 25·65 „	27·83 „
Schmieröle . . 7·61 „	6·95 „
Paraffin . . . 56·64 „	52·27 „
Koks 2·85 „	4·63 „
Verluste . . . 2·93 „	4·82 „

Ältere Angaben z. B. von Jičinski 1865 geben an:

Solaröl	30 0/10
Paraffin	40 „
Rückstände	30 „

Nach Perutz:¹⁾

Wasser	0·33 0/10
Benzin	3·67 „
Petroleum	5·67 „
Paraffinmasse (krystallisierbar)	82·33 „
Pyren, Etryren	2·05 „
Rückstand, Gasverlust	5·95 „

Deutsch²⁾ gibt ein Ausbringen von 52—57 0/10

Köhler³⁾ bloß von 36—50 0/10 Paraffin an.

Ich will hier eine kurze Bemerkung über die Krystallform der Paraffine anknüpfen, weil manches Erdwachs neben Ceresin auch wahrscheinlich noch freies Paraffin enthält. Reichenbach⁴⁾ führt an, daß man bei 500facher Vergrößerung unter dem Mikroskope drei verschiedene Formen erkennen konnte:

- a) die vorherrschende: äußerst zarte runde Blättchen;
- b) nadelartige, ineinander steckende Trichter;
- c) körnige Formen, wahrscheinlich Pentagonaldodekaeder.

Prof. Zalożiecki nennt mit Hinweis auf die Krystallisationsfähigkeit die ursprünglichen im Fossil auftretenden Paraffine — Protoparaffine und die durch Destillation gewonnenen — Pyroparaffine.

b) Löslichkeit.

Das Erdwachs ist leicht löslich in Benzin, Benzol, Terpentinöl und Schwefelkohlenstoff, schwerer in Äther und Äthylalkohol.

¹⁾ Perutz, Industrie der Mineralöle. Wien 1880.

²⁾ Österr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1891.

³⁾ Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Bd. XXXII, Nr. 37.

⁴⁾ Schweiggers Journal 49.

Die verdünnten Lösungen zeigen häufig eine grünliche Fluoreszenz, welche nach Zusatz konzentrierter Schwefelsäure verschwindet.

Aus einer Benzinlösung fällt das Paraffin mit Alkohol versetzt, als weißes Pulver zu Boden. Eine gesättigte warme Lösung erstarrt beim Abkühlen mit hellerer Farbe als früher.

c) Verhalten gegen chem. Agentien.

Das Erdwachs besitzt eine bedeutende Absorptionsfähigkeit für Sauerstoff.

Die Einwirkung der Halogene ist noch wenig studiert.

Mit Salpetersäure kann man in der Kälte eine sichtbare Einwirkung nicht konstatieren, dagegen ist in der Wärme eine Oxydation unter Entwicklung brauner Dämpfe zu bemerken.

Wichtiger dagegen ist die Einwirkung von Schwefelsäure auf das Erdwachs. Schwefelsäure wirkt in der Wärme oxydierend, wobei sie selbst zu schwefliger Säure reduziert wird. Dieser Prozeß wird bei Reinigung des Erdwachses behufs Verarbeitung zu Ceresin verwendet. Die Vorgänge, welche sich dabei abspielen und auf welche ich, da sie über den Rahmen dieses Buches hinausgehen, nicht weiter eingehen will, wurden insbesondere von Prof. Zaloziecki studiert und näher beschrieben.¹⁾

3. Verfälschungen des Erdwachses.

In früherer Zeit wurde die Verfälschung des Erdwachses als schwunghafter Industriezweig betrieben. Man hat anfangs Erdwachs auf Wasser zu Platten vergossen, dieselben noch warm in Formen gedrückt, den Hohlraum mit viel Lep und wenig Wachs gefüllt und oben wieder mit einer Schicht reinen Wachses verschlossen. Als dies später nicht mehr so anging, suchte man andere Auskunftsmittel. Die gebräuchlichsten Verfälschungen waren:

- a) Rohöl,
- b) Baumharze,
- c) Koks,
- d) anorganische Beimengungen,
- e) Absatz aus den Rohrleitungen der Petroleumgruben.

ad a) Ein gutes Erdwachs verträgt einen Zusatz von 10⁰/₀ Erdöl, ohne daß man viel davon merkt; das Wachs wird bloß unbedeutend dunkler und schmierig. Erst bei Zusatz von 20⁰/₀ wird

¹⁾ Dinglers Polytechn. Journal 265, S. 178.

die äußere Erscheinung merklich verändert. Wenn man rechnet, daß 100 kg schweres Erdöl immer um 5—6 Kronen erhältlich waren und daß dasselbe nach dem Zusetzen als Erdwachs mit 50 bis 60 Kronen verkauft wurde, so sieht man, daß die Manipulation ganz rentabel war.

ad b) Noch vor 20 Jahren bildete Baumharz einen direkten Handelsartikel, welches die Bauern im Walde sammelten und direkt zum Verkaufe, 7—8 Kreuzer das Pfund, ausboten. Dieser Zusatz wurde gewöhnlich gleichzeitig mit der Kipiona (Erdöl) verwendet, um das Wachs durch das Harz wieder härter und spröder zu machen. Zum gleichen Zwecke wurde Kolophonium, jedoch seltener, verwendet.

ad c) Rückstände der Naphtharaffinerien, Koks enthaltend, wurden gleichfalls häufig dem Erdwachs zugesetzt.

ad d) Ebenso wurde direkt fein verteilter Lep beigemischt. Ich habe noch im Jahre 1898 eine harte Sorte Schmelzwachs zur Untersuchung erhalten, welche 22 % Asche hinterließ und nur 55 % extrahierbares Wachs enthielt.

ad e) In letzter Zeit war der Zusatz des Paraffins aus den Rohrleitungen der Petroleumgruben sehr beliebt. Dieser Absatz enthält 40—50 % unreines Paraffin, hat einen Schmelzpunkt von 40—50 °C. und sieht dem Kindebal vollkommen gleich. Es ist um 10—12 Kronen pro 100 kg erhältlich und ist dessen Verwendung zur Verfälschung des Erdwachses äußerst verlockend, um so mehr, als diese Verfälschung fast gar nicht nachgewiesen werden kann. Schodnica z. B. allein dürfte jährlich 10—12 Waggonladungen dieses Absatzes produziert haben, welche als Erdwachs umgeschmolzen in die Welt gingen.

Es muß jedoch ausdrücklich gesagt werden, daß diese genannten Verfälschungen ausschließlich in den Schmelzen der kleinen Unternehmungen praktiziert wurden und daß nach deren Einstellung die Frage der absichtlichen Verfälschung des Erdwachses eigentlich gegenstandslos geworden ist.

4. Prüfung des Erdwachses.

Eine Prüfung des Erdwachses wird sich einerseits

- a) auf den Nachweis etwaiger Verfälschungen,
- b) auf die Bestimmung des inneren Wertes desselben erstrecken.

a) Prüfung auf Verfälschungen.

Wenn sich bei Bestimmung des Erstarrungspunktes an der Thermometerkugel ungleiche Streifen zeigen, oder dunkle Pünktchen

an der Kugel hängen bleiben, so hat man Grund zur Vermutung, daß das Wachs nicht rein ist.

Im Laboratorium wird man eine Wachsuntersuchung in folgender Weise durchführen:

1. Bestimmung des Aschengehaltes. Glühen in offener Platinschale, bis kein Gewichtsverlust mehr eintritt.

Rein erzeugte Wachssorten dürfen nicht mehr als 0·3% Rückstand ergeben, darüber bis zu 0·8% ist zum mindesten schlechte Manipulation, noch weiter hinaus entschiedene Verfälschung.

2. Die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes wurde bereits beschrieben.

Jedes Schmelzwachs enthält eine geringe Menge mechanisch beigemengtes Wasser. Beträgt dieselbe mehr als 1%, so ist mindestens eine nachlässige Manipulation die Ursache.

3. Eine Verfälschung durch Erdöl oder durch Rohparaffin aus den Rohrleitungen der Petroleumgruben läßt sich als solche eigentlich gar nicht nachweisen, weil es ja tatsächlich Erdwachssorten gibt (Lepwachs-Kindebal), welche schon in der Natur in solcher Qualität vorkommen. Man kann in diesem Falle nur durch Destillation in einer kleinen Retorte den ausbringbaren Paraffingehalt oder mittelst Schwefelsäure und Extraktion den Ceresingehalt bestimmen, aus welchen Ergebnissen man vergleichenderweise auf absichtliche Verfälschung schließen kann.
4. Die Verfälschung mit Harzen erkennt man schon teilweise bei der Bestimmung des Erstarrungspunktes am Thermometer durch Ziehen von Streifen an der Glaskugel. Das Wachs hat im frischen Bruch feine flimmernde Flächen, außerdem ist der Harzgeruch beim Schmelzen deutlich zu erkennen.

Qualitativ wird ein Harzzusatz folgend nachgewiesen:

Man kocht die Probe mit 70% Alkohol,¹⁾ das Harz löst sich darin auf und wird nach dem Filtrieren mit Wasser als milchiger Niederschlag ausgeschieden, welcher einen sehr ausgesprochenen Harzgeruch besitzt.

Eine zweite Methode nach Rödiger²⁾ ist folgende: 100 g Wachs werden mit 10% KCO_3 in gleicher Menge gekocht. Nach dem Erkalten wird das Ganze mit Benzin versetzt und vorsichtig erwärmt. Das Ceresin und eventuell Paraffin, sowie die Farbstoffe

¹⁾ Dr. Berlinerblau, Das Erdwachs, S. 196.

²⁾ Chemiker-Zeitung 5, 498.

lösen sich in Benzin, während das verseifte Harz in Lösung zurückbleibt. Diese zurückbleibende wässerige Lösung wird mit festem Kochsalz und Salzsäure versetzt und zum Kochen erhitzt. Die Harzsäure scheidet sich an der Oberfläche aus und kann abgehoben werden.

Eine quantitative Bestimmung von Harzen wird wohl selten in der Praxis^{*)} zur Durchführung gelangen; sie muß auf den Gehalt der dem Erdwachs natürlichen Wachsharze Rücksicht nehmen, weshalb sie besser dem Berufschemiker zu überlassen ist. In jüngster Zeit wurde ein dem Erdwachs ähnlich aussehendes Produkt unter dem Namen „Neokorit“ in Handel gebracht, dessen Zusammensetzung mir nicht bekannt ist.

b) Prüfung des Erdwachses zur Bestimmung des inneren Wertes desselben.

Ich habe schon bei Beschreibung der Eigenschaften des Erdwachses dargelegt, in welcher Weise die Prüfung desselben vom Produzenten wirklich vorgenommen wird; maßgebend für die Beschaffenheit der Sorten sind Schmelzpunkt, Farbe und Konsistenz. Anders ist dies beim Konsumenten, für den der Ceresingehalt, der Wachsgehalt und eventuell das Ausbringen von Paraffin genauere Momente für die Wertbestimmung bedeuten. Ich will festhalten, daß das Ceresin ein Destillationsrückstand, dagegen das Ozokeritparaffin, wie alle Normalparaffine, ein Destillationsprodukt ist.

Man wird bei der Beurteilung zu unterscheiden haben, ob man das Wachs zur Ceresin oder Paraffin- und Pitcherzeugung verwenden will. Für das erstere eignen sich die helleren härteren, für das letztere mehr die dunklen weichen Sorten.

Um den Ceresingehalt eines Wachses zu bestimmen, kann man folgenden Weg einschlagen:

Eine gewogene Menge Erdwachs wird zunächst in einer Porzellanschale eine halbe Stunde auf 110° C. erhitzt, und der Verlust an Feuchtigkeit gewogen; bei weiterem Erhitzen auf 150° bestimmt man die Menge der entwichenen flüchtigen Öle. Sodann werden nach der Methode B. Lach¹⁾ 100 g dieses getrockneten Erdwachses mit 20 g rauchender Schwefelsäure so lange bei 170 bis 180° erhitzt, bis keine schwefelige Säure mehr entweicht. In diesem Moment ist die Schwefelsäure vollkommen verbraucht und kann beim neuerlichen Wägen der Verlust durch Verflüchtigung der SO₂ bestimmt werden. In die noch heiße Masse rührt man nun ca. 10%₀ Entfärbungspulver, das vordem bei 140° C. getrocknet wurde, ein und rührt gleichmäßig um. Nach dem Erkalten

¹⁾ Chemiker-Zeitung 1885, S. 905.

nimmt man eine Durchschnittsprobe von etwa 12—15 g, bringt dieselbe im gewogenen Filter in einen Soxhlet-Apparat und extrahiert das nun gereinigte Ceresin mit Benzin. Nach vollendeter Extraktion wird das Benzin abdestilliert, der Rückstand an reinem Ceresin bei 180° C. einige Zeit getrocknet und dann gewogen. Ebenso wird das Filter mit dem Extraktionsrückstand nach längerem Trocknen neuerdings gewogen, dessen Gewichtsverlust gleichfalls die extrahierte Gewichtsmenge als Kontrollbestimmung angibt.

Ob die Extraktion beendet ist, überzeugt man sich, indem man von Zeit zu Zeit den Gang der Operation unterbricht, vom Heberrohr eine kleine Probe entnimmt und dieselbe auf einem feinen Uhrglas verdunsten läßt. Wenn das Glas keine Trübung mehr zeigt, kann man den Prozeß als beendet ansehen.

Man bestimmt mit dieser Methode gleichzeitig auch die zur Verarbeitung auf Ceresin notwendige Menge Schwefelsäure.

Die Ausbeute an reinem Ceresin schwankt zwischen 50 und 90%. Je härter und heller das Erdwachs war, desto größer wird im allgemeinen das Ausbringen an Ceresin sein, desto höher der Schmelzpunkt desselben, desto größer auch in weiterer Folge der Wert der betreffenden Sorte Erdwachs.

Gutes Hochprima spezial soll nicht unter 85% Ceresin ausbringen, Hochprima nicht unter 82%, Normalwachs nicht unter 75% ergeben.

Die Sekundasorten variieren zwischen 45 und 60%, trockenes Extraktionswachs gibt ca. 90% Ausbringen an Ceresin. Das sogenannte Schodnicawachs enthält

ca.	30%	Wasser,
	„ 45%	extrahierbare Substanz,
	„ 25%	anorganische Reste.

Gutes Erdwachs muß also ein Ausbringen von 80—85% Ceresin ergeben, da mit der Härte der Preis desselben im bestimmten Verhältnis steht.

Soll das Erdwachs dagegen zur Paraffindestillation verwendet werden, so geschieht die diesbezügliche Untersuchung entweder in einer einfachen Retorte, bei welcher die Vorlagen leicht und rasch gewechselt werden können, um mittelst fraktionierter Destillation die einzelnen Produkte aufzufangen und zu messen, oder man verwendet hierzu den Apparat von Engler (Fig. 41). In das Gefäß *R* wird überhitzter Wasserdampf konstant eingeleitet und dort auf 300° C. erhalten; von hier tritt derselbe in den eigentlichen Destillationskessel *B* über. Die Kühlvorrichtung besteht aus dem dreimal gewundenen Separationskühler, aus dessen gekühlten Abfluß-

röhrchen die einzelnen Destillate abgelassen werden können. An diese Kühlvorrichtung ist ein Schlangenkühler angeschlossen, in welchem der Rest der Dämpfe, insbesondere der Wasserdampf, kondensiert wird. Die Ergebnisse dieser fraktionierten Destillation sind je nach der Qualität des Wassers sehr verschieden und ist der Paraffingehalt nach den Seite 167 angeführten Analysen im allgemeinen mit 50—80% festgestellt worden.¹⁾ Wenn die Paraffindestillation mit überhitztem Wasserdampf durchgeführt und rechtzeitig unterbrochen wird, bleibt im Destillationskessel ein gewisser Rückstand übrig, welcher aus einer schwarzen, elastischen, schwer schmelzbaren Masse, vorwiegend aus Wachsharzen zusammengesetzt, be-

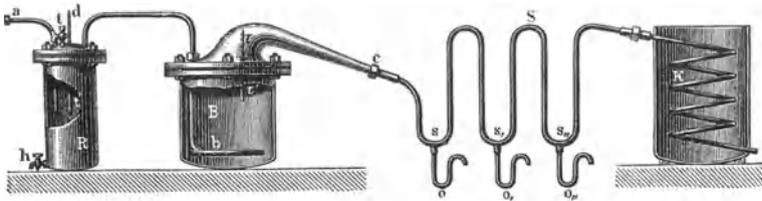


Fig. 41.

steht. Dieser unter dem Namen „Pitch“ bekannte Rückstand repräsentiert deshalb einen bedeutenden Handelswert, weil er ein vorzügliches Isoliermittel von hohem Isolationswiderstand, großer Zähigkeit und Elastizität darstellt, das in der Kabeltechnik ausge dehnte Verwendung findet.

Paraffin und Wachsharz sind beide feste Körper, jedoch hat das letztere einen höheren Schmelzpunkt als das erstere. Es muß also von solchen Ozokeriten unter sonst gleichen Verhältnissen derjenige einen höheren Paraffingehalt besitzen, der einen niederen Schmelzpunkt hat, als jener mit höherem Schmelzpunkt, der einen größeren Gehalt an Wachsharz besitzt.

Ersterer wird daher besser für die Paraffin-, letzterer besser für die Ceresinerzeugung zu verwenden sein.

¹⁾ Nach Dr. Berlinerblau, „Das Erdwachs“.

Neuntes Kapitel.

Handelsverhältnisse und Verwendung des Erdwachses.

Ungleich müheloser als die Förderung und Erzeugung des rohen Erdwachses gestaltete sich zu allen Zeiten der Verkauf des geschmolzenen Produktes, welches mit Fug und Recht ein Artikel des Welthandels genannt werden kann. Es gibt kein zweites heimisches Naturprodukt, dessen Gewinnungsstätten so beschränkt sind und welches von seiner Fundstätte aus die Reise nach allen Industriegegenden der Erde antritt, trotzdem die direkte Verwendung desselben nur eine relativ beschränkte ist. Wenn außer Boryslaw noch an einigen anderen Orten Erdwachs gewonnen wurde, wie z. B. in Truskawiec, oder noch gewonnen wird, wie dies in Dzwiniacz und Starunia der Fall ist, so war und ist die Produktion dieser Gruben so gering, daß dieselben auf die Handelsverhältnisse keinerlei Einfluß nehmen können.

Anfangs, bei Beginn des Erdwachsbergbaues, also um das Jahr 1863, war der Handel mit Erdwachs für die Konsumenten mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil es keine Normen für die Qualität des Wachses gab, und jeder Produzent außerdem bemüht war, die Ware so viel als tunlich zu verfälschen. Infolgedessen konnten Einkäufe nur an Ort und Stelle nach sorgfältiger Prüfung jedes einzelnen Blockes abgeschlossen werden, wodurch die Fabrikanten genötigt waren, eigene Agenten an Ort und Stelle zu bestellen.

Als sich allmählich die Verhältnisse soweit konsolidierten, daß die Produktion durch Aufstellung bestimmter Sorten in ein gewisses System kam, regulierten sich auch die Verkaufsbedingungen soweit, daß sich einige Großspekulanten des Wachshandels für so lange zu bemächtigen imstande waren, bis die großen Gesellschaften ihren Einfluß auf die Solidität desselben geltend machen konnten.

Die Fracht,¹⁾ welche bei allen Artikeln des Welthandels einen so wichtigen Faktor bildet, — spielt speziell beim Erdwachs als Rohprodukt nur eine untergeordnete Rolle; sie beträgt nach den europäischen Hafenplätzen bloß ca. 2—4⁰/₁₀ des Wertes der Ware.

Nicht so günstig gestalten sich die Zollverhältnisse. Die wichtigste Verwendung des Erdwachses ist seine Verarbeitung auf Ceresin. Die Ceresinindustrie, welche früher ein spezifisch österreichisches Gepräge hatte, ist in dem Maße, als der Verbrauch des Ceresins stieg, auch vom Auslande aufgenommen worden, wozu wesentlich der Umstand beigetragen hat, daß die Handelsverträge dem Auslande einen ziemlich ausgiebigen Schutz angedeihen ließen. So wird z. B. Erdwachs nach Deutschland zollfrei eingeführt, während das daraus hergestellte Ceresin bei der Ausfuhr von Österreich nach Deutschland einem Zollsätze von 10 Mark pro 100 kg unterliegt.

Inwieweit die neuen künftigen Handelsverträge diese Zollverhältnisse beeinflussen werden, läßt sich bis nun nicht voraussehen. Während infolge dieses Zolls auf Ceresin die heimischen Ceresinfabriken ihren Betrieb einschränken, werden im Auslande fortwährend neue Unternehmungen ins Leben gerufen. So wurde z. B. im Jahre 1898 in Cöln am Rhein eine neue Ceresinfabrik mit einem Jahresbedarf von ungefähr 300000 kg und in Warschau eine solche für 600000—700000 kg rohes Erdwachs erbaut und dem Betriebe übergeben.

Insbesondere macht sich das Bestreben geltend, in den deutschen Hafenplätzen Ceresinfabriken zu errichten, welche vorzugsweise für die Ausfuhr des Ceresins nach überseeischen Ländern bestimmt sein sollen. Dieses Bestreben wird wesentlich durch die gegebenen Frachtzollsätze unterstützt.

Rohes Erdwachs unterliegt folgenden Frachtsätzen pro 10000 kg:

Von Boryslaw nach Wien . . .	278·00	Kronen
„ „ „ Triest . . .	361·00	„
„ „ „ Laube . . .	310·20	„
„ „ „ Bremen . . .	423·60	„
„ „ „ Hamburg . . .	408·00	„
„ „ „ Stettin . . .	337·60	„

Der billigste Weg für den Seeverkehr führt daher über Stettin.

Wiederholt schon waren Versuche gemacht worden, diese Transporte nach Laube zu leiten und den Elbeumschlag zu benützen, oder aber das Erdwachs via Triest und Fiume zur Ausfuhr zu

¹⁾ Unter Benutzung freundlicher Mitteilungen des Herrn A. Pollitzer, Bureauchefs der Ozokeritabteilung der k. k. priv. Länderbank in Wien.

bringen, um einen dieser heimischen Häfen als Auslaufhafen zu verwenden. Immer aber scheiterten diese Bemühungen an der Höhe der Frachtsätze, die für das Erdwachs bis Laube bzw. Triest und Fiume zu entrichten sind.

Ziffernmäßig stellt sich das Bild des Konsums der verschiedenen Länder an rohem Erdwachs folgend dar:

Verbrauchsland	1896—1899	seit 1901	Prozent- satz 1901
	Waggonladungen à 10 000 kg		
Österreich	250—310	70·8	26
Deutschland	260—330	86·8	32
Rußland	150—190	49·2	18
Frankreich	20—25	4·0	2
England und Amerika	—	57·0	21
Summa:	640—795	267·8	

Der geringere Konsum ist durch die geringere Produktion an Erdwachs und die dadurch bedingte vermehrte Verwendung von Paraffin bedingt.

Merkwürdig ist der Umstand, daß in den Ländern Belgien, Griechenland, Italien und Spanien, welche ganz namhafte Mengen von Ceresin für kirchliche Zwecke konsumieren, keine Ceresinindustrie besteht. Der Bedarf dieser Länder wird zum größten Teile aus Österreich und Deutschland gedeckt. Die Zollverhältnisse für die Ausfuhr von rohem und gereinigtem Erdwachs (Ceresin) sind aus folgender Tabelle für die Ausfuhr aus Österreich, ersichtlich.

Zur Ausfuhr nach	In Währung	sind pro 100 kg zu zahlen	
		für Ozokerit	für Ceresin
Belgien	Franc	frei	frei
Deutschland	Mark	frei	10·00
Frankreich	Franc	10—	40·00
Italien	Lire	—·50	10—
Rußland	Rubel	2·44	10·38
Schweiz	Franc	—·30	1·50
Spanien	"	—·40	25—
England	—	—	—
Nordamerika	Dollar	—·15	—

Hierbei muß noch bemerkt werden, daß amerikanisches Paraffin, welches die Marktlage des Ozokerits wesentlich beeinflusst, bei der

Einfuhr nach Deutschland einem Zollsatz von 10 Mark (nach Österreich 12 Kronen) unterliegt, wobei jedoch die deutschen Fabriken bei der Wiederausfuhr desselben als Ceresin den Zoll restituiert erhalten, was in Österreich nicht der Fall ist, wodurch die deutschen Fabriken wiederum den inländischen überlegen werden.

Die Verwendung des Erdwaxes ist keine mannigfaltige und beschränkt sich auf vier Verwendungsarten:

1. Zur Paraffindestillation,
2. zur Ceresinerzeugung,
3. als Isoliermittel in der Elektrotechnik,
4. als Imprägnierungsmittel.

ad 1. Die älteste Verwendungsart ist die zur Paraffinerzeugung. Bis zu der Zeit, als von Ujhely-Pilz das Ceresin entdeckt wurde, war dies die einzige Methode zur Weiterverarbeitung des Erdwaxes. Seit das Ceresin die direkte Verwendung des Paraffins fast überall verdrängte und das letztere hauptsächlich zur Verfälschung des ersteren in großen Mengen aus Amerika eingeführt wurde, hat diese Industrie fast vollständig aufgehört und wurde in letzter Zeit nur mehr ausnahmsweise in Drohobycz praktiziert. Der Grund liegt teilweise darin, daß die minderwertigen Wachssorten, die sich besser zur Paraffinerzeugung eignen, immer seltener vorkommen und erzeugt werden, andererseits, weil es bei der höheren Preislage des Ceresins rentabler erscheint, dieses zu erzeugen, außerdem weil das als Rückstand der Petroleumraffinerie auf den Markt kommende Paraffin billiger ist, als das aus Ozokerit erzeugte überhaupt sein kann.

Die einzige Ursache, warum Ozokeritparaffin überhaupt noch hier und da erzeugt wird, ist die Produktion des Rückstandes, den man Pitch nennt und der als Isoliermittel einen sehr gesuchten Handelsartikel bildet. Das erzeugte Paraffin wird in diesem Falle direkt bei der Ceresinfabrikation in deren Kessel eingetragen und als Ceresin weiter verarbeitet.

ad 2. Die weitaus größte Menge des von der Industrie aufgenommenen Erdwaxes, und zwar 70—75⁰/₀, wird auf Ceresin verarbeitet.

Die Ceresinfabrikation hat leider in den letzten Jahren eine wesentliche Änderung erfahren, welche durch die Einfuhr rein weißer Paraffinschuppen und deren Zusatz zum Ceresin bedingt ist.

Im Jahre 1886 wurde Ceresin ausschließlich zur Kerzenfabrikation verwendet und fanden über 1000 Waggonladungen Ozokerit leichten Absatz, während 1896 nur mehr 600—700 Waggon verbraucht wurden. Seit dieser Zeit ist der Verbrauch an Ceresin fortwährend gestiegen, die Nachfrage nach Erdwachs aber gesunken.

Trotzdem ist aber gegenwärtig die Nachfrage wieder größer als die Produktion, welche Konjunktur nicht ohne Bedeutung für die Preisbildung und für die Erhaltung der derzeitigen Wachspreise sein kann.

Das derzeit in Handel gebrachte Ceresin ist nicht immer das Reinprodukt aus der Verarbeitung des Erdwachses, vielmehr fast immer eine Mischung von Ceresin mit dem im Preise weitaus billigeren Paraffin und verschiedener vegetabiler Harze, welche Mischung kaum 50 % Ceresin enthält. Dieses Verfahren der Verfälschung des Ceresins ist bereits so allgemein geworden, daß nunmehr schon relativ kleine Konsumenten bei der Lieferung durch die Raffineure die ausdrückliche Bedingung stellen, daß nur reines Ceresin geliefert werden darf, um sodann die Mischung mit Paraffin etc. selbst vornehmen zu können. Auf diese Verfälschung ist es großenteils zurückzuführen, daß in den letzten Jahren der Absatz des Erdwachses mit der Produktion nicht gleichen Schritt hielt, was zur Folge hatte, daß sich in den Jahren 1896—1897 am Produktionsorte ein Erdwachsvorrat ansammelte, der ungefähr der Produktion eines ganzen Jahres gleichkam.

Bei der 1899 und 1900 durch die Erbauung neuer Schachtanlagen veranlaßten Reduktion der Erzeugung von Erdwachs waren jedoch diese Vorräte von großem Vorteil, da sie die Möglichkeit der ungestörten Weiterlieferung seitens der Gruben gewährleisteten.

Wie sich auch die Preisverhältnisse des Paraffins in nächster Zukunft gestalten werden, immer werden sie von wesentlichem Einflusse auf die Preisbildung von Ceresin und Erdwachs bleiben.

Um zu zeigen, wie weitverbreitet die Anwendung des Ceresins ist, wie gesichert daher in weiterer Folge der Absatz von Erdwachs bis zur Höhe von 3—400 Waggonladungen pro Jahr sein muß, will ich einige Verwendungsarten des Ceresins kurz anführen:

Der größte Teil wird zur Fabrikation von Kerzen, insbesondere für Kirchenverbrauch verwendet. Es wird damit Bienenwachs imitiert, auch werden künstliche Bienenwaben für Bienenzüchtereie erzeugt. Ferner wird Ceresin in der Leinen- und Baumwollappretur zum Glänzendmachen, zur Erzeugung von Wachspapier, Nähwachs, Siegelwachs, Putzpomade, Stiefelwichse, (Glanzpaste) als Okulierwachs, für kosmetische Mittel, als Cire parisienne zum Aufpolieren blind gewordener Möbel und Fußböden, zum Imprägnieren von Spiritus- und Weinfässern, zur Herstellung wasserdichter Gewebe, farbiger Bleistifte, der sogenannten Wachsstifte, als Modellierwachs und im bedeutenden Maßstabe und mit großartigem Erfolge in der Galvanoplastik, endlich als Isoliermittel feinerer und farbiger Drähte in der Kabeltechnik verwendet.

Die Verwendungsarten des Ceresins sind dadurch keineswegs erschöpft und im steten Steigen begriffen.

ad 3. Das rohe Erdwachs findet weiter in der Elektrotechnik und speziell in der Kabelfabrikation stetig steigende Verwendung. Erdwachs besitzt einen hohen Isolationswiderstand gegen den elektrischen Strom, insbesondere wenn es möglichst viel Ceresin enthält, so daß es darin kaum von einem anderen Isoliermittel übertroffen wird. Es wird entweder für sich oder vermischt mit Asphalt und anderen Produkten als Kabelhülle und zu anderen Isolierzwecken benützt.

ad 4. Endlich findet das Erdwachs im rohen Zustande noch Verwendung als Imprägnierungsmittel für ordinäre wasserdichte Stoffe und für Holz. Insbesondere scheint es, daß die letztere Verwendungsart noch ausbildungsfähig wäre, da gut mit Erdwachs imprägnierte Hölzer von nahezu unbegrenzter Dauer sind und weil mit Erdwachs imprägnierte weiche Parketten verschiedene Vorteile aufweisen.

Es erübrigt noch einen Überblick über die seinerzeitige Produktion an Erdwachs in Boryslaw-Wolanka in Verbindung mit den jeweiligen Preisverhältnissen zu geben. Man kann bei den letztern nur Durchschnittsziffern angeben, welche aus dem Verhältnis des Gesamtwertes zur Erzeugungsziffer resultieren. Folgende Tabellen, A u. B S. 180 u. 181, welche bis zum Jahre 1886 nach Ausweisen der Grubeninspektion in Boryslaw, von da an nach den statistischen Daten der Bergbehörde verfaßt sind, geben ein Bild über die Produktion von Erdwachs und deren Wertverhältnisse vom Jahre 1876 bis 1901. Wie groß die Produktion bis zum Jahre 1876 gewesen, läßt sich nur nach den zerstreuten Zeitungsnachrichten beiläufig schätzen, da statistische Daten darüber fehlen.

Im Jahre 1892 wurde auch der letzte Betrieb auf Wolanka eingestellt.

Wenn man die Schlußziffern dieser Tabellen bis Ende des Jahres 1900 zusammenfaßt und die Produktion von 1862—1876 schätzungsweise einstellt, erhält man als Gesamtproduktion von Boryslaw-Wolanka und als dessen Wert folgende Ziffern:

		Im Werte von ca.	
Schätzung	1872—1876 = 6 000 Waggonn	30	Millionen Kronen
Boryslaw	1876—1900 = 18 562 „	110	„ „
Wolanka	1876—1892 = 2 015 „	10	„ „
Summa		26 577 Waggonn	150 Millionen Kronen.

Der gesamte Durchschnittspreis betrug daher bis Ende des Jahres 1900 pro 100 kg rund 54 Kronen, wobei die Grenzen im

Jahre 1893 bis 45 Kronen und 1901 mit durchschnittlich 94 Kronen gezogen waren.

Tabelle A. Borysław.

Im Jahre	Produktion Waggons à 10 000 kg	Preis im Durch- schnitt pro 100 kg		Gesamtwert		Bemerkung
		Kronen	Heller	Kronen	Heller	
1876	875	59	32	5 172 000	—	
1877	950	63	—	5 986 000	—	
1878	815	48	58	3 960 000	—	
1879	750	52	—	3 900 000	—	
1880	940	50	—	4 700 000	—	
1881	900	51	50	4 635 000	—	
1882	840	52	—	4 370 000	—	
1883	890	57	96	5 162 000	—	
1884	965	70	24	6 781 500	—	
1885	1040	60	—	6 240 000	—	
1886	927·6	51	30	4 758 978	—	
1887	774·2	47	88	3 706 582	—	
1888	848·6	49	94	4 238 072	—	
1889	691·6	48	56	3 357 854	—	
1890	617·0	57	02	3 518 788	—	
1891	560·4	58	86	3 298 476	—	
1892	506·0	55	06	2 787 196	—	
1893	524·1	45	08	2 362 514	—	
1894	636·2	47	—	2 990 986	—	
1895	634·3	55	40	3 514 508	—	
1896	591·6	54	44	3 220 968	—	
1897	627·2	54	80	3 437 680	—	
1898	703·8	64	22	4 519 304	—	
1899	516·0	66	87	3 450 832	—	
1900	172·7	78	09	1 349 001	—	
1901	221·2	99	39	2 198 902	—	
Summa:	18 783·00	58	78	110 418 239	—	

Die Produktion im Jahre 1902 betrug schätzungsweise 227 Waggons im Werte von rund $2\frac{1}{2}$ Millionen Kronen, daher ein Durchschnittspreis von 110 Kronen pro 10 000 kg erzielt wurde.

Vom Jahre 1901 an sind die Preise fortwährend im Steigen begriffen. Es ist auffallend, daß alle bekannten statistischen Ausweise über die Produktion von Erdwachs und den Wert derselben bedeutende Differenzen aufweisen.

Nach den geschilderten Zuständen, die in Borysław herrschten, kann dies jedoch nicht wunder nehmen, da jeder Produzent schon aus Rücksicht auf die Besteuerung trachtete, seine wirkliche Produktion zu verdecken und wenn irgend möglich, den Behörden irrige Angaben zu machen.

Tabelle B. Wolanka.

Im Jahre	Erdwachs Meter-Ztr. à 100 kg	Durchschnittspreis pro 100 kg		Gesamtwert		Bemerkung
		fl.	Kr.	fl.	Kr.	
1876	6 000	35	—	210 000	—	1 fl. = 2 Kronen
1877	6 500	36	30	236 000	—	
1878	11 000	33	—	363 300	—	
1879	14 500	26	—	377 000	—	
1880	11 500	21	52	247 000	—	
1881	15 000	25	—	375 000	—	
1882	13 300	25	94	345 000	—	
1883	14 000	28	50	399 000	—	
1884	19 000	32	—	608 000	—	
1885	19 000	30	47	579 500	—	
1886	16 000	27	—	432 000	—	
1887	12 800	26	—	332 800	—	
1888	9 500	26	—	247 000	—	
1889	9 000	28	30	256 500	—	
1890	14 000	29	—	406 000	—	
1891	9 000	32	—	288 000	—	
1892	1 400	30	—	42 000	—	
Summa:	201 500	28	50	5 744 600	—	
d. s. in Kronen:		57	—	11 489 200	—	

In den Ausweisen von Fabriksbetrieben erscheinen die Angaben über Einheitspreise immer höher, da die Zwischenhändler dieses Plus notwendig machten.

Feste Preise für ganz Boryslaw machten sich wohl erst bemerkbar, als 1896 die k. k. p. ö. Länderbank in Wien ein Kartell aller Erdwachsproduzenten ins Leben rief und den alleinigen Verkauf besorgte.

Dieses Kartell bestand aber nur bis zum Jahre 1897, seit welcher Zeit der Wachshandel wieder frei ist.

Die Preisbewegungen detail der wichtigsten Sorten in den letzten 6 Jahren ist in folgender Tabelle zum Ausdruck gebracht.

Name der Sorten	pro 100 kg loco Boryslaw in Kronen						
	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
Hartwachs	80.—	84.—	90.—	110.—	120.—	—	—
Hochprima spez. 68° C.	56.—	64.—	68.—	76.—	104.—	98.—	110—160
Hochprima	54.—	62.—	66.—	74.—	102.—	92.—	108—150
Normal	52.—	60.—	64.—	72.—	100.—	—	—
Sekunda	36.—	32.—	44.—	56.—	66.—	80.—	90

Der Preis des Erdwachses ist heute auf mehr als 160 Kr. pro 100 kg gestiegen: eine Folge der verminderten Produktion bei reger Nachfrage.

Und damit ist endlich ein Preis erzielt, wie er dem inneren Werte des Produktes entspricht, damit ist auch der Gewinn aus dem Erdwachsbergbau, welcher bisher hauptsächlich dem Ceresinfabrikanten zufiel, gleichmäßig auch auf den Erdwachsproduzenten verteilt. Daß die Preise bis zur Regelung des Bergbaues durch die neuen Polizeivorschriften immer so niedrige waren, lag allein in der Konkurrenz der vielen kleinen Raubbaue und der dadurch erzeugten Überproduktion.

Durch Beseitigung derselben ist der Erdwachsbergbau endlich lebensfähig geworden, er kann auf humanitärer Grundlage arbeiten, ohne daß die Unternehmungen von Jahr zu Jahr Zubeußen leisten müssen, kurz, dem Erdwachsbergbau, der noch vor wenig Jahren dem Untergange nahe war, ist ein neuer Impuls gegeben, der den Wert desselben bedeutend höher erscheinen läßt, als dies früher der Fall war.

Da nach Einrichtung der neuen Schachtanlagen der Bergbau auch in technischer Hinsicht auf der Höhe der Zeit steht, da bei Vermeidung neuerlicher Überproduktion auch ein wesentlicher Preisrückgang in nächster Zeit nicht zu erwarten ist, so kann man dem neuen reduzierten Betrieb dank der Energie der Regierung das günstigste Prognostikon für die Zukunft stellen, eine Aussicht, wie sie beim alten Raubbau niemals denkbar gewesen wäre.

Zehntes Kapitel.

Beschreibung einzelner Bergbaue.

Die alten, nur in einem einzigen Exemplar erhaltenen Karten Boryslaws aus den Jahren 1871 zeigen uns, daß bis zu diesem Jahre keine größeren vereinigten Gruben bestanden, obwohl einige wenige Grubenbesitzer kleinere Komplexe schon früher besaßen. Es waren immer nur eine Unzahl von Schachtbesitzern oder Schachtpächtern vorhanden. So existierten 1865 über 1000, 1871 über 1200, 1877 immer noch mehr als 800 Unternehmer, von denen viele nur einen einzigen Schacht betrieben. Wenn man den Grubenkataster vom Jahre 1865 durchblättert, so erstaunt man über die Menge der dort angeführten Besitzer und Mitbesitzer, da jeder eine Anzahl Kompagnons besaß, welche ihre Anteile wieder in noch kleinere Anteile zerteilten und weiter verkauften.

In den „Erläuterungen zur Übersichtskarte der Besitzverhältnisse des Erdwachsterrains Boryslaw-Wolanka“ vom Jahre 1886 finden wir aber nur noch 87 Unternehmungen mit 450 Besitzern verzeichnet, so daß im Durchschnitt immer noch 5 Besitzer auf eine Unternehmung entfallen.

Mit einigen Ausnahmen fing man im allgemeinen gegen das Ende der siebziger Jahre an, größere Grubenkomplexe zu bilden und in der Hand einer kapitalkräftigen Gesellschaft zu vereinigen, da die Erdwachsproduktion schon etwas größeres Anlagekapital verlangte, als das Erdölschöpfen aus seichten Schächten. So sieht man auf der Karte von 1886 schon eine ganze Menge solcher Grubenterrains abgegrenzt, während in der Karte von 1871 nur einzelne Schächte verzeichnet sind.

Die erste größere Grube wurde 1873 durch die Boryslawer Petroleum-Kompanie, dann 1877 durch die „Société française minerale de cire et petrole“ gegründet, ihr folgten nebst mehreren kleineren im Jahre 1882 die galizische Kreditbank, die Gesellschaft Liebermann, Wagmann & Co., endlich 1890 die Comp. Com-

1897 standen also 29 Hektare, im Jahre 1886 noch ca. 40 Hektare in Betrieb. Die ganze Fläche, auf der Schächte angelegt waren, betrug beiläufig 100 Hektare, während gegenwärtig noch ca. 20 Hektare auf Erdwachs ausgebeutet werden.

Man sieht aus diesen Angaben, daß sich die Zahl der Unternehmungen, welche ihren Betrieb aufrecht erhalten konnten,

von 854 im Jahre 1874
auf 87 „ „ 1886 und
„ 23 „ „ 1897

reduzierte, obwohl die amtlichen Tabellen höhere Ziffern ausweisen. Dies kommt daher, daß die Unternehmer zwar ihren Betrieb bei der Behörde angemeldet hatten, ihn tatsächlich jedoch nicht führten. Ich lasse zum Vergleich einen Auszug aus der amtlichen Statistik des k. k. Ackerbauministeriums folgen.

Jahr	Anzahl der Unternehmungen		Arbeiter inkl. Aufseher	Erdwachs-Produktion	pro 10 Waggon- gong produzierten Wachses waren Arbeiter	Bemerkung
	überhaupt	im Betrieb		Waggon- ladungen à 10 000 kg		
1886	100	89	6872	927	72	
1887	110	68	5806	774	75	
1888	115	70	5632	848	66	
1889	124	68	5363	691	77	
1890	114	71	6069	617	98	
1891	113	61	5680	560	101	
1892	116	64	4655	506	92	
1893	124	56	3360	524	64	
1894	92	39	4472	634	70	
1895	114	45	4478	636	70	
1896	43	35	5238	591	88	
1897	36	33	5896	627	93	
1898	34	30	4894	703	69	
1899	22	21	3548	516	68	
1900	16	11	1924	172	110	Übergangs- zeit zum Horizontbau
1901	3	3	—	221	—	
1902	3	2	?	227	?	

Man sieht, daß die Zahl der in Betrieb befindlichen Unternehmungen schon seit langem im Rückgang begriffen ist.

Es muß dabei noch bemerkt werden, daß die Arbeiterzahl viel zu hoch angegeben ist, da bei dem fluktuierenden Arbeiterstand häufig ein Mann doppelt gezählt und stets die maximale Zahl der täglichen Arbeiter angegeben wurde.

Die ältesten Schächte waren auf „Unter Debra“ und dem nordwestlichen Teil von Potok, dann auf „Duczki“, hierauf folgte

„Wolanka“, dann die „Neue Welt“ und „Ložina“, zuletzt wurde das Gebiet des unteren Potok (am Gärtel) erschlossen.

1. Debra.

Die Schächte auf Debra waren zumeist Petroleumschächte und wurden jahrzehntelang bis in die jüngste Zeit hinein geschöpft, ebenso wie die Schächte am oberen Potok.



Fig. 42.

Alle größeren Wachsgruben auf Ober Debra waren jedoch schon seit 1892 wieder eingestellt (Fig. 42).

2. Wolanka.

Die interessanteste der älteren Gruben war unbedingt die der „Société française minerale de cire et petrole“ in Wolanka (und Duczki), wenn sie auch nicht die größte Wachsproduktion aufzuweisen hatte.

Schon 1862 erwarb Bergdirektor Januszke von den Bauern mehrere Gründe um Ropny Potok herum, zum Zwecke der Gewinnung von Erdöl. Vier bis fünf Jahre später bildete sich die

Boryslawer Petroleum-Kompanie in Drohobycz, welche gleichfalls dort Besitz erwarb.

1876 pachtete Leiser Gartenberg von der christlichen Gemeinde einen Teil ihrer Hutweide Duczki auf die Zeit von $14\frac{1}{2}$ Jahren, wofür er 4000 fl. bezahlte. David Lindenbaum hatte 1863 von derselben Gemeinde gleichfalls das Recht erworben, 15 Schächte anzulegen, seine Erben traten dieses Recht 1878 gegen $25\frac{0}{10}$ Bruttoabgabe an Iser Wegner ab.

Im Jahre 1876 ließ nun der Gründer der sogenannten „französischen Gesellschaft“ Marcell Bernstein in Paris das Terrain der Petroleum-Kompanie, welches ca. 7 Joch Grund umfaßte, um 50000 fl. und die von L. Gartenberg erworbenen Pachtrechte um 25000 fl. ankaufen. 1878 erwarb Bergdirektor Januszke von M. Kuhmärker, Jakob Rosenzweig, Leiser Messer, Israel Nemrow und Moses Arnold einen Teil der heutigen Parz. No. 2018/2, und zwar 864 qm um 12000 fl., wobei also für den Quadratmeter 28 Kr. bezahlt wurden. 1880 wurde das Terrain durch Ankauf der Gründe von Markus Weinstein & Co. für 18600 fl. und von J. Wegner um 8000 fl. komplettiert. In demselben Jahre kaufte die Société française noch weitere Gründe auf der andern Seite der Straße an, baute die heute noch bestehenden neuen Arbeiterkasernen (die älteren waren schon von der Petroleum-Kompanie erbaut) und fuhr fort, den Einzelschachtbetrieb so viel als möglich zu konzentrieren; er wurde schließlich auf einen gemeinschaftlichen Horizont von 60 m gebracht und ein reiner Pfeilerbau von 10 m im Quadrat Pfeilerstärke angelegt, der in Etagen von 2 m hätte in die Tiefe gehen sollen.

Förderung und Ventilation wurden maschinell eingerichtet, die Mannschaft jedoch noch auf besonderen Schächten mittelst Handhaspel eingelassen. Man ging jedoch sehr bald von diesem Pfeilerbau ebenso wie vom versuchten eisernen Streckenausbau wieder ab, da sich bald herausstellte, wie unpraktisch diese beiden Einrichtungen für die gegebenen Verhältnisse gewesen waren.

Im Jahre 1880 schritt man zum Bau einer neuen größeren Schachtanlage, welcher anlässlich des Besuches Seiner Majestät des Kaisers Franz Josef in Boryslaw in diesem Jahre die allerhöchste Bewilligung erteilt wurde, Franz Josef Schacht benannt zu werden. Die Schachtanlage, Fig. 43, war 80 m tief, bestand aus einem Förder- und einem Wasserschacht, 2 m Φ in Eisen ausgebaut, mit saugender Ventilation durch moderne Maschinen betrieben.

Die anfänglich 6" Differentialpumpen genügten bald nicht mehr und wurden durch ein System von Pulsometern verstärkt, da der Wasserzufluß aus den offenen Bauen des 60 m-Horizontes, welcher

seinerseits wieder mit dem Bache in direkter Verbindung stand, immer größer wurde. Der Abbau wurde den gegebenen Verhältnissen angepaßt, es wurde mittelst Rollen aufgebrochen und den Wachsadern nachgegangen, wobei man aber immer wieder den alten Bauen zu nahe kam und dadurch Wassereinbrüche hervorrief. Dieser Betrieb dauerte bloß bis 1885, in welchem Jahre ein neuer 40 m tiefer Horizont bei 120 m Gesamtteufe angelegt und auf gleiche Weise betrieben wurde.

Das zum Abbau benutzte Terrain betrug ca. 15 000 qm.

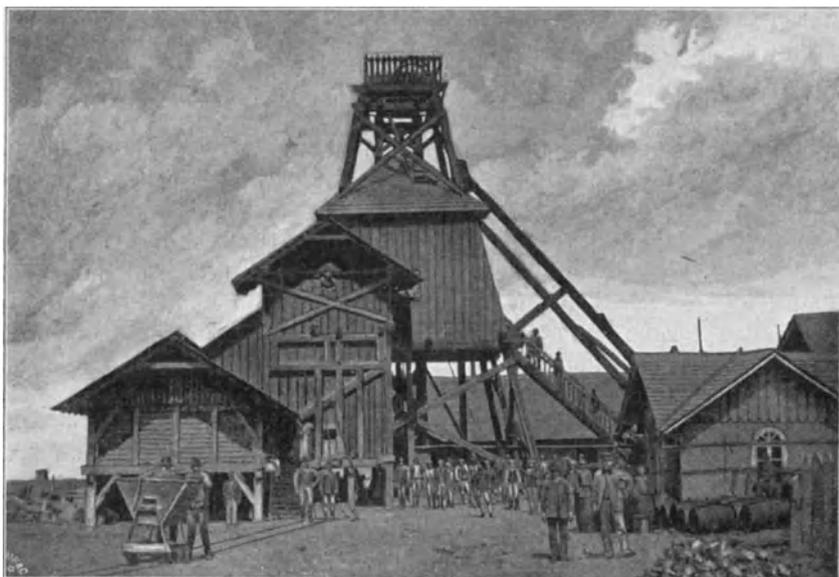


Fig. 43.

Die Gasverhältnisse scheinen in diesem Gebiete besonders ungünstig gewesen zu sein, da häufig Vergasungen vorkamen, es dürfte wohl die Ventilation nicht genügend eingerichtet gewesen sein. Am 1. März 1887 erfolgte im östlichen Teile der Grube eine Gasexplosion, wahrscheinlich durch einen Dynamitschuß hervorgerufen, welche einen Steiger und sieben Arbeiter tötete und acht Mann schwer verwundete. Die ersteren waren durch den Luftdruck erschlagen worden.

Die Produktion der Grube betrug 3—6 Waggons monatlich, das gewonnene Wachs war hell, hatte aber nur ca. 63° Schmelzpunkt.

1885 wurde eine Extraktion System Merz erbaut, welche vier Jahre später wieder eingestellt werden mußte.

In der Zeit des größten Betriebes zwischen 1884—1886 waren ca. 700, bei Auflassung des Bergbaues immer noch 300 Arbeiter beschäftigt.

Schon 1883 verpachtete die Société française ihre vierte Gruppe (Fig. 44 im Vordergrund, über der Straße), welche auf den von Gartenberg erworbenen Gründen situiert war, an J. B. Wagmann auf zwei Jahre um den Betrag von 5200 fl. 1888 beschloß zwar die Direktion der Gesellschaft die Einstellung des Betriebes, verpachtete jedoch statt dessen die ganze Grube um einen Pauschal-



Fig. 44.

betrag von 12000 fl. an J. Liebermann in Boryslaw, welcher den Betrieb der alten Schächte bei 50 m Tiefe mit Erfolg wieder aufnahm.

An den Pfingstfeiertagen 1891 entzündete sich im westlichen Teile der Grube beim Streckenputzen ein Hunt mit Bergöl, es entstand ein Grubenbrand, während welchem die Pumpen versagten, welche man momentan nicht reparieren konnte: es ersoff die ganze Grube und konnte niemals mehr entwässert, nicht einmal die Leichen der dabei verunglückten sieben Arbeiter geborgen werden.

Nachdem der „Franz Josef Schacht“ nach zehnjährigem Betrieb aufgegeben werden mußte, wurde auch der gesamte übrige Betrieb auf der Wolanka im Jahre 1892 eingestellt.

Zur Illustrierung der herrschenden Zustände in Boryslaw sei noch eines Kampfes erwähnt, der sich im Jahre 1884 auf der Wolanka abspielte.

Am 18. Juli d. J. kam es zwischen Arbeitern der Société française und einigen Juden wegen unbedeutender Ursache zu einem Streit, der so große Dimensionen annahm, daß die christlichen Arbeiter in die Synagoge (Schule) eindringen, dort alles verwüsteten, die Thorarollen auf die Straße warfen etc. Des andern Tages kamen aus Boryslaw ca. 3000 Juden zur Rache angerückt, es entwickelte sich eine förmliche Schlacht, welcher vier Tote und 40—50 Verwundete zum Opfer fielen. Nur mit Mühe gelang es der Gensdarmerie, wieder Ordnung zu schaffen und die Kämpfenden zu trennen.

Der gesamte Besitz der Société française ging im Jahre 1889 an die Compagnie commerciale française in Paris über.

In Wolanka war übrigens bis zum Jahre 1892 ein ziemlich reger Betrieb, der insbesondere in der Zeit von 1869—1871, in welcher halb Boryslaw ersoffen war, florierte, weil viele der dortigen Grubenbesitzer ihre Betriebe hierher verlegten.

Im Jahre 1862 sollte auf der Gemeinدهutweide daselbst eine Saline angelegt werden; der zu diesem Zwecke abgeteufte Schacht ergab nicht bloß Salzwasser von geringer Hältigkeit, sondern auch Spuren von Erdöl, auf Grund dessen ein Herr Kapka eine Handbohrung an dieser Stelle anlegte, welche jedoch nach kurzer Zeit wieder eingestellt wurde. Es war aber dadurch ein neuer Weg gezeigt, und bald war eine große Zahl Schächte behufs Erdölgewinnung etabliert.

Einigermaßen beachtenswert war nur eine größere Schachtanlage, welche an Stelle des ehemaligen Salzschachtes i. J. 1885 von der galizischen Kreditbank erbaut wurde; sie bestand aus zwei Schächten à 125 m tief, die Förderung mittelst Dampfhaspel und Tonne eingerichtet, die Arbeiter wurden mittelst Gurt und Handhaspel eingelassen.

Das Streichen der Klüfte an dieser Stelle war nördlich, mit östlichem Einfallen, das Streichen des Nebengesteins südöstlich mit einem Einfallen nach Südwest.

Die Produktion an Erdwachs war nicht bedeutend, 7—8 kleine Kübel pro 24 Stunden, Erdölvorkommen dagegen viel größer. Eine Handbohrung in diesem Schachte bis 210 m ergab ebenfalls kein besseres Resultat, so wurde der Betrieb 1889 wieder aufgelassen. 1893 machten zwei Unternehmer noch einen letzten Versuch, die Wachsgewinnung wieder aufzunehmen, welcher jedoch nur zur endgültigen Einstellung führte.

Nördlich der Straße auf Wolanka, dort wo dieselbe plötzlich nach Norden umbiegt, war der sogenannte „Messerplatz“ mit vielen Schächten, der gleichfalls mit dem Ersaufen des Franz Josef Schachtes eingestellt werden mußte. Nach Westen anschließend an die beschriebene Grube der galizischen Kreditbank hatte Josef Liebermann schon 1863 Gründe erworben und begann dort nach Erdöl zu graben. Die ersten Schächte waren bis 70 m tief und ergaben eine reiche Ausbeute an Petroleum. Welch reger Betrieb dort 1886 noch bestanden hatte, ist aus vorhergehender Photographie ersichtlich (Fig. 44).

3. Duczki.

Die „Viktoria-“ sowie die anschließende sogenannte „Steuermannsgrube“ wurden 1897 neuerlich eröffnet. Die erstere hatte inmitten der vielen alten offenen Schächte mit bedeutenden Wasserschwierigkeiten zu kämpfen. Man erbaute dort 1900 eine moderne Schachtanlage auf die Teufe von 130 m mit eisernen Förder-türen etc., welche jedoch 1901 wieder eingestellt wurde.

Die beiden Gruben produzierten helles weiches Wachs von 53—65° Schmelzpunkt.

Zu bemerken ist noch, daß hier das Wachs bis weit in den Schotter hinein gepreßt und dort anfangs auch abgebaut wurde.

Die „Mariagrube“, westlich der „Viktoriagrube“, wurde schon lange eingestellt, während die südlich an diese anschließenden „Osiasz-“ und „Koppelgrube“ bis Ende 1899 mit Erfolg arbeiteten.

Südlich dieses Gebietes über der Straße liegt

4. Moczary.

Zunächst der Straße von Boryslaw nach Truskawiec liegt das Terrain Gartenberg, auf welchem ein Schacht bis 190 m tief gegraben war.

Weiter südlich schließt sich das Terrain „Josef Liebermann an. Die Wachsproduktion auf beiden Gruben war nicht bedeutend, wohl aber das Erdölvorkommen, auf welches hin viele Handbohrungen bis zur Tiefe von 120 m niedergebracht waren (Fig. 44). Der Betrieb wurde schon 1881 reduziert, Ende 1889 gänzlich eingestellt.

Nachdem die gegrabenen Schächte im festen Gestein stehen und weder verschüttet noch verwaschen waren, so wurden dieselben im Laufe der Zeit zu einem einzigen großen Wasserreservoir, das bei Wiederaufnahme des Betriebes der Viktorigrube im Jahre 1897 durch eine ganz bedeutende Pumpenanlage wieder entwässert werden mußte.

In Moczary kann man noch die beiden Gruben M. Gottesmann und Munes Chajes nennen, welche noch bis 1897 vegetierten.

Eines der ältesten Betriebsterrains auf Erdöl und Erdwachs ist der nordwestliche Teil des Potokgebietes.

5. Potok.

1856 wurden durch R. Doms aus Lemberg auf dem Gebiete der Herrschaft Boryslaw die ersten Schächte angelegt, von denen der eine über 200 m tief war. R. Doms machte schon 1854¹⁾ auf das Vorkommen von Ozokerit aufmerksam.

Im Jahre 1869 ließ R. Haidinger, ein in jener Zeit bekannter österreichischer Industrieller, am hinteren Potok (bei der Ziegelei der Aktien-Gesellschaft Boryslaw) einen 210 m tiefen Schacht ohne besonderes Resultat abteufen, dagegen haben alle Schächte am vorderen Potok nächst der Straße, wo das frühere Dorf Boryslaw gestanden hatte, sehr viel Öl ergeben, wenn sie nur den oberen Ölsandstein abgeteuft hatten.

Die ältesten Unternehmungen waren zwischen der Union-, Esther- und Bechergrube von M. Kornhaber, M. Gartenberg, M. Mendelsohn, M. Erdhein, J. Zuckerberg, M. Steuermann, J. und N. Brunnengraber, Levzer Becher etc. gegründet.

Der Beginn größerer Ausbeute in diesem Gebiete fällt um das Jahr 1867; nachdem hier das eigentliche Dorf stand, mußte dies erst nach und nach verschwinden, um Platz für die Exploitation zu gewinnen, während auf Ober Debra und der neuen Welt noch teilweise Felder waren.

Eine der ältesten dieser bis zum Jahre 1898 bestandenen Gruben war wohl die

Esthergrube.

In ca. 25 Schächten, auf 36—40 m geteuft, traf man in dieser Tiefe überall einen Salzstock an, bei welchem man stehen blieb, die Ölausbeute war reichlich 200 Kübel Erdöl pro Woche.

1881 traf man in einem Schacht nach Durchteufen des Salzstockes bei 60 m Teufe auf Erdwachs, dessen Gewinnung bis 1899 fortgesetzt ward. Das Gesteinseinfällen war hier sowie auf der Unionsgrube nach Nordost bei ca. 30⁰ Verflächen.

1896 ging ein Anteil der Grube in Besitz der Comp. Comm. franç. über. Anschließend hieran wurden viele Schächte geteuft. Die nächste Grube, die sich bis in die jüngste Zeit erhalten konnte, war

Maier Felixgrube.

¹⁾ Österr. Berg- und hüttenmännische Zeitung vom Jahre 1854 und 1856.

In den Jahren 1867—1873 waren dort 49 Erdölschächte in Betrieb. Seit 1873 hauptsächlich zur Wachsproduktion übergegangen, standen später nur mehr 15 Schächte bis 100 m Teufe im Abbau, von denen 1897 noch drei in Betrieb waren. Das Wachs war dort stets weich und schmierig. Die Schotterschichten reichen bis 16 m, der tiefste Schacht war 180 m tief, bei welcher Teufe ein bedeutendes Vorkommen schwarzen kindebalartigen Wachses bei großem Gasgehalt konstatiert wurde. Es hat sich hier der Fall ereignet, daß ein Aufseher in einen 70 m tiefen Schacht fiel und sich bloß zwei Rippen brach: in welchem Zustande muß der Schacht gewesen sein!

Südwestlich der Esthergrube nahm Compess aus Düsseldorf unter den Namen

Union-Grube

1895 den Betrieb alter Schächte neuerlich auf, mußte ihn jedoch wegen Unrentabilität 1898 wieder einstellen.

Gegen Nordosten lagen dann längs der Straße viele kleine Unternehmungen, von denen Mitte der neunziger Jahre sich nur noch wenige erhalten haben. Diese sind unter anderen die

Klinghofer-, Hauptmanngrube etc.,

welche keine besonderen Merkmale aufweisen, höchstens ist zu konstatieren, daß die beiden ersteren schlechtes, weiches, schwarzes Wachs produzierten, häufig kleine Matkas von Kindebal hatten, wobei viele Arbeiter durch Vergasung erstickten. Dagegen war das Ölertragnis aus drei Schächten ca. 600 kg pro Woche. Die Schotterschichten sind dort nur 6 m tief und 2 m mächtig.

Joël-, Freilich-, Leon-, Boxer-, Mosesgrube (Fig. 45 rechts oben am Bilde) wurden 1897 wieder eröffnet und vegetierten zwei Jahre lang, bis sie wieder eingestellt werden mußten. Auf diesem Terrain wurde seinerzeit ein Schacht 224 m tief geteuft, ohne bedeutende Wachsmengen anzutreffen.

Freilichgrube ist insoweit bemerkenswert, als sich die Schärung eines Hauptganges mit einem sehr wachsreichen Quergang innerhalb ihres Terrains vollzieht. Das Gesteinseinfallen ist hier nach Südwest unter 32° bei einem Streichen nach 21^{h} .

Die nächste, längst außer Betrieb befindliche alte „Bechergrube“ zeichnete sich durch besonderen Wachsreichtum aus.

Im allgemeinen waren die Schächte 140—160 m tief. 1881 standen hier noch die letzten Bauern- und sonstigen Wohnhäuser.

1889 wurde der größte Teil, 1893 der ganze Potokbetrieb eingestellt.

Bei den tiefen Schächten fand man überall unten Kindebal mit starkem Gasaustritt.

Größere Bedeutung erlangten die nach Osten hieran anschließenden Gruben, weil dieselben („Gärtel“, nach der früheren Bezeichnung Ogrody, benannt) zu den reichsten Wachsorkommen Boryslaws gehören. Es scharen sich dort die zwei größten Wachsorkänge der Neuen Welt und des von Debra nach 24^h herüberstreichenden. Schächte, welche pro Woche eine halbe Waggonladung Wachs produzierten, waren hier nichts Seltenes. Die maxi-



Fig. 45.

malste Produktion eines Schachtes soll einen Waggon pro Woche betragen haben.

Schon 1858 wurde auf dem nordwestlichen Teil mit Erfolg nach Petroleum gegraben.

1868 erwarb Manes Steuermann diesen Teil, ihm folgten 1875 Israel und Nuchen Brunnengraber, Leiser Becher u. a. 1881 wurden am „Gärtel“ an der Straße die ersten großen Wachsorkommen erzielt, 1885 waren daselbst etwa 40 Schächte etabliert. Der tiefste Schacht war dazumal schon 185 m abgeteuft. Der Pächter mußte in diesem Teile bis 30⁰/₀ Bruttoabgabe an den Besitzer und eine gewisse Barsumme bei Beginn der Arbeit bezahlen. 1888

mußte man schon maschinelle Wasserhaltung und Ventilation einführen, da durch die bekannte Mißwirtschaft bereits große Wasserschwierigkeiten auftraten. Schon von 1890 ab mußte man mit den Abbaubühnen steigen, weil die zusitzenden Wasser nicht mehr zu bewältigen waren. 1892 ist endlich die ganze Grube ersoffen und eingestellt worden.

Die Schotterschichten lagen ursprünglich 8 m tief und waren $1\frac{1}{2}$ m mächtig trocken, dann 3—4 m wasserführend, heute sind die Schotterschichten ca. 35 m tief gesunken. Da die Ausläufer der Wachsgänge bis unmittelbar unter den Schotter liefen, so war auch Wachs bis in den Schotter hineingepreßt vorgefunden worden.

Dieses Terrain ging 1894—95 in den Besitz der Comp. Comm. franç. über, welche 1896 einen neuerlichen Betrieb eröffnete, wie dort erwähnt werden wird.

An diese Gruppe schließen sich „Bringsgrube“, „Bechergrube“ (Pomeranz & Co.), die Schächte Zuckerberg, der seinerzeit einer der größten „Industriellen“ Boryslaws war, endlich das Terrain der Herrschaft Boryslaw, derzeit den Erben Lindenbaum gehörig, an. Die letzteren haben schon seit vielen Jahren den Betrieb eingestellt, die ersteren jedoch bis zur Einstellung des Einzelschachtbetriebes sogar mit einigen Schmelzen gearbeitet. Insbesondere ist die Bechergrube erwähnenswert, da sie in einem 180 m tiefen Schacht den Zusammenhang des WO. streichenden Hauptganges der sogenannten Gruppe II der Comp. Comm. franç. mit dem auf der Gruppe IV derselben Unternehmung in gleicher Teufe feststellen konnte.

Am Lindenbaumschen Terrain sollen ca. 40 Schächte abgeteuft worden sein. Die Schotterschichten reichten nur bis 5 m tief, führten Wasser; die Erdölschächte waren 60 m tief. Das Gestein soll hier NO. eingefallen sein. Das Terrain ist schon im Jahre 1887 ersoffen und eingestellt worden. Im Jahre 1897 wurden neuerlich zwei Schächte in Betrieb gesetzt, welche jedoch bald wieder eingestellt werden mußten.

6. Ložina.

An das Terrain Duczki schließt sich die „Ložina“ an, welche schon frühzeitig auf Erdöl, aber erst später als die Neue Welt auf Erdwachs ausgebeutet wurde; hier wurden dann nach und nach eine Anzahl Schächte geteuft und später kleinere Grubenkomplexe vereint, von denen die

Wilhelmgrube

jedenfalls die bedeutendste gewesen ist.

Schon 1860 durch die bäuerlichen Grundbesitzer zur Erdölgewinnung mittelst kleiner Löcher benutzt, waren im Kataster von 1865 daselbst schon eine Menge Schächte auf Erdöl angemeldet. A. Waldinger kaufte dort mehrere Parzellen um einige Hundert Gulden zusammen. 1870 fing man aber erst an auf Wachs zu graben. Schon bei einer Teufe von 44 m traf man in einem Schachte Erdwachs in solcher Menge an, daß in der kürzesten Zeit die ganze Ložina mit Schächten übersät war, welche alle nicht mehr nach Erdöl, sondern nur mehr nach Wachs gruben.

Die Größe des Wachsreichtums dokumentierte sich durch zahlreiche größere und kleinere Matkas, von denen zwei (Seite 86) bereits Erwähnung fanden. Bei Schacht No. 1 wurde das Wachs über Tage herausgepreßt. Als alles Wachs ausgefördert war, verteuftte man den Schacht um 5 m und förderte daraus dann lange Zeit hindurch pro Woche ca. 50 q Bergöl.

Die Produktion der Wilhelmgrube betrug während der Jahre 1875—1880 ca. 8 Waggons pro Monat oder rund 100 Waggons pro Jahr.

Daß bei diesem Wachsreichtum viele Gase auftraten, bezeugen die mannigfaltigen Unglücksfälle, von welchen ich nur den großen Gasbrand 1879, eine Explosion 1884, welcher mehrere Arbeiter zum Opfer fielen, anführen will.

Die Schotterschichten beginnen hier bei 7—8 m und sind 2—3 m mächtig. Unter diesen kommt aber ein 2—3 m mächtiger Sandstein, der überaus wasserreich ist. Dieser Sandstein überlagert hier sehr mächtige Bänke von Schiefertone, welche nur wenig von Sandsteinen unterbrochen werden. Das Gestein fällt nach Südwest unter einem Winkel von 40—50°, streicht noch 20—21°.

Das Wachs kommt hier schon in kleineren bis höchstens 50 cm mächtigen steil stehenden Gängen und bedeutenden Auspressungen zwischen den Schichtflächen der Tonschiefer vor.

Der tiefste Schacht war 165 m tief, die durchschnittliche Abbau-teufe nur bis 120 m, da unter derselben nur sehr wenig Wachs zu finden sei.

Auch hier machten sich die Wasserverhältnisse in ungünstigster Weise bemerkbar, so daß die Grube 1884 als „ersoffen“ eingestellt werden mußte.

1887 erkaufte Kasperek & Balicki 40 0/0 des Besitzes um 45000 fl. (22 fl. pro Quadratmeter), stellten eine 12pferdige Lokomobile zur Wasserhaltung hin und nahmen den Betrieb mit 6—7 Schächten bei der Teufe zwischen 110 und 120 m mit einer Produktion von 5—6 Waggons monatlich wieder auf.

1895 erkaufte die Comp. Comm. franç. die andern 60 $\frac{0}{100}$ um den Betrag von 50000 fl. (15 fl. pro Quadratmeter).

Im Jahre 1894 ist bei einem Hochwasser die ganze Grube überschwemmt worden und neuerlich ersoffen. Von dieser Zeit an konnte man im ganzen Gebiet des Wassers nicht mehr Herr werden, die Abbaubühnen mußten immer höher und höher verlegt werden, und da hier durchweg alte Arbeit angetroffen wurde, mußte auch der letzte Schacht im Jahre 1898 wegen Unrentabilität aufgelassen werden.

Bemerkenswert ist noch, daß diese Grube, trotzdem sie bis 250 Arbeiter beschäftigte, erst 1892 einer Bruderlade (Segen Gottes) beitrug und bis dahin weder eine Kranken- noch eine Unfallversicherung ihrer Arbeiter kannte.

Anschließend an diese Gruben gegen Nordost sind „Glückauf“ des H. Dornstrauch & Co., „Nadjeja“ des K. Klinghofer & Co., Grube „Rudolf“, gegen Südwest die Grube „Comedja“ des A. Spitzmann & Co. zu erwähnen. Sie arbeiteten unter ähnlichen Verhältnissen wie die Wilhelmgrube, und sind alle wegen schließlicher Unrentabilität 1896 eingestellt worden. Welch fabelhafte Summen für kleine Komplexe nach den ersten Erfolgen der Wilhelmgrube bezahlt wurden, ist ersichtlich, daß z. B. Klinghofer für 50 $\frac{0}{100}$ der Nadjejagrube 8100 fl. bezahlte, d. h. pro Quadratmeter nahe an 200 fl.

Bedeutender als diese letzteren kleinen Gruben ist die gegen Südost anschließende

Konkordigrube.

Hier bestanden 1870 noch bebaute Felder und eine kleine Naphtharaffinerie; die ersten Schächte schöpften nur Kipiona und erst seit 1890 wurde ein besserer Betrieb auf Erdwachs mit maschineller Pumpeneinrichtung etabliert. Die Grube gehörte Kupferberg & Co. 1895 erwarb die Comp. Comm. franç. den vierten Teil derselben. Die Produktion betrug Ende der neunziger Jahre ca. 15—20 Waggons pro Jahr, wobei 7—8 Schächte in Betrieb waren, die im Jahre 1897 bei ca. 85 m Teufe arbeiteten. Mit der Gesamteinstellung des isolierten Schachtbetriebes wurde auch diese Grube 1898 aufgelassen.

An diese schließen sich nach Norden „Alfred“- , „Freilich“- , nach Süden „Diamantsteingrube“, welche letztere durch besonders hartes Wachs ausgezeichnet war.

Die Teufe dieser Gruben hat 140 m nicht überschritten, da man angeblich in der Tiefe kein Wachs mehr findet. Die ersten Gruben waren schon lange außer Betrieb, die letztere wurde 1898 eingestellt.

Die Schächte auf Ložina sowie auf dem anschließenden Duczki zeichneten sich alle durch Auftreten vieler Gase und dadurch aus, daß man tiefer wenig Wachs fand; seinerzeit waren Gasexplosionen und Vergasungen von Arbeitern geradezu an der Tagesordnung.

Das bedeutendste Erdwachsterrain in Boryslaw ist die

7. Neue Welt.

Schon im Jahre 1863 begann man in jenem Teil, welcher westlich der Wilhelmgrube liegt, die Produktion von Erdöl.

Einer der ersten dieser Produzenten war Sucher Spiegel, nach ihm kamen Wilf, Mendelsohn, Kornhaber, Erdheim und andere. Gegen 1867 waren dort schon 26 Schächte in Betrieb.

Die Ölausbeute auf der sogenannten „Spiegelgrube“ war reichlich, insbesondere in der dort erreichten größten Tiefe von 150 m.

Die Schotterschichten waren 12—14 m tief und 5—6 m mächtig. Das erste Wachs traf man bei 20—22 m. Wachsausbrüche (Matkas) waren in jener Zeit ziemlich häufig. Die Spiegelgrube wurde 1889 wieder eingestellt.

Auch die nächstliegende

„Bürgergrube“

war eigentlich schon seit 1865 durch Israel Heimberg in Betrieb. Er hatte die erste maschinelle Wasserhebung, einen Pferdegöpel, eingerichtet.

Im Jahre 1886 wurde die eigentliche „Bürgergrube“ gegründet. Der Kaufpreis ist nicht präzisierbar, weil derselbe nicht immer im Baren entrichtet wurde.

Auch hier traten schon frühzeitig größere Wasserschwierigkeiten ein, welche sich auch auf die nördlicheren kleinen Gruben ausdehnten, welche schon Ende der achtziger Jahre als „ersoffen“ nach und nach aufgegeben werden mußten.

Die größte Produktion der „Bürgergrube“ betrug 200 m/Ctr. monatlich.

Das Erdwachs kam zumeist in schmalen Klüften vor, besaß hohen Schmelzpunkt, war fast immer sogenanntes Hartwachs. Erdöl trat stets als Nebenprodukt auf.

1896 wurde der Maschinenpumpbetrieb eingestellt, der Wasserspiegel glich sich langsam mit den benachbarten bereits ersoffenen Terrains aus, die Abbaubühnen mußten successive bis 60 m gehoben, endlich auch der letzte Schacht wegen Unrentabilität ein-

gestellt werden, da in diesen geringen Teufen das Erdwachs bereits ausgeraubt war.

Ähnlich erging es den benachbarten kleineren Gruben, z. B. „Sch. Bloch“, „S. Wilf“, „Ch. Hannele“ etc., welche ihrer geringen Bedeutung halber nicht weiter berücksichtigt werden sollen.

In der Karte vom Jahre 1871 sieht man, daß die ganze „Neue Welt“ schon mit einzelnen Schächten übersät war, nur an Stelle der späteren „Ludwiggrube“ befand sich noch eine grüne Insel, obwohl die „Neue Welt“ noch bis Ende 1864 teilweise bebaut war.



Fig. 46.

Erst 1865 wurden auf dem inneren Gebiete dieser sogenannten „Neuen Welt“ die ersten Schächte geteuft. Die ersten Besitzer zahlten in dieser Zeit infolge einer großen Matka bis zu 1000 fl. für einen Schachtplatz.

Im Jahre 1882 wurden auf diesem Gebiete von der galizischen Kreditbank eine große Zahl Schachtplätze und Parzellen, welche zusammen mit dem Dinglerschen Terrain einen gut arrondierten Besitz bildeten, angekauft.

Im selben Jahr hat auch eine Gesellschaft

„L. Gartenberg, Israel Liebermann, J. B. Wagmann & Co.“,

im Volksmunde jüdische Bank genannt, anschließend an das Terrain der galizischen Kreditbank, einen größeren Komplex erworben und daselbst einen größeren Betrieb etabliert. Aus mehr als 100 Schächten (Fig. 46) wurden monatlich dauernd 20 bis 25 Waggonladungen Erdwachs gefördert. Zahlreiche Matkas, aber auch mehrere Gasexplosionen kamen vor.

Die Grube beschäftigte allein gegen 2000 Arbeiter. Der tiefste Schacht war bis 260 m tief. Man zahlte in jener Zeit für das Abteufen pro Klafter so viele Gulden, als der Schacht Klafter tief war. Die tiefsten Abbaupunkte waren bis 190 m.



Fig. 47.

Die Gesellschaft gründete 1889 eine eigene Bruderlade „Vorsorgung Gottes“ und ein Spital.

Im Jahre 1895 übergang dieser Besitz um den Kaufpreis von beiläufig einer Million Kronen an die Compagnie Commerciale française.

Im Jahre 1884 begann Ab. H. Schreyer auf der nachmaligen
„Ludwiggrube“

16 Schächte mit Erfolg zu graben. Die Grube hieß ursprünglich Hannagrube, die Produktion soll wöchentlich 2 Waggons Wachs ge-

wesen sein, so daß ein solcher Schacht dort 600 Meterzentner pro Jahr lieferte.

1888 kauften Kasparek-Balicki die Grube, welche sie ohne sonderlichen Erfolg bis 1893 betrieben und dann wegen Unrentabilität einstellten (Fig. 47). Die tiefste Sohle der bestandenen Schächte war 120—126 m. Das Gesteinseinfallen ist hier westlich unter einem Winkel von 32° .

1898 bis 1899 wurde die Grube wieder betrieben, mußte aber im letzteren Jahre wegen Unrentabilität neuerlich eingestellt werden.

Der Besitz ging 1896 teilweise und 1901 gänzlich an die Aktiengesellschaft „Borysław“ über.

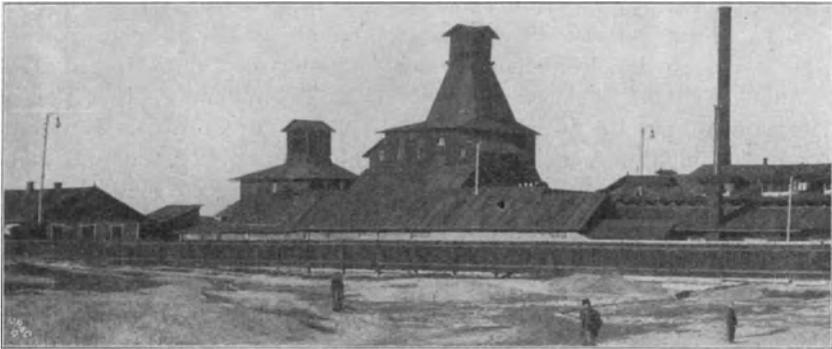


Fig. 48.

Die jüngste, aber auch im Gebiete die größte Grube wurde jedoch im Jahre 1890 auf dem Gebiete Debra von der

„Compagnie Commerciale française“

in Paris erbaut; der Abbau wird jedoch ausschließlich unter dem Terrain der „Neuen Welt“ geführt.

Der gesamte Besitz der Société française minerale de cire et petrol ging schon im Jahre 1889 in den Besitz der „Compagnie Commerciale française“ in Paris über, welche denselben unter Leitung des um die Konsolidierung des Bergbaues in Borysław hochverdienten Direktors G. Platz als Basis für eine neue Grubenanlage in Borysław selbst benützte und zunächst einen größeren Komplex von Parzellen ankauft, um dieselben zu einem ausgiebigen Abbau-feld zu vereinigen; die Anmeldung des Naphthafeldes Marcell erfolgte unmittelbar darauf.

Am 7. März 1890 wurde sodann der Bau der Schachanlage „Gruppe I“ (Fig. 48) deshalb auf Debra begonnen, weil dort nur

geringer Abbaubetrieb gewesen und man annehmen konnte, daß das Terrain an der in jener Zeit noch sehr bemerkbaren Bewegung nicht mehr teilnahm. Schon am 20. August desselben Jahres erreichte man die projektierte Teufe von 140 m, bei welcher der erste Abbauhorizont angelegt wurde. Die Leistung beim Schachtteufen betrug hier 25 m pro Monat.

Die beiden Schächte sind rund 2·6 m Φ in Eisen ausgebaut; der eine als Förder-, der andere nordwestlich gelegener als Ventilations- und Wasserschacht eingerichtet und mit 100 HP Fördermaschine, 45 HP Ventilations- und 50 HP Wasserhaltungsmaschine ausgestattet.

Die Ventilationsmaschine betreibt einen Kleyschen Ventilator für 400 m³ Luft pro Minute bei 25 mm Depression.

In diesem ersten Horizont traf man aber überall Spuren alter Arbeit an, so daß derselbe schon zwei Jahre später verlassen und Januar 1893 die Schächte bis 185 m zur Erschließung eines neuen Horizonts abgeteuft werden mußten. Aber auch in diesem Horizont fand sich noch an manchen Stellen alter Mann vor, so daß man nach wenig Jahren schon gezwungen war, die Aufbrucharbeit zu reduzieren und dafür einen Gesenkbetrieb zu etablieren, der häufig bis 30 m tief und sehr teuer war, infolgedessen 1899 die neuerliche Verteufung der Schächte auf 260 m notwendig wurde.

Dieser neue, tiefere Horizont, bisher noch unverritz, zeichnet sich, wie dies ja vorauszusehen war, durch besonderen Gasreichtum aus, in welchem die schweren Kohlenwasserstoffe eine größere Rolle spielen müssen, als in den oberen Horizonten, weshalb auch eine Explosion viel leichter und heftiger auftreten muß.

Am 1. Juni 1902 erfolgte hier eine Gasexplosion, zwar lokal sehr beschränkt, aber mit großer Heftigkeit, wahrscheinlich durch eine Lampenexplosion herbeigeführt, welcher 18 Tote und 2 schwer Verwundete zum Opfer fielen.

Die Art des Abbaues sowie des gesamten Betriebes ist bei den betreffenden Kapiteln beschrieben. Besonders bemerkt soll nur werden, daß die Grube in den Horizonten bis 180 m fast ausschließlich hartes Wachs, teilweise sogar „Sprungwachs“ produzierte.

Im Jahre 1896 wurde eine große Lepschmelze eingerichtet. Die Produktion dieser Grube variierte zwischen 3 und 8 Waggonladungen monatlich und kann mit 6—7000 Meterzentner jährlich angenommen werden.

Im Jahre 1895 übernahm die k. k. privilegierte österreichische Länderbank in Wien den Betrieb dieser Grube. Dieselbe kaufte außerdem noch größere Terrains in allen Teilen Boryslaws, so daß es den Anschein hatte, als sollte ganz Boryslaw in einer Hand ver-

einigt werden; dem war leider nicht so. Die weiteren Ankäufe, d. h. die vollendete Ausführung des seinerzeitigen Projektes wurde Ende 1896 sistiert; dagegen suchte die k. k. privilegierte österreichische Länderbank den Wachshandel zu konsolidieren, was ihr durch Bildung eines Kartells, das bis zum Juli 1897 bestand, auch gelang.

Die wichtigsten Neuerwerbungen der k. k. privilegierten österreichischen Länderbank, welche jedoch unter der beibehaltenen Firma Compagnie Commerciale française geschahen, waren die Gruben der Firma „Gartenberg, Liebermann, Wagmann & Co.“ (jüdische Bank genannt) und das außer Betrieb befindliche Terrain am Potok von Leysor Becher, Israel Brunnengraber, Erben Steuermann, Israel Liebermann u. a. Außerdem wurden Anteile an fast allen Gruben und an vielen Parzellen Boryslaws erworben, so daß zirka $\frac{1}{3}$ des gesamten Wachsterrains in einer Hand vereinigt wurde.

Die von Gartenberg & Co. angekaufte Grube wurde unter dem Titel „Gruppe II“ weiter in Betrieb erhalten, und im Sommer 1896 weitere 30 Schächte neu angelegt, so daß Ende desselben Jahres 85 Schächte in Betrieb waren. Die Produktion aus dieser Zeit betrug 10—12 Waggons Schmelzwachs monatlich, so daß auf einen Schacht die allerdings geringe Jahresproduktion von $1\frac{1}{2}$ Waggonladungen entfiel, ein Beweis, daß die Anzahl der Förderschächte, welche ja auch alle mit großen Kosten in stand gehalten werden müssen, viel zu groß war.

Die Tiefe der Schächte variierte zwischen 120 und 180 m.

Diese Gruppe II baut in erster Linie den ostwest streichenden, nördlich einfallenden Hauptgang ab, außerdem mehrere andere demselben parallele oder verquerende kleine Gänge, wie aus der betreffenden Skizze (Fig. 4) ersehen werden kann.

Der Abbau wurde hier nach ältestem Boryslawer Muster weitergeführt, zum Teil auch an Pächter vergeben.

Im Jahre 1896 legte die Compagnie Commerciale française auf ihrem neuerworbenen Terrain Potok gleichfalls dreißig neue Schächte (Fig. 49) an, welche teilweise und successive bis 185 m und in jüngster Zeit darüber verteuft wurden. Diese neue Anlage wurde mit „Gruppe IV“ (Fig. 49) bezeichnet. Von diesen 30 Schächten mußten zwei Jahre später 20 derselben wegen Unrentabilität wieder eingestellt werden, während die verbliebenen (am alten Gärtel situierten) eine sehr gute Ausbeute lieferten, einzelne leisteten 5 bis 6 Waggonladungen pro Jahr. Die Durchschnittsproduktion der Grube betrug in den Jahren 1897 und 1898 zirka 5 Waggons pro Monat.

Es wurde bereits gesagt, daß dieser Teil des Potokgebietes (Gürtel) die Scharung der beiden Hauptgänge abbaut. Der Wachsreichtum in diesem Teile ist heute nach wie vor ein bedeutender, wenn auch naturgemäß das Wachs in immer tieferen Horizonten erschlossen werden muß.

Da das Gebiet des oberen Potok früher ausschließlich als Petroleumterrain betrachtet wurde, so sind dort auch eine sehr große Zahl von „Grabungsrechten“ verkauft und intabuliert worden.



Fig. 49.

Welche Bedeutung dieselben besitzen, ist an anderer Stelle beschrieben.

Dieser gesamte isolierte Schachtbetrieb, allmählich in der Teufe weiter fortschreitend, wurde nach und nach so schwierig und unsicher in seiner Leistung, daß sich die Compagnie Commerciale française, nachdem sie den Einzelbetrieb nicht aufgeben wollte, zur Einführung einer anderen Förderungsmethode mit elektrisch betriebenen kleinen Förderhaspeln entschloß.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst neben der Kesselanlage

auf Gruppe I eine elektrische Zentralstation errichtet.¹⁾ Dieselbe enthält zwei Maschinengarnituren, von denen eine als Reserve dient; je eine solche besteht aus einer 150 HP Compound-Kondensationsmaschine und einer direkt gekuppelten 100000 Watt leistenden Drehstromdynamo, welche mit 210 Touren pro Minute läuft. Die Anlage ist von Ganz & Co., Budapest, erbaut.

Bei den isolierten Schächten waren nun kleine 3 HP Förderhaspeln (Fig. 25 Seite 104) aufgestellt, welche die frühere Handförderung mit sehr gutem Erfolge ersetzten.

Gleichzeitig wurde auch die blasende Ventilation mit Hilfe von zweipferdigen Zentrifugalventilatoren, elektrisch angetrieben, welche je 120 m³ leisteten, eingerichtet.

Die gesamte Einrichtung, zu welcher auch elektrische Beleuchtung der Schacht- und Haldenplätze sowie der Schachtkauen kam, hat sich in jeder Beziehung derart bewährt, daß 30 elektrische Haspeln die ganze frühere Handförderung aus über 100 Schächten ersetzen konnten, wobei man noch den Vorteil gewann, daß man alle schlecht situierten, unrentablen Schächte abwerfen und dadurch die allgemeine Regie der Reparaturkosten derselben verringern konnte.

Auf diesen gesamten, reduzierten, maschinellen Kleinbetrieb war nun die Durchführung der neuen Polizeivorschriften von bedeutendem Einfluß. Der Betrieb mußte in der Weise umgestaltet werden, daß auf Gruppe II eine neue Förderanlage (Fig. 50) erbaut werden mußte, welche das Einfahren der Arbeiter und das Zentralisieren der Förderung ermöglichte. Diese Anlage wurde mit elektrisch angetriebener Fördermaschine, eisernem Förderurm etc. den gegebenen Verhältnissen entsprechend ausgestattet. Eine Anzahl der gutsituierten alten Schächte wurde auf diesen Abbauhorizont von 205 m niedergebracht und mit den vorhandenen Förderhaspeln als Hilfsschächte betrieben.

Die „Gruppe IV“ wurde im gleichen Sinne mit der Schachtanlage der Gruppe I verbunden und auch hier die Förderung mit Hilfsschächten unterstützt, so daß nach einer Übergangszeit von zirka zwei Jahren die neue Einrichtung wieder funktionieren konnte.

Diese Gruppe IV ist dadurch in trauriger Weise bemerkenswert, daß beim Abteufen der Schächte mehrere Unglücksfälle durch Schwefelwasserstoff (eine bekannte Folge der früheren Wasserwirtschaft) und in jüngster Zeit eine Gasexplosion, welche vier Arbeiter verletzte, vorgekommen sind.

¹⁾ Österreich. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1898, No.10. Von Bergingenieur A. Lukaszewski im Detail beschrieben.

Die Verbindung der Schachtanlagen Gruppe I und II sind durch Ankauf der Ludwiggrube und einiger kleiner Parzellen, welche noch als fremder Keil zwischen die beiden Besitzungen eingetrieben war, im Jahre 1901 wesentlich erleichtert worden.

Die Compagnie Commerciale française als Nachfolgerin der ersten Petroleumkompanie, welche die ersten Arbeiterwohnhäuser in Wolanka erbaute, der Société française, welche dies ebenfalls tat, den Bau einer römisch-katholischen Kirche ermöglichte, Spital und Konsumverein für ihre Arbeiter gründete, sorgte gleichfalls so viel als möglich für die Wohlfahrt ihrer Arbeiter. Ihre beiden



Fig. 50.

Bruderladen besitzen ein Vermögen von mehr als 240000 Kronen, ein Spital und eine Badeeinrichtung, welche jährlich mit 3—4000 Mineralbädern in Anspruch genommen wird.

Die Arbeiter haben unter sich neuerlich einen Konsumverein gegründet, der gut zu gedeihen scheint.

Die Verdienstverhältnisse der Arbeiter bei ihren Gruben kann man zu den besten in Boryslaw erzielten rechnen.

Die k. k. privilegierte österreichische Länderbank, seit 1896 eigentliche Besitzerin dieser Gruben, bildete aus diesem Besitz im Jahre 1899 eine Aktiengesellschaft unter dem Titel „**Aktiengesellschaft Boryslaw für Erdwachs und Petroleumindustrie**“, mit einem Aktienkapital von 4 Millionen Kronen und dem Sitze in Wien.

Eine sehr gut eingerichtete Grube ist die der
galizischen Kreditbank.

Sie wurde im Jahre 1882 nach und nach von vielen kleinen Besitzern erworben¹⁾ und war die erste große Grube, welche unter sehr günstigen Bedingungen arbeitete. Schon im Jahre 1875 erwarb H. Dingler von der Herrschaft Borysław ca. 12 Joch Grund, baute aus 32 Schächten, welche 50—125 m tief waren, jährlich ca. 2000 q Wachs und 1500 q Erdöl ab. Dieser Betrieb wurde aber bald wieder eingestellt, der Besitz später von der galizischen Kreditbank erworben.



Fig. 51.

Anfangs 1882 waren auf der ganzen Grube zirka 70 Schächte, dann waren 100 und so fast immer in diesen Grenzen wechselnd in Betrieb. Wie dicht diese Schächte aneinander standen, zeigt ein Bild aus dem Jahre 1886 (Fig. 51). Bei der Erwerbung hatte man sofort im Sinne, bei der Teufe von 70 m einen Horizontbetrieb einzurichten, während die Schächte in der Mitte des Terrains tiefer gehen sollten.

Tatsächlich wurde auch eine Zwillingschachtanlage mit Dampftrieb eingerichtet. Die Fördermaschine stand dabei zwischen den

¹⁾ Nach freundl. Mitteilungen des Bergdirektors Herrn Gąsierowski.

beiden Schächten, welche eigentlich nur zwei getrennte Fördertrums eines einzigen Förderschachtes darstellten.

Vollständige Systemlosigkeit in der Führung dieses Betriebes war die Ursache der geringen Rentabilität und warum derselbe wieder aufgegeben und zum Einzelschachtbetrieb zurückgekehrt wurde.

Größere Unglücksfälle sind nie vorgekommen, insbesondere weil man stets ein Hauptaugenmerk auf das Auftreten der Grubengase richtete, welche hier stets sehr bedeutend waren und einem daraus entstehenden Unglück durch bestmögliche Ventilation vorzubeugen suchte.

Die Grube hatte häufig unter Wassereinbrüchen aus den benachbarten alten Bauen zu leiden, der größte derselben im Jahre 1893 war so bedeutend, daß die Durchschnittsteufe der Schächte nie mehr unter 130 m gebracht werden konnte, wenn auch einzelne Schächte bis 195 m tief waren. Die seichtesten Schächte waren in der letzten Zeit bei 50 m im Abbau.

Der Wachsgehalt der geförderten Masse war bei dieser Grube stets ein sehr hoher: über 2 $\frac{0}{10}$. Die Bedeutung der Grube für Boryslaw erhellt aus ihren Produktionsziffern:

1882	47 Waggons,
1883	123 „
1884	170 „
1885	166 „
1886	138 „
1887	110 „
1888	129 „
1889	119 „
1890	170 „
1891	222 „
1892	203 „
1893	197 „
1894	265 „
1895	248 „
1896	244 „
1897	268 „
1898	329 „
1899	170 „
1900	80 „
1901	106 „
	<hr/>
	3504 Waggons.

Daher eine durchschnittliche Erzeugung von 175 Waggons Schmelzwachs pro Jahr.

Da die Grube zirka 70 Schächte im Betrieb hatte, so ergibt sich, daß ein Schacht pro Jahr zirka $2\frac{1}{2}$ Waggon geschmolzenes Erdwachs im Durchschnitte lieferte.

Wie reich in früherer Zeit, wo man nur Stufwachs gewann und keinerlei Aufbereitung trieb, hier der Lep war, ergibt sich daraus, daß man an einzelnen Punkten derzeit einen Lep auskochte, der über $1\frac{1}{2}\%$ Wachs enthielt. Doch sind das gewiß nur Ausnahmefälle.

Die Einführung der neuen Polizeivorschriften konnte auch an

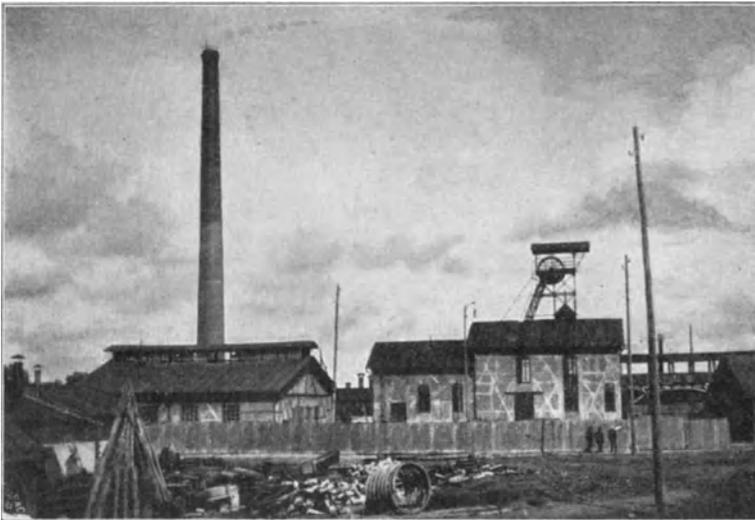


Fig. 52.

dieser Grube nicht ohne tief einschneidende Veränderungen vorübergehen. Der Einzelschachtbetrieb mußte aufgelassen werden und neuerlich zum Horizontbetrieb übergegangen werden.

Es wurde beschlossen, eine neue Zentralanlage, Fig. 52, in noch unverritztem Terrain zu erbauen und die bestsituierten alten Schächte in Hilfsschächte für diese umzuwandeln.

Am 5. September 1898 wurde mit dem Abteufen des neuen Förderschachtes begonnen, die Sohle desselben bei 230 m am 31. März 1901 erreicht, wobei ein Wassereinbruch am 28. Juli 1900 eine siebenmonatliche Betriebsstörung verursachte; die Durchschnittsleistung beim Schachtteufen betrug daher zirka 10 m pro Monat.

Der Schacht¹⁾ hat einen runden Querschnitt von 3·85 m Lichtmaß, ist von oben 27 m wasserdicht gemauert, der Rest bis 230 m mit eiserner Bolzenzimmerung und Eichenbretterverschalung ausgebaut.

Die ganze Schachtanlage ist für eine Förderung von 850 t täglicher Fördermasse oder von 180—200 t monatlicher Wachsproduktion berechnet.

Hierzu dient eine 300 HP Zwillingsfördermaschine, welche mit allen modernen Einrichtungen einer solchen ausgestattet ist, außerdem sind drei Hilfsschächte zur Unterstützung des Hauptschachtes bestimmt.

Die Wasserhaltung wird durch zwei unterirdische Triplexplungerpumpen, für zusammen 650 Minutenliter, die Ventilation durch einen saugenden Morlier-Ventilator für 350 m³ Leistung pro Minute, beide elektrisch angetrieben, besorgt. Die hierzu notwendige elektrische Zentrale besteht aus zwei Dampfmaschinen, bestehend aus je einer Compounddampfmaschine und einem direkt gekuppelten Gleichstromnebenschlußdynamo für 220 Volt und 225 Ampère; eine Batterie von fünf Doppelflammrohrkesseln à 70 qm Heizfläche liefert für alle diese Maschinen den nötigen Dampf.

Die gesamte Aufbereitung geschieht nach alter Art, ohne Anwendung einer maschinellen Einrichtung. Die Anlage arbeitet derzeit bis zur Vollendung der Ausrichtung am Tierbauhorizont auf einem Hilfshorizont bei 125 m, innerhalb welchem im Monate Mai 1902 abermals ein größerer Wassereinbruch erfolgte.

Die Grube der galizischen Kreditbank besitzt schon seit dem Jahre 1888 eine eigene Bruderlade, welche ein sehr gut eingerichtetes großes Spital erbaute und unterhält.

¹⁾ Österreichische Berg- und Hüttenmännische Zeitung vom Jahre 1902, No. 23, von Ingenieur L. Lukaszewski.

Elftes Kapitel.

Petroleumindustrie.

Eine Beschreibung des Erdwachsbergbaues von Boryslaw wäre nicht vollständig, wenn sie nicht wenigstens einen kurzen Blick auf die in jüngster Zeit so mächtig wiedererstandene Petroleumindustrie werfen würde, um so mehr, als beide Industrien schon seit Beginn des Bergbaues in unmittelbarem Zusammenhange standen.

Wie bekannt, war der anfängliche Bergbau Boryslaws ausschließlich auf die Gewinnung von Bergöl (Kipiona oder Kipiączka) basiert und wurde dieselbe, wenn auch später durch den Wachsbergbau verdrängt, eigentlich nie unterbrochen. Aus diesen alten Erdölschächten wurde bis in die neueste Zeit hinein noch Erdöl geschöpft (Fig. 53). Das Bergöl wurde nicht bloß in Schächten gesucht, sondern auch mittelst Handbohrungen, bis 120 m tief, z. B. auf Moczary, gewonnen. Immerhin wurde das Erdöl aber allmählich nur als zufälliges Nebenprodukt betrachtet. Erst im Jahre 1895 legten Mac Garvey & Co. die erste Tiefbohrung auf Erdöl an und haben damit die neue Erdölindustrie Boryslaws, welche heute weitaus die größte Produktion Galiziens repräsentiert, gegründet.

Diese Bohrungen waren außerhalb des eigentlichen Erdwachs-terrains und zwar westlich davon angelegt. Anfangs ergaben sich bedeutende Schwierigkeiten durch starken Druck, welchen die sonst üblichen Röhren nicht aushielten und es entstanden so lange häufige Verdrückungen, bis man besonders starkwandige Röhren verwendete. Die hierauf in kurzer Zeit erzielten Erfolge ließen die Rentabilität der Tiefbohrungen in diesem Terrain auch dann gesichert erscheinen, wenn sie 600—800 m erreichen mußten.

Der Firma Mac Garvey & Co. folgten bald viele andere nach, welche die Erfahrungen der ersten Bohrungen benutzen konnten und welche alle ohne Ausnahme günstige Erfolge erzielten. In diesem Gebiete Potok und anschließend daran auf „Debra“ ist

bis heute noch kein trockenes Bohrloch gebohrt worden; fast alle Bohrungen ergeben „Spring wells“, welche Jahre hindurch selbsttätig Öl ergaben.

Daß diese Erfolge ein mächtiges „Petroleumfieber“ erzeugten, welches eine durchaus ungesunde Steigerung der Produktion durch Anlage so vieler Schächte, als die gesetzlichen Bestimmungen nur



Fig. 53.

immer gestatteten, ins Leben rief, darf wohl in Boryslaw nicht wunder nehmen.

Man hat bis vor kurzem als unumstößliches Gesetz angenommen, daß in Boryslaw eine innere Erdwachs- und eine diese umschließende Erdölzone besteht, wie in Fig. 16 ersichtlich ist. Ich weiß nicht, wer der Erfinder dieser Zonen war, sie sind auch in französischen Fachzeitschriften, z. B. Annales des mines 1887 von Rateau u. a., beschrieben worden, ebenso hat Deutsch dieselben noch im Jahre 1891 verteidigt, aber ihre Unhaltbarkeit ist schon mehrere Jahre bekannt und durch die neuen Bohrungen eklatant bewiesen worden.

Die streichende Ausdehnung der Petroleumzone ist noch nicht festgestellt. Im Nordwesten finden wir in Nahujowice noch mio-cänes Öl, im Südosten auf Wolanka, während die in der Streichungsrichtung gelegenen Bohrungen der Karpathenaktiengesellschaft bei Truskawiec bei 920 m ebenso wie die am Wege von Borysław nach Truskawiec im Jahre 1898 gelegene Szczepanowskische Bohrung kein Erdöl erbohrten.

Man hat bei den Erdölbohrungen in den verschiedensten Teufen Erdwachs angefahren; der tiefste Punkt, auf dem man noch solches erbohrte, war bei 695 m am Terrain der Maier-Felixgrube, gegen Osten auf Wolanka bei 552 m; unterhalb der ruthenischen Kirche wurde gleichfalls Wachs durchbohrt, ebenso wie bei den Bohrungen am Waldesrand in Ponerle. In einem Bohrloch der Karpathenaktiengesellschaft wurden bei 430 m Teufe schwarzer Kindebal mit wenig gelben Wachsstücken untermischt bis über das Bohrloch herausgetrieben.

Es läßt sich also eine Trennung zwischen Erdwachs- und Erdölzone überhaupt nicht konstruieren.

Durch die Erdwachsfunde in den tiefsten Bohrlöchern sind diese auch für die Erschürfung des Erdwachsorkommens in der Tiefe von Bedeutung geworden.

Ich möchte aus diesen Tatsachen, das man bis in die Teufe von nahezu 700 m Erdwachs gefunden hat, nicht allzu weitgehende Folgerungen über die Zukunft des Erdwachsbergbaues ableiten, da wir ja die Menge nicht kennen, welche in jener Teufe vorhanden ist, und weil diese doch den wesentlichsten Faktor für die rentable Gewinnungsmöglichkeit in solcher Tiefe darstellt, aber so viel kann man mit Sicherheit erkennen, daß die wachsführenden Spalten bis in jene Teufe hinabreichen müssen.

Und damit ist auch die Wahrscheinlichkeit nahe gerückt, daß der Erdwachsbergbau die Erdölausbeute wohl lange überdauern wird, weil die bergmännische Gewinnung des Erdwachses naturgemäß viel langsamer vor sich gehen muß, als die rapide Ausbeutung des Erdöls durch so zahlreiche Bohrungen.

Zur Zeit der Reform des Wachsbergbaues ließ es sich schon voraussehen,¹⁾ daß die Erdölindustrie in kurzer Zeit Dimensionen annehmen müsse, welche den Grundbesitzern für den Entgang aus der immer schwieriger gewordenen Erdwachsgewinnung reichlich Entschädigung bietet, insbesondere deshalb, weil der Gewinn aus der Erdölproduktion ungleich höher und sicherer ist, als der aus

¹⁾ Naphtha, 1900, Heft 3: Rückblick auf die Borysławer Bergbauverhältnisse im Jahre 1899 von Jos. Muck.

dem Erdwachs erzielte, welcher in letzter Zeit häufig bloß illusorisch war.

Welche Dimensionen die Erdölindustrie Boryslaws in den letzten Jahren angenommen hat, läßt sich aus einer Zusammenstellung der Produktionsziffern erkennen. Im Jahre 1901 betrug die Produktion Boryslaws beiläufig die Hälfte des gesamten in Galizien gewonnenen Erdöls, im Jahre 1902 wird diese Ziffer bedeutend überschritten werden.

Ende 1901 waren 78 Bohrlöcher im Abteufen,
 82 „ „ in Ölgewinnung,
 160 Bohrlöcher im Betriebe.

Diese 82 Ölschächte ergaben 2·33 Millionen Meterzentner Erdöl, d. h. ein Bohrloch ergab pro Jahr 28440 q, oder durchschnittlich zirka 80 q täglich, obzwar viele Bohrschächte anfangs viel mehr als 300 q täglich selbsttätig ergaben.

Erdölproduktion aus dem alten Schachtbetrieb.

Im Jahre	Produktion in Boryslaw	Produktion in Wolanka	Bemerkung
	Meterzentner à 100 kg	Meterzentner à 100 kg	
1876	36 000	6000	
1877	37 000	6000	
1878	14 000	7500	
1879	13 000	8150	
1880	13 500	5100	
1881	15 000	7300	
1882	11 500	5200	
1883	9 409	4500	
1884	11 000	6000	
1885	10 500	4500	
1886	13 000	5000	
1887	11 000	3500	
1888	13 000	4000	
1889	13 000	3200	
1890	12 500	2400	
1891	13 000	2200	
1892	11 000	1500	
1893	9 000	—	
1894	12 000	—	
1895	20 000	—	
1896	23 700	—	

Die Zahl der Bohrungen dürfte am Ende des Jahres 1902 um das Doppelte gestiegen sein, die Produktion nahe an 4 000 000 q

herankommen. Diese mächtige Entwicklung läßt das neuester Zeit entstammende Bild,¹⁾ Fig. 54, deutlich erkennen.

Erdölproduktion des neuen Bohrbetriebes in Boryslaw.

Im Jahre	Produktion	Gesamtwert	Wert pro 100 kg
	Meterzentner	Kronen	Kronen
1895	3 842	19 140	4·97
1896	9 750	39 150	4·00
1897	45 467	235 474	5·18
1898	100 214	556 706	5·55
1899	183 426	995 890	5·43
1900	361 675	2 391 095	6·61
1901	2 332 100		

Wegen des hohen Paraffingehaltes wurde anfangs das Boryslawer Erdöl von den Petroleumraffinerien nicht gern gekauft, bis man sich auf die Gewinnung dieses wertvollen Produktes besser eingerichtet hatte.

Nachdem anscheinend die Höhe der möglichen Produktionsziffer noch nicht erreicht ist, so wird wohl die Erdölproduktion noch viele Jahre hindurch unvermindert fort dauern.

Eine detaillierte Beschreibung dieser sich so mächtig entwickelnden Industrie geht jedoch so weit über den Rahmen des Erdwachsbergbaues heraus, daß ich mich mit den gegebenen Andeutungen an dieser Stelle begnügen muß.

¹⁾ Von Photograph Ruß in Drohobycz aufgenommen.

Register.

A.

Acetylen 75.
Äthan 74.
Äthylen 75, 162.
Äthylenreihe 164.
Aktiengesellschaft „Boryslaw“ 29, 37,
38, 105, 202, 203.
Aktiengesellschaft für Naphthaindu-
strie 30.
Ankaufen der Arbeiter 120.
Aschengehalt des Erdwachses 170.
Aufziehen des Wachses 150.

B.

Babu, L. 58.
Bagga 130, 142, 157, 165.
Barometerstand 83.
Bechergrube 29, 193, 195.
Beilby 161.
Beinern 129.
Bermann, Dr. 75.
Bernstein, M. 187.
Benzin 76.
Benzol 76.
Benzolreihe 75.
Bergregale 12, 14, 15.
Bergteer 68.
Berlinerblau, Dr. 42, 64, 68, 76.
Betriebsleiter (Grubensteiger) 6, 26, 87.
Bilinski, Dr. Prof. 24.
Blasehals 110.
Blochgrube 199.
Boryslawit (s. Marmorwachs!) 41.
Boxergrube 193.
Bruderladen 124.
Bürgergrube 116, 184, 198.
Burgmann, A. 67.
Butylen 75.

C.

Chlor 75, 81.
Chloroform 74.
Ceresin 46, 47, 178.
Ceresinverwendung 178.
Comedjagrube 197.
Comp. comm. franç. 25, 93, 104, 108,
117, 123, 184, 201.

Cotta v. 50.
Creditbank, galizische 25, 29, 33, 38,
93, 115, 207.

D.

Debra 33, 86, 93, 186.
Deutsch, S. 60, 95, 212.
Diamantsteingrube 184, 197.
Dingler, Heinrich 144.
Doms, Robert 1, 49, 192.
Duckelbau 10, 85, 106.
Duczki 1, 185.

E.

Engler, Prof. 46, 172.
Entstehung des Erdwachses 69.
Erdölproduktion 214.
Erdwachsparaffin 66.
Erstarrungspunkt 149, 158, 170.
Esthergrube 29, 33, 157, 192.
Extraktionsproben 138.
Extraktionswachs 138, 172.

F.

Fauck & Comp. 30, 33.
Farbstoffgehalt des Erdwachses 165
Freilichgrube 29, 193, 197.

G.

Gangmasse 36, 39, 130.
Gangspalten 61.
Gangstock 58, 59, 62.
Gürtel 194.
Gartenberg, Liebermann, Wagmann u.
Comp. 199, 203.
Gasanalysen 76, 80.
Gasbläser 72, 73.
Gasbrände 72, 73.
Gasdruck 81, 86, 97.
Gasexplosion 5, 73, 98, 188, 200, 202,
205.
Gasgehalt 82, 83, 111.
Gasierowski, K. 71, 207.
Gebirgsdruck 85, 95, 97.
Gesenke (piwnica) 88, 94.
Gintl 161.
Gips 28, 77.

Glückaufgrube 197.
Grabowski 42, 45, 67, 70.
Grabungsrechte 24, 204.
Grubenbeleuchtung 112.
Grubeninspektion 6, 9, 15.
Grubenkataster 7.
Grubenplätze (Erwerbung) 2.
Grundbuch 3, 10.

H.

Haluzinationserscheinungen 75.
Hartwachs 130.
Hasenpflug 63.
Haspelförderung 102, 106.
Hauerleistung 91.
Hauptmanngrube 193.
Hecker, Josef 1.
Helmhacker, R. 64.
Hochstädter, Dr. F. v. 50.
Höfer, H., Hofrat 43, 45, 87.
Hofstädter 46, 164.
Holobeck, Johann 36, 53, 55, 65.
Horizontbau 92, 115, 207.

J.

Januszka, Bergdirektor 3, 109, 186.
Jawein & Lamansky 83.
Jičinsky 4, 8, 50, 99, 167.
Joelgrube 29, 193.

K.

Kamin 88.
Kassierer (Schachtaufseher) 120.
Kassierergeld 120, 123.
Kasperek & Balicki 196—201.
Kast & Seidner 46.
Kindebal 40, 45, 47, 86, 157, 169, 193.
Kipiączka 1.
Klaubwachs 129, 136, 152.
Klinghofergrube 193.
Kohlenoxyd 76.
Kohlensäure 44, 76.
Köhler, G. Prof. 59.
Kolorimeter 160.
Konkordiagrube 197.
Korbschächte 2, 88.
Kreutz, Dr. Prof. 52, 54, 62, 65.
Krydowania 32, 138.

L.

Lach Bela 171.
Lagergänge 35, 37, 39, 61.
Leichner, Ignaz 122.
Leongrube 193.
Lep 39, 48, 70, 127, 130, 138.
Lepgrus (Grus) 135.
Lepträger (Steinträger) 108, 132.
Lepwachs 48, 146, 153.
Lhotzky, Berghauptmann 14, 53, 60, 62.

Muck, Erdwachsbergbau.

Lindenbaum, David 187.
Lindenbaums Erben 195.
Ložina 36, 195.

M.

Mac Garvey 30, 211.
Mallard & le Chatelier 83.
Marmorwachs (Boryslawit) 41, 43, 45, 47, 156.
Markownik 49.
Matka 40, 62, 85, 86, 96.
Mayer Felixgrube 116, 192, 213.
Mendelejeff 47.
Menilitschiefer 29, 31, 52, 65.
Merz, Josef 137, 166.
Methan 74, 83.
Methanreihe 163.
Micewski, J. 1, 12.
Miocän 28, 31, 50, 52, 57, 62, 65.
Mitis, Johann 1.
Moczary 29, 191.
Mosesgrube 193.

N.

Nadjejagrube 197.
Naphthafeld 24.
Neokom 31.
Neokorit 171.
Noth, Julius 16, 51.

O.

Oberwäscherei 132, 138.
Ogloblin 49.
Olefine 70, 75.
Ozokeritflötze 53.
Ozokeritformation 52.
Ozokeritparaffin 177.

P.

Pächter 16, 124.
Paraffin 46, 47.
Paraffin, amorph 46.
Paul, C. M. 52, 55, 56.
Pazuchywachs 11.
Perutz 66, 167.
Pilz 10, 177.
Piknometer 161.
Pitch 158, 165, 177.
Platz, G. 60, 201.
Pohl 159.
Polizeivorschriften vom Jahre 1897 11, 25, 99.
Pollitzer, A. 175.
Polójka 129, 135, 140.
Potok 33, 36, 39, 185.
Pošepny, Franz 49.
Produktion an Erdwachs 179.
Produktion an Erdöl 214.

Profile von Boryslav 31, 34, 35, 50,
56, 57, 59, 61, 63, 64, 66, 67.
Propylen 75.
Pyropissit 53.
Probenehmen 151.

R.

Rateau 58, 59, 212.
Raubbau 25, 26, 85, 87, 111.
Reicher 164, 165.
Rettungskomitee 7.
Rettungsmagazin 7.
Rödiger 171.
Rollen 94.
Rudolfgrube 197.
Ropa I.

S.

Saalbänder 36.
Schachtverbindungsbahn 108.
Schachtzimmerung 88.
Schaedler, Dr. 46, 68.
Schlagwettergrube 49, 83.
Schlier 28, 65.
Schmelzkessel 134, 141.
Schmelzlep 126.
Schmelzpunktbestimmung 159.
Schodnicawachs 172.
Schöffel, R. Prof. 74, 78, 79.
Schubert, Josef 49.
Schwefelwasserstoff 77, 98, 114, 162.
Schwendung 142, 151.
Sicherheitsgurt 106.
Sicherheitslampen 3, 112.
Société franç. min. de cire et petrole
183, 186.
Spiegelgrube 198.
Sprachrohr 110.
Sprengarbeit 78, 92.
Sprungwachs 47, 161.
Stebnik 70.
Steinwachs 136.
Steuermanngrube 37.
Stickstoffoxydul 74.
Strippelmann, Leo 52, 60.
Stufwachs 140, 148, 152, 154.
Sturzlager 36.
Strzelbicki, A. 50.
Sueß, Ed. 28.
Syroczyński, L. 9. 56, 59.
Sytica 22, 81.
Szajnocha, Dr. Prof. 62.

T.

Terrainbewegung 20, 89, 98.
Thorpe & Young 43, 47, 161.
Tietze, Dr. E. 52.
Toluol 76.

U.

Übersichtbrechen (Kamin) 88.
Ujhely-Pilz 10, 177.
Unfallstatistik 98, 101.
Uniongrube 29, 193.
Unterwäscherei 132, 138

V.

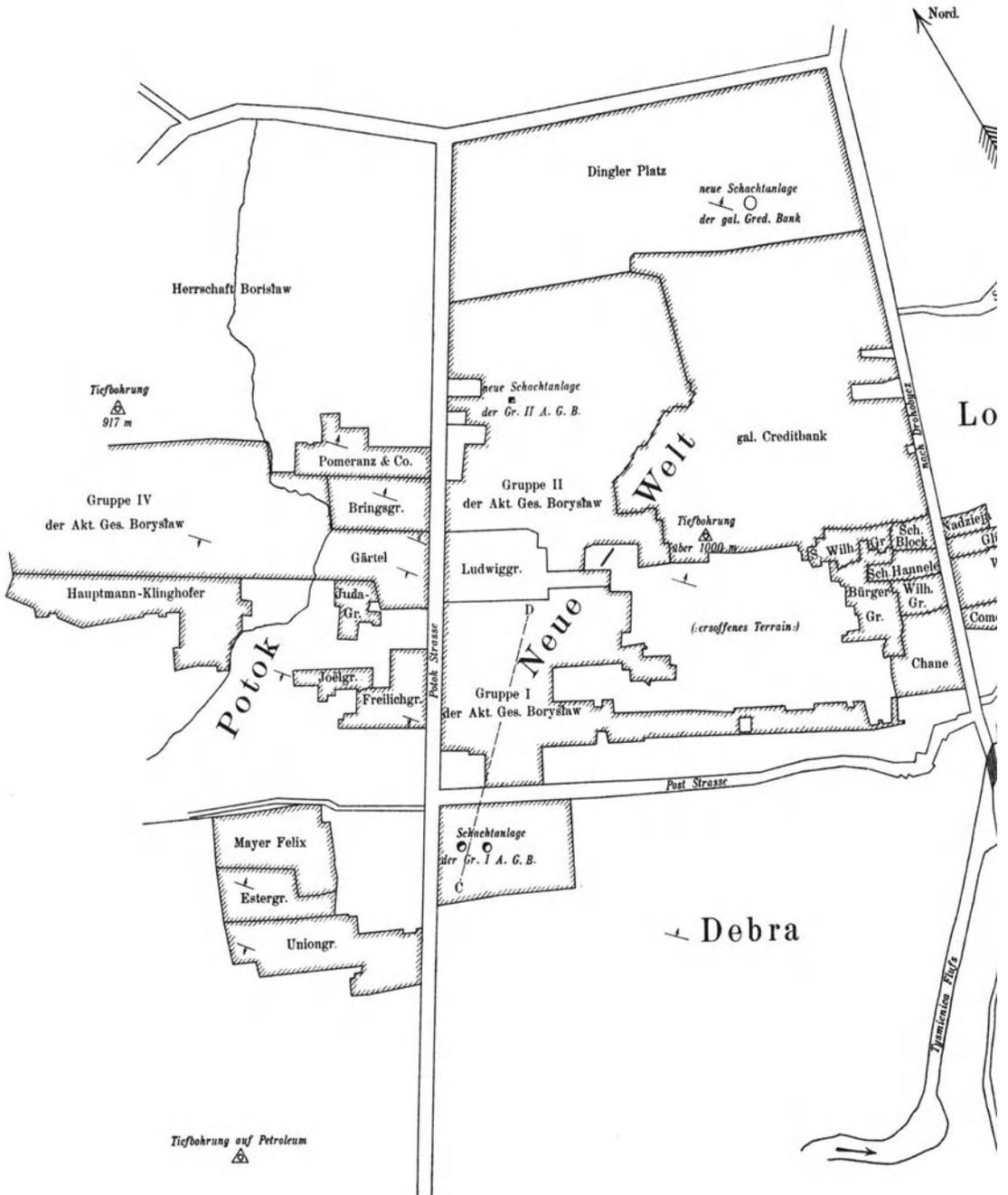
Verwaschen der Schächte 113, 119, 132.
Verstauchen 113, 117.
Viktoriagrube 37, 191.
Volksküchen 122.
Vorböhren 78, 114.

W.

Wachsadern 39, 97.
Wachsdiebstahl 11.
Wachsformen 142.
Wachsgänge 34—40, 60, 61, 93.
Wachsgehalt der Halden 40, 59.
Wachsgehalt der Fördermasse 130.
Wachsgehalt der Rückstände 138, 154.
Wachsharze 43, 160, 161.
Wachsklauber 11.
Wachslep 136, 138, 147, 154.
Wachsprämie 128.
Wachspreise 180, 181.
Wachssorten 148, 152.
Wagmann & Comp. 138.
Walkes 118.
Wandern des Wachses 40, 48, 71.
Wachswachs 48.
Wassereinbrüche 113, 115, 197, 208, 209.
Wassergenossenschaft 113.
Wilfgrube 199.
Wilhelmgrube 86, 194.
Windakiewicz, E. 9, 14, 30, 50, 99.
Wolanka 3, 31, 37, 62.
Wurtz, Henry 67.
Wywus 33.

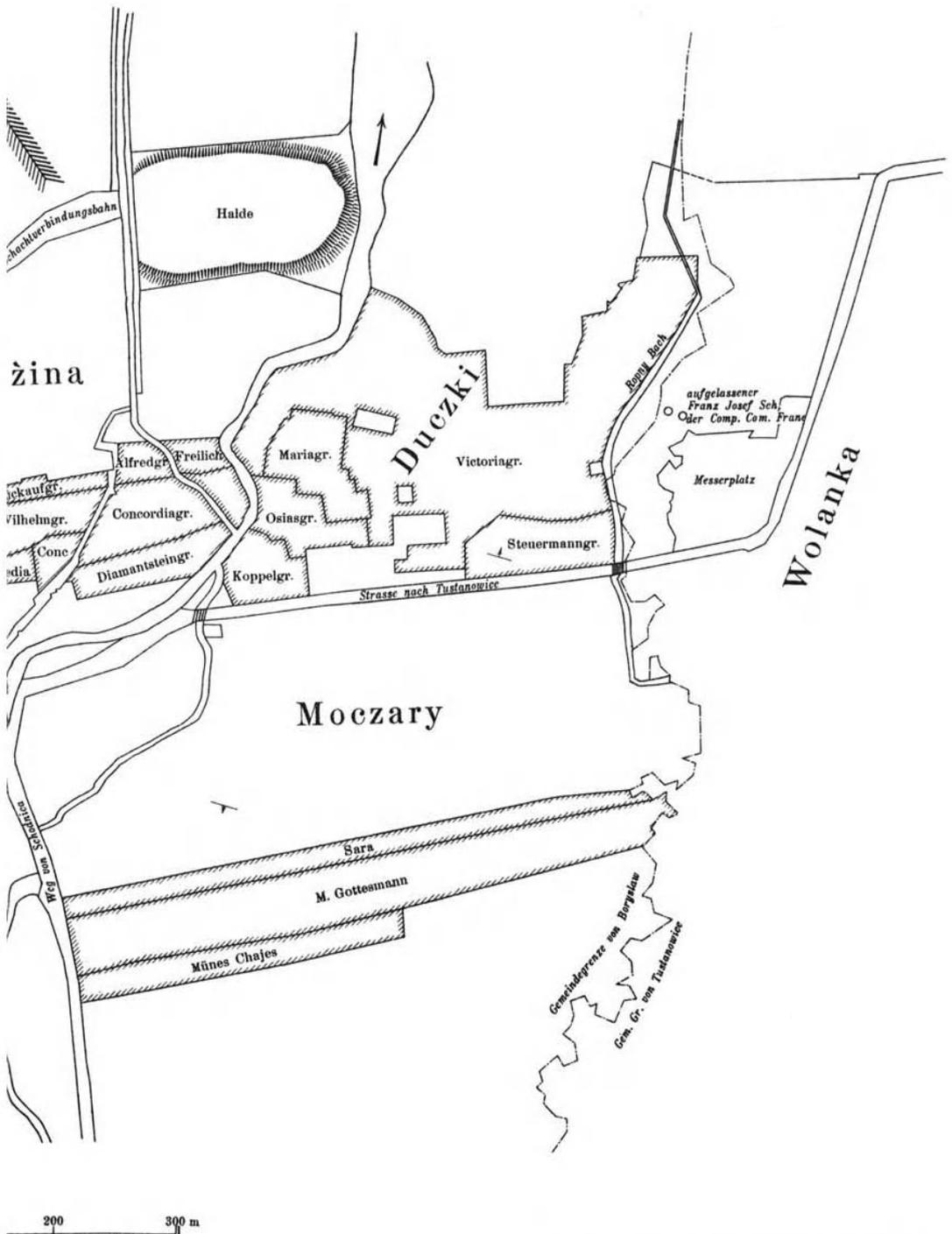
Z.

Zaloziecki, R. Prof. 43, 45, 49, 62,
76, 164, 165, 168.
Znamirovski, St. 9.
Zuber, R. Dr. Prof. 57, 63, 65.

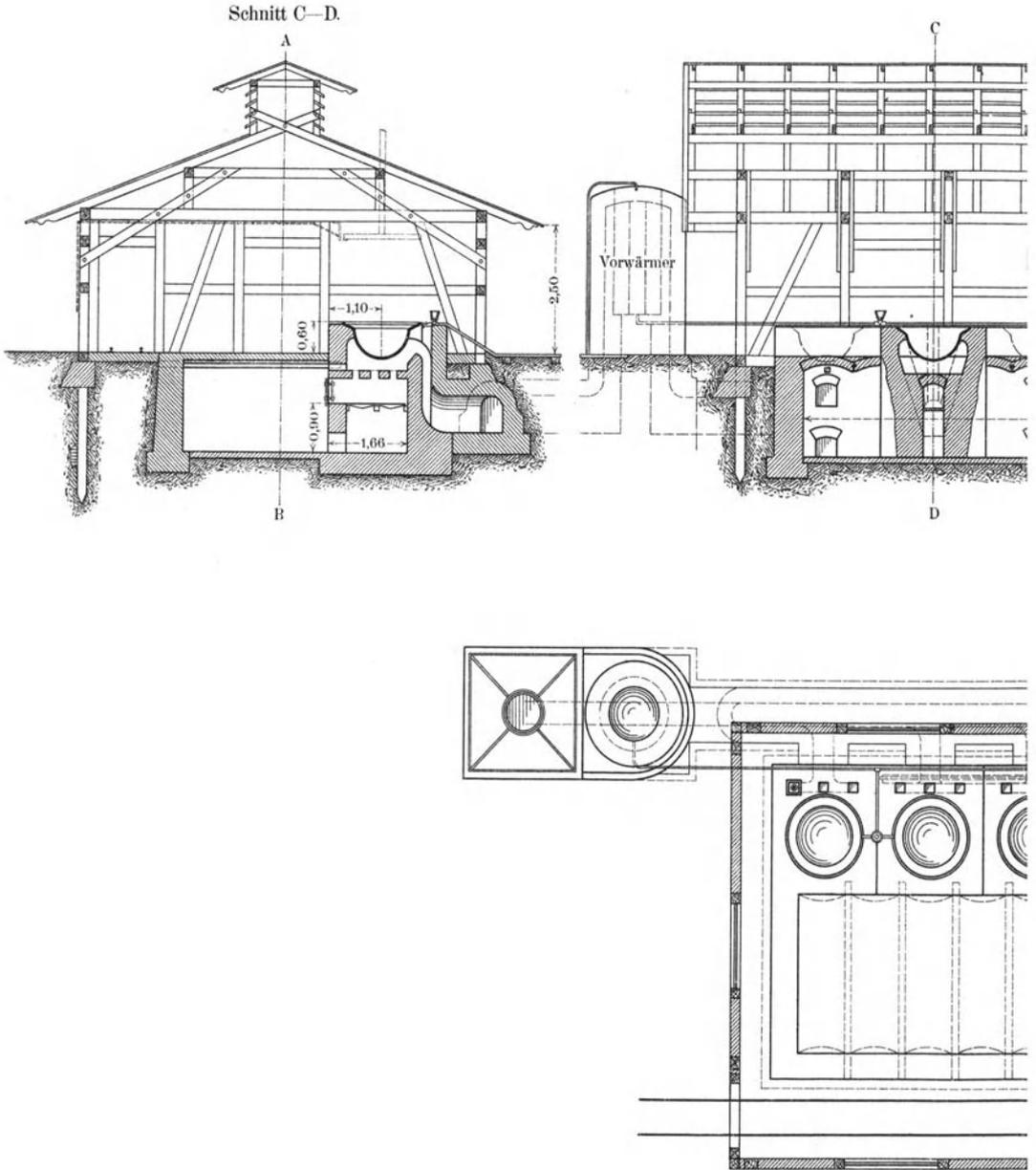


Maafstab 1:7200



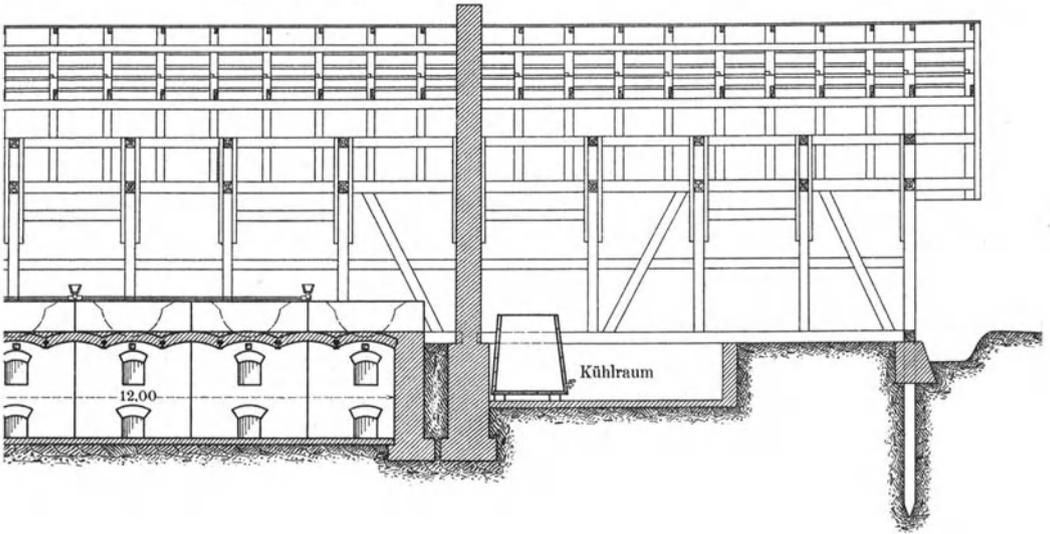


Plan einer Wachsschmelz-
und einer Tagesproduktion von 1



ze für 6 Kessel
5000 kg Schmelzwachs.

Schnitt A—B.



Grundriss.

