

Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,

k. k. Bergrat in Wien,

Franz Kieslinger,

k. k. Oberbergverwalter in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Balling, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Carl R. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörhager, Hüttenverwalter in Turrach, Adalbert Káš, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Píbram; Johann Mayer, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. Karl von Weborn, k. k. Sektionschef im k. k. Ackerbaumministerium und Viktor Wolf, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis:** jährlich für Österreich-Ungarn K 28,—, für Deutschland M 25,—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Zur Wahl der Bohrpunkte in den Erdölgebieten. — Die Erzgruben von Kriwoi Rog im Bezirk Jekaterinoslaw (Südrussland). — Metall- und Kohlenmarkt im Monate November. — Erteilte österreichische Patente. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Zur Wahl der Bohrpunkte in den Erdölgebieten.*)

Von H. Höfer.

Die Erdölführung eines Gebietes wird von mehreren Faktoren wesentlich beeinflusst, u. zw. 1. von einem porösen Gesteine und dessen Ausdehnung, 2. von einer undurchlässigen Decke dieses porösen Gesteins, 3. von der tektonischen Struktur, wobei sowohl Spalten als auch Faltenbildungen von Belang sein können, und 4. von der Wasserführung des Gesteins.

Zu den wichtigsten tektonischen Einflüssen auf die Erdölführung gehört unstreitig die Faltung der ölführenden Schichtgesteine. Man hat nämlich in sehr vielen Gebieten gefunden, dass das Erdöl in den Antiklinalen (Sätteln) angesammelt ist, während die Synklinalen (Mulden) mit Wasser erfüllt sind. Es ist dies naturgemäß, da sich in jedem kommunizierenden Gefäße die Flüssigkeiten nach ihrer Dichte anordnen.

Die sog. Antiklinaltheorie wurde jedoch nicht auf Grund dieser allgemein bekannten Gesetzmäßigkeit, sondern auf Basis der Erfahrung in verschiedenen Ölfeldern aufgestellt. Der Erste, welcher den Zusammenhang zwischen Faltung und Ölführung erkannte, war Dr. Oldham¹⁾, welcher für das burmanische Ölfeld im Jahre 1855 nachwies, dass das Erdöl von Yenangyoung (Ostindien) an die Rücken der Antiklinalen gebunden ist.

Später, im Jahre 1867, war es Sterry Hunt²⁾, welcher sagte, „dass alle produktiven Ölquellen Nordamerikas nur in den Undulationen der Schichten, das ist an den Achsen der Antiklinalen getroffen werden“. Die allgemeine Fassung dieses Satzes ohne ausreichendes Beweismaterial dürfte die Ursache gewesen sein, dass man seine Richtigkeit insbesondere in Amerika, u. zw. von ganz hervorragenden Fachgeologen ignorierte, oder, ohne Hunts Namen zu nennen, bekämpfte. So verdanken wir Henry E. Wrigley³⁾ eine sehr wertvolle Monographie der pennsylvanischen Ölfelder, welche im Jahre 1875 erschien und sich auf Seite 42 direkt gegen den Einfluss der Antiklinalen ausspricht und auf Seite 7 nur den großen Strömungen, welche den Sandstein abgelagerten, den bestimmenden Einfluss zuschreibt.

Während ich die pennsylvanischen Ölfelder im Sommer 1876 studierte, war mir Wrigleys Arbeit unbekannt; ich erhielt sie erst beim Scheiden von Amerika. In den Ölzeiten las ich die Studien eines anderen hervorragenden pennsylvanischen Ölgeologen, C. Carll, welcher ebenfalls die Antiklinaltheorie ablehnte und die von C. D. Angell zuerst erkannte lineare Ausdehnung der Ölfelder, Belttheorie genannt, wie H. E. Wrigley als alte Strand- oder Stromlinien erklärte. Also zwei mit dem Studium der Ölfelder Pennsylvaniens betraute

*) Vortrag, gehalten am 3. internationalen Petroleumkongress in Bukarest.

¹⁾ Durch Dr. Noetling in Memoir. geol. survey India 17, Part. 2, 86, 1897.

²⁾ Bull. soc. geol. France (2) 24, 570, 1867.

³⁾ Spezial report on the petroleum of Pennsylvania.

Mitglieder der dortigen geological Survey haben sich gegen Sterry Hunts Anschauung teils direkt, teils indirekt ausgesprochen.

Ich war schon einige Zeit in diesem Ölgebiete, als mir eine geologische Karte von Pennsylvanien in die Hand kam; mir fiel sofort auf, dass die in den Alleghanys liegenden Antiklinalen der Chestnut- und Laurel-Ridges parallel zu den westlich vorliegenden Öllinien sind. Ich sah, dass nach West hin die Antiklinalen immer flacher werden, wie dies auch jede orographische Karte vermuten ließ. In den Ölgebieten jedoch sind die Sättel ganz flach, die Schenkel haben oft nur einige Grade Einfallen; trotzdem hatte ich keinen Zweifel mehr, dass die Öllinien den Antiklinalachsen entsprechen. Einen weiteren Beweis für die Richtigkeit dieser meiner Antiklinaltheorie fand ich in der Tatsache, dass der allgemeine Verlauf der Ölfelder, welcher in Pennsylvanien nach Nordnordost ist, gegen Norden — also gegen den Staat New-York hin — allmählich nach Nordost umbiegt; dementsprechend drehen sich auch die Antiklinalen in den Alleghanys. Dieser tektonische Zusammenhang mit den Öllinien war für mich vollständig überzeugend, um so mehr, da ich auch in Enneskillen (Kanada) fand, dass dort das Erdöl an einen Sattel gebunden ist.

Als ich die Antiklinaltheorie in meinem Berichte über „Die Petroleumindustrie Nordamerikas“ 1877 veröffentlicht hatte, war es ein anderes, hochverdientes Mitglied der geological Survey of Pansilvania, Ch. Ashburner⁴⁾, welcher meine Theorie zwar nicht gänzlich ablehnte, sie jedoch nur für gewisse Fälle gelten lassen wollte. Andererseits waren aber noch andere amerikanische Fachgeologen, welche sie bestätigten und für sie mit Beispielen überzeugend eintraten. J. C. White⁵⁾ übertrug sie mit großem Erfolg auch auf das Vorkommen von Erdgas, welches, da spezifisch am leichtesten, die Achsen der Antiklinalen einzunehmen strebt.

Dr. H. M. Chance und insbesondere der Direktor der geological Survey of Ohio, E. Orton⁶⁾, wurden lebhaftige Verteidiger der Antiklinaltheorie, welche Orton mit großem Erfolge in Ohio in die Praxis übertrug. Dann haben den günstigen Einfluss der Antiklinalen und Flexuren auf die Ölführung erwiesen: Paul und Tietze⁷⁾ und nach ihnen die meisten Karpatengeologen für Galizien und Bukowina, A. Muggia für Oberitalien⁸⁾, Paul Olczewski und besonders L. Mrazec⁹⁾ für Rumänien, H. Abich¹⁰⁾ und A. Konschin¹¹⁾ für die Kaukasusölfelder, H. Sjoegren¹²⁾ für Transkaspien,

⁴⁾ Transact. Americ. Inst. Ming. Eng. 14, 428.
⁵⁾ Iron age, 9. Juli, 1885.
⁶⁾ Preliminary report. up. petrol. and inflam. gas VI, p. 14, 102.
⁷⁾ Jahrb. geol. Reichsanst. Wien 1879, 302.
⁸⁾ Congres intern. Pétrol. Paris 1900.
⁹⁾ Arbeiten d. mit d. Studium d. Petr. Region betraut. Kommiss. Bukarest 1904.
¹⁰⁾ Jahrb. geol. Reichsanst. Wien 1899.
¹¹⁾ Material z. Geologie d. Kaukasus (russ.) (2) 10.
¹²⁾ Jahrb. geol. Reichsanst. Wien 1887, 47.

Muschketoff¹³⁾ und Levat¹⁴⁾ für Kokant (Russisch-Turkestan), Burn-Mudoch¹⁵⁾ für Tze-liu-tsin (China), L. Bagewitsch und W. S. Rentowski¹⁶⁾ für Sachalin, B. S. Lymann¹⁷⁾ und Shin-Jchi-Takano¹⁸⁾ für Japan, R. Townsend¹⁹⁾ für Khatan (Beluschistan), Medlicott²⁰⁾ für Punjab, Assam, Arakan und Burma, für letzteres auch R. D. Oldham²¹⁾ und A. F. Noetling²²⁾, Fennema, C. Schmidt²³⁾ und Tobler²⁴⁾ für die niederländischen Inseln, J. de Morgan²⁵⁾ und General Schindler²⁶⁾ für Persien. Auch in Amerika gewann die Antiklinaltheorie stetig neue Verteidiger, in dem Maße, als neue Öl- und Gasfelder erschlossen und diese studiert wurden; Rob. T. Hill²⁷⁾ stellte diesen Zusammenhang für Texas, W. C. Knight²⁸⁾ für Wyoming, Blatschley²⁹⁾ für Illinois und E. H. Cumingham³⁰⁾ für Trinidad fest.

An der Richtigkeit dieser Antiklinaltheorie kann also nach so vielen, über die ganze Erde verstreuten Beweisen nicht mehr gezweifelt werden; doch sei ausdrücklich hervorgehoben, dass sie für gewisse Gebiete nicht anzuwenden ist. „Eines schickt sich nicht für Alle.“

Nachdem ich durch stetig neue Beweise meine Theorie bestätigt bekam, war ich auf Grund meiner Erfahrungen und des Studiums der Fachliteratur bemüht, sie kritisch im Detail zu verfolgen, sie zum Nutzen der Praxis weiter auszubauen. Auch hier sind es Tatsachen, welchen ich weiter nachging.

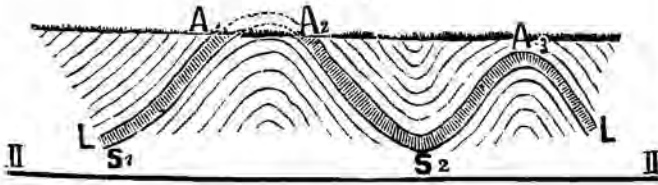
1. Zuvor will ich einen Irrtum beheben, der darin besteht, dass man die Ölausbisse in den Antiklinalen als Beweis meiner Theorie ansah; so ist diese nicht gemeint. Denn wenn ein Gebiet in Falten geworfen ist, so kommt von diesen der antiklinale Teil der Lagerstätte an die Oberfläche, gelangt zum Ausbisse, während der synklinale in der Tiefe versenkt ist. Ist L die Öllagerstätte, so kommt sie bei A_1, A_2, A_3 zum Ausbisse, während S_1 und S_2 die Erdoberfläche nicht erreichen.

Die Antiklinaltheorie könnte in diesem Falle nur dann eine Bestätigung finden, wenn die Erdoberfläche in dem Horizonte $II-II$ läge; doch in einem solchen

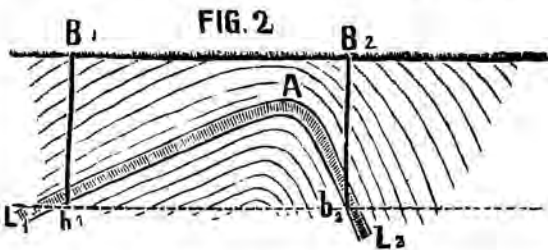
¹³⁾ Turkestan (russ.) 1. Hälfte 1, 490, 494, 1886.
¹⁴⁾ Ann. d. mines. 1903.
¹⁵⁾ Inst. of Ming. a. Metallurg 1901.
¹⁶⁾ Die nutzbar. Miner. Sibiriens (russ.)
¹⁷⁾ Congress int. Petrol. Paris 1900.
¹⁸⁾ Geog. Survey of the oil lands of Japan, Tokio 1877 und 1898.
¹⁹⁾ Rep. petrol. expl. Khatan, in Rec. geolog. survey India 1886.
²⁰⁾ Rec. geol. surv. India 1886.
²¹⁾ Ibid. 23, 3.
²²⁾ Mem. geol. surv. India 27 (2).
²³⁾ Bull. soc. geol. Franc. 1901, 4, 260.
²⁴⁾ Tijtschr. v. h. koningl. Nederl. aardrijks Genoot, 1906, S. 190.
²⁵⁾ Ann. d. mines. 1892, S. 227.
²⁶⁾ Zschrft. deutsch. geol. Ges. Par. 1900.
²⁷⁾ Journ. Franklin Inst. 1901.
²⁸⁾ School of mines, Laramie, Petrol. serie, Nr. 27.
²⁹⁾ Illinois geol. survey, Bull. Nr. 2, 1906.
³⁰⁾ Petroleum review 12, 360, 1906.

Falle, z. B. in einer tiefen Schlucht, wird der ganze Flüssigkeitsinhalt in dem Horizonte II—II ausgeronnen sein und die Theorie bliebe ohne Bestätigung.

FIG. 1



2. Für den Erdölgeologen ist der Unterschied zwischen einem geöffneten und geschlossenem Sattel von hervorragender Bedeutung. Bei einer geöffneten Antiklinale ist der oberste Rücken erodiert, es ist ein sog. Luftsattel vorhanden, wie dies die linke Seite der Fig. 1 zwischen A_1 und A_2 zeigt; der rechtsseitige Teil dieser Figur stellt einen geschlossenen Sattel dar, ebenso die Fig. 2. Die geschlossene Antiklinale ist unter sonst gleichen Verhältnissen erfahrungsgemäß öreicher als die geöffnete; dies erklärt sich ungezwungen daraus, dass infolge des Druckes der im Öle vorhandenen Gase ein bedeutender Teil in dem geöffneten Sattel zum Ausflusse gelangte und durch Erosion und Denudation von der Oberfläche weggeschwemmt wurde. Da auch der Gas-



druck im Öle herabgemindert ist, so ist es auch die Ergiebigkeit, und Ölspringer werden entweder gar nicht oder nur in bedeutenden Tiefen erbohrt werden, in welchen der Bewegungswiderstand in der Öllagerstätte bis zum Ausbisse größer ist, als der Gasdruck in dieser Tiefe. Auch die Einwirkung des eindringenden Atmosphärewassers auf das Öl in dem ausbeißenden Teile der Lagerstätte ist nachteilig, u. zw. sowohl quantitativ als auch qualitativ.

3. Meines Wissens hat man in Galizien zuerst die Erfahrung gemacht, dass in sog. schiefen Sätteln, wie ein solcher nebenan skizziert ist, der flachere Schenkel ergiebiger ist, als der steilere. Das ist durch mehrfache Ursachen bedingt.

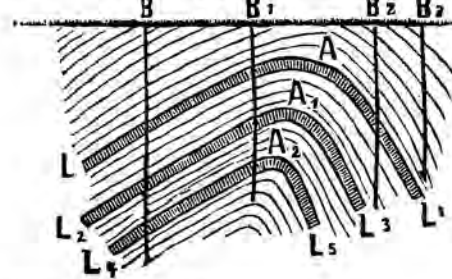
a) Würde die Lagerstätte L_1, L_2 (Fig. 2) durchwegs dieselbe Mächtigkeit, d. h., in der Kubikeinheit dieselbe Ölmenge haben, so würden zwei gleich tiefe Bohrungen B_1 und B_2 doch verschiedene Ölmengen abzapfen, da der Körperinhalt des Schenkels Ab_1 größer als jener von Ab_2 ist; es muss also B_1 ergiebiger sein.

b) Eine weitere Tatsache, welche diese ungleiche Ergiebigkeit erklärt, wurde mir in Równe (Galizien)

bekannt, woselbst man es mit einem solchen schiefen Sattel zu tun hat. Die Bohrungen haben daselbst festgestellt, dass das ölführende Sandsteinlager im steileren Schenkel geringmächtiger und von größerer Festigkeit ist; letzteres bedingt ein geringeres Porenvolumen des Sandsteins, also eine geringere Aufnahmefähigkeit für das Öl. Dass der steilere Schenkel geringmächtiger als der flachere ist, ist bei anderen flözartigen Lagerstätten schon lange bekannt, ich bringe nur die Kohlenvorkommen Belgiens in Erinnerung.

Faltungsversuche, die ich vor etwa 30 Jahren mit Sand und Thon durchführte, bestätigten diese Tatsache auch im kleinen; der steilere Schenkel wurde stets durch Seitendruck ausgewalzt, in den Wendepunkten der Kurven, also in den Achsen der Antiklinalen und Synklinalen, sammelte sich das ausgequetschte Material an, weshalb für beide ein größeres Aufnahmavolumen erzeugt wurde.

FIG. 3



c) Sind mehrere Öllagerstätten $LL_1—L_9, L_3—L_4, L_6$ (Fig. 3) untereinander vorhanden, so wird eine im flachen Schenkel bei B_1 angesetzte Bohrung sämtliche erreichen, während das Bohrloch B_2 bei gleicher Tiefe wie B_1 nur eine Öllagerstätte erschließt. B_3 wäre eine totale Fehlbohrung, während eine im flachen Schenkel von B_1 nach links gerückte Bohrung B immerhin die Lagerstätten, wenn auch in größerer Teufe, erreichen würde.

Die Erfahrung unserer galizischen Fachgenossen ist somit wohl begründet.

4. Als Lukas in den kuppenförmigen Erhöhungen innerhalb der Texasebene seinen weiterberühmten Ölaufschluss machte, frug ich mich, ob diese Oberflächen-gestaltung nicht der Ausdruck eines unterirdischen kuppenförmigen Aufbaues der Schichten sei, was sich auch später bestätigte. Den überaus günstigen Einfluss der kuppenartigen Erhebung innerhalb der Antiklinale hat meines Wissens zuerst 1888 Orton für Ohio und Dr. F. Noetling³¹⁾ für das Erdölvorkommen von Yenangyong und Yenangan (Burma, Ostindien) nachgewiesen.

Dr. R. Zuber³²⁾ hat 1904 in seiner sehr eingehenden Abhandlung über das Erdöl von Schodnica (Galizien) ebenfalls nachgewiesen, dass das reichste Vorkommen durch eine kuppelartige Aufwölbung der Schichten gekennzeichnet ist.

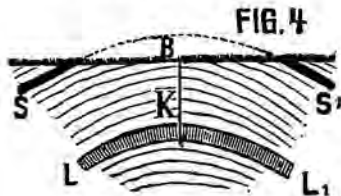
³¹⁾ Mem. geol. survey India 27. Part. 2. pag. 142.

³²⁾ Ztschrift. prkt. Geol. 12, 91, 1904.

In jüngster Zeit war es Tobler²²⁾ gelungen, in dem überaus ölfreiechen Moeara Enim (Süd-Sumatra) ebenfalls festzustellen, dass die kuppelförmigen Erhebungen in den Antiklinalen gewöhnlich die reichsten Ölreservoirs sind, während dann die Synklinalen und die steilen Schenkel mit Salzwasser erfüllt sind.

Aus den verschiedensten Gebieten der Erde liegen hier die übereinstimmenden Beobachtungen vor, dass sich in den kuppelförmigen Aufwölbungen der Antiklinale die reichsten Ölmengen vorfinden.

Wir haben hiermit einen hochwichtigen neuen Führer für die Schürfungen nach Erdöl bekommen. Es verbleibt nur noch zu sagen, wie man diese unterirdischen Kuppeln an der Oberfläche erkennt. Für den Geologen bietet dies keine Schwierigkeit, da die darüber liegenden Schichten, wenn nicht von jungem Schwemmlande überdeckt, am Tage ebenfalls den Kuppelbau erkennen lassen, der sich durch eine in sich geschlossene Ausbisslinie einer Leitschicht dokumentiert, von welcher die Schichten nach auswärts fallen.

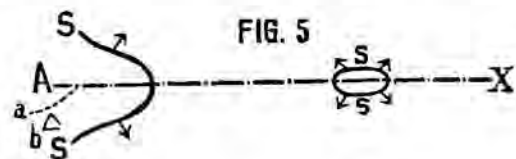


Sei LKL_1 (Fig. 4) die ölführende Kuppel und SS_1 eine Leitschicht, z. B. eine charakteristische Schiefer- oder

²²⁾ Rep. geol. survey Ohio 6, 99.

Sandsteineinlagerung, so wird sich dieselbe im Grundrisse, also in der Karte, ellipsen- oder kreisähnlich, kurz als eine geschlossene Kurve darstellen. In B wird gewöhnlich die Bohrung angesetzt, was jedoch in vielen Fällen unvorteilhaft ist. Man soll die Bohrungen nicht im Scheitel der Antiklinale oder der Kuppel niederstoßen, weil dieselbe ein vortreffliches Gasreservoir abgibt; bringt man die Bohrung seitlich von diesem Reservoir nieder, so drückt das in demselben gesammelte Gas das Öl zum Bohrloche, die Ergiebigkeit wird erhöht und Springer sind häufiger und von längerer Dauer zu erwarten.

In der Praxis gestaltet sich der Vorgang bei den Schurfarbeiten in der Regel folgendermaßen: Bei a (Fig. 5) sind Ausbisse bekannt; bei b wird mit Erfolg



auf Öl gebohrt. Die Leitschicht SS tritt beim Verfolg der Antiklinalachse AX in der Form einer kleinen oder größeren Ellipse zutage; diese deutet die Kuppel innerhalb des Sattels an; dort zu bohren, lässt die günstigsten Erfolge erwarten.

Ich habe es wieder versucht, zwischen Theorie und Praxis eine Brücke zu schlagen; ich bitte Sie, nun die Belastungsprobe derselben vorzunehmen. („Allg. österr. Chemiker- und Technikerzeitung.“)

Die Erzgruben von Kriwoi Rog im Bezirk Jekaterinoslaw (Südrussland).

Nach russischen Quellen*). Von dipl. Ingenieur F. Thiess.

Die Erzlager von Kriwoi Rog im Bezirk Jekaterinoslaw des südlichen Russlands werden wegen ihrer großen Vorräte, die Ende der Achtzigerjahre des verflorenen Jahrhunderts auf $3\frac{1}{2}$ bis 5 Millionen Pud oder rund 57,5 bis 82 Millionen Tonnen geschätzt worden sind, wegen des Gehaltes ihrer Erze an metallischem Eisen (bis 70%) zu den reichsten Eisenerzvorkommen des russischen Reichs gezählt. Die Eisenerze (Roheisenerze, Eisenglanz, seltener Brauneisenerze) lagern dort in den Flusstälern des Saksagan, Ingulez und Scheltaja. Das untere und mittlere Flusstal des Saksagan ist hinsichtlich seiner Erzvorräte bisher am eingehendsten erforscht worden und enthält auch die reichsten Lagerstätten. An der Einmündungsstelle des Saksagan in den Ingulez liegt das eigentliche Städtchen Kriwoi Rog. Die Lagerstätten im Tal des Ingulez schließen sich unmittelbar an die des Saksagan an und erstrecken sich von Kriwoi Rog nach Süden. In den Ingulez mündet

nördlich von Kriwoi Rog der linke Zufluss Scheltaja, dessen Flusstal die bisher am wenigsten erforschten Lagerstätten von Scheltoretzkaja (Annowka, Ozkolowka, Bogoljubowka und Scheltoje) umschließt.

In den genannten Flusstälern bestanden zu Anfang dieses Jahrhunderts 79 Erzgruben, deren nutzbare Fläche 19 219 Dessjätinen oder 20 996 ha betrug. Von dieser Fläche entfielen 16 330 Dessjätinen oder 17 841 ha auf Pachtbesitzungen, 2889 Dessjätinen oder 3156 ha auf den Grundbesitz der Unternehmer. Ursprünglich wurden von den ortansässigen Grundbesitzern, größtenteils Bauern, für die Dessjätine nur 5 Rubel oder etwa 10 Mark für 1 ha Pacht erhoben. In der Folgezeit stiegen aber die Pachtpreise ganz gewaltig und wurden nach der geförderten Erzmenge, anfänglich mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Kopeken für 1 Pud oder etwa 1,35 bis 1,95 Mark für die Tonne, Ende der Neunzigerjahre des verflorenen Jahrhunderts sogar bis 3 Kopeken für 1 Pud oder etwa 3,95 Mark

*) Aus dem russischen Originalwerk „Auf den Jekaterinenbahnen“. Ansgabe der Eisenbahnverwaltung Bd. I. Abschn. 1. Das Kriwoi Rogsche Erzgebiet. Jekaterinoslaw. 1905.