

Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

C. v. Ernst,

k. k. Oberbergrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Oberingenieur der österr. alpinen Montangesellschaft in Wien, Eduard Donath, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn, Joseph von Ehrenwerth, k. k. a. o. Bergakademie-Professor in Leoben, Dr. Ludwig Haberer, k. k. Oberbergrath im Ackerbau-Ministerium, Julius Ritter von Hauer, k. k. Oberbergrath und d. Z. Director der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph Hrabák, k. k. Oberbergrath und Professor der k. k. Bergakademie in Pöföram, Adalbert Kás, k. k. a. o. Professor der k. k. Bergakademie in Pöföram, Franz Kupelwieser, k. k. Oberbergrath und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben, Johann Mayer, k. k. Bergrath und Ober-Inspector der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und emer. Bergakademie-Professor in Wien, Franz Rochelt, k. k. Oberbergrath, o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben und Friedrich Toldt, Hütteningenieur der österr. alpinen Montangesellschaft in Kapfenberg.

Verlag der Manz'schen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl ö. W., halbjährig 6 fl, für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die laurischen Silberbergwerke in alter Zeit. — Streckenförderung mit Ferntriebseil. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Die laurischen Silberbergwerke in alter Zeit.

Historisch-geologische Skizze von Alexander Gobantz, Bergingenieur in Athen.

I. Historisches.

Mit einiger Sicherheit ist es festgestellt, dass die laurischen Bergwerke im Jahre 846 vor Christi Geburt durch die Phönizier ihren Anfang genommen haben. Die Phönizier, welche schon damals Bergbau auf der Insel Cypern im Betriebe hatten, entdeckten höchst wahrscheinlich bei ihren Schifffahrten längs der Ost- und Südostküste Attikas die Ausgehenden der erzführenden Lagerstätten, welche sie, um nicht die Habsucht der Griechen zu erregen, lange Zeit nur periodisch und so viel als möglich im Geheimen bebauten. Wie dann später die Bergwerke in den Besitz der Griechen kamen, ob auf friedliche oder gewaltsame Weise, ist gänzlich unbekannt. Trotz alledem liess der Aufschwung des Bergwerksbetriebes noch lange auf sich warten, denn zu Solon's Zeit, 600 Jahre vor Christi Geburt, waren die laurischen Bergwerke noch von geringerer Bedeutung, obschon seit dem Beginn derselben bereits 250 Jahre verflossen waren; gewiss wurden dieselben in primitivster Weise betrieben; jedenfalls aber nicht, weil die Erzlagerstätten nicht ergiebig genug waren, sondern weil bei den fortwährenden inneren Gährungen und Parteikämpfen und der herrschenden Gesetzlosigkeit noch nicht jene geordneten Zustände vorhanden waren, welche den Aufschwung jedes Bergbaubetriebes nothwendig bedingen. Erst mit Solon's Gesetzgebung traten geordnete gesetzliche Zustände ein, und von dieser Zeit, da Ruhe und Ordnung im Innern herrschten, beginnt die Periode des stetig zunehmenden Aufschwunges der

laurischen Bergwerke; und als erst das Berggesetz „μεταλλικός νόμος“ geschaffen wurde, mit welchem alle privatrechtlichen Verhältnisse des Unternehmers zum Staate, die Höhe der Abgaben geregelt und auch für die Sicherheit der Arbeiter ausreichend gesorgt wurde, gieng das Aufblühen des Bergwerksbetriebes noch rascher vor sich. Durch dieses Gesetz wurde bestimmt, dass der Eigenthümer einer Grube den $\frac{1}{2}$ Theil seiner Bruttoeinnahme an den Staat zu zahlen habe; für die Erwerbung einer Concession oder eines Bergwerkseigenthums musste der Unternehmer 1 Talent = 6000 Drachmen (42 000 Francs) ein- für allemal bezahlen. Verlassene Gruben wurden billiger bezahlt. Ein angeführtes Beispiel erzählt, dass für eine verlassene Grube 150 alte Drachmen (900 Francs) bezahlt wurden. Leider fehlen uns alle Nachrichten, wie gross die Ausdehnung der Oberfläche einer solchen Bergwerks-Concession gewesen, und ob die Zumessung in Bezug auf die Grösse und Ausdehnung derselben in dem Willen des Bewerbers oder des Staates gelegen war; nur so viel ist sicher, dass die Eckpunkte der Concessionen zur Vermeidung von Streitigkeiten mit konischen, 35 bis 40 cm hohen und rund zugemeisselten, in die Erde versenkten Steinen markirt wurden, wie deren so häufig heute noch in Laurion gefunden werden. Der Staat betrachtete sich als Eigenthümer der unterirdischen Schätze und gab die Ausbeute derselben den Unternehmern in Erbpacht; es herrschte demnach in dieser Beziehung ganz dieselbe Rechtsauffassung, wie sie in Bezug auf das Verfügungs-

recht des Landesfürsten über vorbehaltene Mineralien, im sogenannten Bergregale, vom Mittelalter an bis in die neueste Zeit in den deutschen Ländern, in Ungarn und Böhmen gilt. Dass der Erbpacht in privatrechtlicher Beziehung dem Eigenthume gleich betrachtet wurde, geht nicht allein aus manchen Bemerkungen der alten Geschichtsschreiber, sondern auch aus manchen antiken Funden hervor.

Pantänetos erkaufte das Recht, ein gewisses Terrain abzubauen, für 90 Minen (7738 Francs). Die Gruben von Energos wurden für 1 Talent (42000 Francs) gekauft. Vor einigen Jahren fand man unter einer antiken Schlackenhalde in der Nähe von alten Grubenräumen eine in die Erde versenkte Marmorplatte, 60 cm hoch und 25 cm breit, mit sehr wohl erhaltener eingravirter Schrift, die Folgendes besagt:

Θεοί
 Ὀρος ἐργασ-
 τήριου καὶ ἀν-
 δροπόδων πε-
 προμένων ἐπι-
 λύσει φειδῶν
 : Αἰζωνῆι : Γ

Das Wort „ἐπιλύσει“ wird von den meisten Philologen als „verpfändet“ und nicht als „verkauft“ gedeutet; mithin wurde das Bergwerkseigenthum sammt Wäsche, Schmelzöfen und sämtlichen Selaven „ἀνδροπόδα“ geheissen, unter der Collectivbezeichnung „Ἐργαστήρια“ nach dem damaligen Sprachgebrauch an Pheidon von Aixonie, einem attischen Demos, um 1 Talent verpfändet, mit anderen Worten mit einer Hypothek von 1 Talent belastet. Dieser privatrechtliche Act wurde auf einer Marmortafel eingegraben und innerhalb des Grubenfeldes aufgestellt.

Im Uebrigen war die Sicherheit des Besitzes durch scharfe Gesetze garantirt und ein bestimmtes Verfahren in Bergwerkssachen (δικαι μετὰλλικῶν) eingeführt. Die Bergwerke wurden niemals mit ausserordentlichen Abgaben belastet und waren nicht zu Litourgien verpflichtet. Die Staatsabgaben, das ist die Entrichtung des $\frac{1}{24}$ der Brutto-Einnahmen, wurden meist einem Generalpächter zur Einhebung übertragen. Einer besonderen Fürsorge durch das Berggesetz erfreuten sich die in den laurischen Bergwerken arbeitenden Selaven durch die Bestimmung, dass innerhalb der Gruben in gewissen Abständen zur Sicherung des Daches oder der Firste Bergfesten, Pfeiler gelassen werden mussten; indessen erfolgte diese gesetzliche Bestimmung nicht, wie in unserer Zeit, aus humanitären Gründen, sondern lediglich aus wirthschaftlichen Rücksichten; weil jeder Slave nach seinem Geschlechte, seinem Alter und seiner Brauchbarkeit einen gewissen Geldwerth repräsentirte, so wie heute z. B. ein Zugochse oder ein Göpelpferd; es bildete daher die Anzahl der Selaven eine bedeutende Rubrik im Anlagecapitale eines Unternehmers und es musste daher ihm, sowie dem Staate daran gelegen sein, keine muthwillige Verminderung oder Beschädigung im Stande der Selaven eintreten zu lassen; dem Staate

schon darum, weil ihm trotz seiner schwellenden Seemacht seine Eroberungskriege nicht immer glückten, es ihm daher zur Sicherung seiner Staatseinnahmen nicht stets möglich war, neues Menschenmateriale zuzuführen. Aus dieser Ursache wurden alle Uebertretungen dieser Gesetzesbestimmung auf das Schärfste geahndet. Ein zeitgenössischer Schriftsteller erzählt, dass Diphyllos, Bergwerkseigenthümer und Bürger Athens, den Befehl ertheilte, in seinen Gruben die Bergfesten wegzuhauen, was natürlicher Weise geschehen musste und auch geschah; das Dach stürzte ein und erschlug und verschüttete Hunderte von Selaven. Der athenische Staat unter Lykurg liess Diphyllos gefänglich einziehen und der Areopag verurtheilte ihn zum Tode. Diphyllos trank den Giftbecher und nach seinem Tode wurde sein ganzes Vermögen, welches 160 Talente = 960 000 alte Drachmen (6 720 000 Francs) betrug, unter die 20 000 athenischen Bürger vertheilt.

Welchen heilsamen Einfluss auf die stetige Entwicklung der laurischen Bergwerke die durch Solon's Gesetzgebung hervorgerufenen festen und geordneten Zustände ausübten, ergibt sich aus der Thatsache, dass 80 Jahre später (520 vor Christi Geburt) die Staatseinnahmen schon 120 000 Drachmen (840 000 Francs) im Jahr betragen, welche unter die Bürger Athens vertheilt wurden. 40 Jahre später (480 vor Christi Geburt), unter Themistokles, betragen die jährlichen Staatseinnahmen schon 200 000 Drachmen, so dass an jeden der athenischen Bürger, deren es 20 000 gab, 10 Drachmen vertheilt werden konnten. Der Bruttowert der Ausbeute betrug daher damals $200\,000 \times 24 = 4\,800\,000$ alte Drachmen (33 600 000 neue Drachmen oder Francs). Daher machte damals Themistokles in weiser Voraussicht der kommenden persischen Kriege dem athenischen Volke den Vorschlag, das Staatseinkommen aus den laurischen Silberbergwerken nicht wie bisher unter die Bürger zu vertheilen sondern sie zum Baue von 200 Trieren, das ist von mit je 300 Ruderern bemannten Schiffen, zu verwenden, welcher Vorschlag, wie wir wissen, auch angenommen und ausgeführt wurde. Es scheint nicht, dass die nun folgenden Perserkriege irgend eine Unterbrechung oder eine bedeutende Verminderung der Ausbeute, mithin auch des Staatseinkommens zur Folge gehabt hätten. Als Erbpächter oder Bergwerksbesitzer werden aus der Epoche nach den Perserkriegen aufgeführt: Nikias, Kallias (Kimon's Schwager), Diphyllos, Pantänetos und dessen Sohn Dimarch etc. etc. Die Bergwerksbesitzer bildeten eine besondere Classe der Erwerbenden; mitunter bildeten sich auch Associationen.

30 Jahre später, im goldenen Zeitalter Athens, unter Perikles (450 vor Christi Geburt), erreichte die Ausbeute, mithin auch das Staatseinkommen aus den laurischen Bergwerken seinen Gipfelpunkt. Wie gross damals das Staatseinkommen gewesen sein mag, darüber fehlen uns zuverlässige Nachrichten. Da jedoch Perikles aus demselben seine Prachtbauten in Athen und auf der Akropolis, wie die Propyläen, das Parthenon,

das Odeon ausführte, deren Trümmer noch heute das Staunen und die ehrfurchtsvolle Bewunderung der ganzen Welt hervorrufen, so war das, aus den laurischen Bergwerken fließende Staatseinkommen sicher kein geringeres, eher ein höheres wie zur Zeit des Themistokles.

Nun folgt das dunkelste Blatt aus Griechenlands Geschichte, speciell des athenischen Staates, es folgt der peloponnesische Krieg, welcher nur als ein gegenseitiges, schonungsloses, erbittertes Morden bezeichnet werden muss. Die traurigen Folgen desselben liessen naturgemäss auch nicht lange auf sich warten. Die Entvölkerung der am Kriege beteiligten Staaten, namentlich Attikas, nahm in rascher Progression zu, die Industrie erlahmte, die Sicherheit und der Credit verschwanden; Mancher, der befähigt war, irgend ein industrielles Unternehmen zu leiten, starb frühzeitig auf dem Schlachtfelde; der Krieg verschlang den grössten Theil der Staatseinnahmen.

Dass durch diese allgemeine Calamität der bisher blühende Zustand der laurischen Bergwerke auf das Empfindlichste betroffen wurde, ist klar. Von dieser Zeit an beginnt der stetige Niedergang in der Ausbeute. Die Spartaner, welche schon lange mit Neid und Missgunst die laurischen Bergwerke, als die Quelle des Wohlstandes für Athen betrachteten, trugen sich wohl mit dem stillen Wunsche, sich ihrer einmal unvermuthet zu bemächtigen. Dies befürchtend, errichteten die Athener an mehreren bedrohten Punkten Forts, welche sie mit bewehrter Mannschaft versahen. In der Mesogäa, bei den Ruinen der alten Stadt Anaphlystos, dann bei den Ruinen der Stadt Thorikos, beide am Meere gelegen, dann auf dem Berge Hebräon Kastron sieht man noch heute Ruinen solcher befestigter Thürme. Höchst wahrscheinlich geschah dies im 19. Jahre des peloponnesischen Krieges, gleichzeitig mit der Befestigung von Cap Sunion, um den dortigen Hafen und mithin die Zufuhr von Getreide und Lebensmitteln für die in den Bergwerken arbeitenden Selaven zu schützen.

In die Zeit des unglücklichen Ausganges des sicilischen Krieges fallen auch die beiden Aufstände der in den laurischen Bergwerken arbeitenden Selaven. Der Staatsschatz war durch den peloponnesischen und sicilischen Krieg ganz erschöpft. Der Staat drängte daher die laurischen Grubenbesitzer zu grösserer Ausbeute, um das Staatseinkommen auf die frühere Höhe zu bringen; bei der bedeutend gelichteten Zahl der arbeitenden Selaven drängten hinwieder die Grubenbesitzer die noch vorhandenen Selaven zu erhöhten Leistungen, wobei sie es höchst wahrscheinlich an harten und mitunter grausamen Mitteln nicht fehlen liessen; sie brachten dadurch die armen Selaven zur Verzweiflung, so dass sie sich schliesslich gegen diese Behandlung empörten; dieser Aufstand wurde zwar blutig, aber zum Glücke für den athenischen Staat niedergeschlagen. Nicht so erfreulich für den Staat war der Ausgang des zweiten allgemeinen Aufstandes; er endete unglücklich für Athen, und zwar ganz unerwartet. Die Selaven erschlugen die Aufseher,

meistens Athener, und zogen dann nach Sunion zu dem Cap, wo sie sich innerhalb der vorhandenen Befestigungen noch mehr verschanzten und dann auf Schiffen entflohen. Damit war das Schicksal der laurischen Bergwerke besiegelt.

Da man heutzutage in den alten Grubenräumen noch hie und da reiche und leicht erreichbare Erzmittel findet, so konnte die Erschöpfung der Erzmittel unmöglich den Grund zum Darniederliegen des laurischen Bergwerksbetriebes gegeben haben; wohl aber versetzte der Ausgang des zweiten Aufstandes dem Betriebe den Todesstoss, da die fachkundigen Aufseher erschlagen, die arbeitsgeschulte Mannschaft fortgezogen war und der Staat sich nicht mehr in der Lage befand, neues Menschenmateriale zuzuführen. Von diesem Schlage erholte sich der Bergwerksbetrieb trotz wiederholter Wiederbelebungsversuche nicht mehr. Zur Zeit Sokrates' (geb. 469, gest. 400 v. Chr.) und Xenophon's (geb. 445, gest. 355 v. Chr.) lagen die Bergwerke bereits ganz darnieder. Xenophon suchte wiederholt die Athener zur Wiederaufnahme des laurischen Bergwerksbetriebes zu bewegen; in Folge dessen wurden einige Versuche unternommen, jedoch ohne jedweden Erfolg, da, wie bereits früher erwähnt, die fachkundigen Aufseher und geschulten Arbeiter nicht mehr vorhanden waren.

Es ist bekannt, dass die Athener trotz ihrer hohen philosophischen Bildung dem unmenschlichen Grundsatz der Sklaverei huldigten. Alle Kriegsgefangenen ohne Unterschied des Alters, des Geschlechtes und der Person verfielen ohne Erbarmen dem traurigen Lose der Sklaverei. Nach Laurion gebracht, wurden sie herzlos behandelt und schonungslos ausgebeutet. Von nun an war der Slave nichts weiter als ein rechtloses Object, ein belebtes Materiale im Inventare des Bergwerksbesitzers, und demnach, wie schon früher erwähnt, je nach Alter, Geschlecht und Brauchbarkeit einen bestimmten Geldwerth repräsentirend; so betrug zur Zeit des peloponnesischen Krieges der Preis eines Selaven $\frac{1}{2}$ bis 10 Minen (45 bis 900 Francs). Nikias bezahlte z. B. Nikeratos' Sohn, seiner Bergbaukenntnisse und seiner Redlichkeit wegen, mit 1 Talent (42 000 Francs). Der Unterhalt eines Selaven kostete täglich 1 Obolos, demnach jährlich 55 Francs. Kleidungen erhielten sie wohl nur dann, wenn sie deren unumgänglich nothwendig hatten; zu Wohnungen hatten sie aus Steinen lose zusammengefügte Häuser, ohne Fenster, allen Unbilden der Witterung preisgegeben.

Der Umstand, dass in Laurion bisher fast gar keine Münzen altgriechischen Gepräges, wohl aber solche aus der Zeit der macedonischen, römischen, byzantinischen, fränkischen und venetianischen Herrschaft gefunden worden sind, beweist wohl zur Genüge, dass die Selaven niemals eine Entlohnung in Geld erhielten; bei der nach Tausenden zählenden Anzahl der Selaven und dem mehr als 450 Jahre währenden Betriebe hätte man unbedingt griechische Münzen gefunden, wenn die Arbeiter jemals eine Bezahlung erhalten hätten. Die

beispiellos geringen Kosten der Erlaltung eines Selaven machen es erklärlich, dass die laurischen Bergwerksbesitzer sich so colossale Reichthümer sammeln konnten, von welchen als Beweis nur zwei geschichtliche Beispiele angeführt zu werden brauchen.

Als die Athener die sicilianische Expedition beschlossen hatten, übertrugen sie Nikias nicht bloss den Oberbefehl, sondern beauftragten ihn auch mit der Ausrüstung der hiezu nöthigen Land- und Seemacht aus seinen eigenen Mitteln. Die Ausrüstung wird Nikias zumindestens wohl an 500 Talente (20 Millionen Francs) gekostet haben. Diphilos, vom Areopage zum Tode verurtheilt, hinterliess, wie früher erwähnt, ein Vermögen von 160 Talenten (7 600 000 Francs), welches confiscirt und vertheilt wurde.

Ueber die mögliche Anzahl der in den laurischen Bergwerken arbeitenden Selaven gefallen sich die alten Schriftsteller, so wie in vielen anderen Dingen, in Uebertreibungen, indem sie von 20 000 bis 30 000 Selaven sprechen; dem Fachmanne erscheinen auf den ersten Blick die räumlichen Verhältnisse, das ist die Ausdehnung von Laurion, als unzureichend, um eine solche enorme Anzahl von Arbeitern zu beschäftigen. Weiters widersprechen sich die alten Schriftsteller selbst, wenn sie anführen, dass Nikias, der Feldherr, der weitaus grösste Grubenbesitzer in Laurion, nur 1000 Selaven, Hipponikos III. deren 600, Philomonides deren 300 hatte. Die richtige Anzahl der Selaven im Einklange mit den räumlichen Verhältnissen und der Ausbeute mag zur Zeit des Themistokles ungefähr 6000 und zur Zeit des Perikles vielleicht bei 8000 betragen haben.

Im Philippischen Zeitalter der macedonischen Herrschaft, 336 Jahre v. Chr., wurden die laurischen Bergwerke wieder in Angriff genommen. Diese Epoche wird gekennzeichnet durch zahlreiche Unglücksfälle, welche durch das Hereinhauen von Bergfesten hervorgerufen wurden, wobei viele Menschenleben zu Grunde gingen.

Nach Strabo ordnete im Jahre 146, als Griechenland eine römische Provinz wurde, der griechenfreundliche Kaiser Hadrianus die Wiederaufnahme des Betriebes der laurischen Bergwerke an. Dieser Betrieb dauerte bis in das erste Jahrhundert nach Christi Geburt, beschränkte sich jedoch nur auf das Erhauen bereits aufgeschlossener und leicht erreichbarer Erzmittel, Haldenkuten und auf das Verschmelzen reicher Schlacken; letztere Unternehmung war von keinem besonderen Erfolge begleitet, wahrscheinlich weil damals noch keine Gebläse construirt werden konnten, die kräftig genug waren, um eine vollständige Reduction und Schmelzung der Schlacken durchzuführen. Von dieser Zeit an kamen die laurischen Bergwerke vollständig zum Erliegen, denn Pausanias, im zweiten Jahrhundert n. Chr., erzählt nur mehr vom Hörensagen, dass die Athener einst im Laurion viel Silber gewonnen hätten.

II. Geologisch-Bergmännisches.

Das erzführende Terrain von Laurion nimmt den südlichsten Theil der Halbinsel Attika ein. Wir beginnen mit der Topographie des Umfanges mit dem südlichsten Punkte desselben, dem Cap Sunion, auf welchem noch heute, als Ueberbleibsel des Tempels der Athene Sunion, 13 Säulen mit den Architraven aus laurischem Marmor weithin als leuchtendes Denkmal antiker Frömmigkeit und Kunst stehen, und folgen dem südlichen Ufer nach Westen bis zum Hafen von Anawiso, an dessen Ufern die einst so grosse und reiche Stadt Anaphlystos stand, deren Ruinen sich heute noch eine Stunde weit landeinwärts erstrecken. Von Anawiso geht die Umfassungslinie in gerader Richtung nach der Spitze des Berges Skordi, welcher in alter Zeit der laurische Olympos geheissen hat, und von da ziehen wir die gerade Linie weiter bis zur Spitze des Berges Kerateavouno, welcher ebenfalls in alter Zeit „Ὄρος τοῦ Πηνόος“ geheissen hatte, weil ungefähr 150 m unter seinem Gipfel am südlichen Abhange des Berges eine Grotte ziemlich weit nach abwärts sich in den Berg hinein erstreckt, innerhalb welcher sich noch, aus Felsen gehauen, ein Altar vorfindet, auf welchem damals die Hirten ihrem Gotte Pan opferten. Von da ziehen wir unsere Umfassungslinie weiter zum Hebräon Kastron, einem niedrigen Berge, auf dessen Spitze sich die Ruinen eines einst stark befestigten Forts befinden, welches, wie schon früher erwähnt, die Athener gegen etwaige spartanische Occupationsgelüste während des peloponnesischen Krieges errichtet hatten. Von da ziehen wir nun unsere Verbindungslinie wieder zum Meere, und zwar zum Hafen Daskalio; in diesem Hafen auf einer kleinen niedrigen Insel finden sich Ruinen eines weitläufigen Gebäudes, von welchem die Sage geht, dass ein griechischer Philosoph, wahrscheinlich nach Aufhebung der philosophischen Schulen in Athen durch Kaiser Justinian, dorthin sich zurückgezogen und eine philosophische Schule (Ἀδρασκαλιεῖον) errichtet habe, von wo sich noch die corruptirte Bezeichnung Daskalio erhalten hat. Von da an folgen wir immer dem östlichen Ufer Attikas bis nach den Hafen von Theriko, an dessen Ufern sich einst die reiche und kunstsinnige Stadt Thorikos (wie Anaphlystos auch eine der zwölf Städte Attikas) ausgebreitet hat. Leider sind von Thorikos wenige Spuren mehr zu finden, während das Theater, das zweiterbaute in Attika, wunderbar genug, noch ziemlich gut erhalten ist. Von da gelangen wir, stets dem Ufer folgend, in kurzer Zeit nach Kyprianos, einer kleinen Ebene, auf welcher die französische Gesellschaft „Société des mines et usines à Laurium“ ihre Aufbereitung, ihre Galmeiröstöfen und Bleischmelzöfen, Werkstätten und Bureaux errichtet hat. Nach einer kurzen Distanz, dem Ufer entlang, erreicht man Ergastiria, das grossartige Hüttenwerk der griechisch-metallurgischen Gesellschaft, welches Etablissement im Jahre 1863 von der französischen Gesellschaft Hilarion Roux & Co. zum Schmelzen der altgriechischen Schlacken, aus 18

spanischen Schachtöfen bestehend, errichtet wurde und im Jahre 1874 an die griechisch-metallurgische Gesellschaft übergang. Ausser dem Hüttenwerke interessirt den Beschauer noch die grossartig angelegte Aufbereitung zum Waschen der antiken Grubenhalden, die Maschinenwerkstätte, die zahllosen Arbeiterwohnungen, die Colonie Laurion und das Dorf Niktochori, vom griechischen „νυκτός“, des Nachts und „χωριόν“ Dorf, also Nachtdorf, weil dasselbe entgegen dem Verbote der Regierung zur Nachtzeit erbaut wurde. Von da gehen wir wieder dem östlichen Ufer entlang bei dem antiken Hafen Panormos vorbei nach Cap Sunion, wo wir uns wieder mit unserem Ausgangspunkte vereinigen. Uebrigens ist das laurische erzführende Terrain auch noch durch natürliche Grenzen genugsam markirt. Im Süden und im Osten wird es vom Meere benetzt, im Norden werden die erzführenden Gesteine von jüngeren Kalksteinen der oberen Kreideformation bedeckt und im Westen verschwinden sie unter mächtigen Bänken pliocänen Conglomerates. Die Grösse der Oberfläche des laurischen erzführenden Terrains mag ungefähr 24 000 ha betragen. Innerhalb dieser Gemarkung befinden sich sämtliche antike Grubenbauten, die Reste der Schmelzöfen, Wäschereien, die Gruben- und Schlackenhalde, soweit dieselben von der altgriechischen bergmännischen Thätigkeit herühren, etc. etc.

In geologischer Beziehung gehören die, das laurische erzführende Terrain zusammensetzenden Gesteinsglieder der archaischen Schieferformation an; es sind dies:

a) aus der Classe der Silicatgesteine: Thonglimmerschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Kiesel-schiefer, Hornblendeschiefer und Plakit;

b) aus der Classe der Haloidgesteine: Marmor, bezw. Kalkstein und Dolomit;

c) eruptive Gesteine: Grünsteine (Diabase), Granit, Eurit und Trachyt.

Das vorherrschende Gestein im laurischen Terrain ist der Thonglimmerschiefer; mit Ausnahme des Plakites, welcher ein durch Contactmetamorphose verändertes Gestein ist, stehen die anderen Schieferarten mit dem Thonglimmerschiefer in inniger Verbindung. Besonders charakterisirt wird die archaische Schieferformation in Laurion durch die Wechsellagerung mit dichten Kalksteinen oder Marmor. Innerhalb des Contactes des Schiefers mit dem Kalkstein oder Marmor sind die laurischen Erzlagerstätten ausgebildet, und da diese Wechsellagerung dreimal erfolgt, so gibt es naturgemäss auch drei erzführende Horizonte, von denen der 1. und der 2. schon den Alten bekannt waren und von ihnen bebaut wurden. Der 3. Horizont wurde erst in neuerer Zeit durch die rationellen Aufschlussarbeiten der französischen Gesellschaft erschlossen. Jeder dieser erzführenden Horizonte hat demnach Schiefer zum Hangenden und Kalkstein oder Marmor zum Liegenden.

Unter dem 1. Schiefer, der, wo er nicht durch Erosionen ganz oder nur theilweise zerstört ist, eine ansehnliche Mächtigkeit besitzt, ist der 1. erzführende

Horizont, gemeinhin Contact geheissen, in Hämatit ausgebildet. Im nördlichen Theile von Laurion erscheint der Hämatit normal als dichter Rotheisenstein mit einem Mangengehalt von 15 bis 24% in der äusseren Form von Lagerstöcken. Diese Stöcke haben eine sehr variable Ausdehnung im Streichen, und zwar von einigen Metern an bis zu hundert und noch mehr; ebenso wechselnd ist auch die Mächtigkeit der Stöcke, und zwar ist sie nicht weniger als 2 m und nicht mehr als 15 m, in der Regel ist sie 5 m. Diese Lagerstöcke reihen sich dort, wo ihrer mehrere zusammen auftreten, mit geringen Unterbrechungen aneinander und bilden so eine Gruppe. Der Abstand jedoch von einer Gruppe zur anderen ist meist gross, in der Regel 500 bis 1000 m.

In der Liegendbank des Hämatitstockes tritt regelmässig überall Bleiglanz in kleinen Butzen, Nieren und Bändern auf, der seines bedeutenden Silbergehaltes wegen von den Alten sehr gesucht wurde, wovon eine Menge von alten Bauen Zeugnis geben; allein der dichte Rotheisenstein leistete, wie es scheint, den Werkzeugen der Alten bedeutenden Widerstand, denn sonst wäre es kaum erklärlich, dass sie, wie es die alten Baue bezeugen, noch so viel Erz anstehend gelassen hätten. Im südlichen Theile von Laurion ist hingegen der Hämatit als ochriges Rotheisenerz ausgebildet; die Lagerstöcke desselben liegen dort unbedeckt zu Tage, oder es breitet sich über diesen nur eine, wenige Meter mächtige Schieferdecke aus. Die lockere Beschaffenheit dieses Erzes, im Alterthum auch „ättisches Syl“ genannt, erlaubte die leichtere Gewinnung desselben; trotzdem harren noch enorme Massen davon des Abbaues. In diesen Lagerstöcken aber finden sich die Bleierze nicht als Bleiglanz, sondern als Cerussit, welcher durch die ganze ochrige Masse mehr oder minder gleichmässig imprägnirt ist. Die Cerussitpartikel sind nur selten mit freiem Auge erkennbar, sie sind gewöhnlich in mikroskopischer Kleinheit in der Masse zerstreut; daher kommt auch die Armuth dieser Erze, welche im grossen Durchschnitte nicht mehr als 5% metallisches Blei enthalten. Es ist nun auch erklärlich, dass trotz der leichten Gewinnbarkeit der Erze die Alten dennoch nicht mehr davon abgebaut haben, sondern die weitaus meisten Erze anstehend zurückliessen.

Unter diesem eben beschriebenen ersten erzführenden Horizonte lagert der 1. Kalkstein; er ist mikrokristallinisch, von gleichmässiger Textur, von blendend weisser Farbe und ausgezeichneter Schichtung, wesswegen er auch Plattenkalk genannt wird. Seine Mächtigkeit beträgt in der Regel bei 30 m. In diesem Kalksteine, wenn er unbedeckt vom Schiefer zu Tage liegt, finden sich an vielen Stellen im Laurion Nester des reinsten besten Galmeis eingebettet, die sich oft mehrere Meter tief in den Kalkstein hinein erstrecken; dieser ist jedoch nicht überall im Laurion entwickelt, er erstreckt sich ununterbrochen nur im östlichen Theile von Laurion; im nordwestlichen, westlichen und südwestlichen Theile fehlt er gänzlich.

Unter diesem Kalksteine liegt im ganzen Gebiete des laurischen erzführenden Terrains der 2. Schiefer; dort, wo der erste Kalkstein nicht entwickelt ist, liegt derselbe, oft auf bedeutende Distanzen hin, unbedeckt zu Tage; es ist dies der vorhin erwähnte Thonglimmerschiefer mit allen seinen Einlagerungen, als Chlorit-, Talk-, Kiesel- und Hornblendeschiefer, und den Einschlüssen von Quarz in Linsen und Bändern; er ist sehr regelmässig geschichtet, ohne transversale Schieferung; im nördlichen Theile von Laurion hat er ein sanftes Einfallen nach Nord und im Süden ein solches nach Süd. Seine Mächtigkeit ist constant 80 m.

Unter diesem 2. Schiefer ist der 2. erzführende Horizont oder Contact entwickelt; derselbe war das Hauptobject des altgriechischen laurischen Bergwerksbetriebes, in ihm findet sich die überwiegende Mehrzahl der alten Baue. Die äussere Form der Erzführung besteht auch hier, so wie im oberen Contacte aus Lagerstöcken, aber von ungleich grösserer Mächtigkeit und grösserer Andauer im Streichen, als im höheren Horizonte. Die Lagermasse ist hier im Allgemeinen galmeiisch-sideritisch, die einzelnen Lagerstöcke differiren in Bezug auf die Beschaffenheit der Lagermasse nicht wesentlich; dieselbe ist fast immer von gelbbrauner oder auch dunkelbrauner Farbe und hängt meist von dem Vorwalten des einen oder anderen Bestandtheiles ab; denn waltet der zinkische Bestandtheil vor, so ist die Lagermasse von lichter Farbe, ziemlich fest und zeigt rhomboidale Spaltbarkeit; der Gehalt an metallischem Zink erreicht jedoch niemals 20%; beim Vorwalten des sideritischen Bestandtheiles ist die Farbe der Masse mehr dunkel, sie ist milde und daher leicht zu bearbeiten; manchmal wird sie auch ochrig.

Begleitet wird die Lagermasse in der Regel von Flusspath, seltener von Baryt, Kalkspath, Gyps und Pyrolusit als Gangarten. Auch in diesem Horizonte ist das Bleierz in der Lagermasse fast nur als Carbonat imprägnirt, jedoch qualitativ und quantitativ weit reicher als im oberen Horizonte, während die geschwefelten Erze, wie Bleiglanz und Zinkblende, sich nur im unterliegenden Kalksteine eingesprengt finden. Auch Galmei findet sich öfters, jedoch nicht von besonderer Güte, im Kalksteine. Blende und Galmei wurden von den Alten gewöhnlich anstehend zurückgelassen; wo sie die Zinkerze mit den Bleierzen mitgewinnen mussten, wurden dieselben in der Grube versetzt.

Die Mächtigkeit der einzelnen Lagerstöcke war, nach den alten Grubenräumen zu urtheilen, manchmal erstaunlich gross; man findet hohle Räume von verhältnissmässig geringer horizontaler Ausdehnung, aber dafür oft bis zu 10, 15, auch 20 m Höhe; zugleich sieht man auch, wie sich vom Hauptstocke noch Apophysen in's Nebengestein abgezogen haben. Ferner bemerkt man auch noch, in geringen Abständen von einander, parallele Spalten mit Erzen ausgefüllt, den Stock durchsetzend, welche von den Franzosen Griffons genannt werden; wahrscheinlich sind dies die Spalten, aus

welchen seinerzeit die metallhaltigen Dämpfe und Solutionen aufstiegen.

Der unterliegende Kalkstein ist dicht, von gelblich-grauer Farbe mit undeutlicher Schichtung und Neigung zur sphäroidischen Absonderung. Im Ganzen ist sein Schichtenbau durchaus nicht normal, sondern gefaltet, wodurch sattelförmige Erhöhungen und muldenförmige Vertiefungen entstanden. Die höheren Partien werden von den tiefer liegenden Kalksteinen, die tieferen hingegen von den darauf liegenden Schiefen eingenommen und die Schiefer haben demnach die Kalksteinkuppen mantelförmig umlagert. Die erzführende Lagermasse wurde dadurch an der Grenzlinie zwischen Kalkstein und Schiefer über Tage an unendlich vielen Stellen sichtbar; dadurch wurde das Ansitzen der Bergbaulustigen ungemein erleichtert und befördert. Sobald man nun an irgend einem Erzausbisse angesessen war, ging man nach dem Einfallen der Lagermasse nieder und begann gleichzeitig mit dem Abbau der Erze auch nach rechts und links; dass bei der unregelmässigen Gestaltung der Stöcke von einer Regel beim Abbau keine Rede sein konnte, ist klar. Bei dem gänzlichen Mangel an Stollen, Strecken und Förderschächten füllte man die Erz- und die klaren Berge in Säcke aus Ziegenfell, *Θύλακκι* genannt, welche dann durch eigene Förderer, *Θυλακοφόροι*, zu Tage gebracht und in eigenen Haufen aufgestürzt wurden. Zur Unterstützung des Daches wurden, statt Mauerung und Zimmerung, Bergfesten gelassen, wie dies auch schon das herrschende Berggesetz anordnete. Stollen konnte man damals in Laurion nicht, ebenso wenig söhliche Strecken, obschon sich für die Anlage von Stollen an sehr vielen Stellen das geeignete Terrain gefunden hätte. Da bei der grossen Unregelmässigkeit der unterirdischen Räume sich häufig Wettermangel fühlbar machen musste, welcher oft Arbeitseinstellungen zur Folge hatte, so erfreute sich eben die Wetterführung in Laurion einer besonderen Fürsorge, besonders in ausgedehnten Grubenbauen, indem man dort Wetterschächte, sogenannte *ψυγαγωγεία*, anlegte und abteufte. Man scheute dabei weder Zeit, noch Arbeit. Die Wetterschächte erreichten je nach der Masse des auf dem erzführenden Horizonte aufliegenden Gebirgstheiles eine Teufe von 20 bis zu 120 m; sie waren meist quadratisch mit 1,5 m Seitenlänge angelegt und sehr genau und sorgfältig ausgeführt.

Die Werkzeuge zur Gewinnung der Erze bestanden, nach den Funden, die man in den alten Bauen gemacht hat, zu urtheilen, aus Keilen, Keilhauen und Fäusteln, alle aus Eisen und verstäht; die Keile waren von gewöhnlicher Form, die Keilhauen aber glichen den Schramhämmern, wie sie noch heutzutage in den Steinsalzbergwerken in Siebenbürgen und Wieliczka gebraucht werden. Die Form der Fäustel war parallelpipidisch; sie waren nur 3 bis 4 kg schwer.

Das Beleuchtungsmaterial war jedenfalls Olivenöl, das in Lampen aus gebranntem Thon zur Verwendung kam; die Lampen waren herzförmig, oben geschlossen, mit

Oeffnungen für den Docht und zum Eingiessen des Oeles, und hinten mit einer kurzen Habe zum Tragen versehen. Man sieht in den alten Bauen häufig kleine Nischen, welche zur Aufnahme der Lampen während der Arbeit bestimmt waren.

Das Erz wurde, sobald es zu Tage gebracht war, ausgehalten und das reichere sofort der Schmelzung übergeben. Das ärmere imprägnirte Erz wurde dann entweder in Mörsern, welche man zu diesem Zwecke im Kalkstein ausgehöhlt hatte, zu Mehl zerstampft oder auf Steintischen mittelst steinerne Walzen zerquetscht und wahrscheinlich gesiebt; solchergestalt wurde es dann in Schlammgräben gewaschen und geschlämmt. Diese Schlammgräben waren mit besonderer Sorgfalt angelegt, so dass selbst das Erz aus den feinsten Schlämmen noch nutzbringend extrahirt werden konnte. Die Schlammgräben waren sämmtlich mit Cement aus Puzzolanerde ausgekleidet.

Laurion ist nicht nur heute, sondern war schon in alter Zeit wasserarm, es hat Mangel an fließendem Wasser; um nun diesem Mangel abzuhelfen, baute man in der Nähe der Grubenbaue Cisternen zum Ansammeln des Regenwassers, welche man ebenfalls mit Cement auskleidete. Man findet deren heute noch viele; manche davon haben einen ganz enormen Fassungsraum, zu anderen führen selbst Stufen hinab.

Die Schmelzung der Erze geschah, nach den noch vorhandenen Grundmauern und Resten der Oefen zu schliessen, in niedrigen Schachtföfen, einzeln oder oft zu zweien nebeneinander mit einer gemeinsamen Grube zum Ansammeln des Bleies nach Art der Brillenöfen. Als Gestellstein verwendete man Trachyt, welchen man von einer der vulkanischen Inseln der Kykladen brachte und erst in Laurion nach Bedarf zumeisselte. Die Düsen waren aus gebranntem Thon. Welcher Art die Gebläse waren, ob in eine oder mehrere Düsenöffnungen geblasen wurde, ob und welche Zuschläge der Beschickung beigegeben wurden, darüber fehlen uns alle Nachrichten. Sicher ist es, dass die Form der Gebläse nicht viel von der heute noch im Oriente üblichen abwich; nämlich Bälge waren, welche mit beiden Händen betrieben werden; ebenso gewiss ist es, dass die Menge und die Pressung der Gebläseluft nicht hinreichend waren, um eine vollständige Reduction der mit den Erzen vergesellschafteten fremden Metallsubstanzen und Erden zu bewerkstelligen; denn sonst liesse sich wohl kaum erklären, wie in den antiken Schlacken noch ein durchschnittlicher Gehalt von 10,67% Blei vorhanden sein konnte.

Als Brennstoff wurde selbstverständlich Holz und Holzkohle verwendet, welche anfänglich aus der nächsten Umgebung, später von Hymettos und Pentelikon bezogen wurden. Als sich der laurische Bergwerksbetrieb seinem Ende näherte, wurden bereits Klagen laut über den fühlbaren Mangel an Brennstoff und der fortdauernden Entholzung Attikas.

Für jene, welche sich näher für das antike Schmelzwesen interessiren, lasse ich im Nachstehenden zum besseren Verständnisse vier Analysen folgen:

a) Alte Schlacken.

Nach der preussischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen:

Si O ₃	= 30 bis 31	0,0,
F ₂ O ₃	= 11	„ 15
Ca O	= 14	„ 18
Zn O	= 7	„ 8
Pb O	=	„ 14,5

sehr geringe Mengen Al₂O₃ und Mg O.

Nach der Analyse des Professors Christomanos in Athen:

Fe O	= 23,66	0,	Ag	= 0,0052	0,
Ca O	= 13,10	„	Si O ₂	= 37,25	„
Pb O	= 10,98	„	P	= 1,97	„
Al ₂ O ₃	= 1,50	„	As	= 0,16	„
Zn O	= 7,20	„	SO ₃	= 0,12	„
Mg O	= 1,02	„	Mo	= 0,08	„
Mn O	= 0,77	„	S	= 0,75	„
Sb O	= 0,93	„	Alkalien, organische		
Cu O	= 0,008	„	Substanz u.		
			Wasser =	0,497	„

b) Antikes Erz.

Nach Hütteningenieur Hesse in Theriko.

Stückerz:

Klares Erz:

Si O ₂	= 0,23	0,	Si O ₂	= 3,82	0,
Pb O	= 15,59	„	Pb O	= 9,17	„
F ₂ O ₃	= 51,05	„	F ₂ O ₃	= 54,05	„
Ca O	= 12,33	„	Ca O	= 14,42	„
Al ₂ O ₃	= 0,46	„	Al ₂ O ₃	= 0,76	„
Mg O	= 0,07	„	Mg O	= 0,13	„
B ₂ O + Si O ₃	= 0,14	„	B ₂ O + Si O ₃	= 1,10	„
Mn ₂ O ₃ + Zn O =	1,30	„	Mn ₂ O ₃ + Zn O =	6,97	„
H ₂ O	= 0,63	„	H ₂ O	= 3,55	„
CO ₂	= 4,99	„	CO ₂	= 1,02	„
S	= 4,92	„	S	= 4,92	„
As O ₅	= 0,67	„	As O ₅	= 1,10	„
Von Sb und Cu nur Spuren.			Von Sb und Cu nur Spuren.		

Dass nach dem Schmelzen das silberreiche Blei in Laurion selbst abgetrieben wurde, unterliegt keinem Zweifel. Da man aber überall in der Nähe von antiken Schmelzwerken zwar Handstücke von Glätte (λιθόζυζον) findet, jedoch nirgends eine etwas bedeutendere Partie derselben, so fragt es sich, was von den Alten mit der Glätte vorgenommen wurde; hat man dieselbe in Laurion selbst oder anderswo wieder zu Blei reducirt, und wohin wurde das massenhafte Blei geschafft? Dies sind Fragen, deren Beantwortung heute ungemein schwierig, ja fast unmöglich ist, da alle alten Schriftsteller darüber schweigen.

Wer nur einigermaassen Gelegenheit hatte, die antiken Grubenräume in Laurion zu besuchen und sich durch Augenschein von der Ausdehnung derselben zu überzeugen, wird zu dem Schlusse kommen, dass sämmtliche Hohlräume wohl einige Millionen Kubikmeter betragen mögen, und dass ferner die aus denselben gewonnene Gesteinsmasse eine für unsere Begriffe kaum fassliche Menge gewesen sein müsse.

Diese Thatsachen drängen uns aber auch andererseits zu dem Schlusse, dass der Gehalt der Erze keineswegs so gross an Silber und Blei gewesen ist, wie ältere und neuere Schriftsteller ihn darzustellen beliebten. Man vergleiche nur die vorhin angeführte Analyse des antiken Erzes und man wird finden, dass der Durchschnittsgehalt der Erze mit 15% in Blei keineswegs zu nieder gegriffen ist; wurde das Erz weiters noch geschlämmt, so konnte der Gehalt desselben bis auf 25 bis 30% angereichert werden; es enthielt demnach das der Schmelzung übergebene Erz im grossen Durchschnitte 30% an Blei und 2000g Silber in 1 t Blei. Man wird sich billig fragen, wie es denn kommt, dass Bergwerksbesitzer, wie z. B. Nikias, der Feldherr, Diphyllos etc. sich

so grosse Reichthümer aus ihrer Gruben in Laurion sammeln konnten, wie der athenische Staat bei seiner Einnahme von nur $\frac{1}{2}$, der Bruttoerzeugung dennoch seine 200 Trieren bauen, wie Perikles seine Prachtbauten aufführen konnte. Wenn das Erz im Ganzen einen nur mässigen Gehalt an Blei und Silber besass, so lässt sich darauf nur entgegenen, dass hauptsächlich drei Factoren für die Rentabilität des laurischen Bergwerksbetriebes maassgebend waren, und zwar:

1. Die grosse Mächtigkeit der Lagerstöcke, nämlich die enorme Masse der Erze;
2. die leichte Gewinnbarkeit derselben, und
3. die beispiellos billige Sklavenarbeit.

Streckenförderung mit Ferntriebseil.

Nach einem Berichte in der Essener Berg- und hüttenmännischen Zeitung „Glückauf“ (v. Jg., Nr. 102 bis 103) wurde in der neueren Zeit von der Firma R. W. Dinnendahl in Steele auf Schacht II der Zeche Centrum in Wattenscheid eine unterirdische Förderung mit schwebendem Seil ausgeführt, bei welcher das endlose Seil nicht nur zur Förderung, sondern gleichzeitig auch zur Fernübertragung der Kraft von über Tage durch den Schacht in die Grube benützt wird. Die Bausohle, auf welcher die maschinelle Streckenförderung eingerichtet ist, liegt circa 300 m unter dem Tagkranze und die Betriebsmaschine ist über Tage in der Nähe des Schachtes aufgestellt. Dieselbe ist als Zwillingmaschine ausgeführt und betreibt mittelst Zahnräder, bei einem Umsetzungsverhältnisse von 1 : 6, die Treibscheibenwelle. Die mit Holz ausgefüllte Treibscheibe hat einen Durchmesser von 1,5 m. Hinter derselben ist eine gleichgrosse Gegenscheibe gelagert, und um beide herum das 18 mm starke endlose Drahtseil mehrmals geschlagen. Die beiden Seilstrümmen sind über hoch gelagerte Seilscheiben in den Schacht geführt. Am Füllorte der Förderstrecke sind Führungs- und Ablenkungsscheiben montirt, von welchen aus das Seil entlang der Bahn über besondere Führungsrollen bis zu der Endscheibe geleitet ist. Letztere ist als Spannscheibe construiert; eine zweite Spannvorrichtung, mit Belastungsgewichten, ist über Tage angeordnet und in üblicher Weise unter Benützung von 3 Scheiben, von welchen die letzte das Seil in den Schacht leitet, ausgeführt.

Die Bahn der Förderstrecke ist circa 1200 m lang und mit einem Gefälle von 1 : 200, gegen den Schacht zu, gelegt. In einem Kreuzpunkte, wo die Bahn rechtwinklig abgelenkt ist, ist eine Krümmung mit 4 und 5 m Radius eingeschaltet. Die beiden Seilstrümmen werden in der Krümmung über 5 Paare besonders eingerichteter Führungsrollen geführt. Nebst dieser scharfen Krümmung sind innerhalb der Bahn noch 4 flache Krümmungen vorhanden, in welchen die Seilstrümmen mit je ein Paar Führungsrollen abgelenkt sind. Es wird mit einer Geschwindigkeit von bloss $\frac{1}{3}$ m in der Secunde gefördert, wobei die erforderliche Betriebskraft für die jetzige Förderung mit 4 bis 5 e geschätzt wird.

Das Förderseil ist mit von Hand hergestellten Hanfknoten besetzt, mit Hilfe welcher durch Vermittlung von zweizinkigen Mitnehmergabeln die Förderwagen von dem Seile mitgenommen werden. Als Führungs-, bezw. Tragrollen werden die der Firma R. W. Dinnendahl patentirten, bereits in Nr. 19 d. Z. 1892, in einer Notiz erwähnten Sternrollen benützt. Sie sind zweitheilig hergestellt, so dass sich der cylindrische, das Seil führende Theil der Rolle unabhängig von dem sternförmigen tragenden Theile, in dessen Zacken sich der Mitnehmer einlegt, drehen kann. Innerhalb einer Krümmung werden die Sternrollen horizontal, innerhalb gerader Strecken, wo sie als Tragrollen benützt werden, hingegen schräg angeordnet. Die Sternrollen werden in passender Höhe auf horizontalen Querhölzern angeordnet, welche nöthigenfalls (beim Pferdetransport durch die Strecke oder dgl.) zur Seite gedreht werden können. Zu dem Zwecke ist jedes dieser Querhölzer an dem einen Ende mit einem Charnier versehen, während das andere Ende desselben in einem Bügel steckt.

Die maschinellen Einrichtungen dieser aus einer Pferdeförderung umgestalteten Anlage haben sammt Seilbeschaffung M 12 000 gekostet; die jährlichen Betriebskosten werden ebenfalls mit M 12 000 veranschlagt. Gegenwärtig werden in einer Doppelschicht 1000 bis 1200 t Kohle gefördert, wobei sich die durchschnittlichen Förderkosten für 1 tkm mit $3\frac{1}{3}$ d ergeben würden.

Bemerkenswerth ist die von der oben genannten Firma auf dem neuen Schacht III derselben Zeche neu eingerichtetete Anlage mit 4 Einzel-Seilförderungen, welche alle von einer einzigen, ebenfalls über Tage aufgestellten Central Betriebsmaschine von 40 e bethätigt werden. Von den 4 Seilförderungen befindet sich eine auf der III., die drei übrigen auf der IV. Bausohle. Die maschinellen Einrichtungen sind die gleichen, wie bei der vorherbeschriebenen Anlage auf Schacht II. Die 4 Treibscheiben sind zu je zweien auf zwei hintereinander gelagerten Wellen angeordnet, welche von einem auf der verlängerten Kurbelwelle der Betriebs-Zwillingmaschine aufgekeiltem Zahnrade mittels gleich grosser Umsetzungsräder gedreht werden. Die Treibscheiben sind auf den Wellen gegeneinander versetzt, und alle Gegenscheiben