

als sechzehntes $1/2$ Fuß noch schwärzeres Gestein³¹⁾. Darunter endlich liegt der schwarze Kupferschiefer, der bisweilen, wie ich bereits anderwärts beschrieben habe, mit ganz zarten Blättchen goldglänzenden Kiefes gleichsam wie mit dicht aufgesprengten Fünkchen überzogene Abdrucke verschiedener Arten von Lebewesen birgt.

Um ein Erzflöz in der Länge und in der Breite zu verhauen, fahren die Bergleute einen niedrigen Stollen auf. Von ihm aus teufen sie, wenn die örtlichen Verhältnisse es gestatten, einen Schacht ab, um zu erforschen, ob wohl unter dem zuerst gefundenen Flöz ein zweites liege. Bisweilen finden sich nämlich zwei, drei oder mehr Flöze mit denselben Erzen unter dem ersten; sie werden in gleicher Weise in der Länge und in der Breite abgebaut. Die Bergleute hauen die Flöze meist auf der Seite liegend; um nicht ihre Kleidung durchzureiben und die linken Schultern zu verletzen, binden sie an diese gewöhnlich schmale Brettchen. So erhalten die Häuer, weil sie, um die Keilhau zu schwingen zu können, den Kopf nach links beugen müssen, nicht selten einen krummen Hals. Die Flöze teilen sich mitunter in mehrere Mittel; wo sie sich wieder vereinigen, findet sich im allgemeinen edleres und reichhaltigeres Erz. Daselbe trifft zu, wo Klüfte, an denen es im allgemeinen nicht mangelt, zu den Flözen fallen oder sie kreuzen oder schräg über sie kommen. Damit aber ein Berg oder Hügel, der auf solche Weise weit untergraben wird, sich nicht mit seiner Last senkt, läßt man entweder Bergfesten stehen, auf die gestützt er wie auf einem Unterbau standhält, oder man errichtet Zimmerungen, die ihn tragen. Auch wird das hereingewonnene taube Gestein schnell im Bergtrog weggeschafft und rückwärts zum Wiederverfüllen der leeren Räume gestürzt.

Die Stockwerke werden auf eine etwas andere Weise abgebaut. Wenn an der Erdoberfläche ein Erzstock hervortritt, so wird dort zuerst ein Schacht abgeteuft. Hernach, wenn es die Mühe lohnt, werden ringsherum viele andere Schächte niedergebracht und Stollen in den Berg getrieben. Wenn aber ein Wildbach oder Quellwasser Erzgeschiebe von einem solchen Stockwerk weggeführt hat, so wird zuerst ein Stollen in den Berg oder Hügel getrieben, um nach dem Vorkommen zu suchen. Sobald es gefunden ist, wird ein Richtschacht geteuft. Weil nun durch den Abbau ein ganzer Berg und mehr noch ein Hügel unterwühlt wird, ist es nötig, Bergfesten stehen zu lassen oder zu verzimmern. Da bisweilen der Stock sehr fest ist, so wird Feuer gesetzt; dabei geschieht es, daß die Bergfesten gebräch werden und nachgeben oder der Ausbau verbrennt und dann der Berg mit großer Wucht in sich zusammenfällt und der Ausbau der Schächte von der gähnenden Öffnung verschlungen wird. Deshalb wird es nützlich sein, um das Stockwerk herum einige solchen Unfällen nicht ausgesetzte Schächte niederzubringen, durch die das gewonnene Erz gefördert werden kann, nicht nur solange die Bergfesten und die Zimmerung unverfehrt und fest stehen, sondern auch nachdem sie durch das Feuer geschwächt und zusammengebrochen sind. Und da man die niedergegangenen Erzmassen selbst auch durch Feuer brechen muß, müssen sogar in dem Bruchrichter neue Schächte niedergeführt werden, durch die der Schwaden abziehen kann. Im übrigen wird

³¹⁾ Die einzelnen Gesteinschichten werden im Wörterverzeichnis der Reihe nach, wie folgt, verdeutlicht:

1. Rotgebirge. 2. Roter Klei (Lehm), dann Tone. 3. Gerhülle (Gerölle) und Asche. 4. Gnieß. 5. Schwehlen. 6. Oberrauchstein. 7. Zechstein. 8. Unterrrauchstein. 9. Blitterstein. 10. Oberschwelen. 11. Mittelstein. 12. Unterschwelen. 13. Dach. 14. Norweg (Noberg). 15. Lotweg (Lochberge). 16. Kamme.

aus einem Lagerstättenteil, der von Klüften durchsetzt ist, im allgemeinen reicheres Erz gewonnen. In Zinnerzgruben führen die Klüfte mitunter Graupen von der Größe einer Walnuß. Wenn, wie es beim Eisenerz öfter vorkommt, Erzlager in einer Ebene gefunden werden, so werden viele Schächte niedergebracht, da sie nicht tief zu sein brauchen, und der ganze Abbau wird von ihnen aus bewerkstelligt, denn ein Stollen kann in solcher Ebene nicht getrieben werden.

Schließlich sind noch die Klüfte zu erwähnen, in denen allein bisweilen neben Flüssen und Bächen an feuchten Orten Gold gefunden wird. Wenn von diesen nach Abräumung der Decke viele aufgefunden werden, die mit einer gleichsam gebackenen und gebrannten Erde ausgefüllt sind, wie sie mitunter in Lehmgruben zu beobachten ist, so besteht einige Hoffnung, daß sich aus ihnen Gold gewinnen läßt, namentlich wenn mehrere Klüfte zusammenfallen. In dem Punkt, wo sie zusammenfallen, muß gegraben und nach allen Seiten nach Gold gesucht werden; denn tiefe Schächte können an solchen Orten nicht angelegt werden.

Nachdem ich den ersten Teil dieses Buches vollendet habe, komme ich nun zu dem zweiten, in dem ich die Markscheidekunst behandeln werde. Die Bergleute vermessen die Gebirgsmassen, damit die Besitzer im voraus Berechnungen anstellen können und damit ihre Häuer nicht in fremde Felder eindringen. Der Markscheider mißt nämlich entweder die noch nicht durchschlägig gewordene Strecke zwischen dem Stollenmundloch und dem bis zu seiner Tiefe niedergebrachten Schacht oder zwischen der Schachtmündung und dem Stollen, der bis unter diese vorgetrieben ist, oder auch zwischen den beiden, wenn weder der Stollen schon so lang ist, daß er bis zum Schachte reicht, noch der Schacht so tief, daß er den Stollen trifft. Beides aber ist bei einer Grube nötig. Oder er bestimmt bei den Stollen oder Querschlägen die Begrenzungen genau so, wie der Bergmeister über Tage die gleichen Grenzen festlegt. Beide Arten der Vermessung beruhen auf einer Dreiecksmessung. Ein kleines Dreieck wird ausgemessen und daraus auf die größeren geschlossen. Dabei muß man sich ganz besonders davor hüten, auch nur im geringsten vom richtigen Maße abzuweichen. Denn wenn im Anfang durch Nachlässigkeit auch nur ein ganz kleiner Fehler gemacht worden ist, so können daraus zuletzt die allergrößten Irrtümer entstehen. Da aber weder alle Schächte wegen ihrer Verschiedenartigkeit in ein und derselben Weise abgeteuft werden, noch die Hänge der Berge in gleichartiger Weise nach einem Tal oder einer Ebene abfallen, so entstehen Dreiecke von sehr vielfältiger Gestalt. Geht der Schacht senkrecht³²⁾ in die Tiefe, so entsteht ein rechtwinkliges Dreieck, welches die Griechen ὀρθογώνιον nennen und das je nach der Neigung des Berghangs entweder zwei gleiche oder drei ungleiche Seiten hat. Jenes nennen die Griechen τρίγωνον ἰσοσκελῆς, dieses σκαληνόν. Denn bei einem solchen rechtwinkligen Dreieck können die drei Seiten nicht gleich sein. Wenn aber der Schacht schräg³³⁾ einfällt und in demselben Gang steht, in dem der Stollen getrieben ist, entsteht in ähnlicher Weise ein rechtwinkliges Dreieck. Dies hat ebenfalls entsprechend der verschiedenen ungleichen Art der Gehängeneigung entweder zwei gleiche oder drei ungleiche Seiten. Wenn indes der Schacht flach einfällt, aber auf

³²⁾ In der Bergmannssprache „saiger“ (Richtschacht).

³³⁾ In der Bergmannssprache „tonnläbig“.

einem andern Gang geteuft ist, als der Stollen getrieben wurde, dann entsteht ein Dreieck, welches entweder einen stumpfen Winkel oder drei spitze Winkel hat. Das erstere nennen die Griechen ἀμβλυγώνιον, das letztere ὀξυγώνιον. Das Dreieck, welches einen stumpfen Winkel besitzt, kann nicht drei gleiche Seiten haben, aber es hat, je nach der wechselnden Neigung des Hanges, entweder zwei gleiche oder drei ungleiche Seiten. Das Dreieck, welches drei spitze Winkel besitzt, hat je nach der Neigung des Hanges entweder drei gleiche Seiten — dies nennen die Griechen τρίγωνον ἰσόπλευρον — oder zwei gleiche oder drei ungleiche Seiten.

Der Markscheider übt, wie ich schon gesagt habe, seine Kunst aus, wenn die Grubenbesitzer wissen wollen, wieviel Lachter noch weiter aufzufahren sind, wenn entweder ein Stollen, der noch nicht bis zum Schachte reicht, getrieben wird, oder wenn ein Schacht noch nicht bis zu der Tiefe, in welcher die Sohle des unter ihm befindlichen Stollens liegt, abgeteuft ist, oder wenn weder der Stollen weit genug getrieben, noch der Schacht tief genug niedergebracht ist. Für den Bergmann aber ist es wichtig zu wissen, wie viele Lachter es noch vom Stollen zum Schachte oder vom Schachte zum Stollen sind, damit er die aufzuwendenden Kosten berechnen kann; ferner damit die Besitzer einer metallreichen Grube das Abteufen des Schachtes und die Gewinnung der Erze beschleunigen können, bevor der Stollen den Schacht erreicht und der Stollenbesitzer auf Grund eines ihm zustehenden Rechtes Erze daraus gewinnt. Auf der andern Seite kann der Stollenbesitzer in gleicher Weise die Arbeit beschleunigen und auf Grund seines ihm zustehenden Rechtes Erze gewinnen, bevor der Schacht bis auf den Stollen herunter abgeteuft ist.

Der Markscheider stellt zunächst, wenn die Balken des Schachthaufes nicht geeignet sind, ein Querholz darauf zu legen, an beiden Seiten des Schachtes ein Joch auf, sodann läßt er eine an der quer darüber gelegten Latte befestigte und durch ein Gewicht beschwerte Schnur in den Schacht hinab. Darauf spannt er eine zweite Schnur, die am oberen Ende der ersten befestigt ist, über den Abhang des Berges hinab bis zur Sohle des Stollenmundloches und befestigt sie dort im Boden. Ferner läßt er nicht weit von der ersten entfernt eine dritte, ebenfalls an dem Querholz befestigte und durch ein Gewicht beschwerte Schnur in den Schacht hinab, und zwar so, daß sie die zweite, schräg abwärts führende schneidet. Von dem Punkte ausgehend, wo die dritte Schnur die zweite schräg abwärts nach dem Stollenmundloch führende Schnur schneidet, mißt er den nach oben zeigenden Teil der schräg abfallenden Schnur, der bis zum Aufhängepunkt der ersten Schnur reicht, und schreibt sich dieses erste Maß³⁴⁾ auf. Sodann mißt er, wiederum von dem Punkte ausgehend, wo die dritte Schnur die zweite schneidet, den Normalabstand zwischen ihr und der ersten Schnur und erhält so ein Dreieck, indem er in gleicher Weise das zweite Maß aufzeichnet. Endlich mißt er noch, wenn erforderlich, von dem Winkel aus, den die erste Schnur mit der zweiten bildet, bis zum Ende der ersten Schnur und zeichnet sich auch dieses Maß ein. Wenn der Schacht saiger ist oder als flacher Schacht auf demselben Gang steht, in dem der Stollen getrieben ist, muß die Länge der ersten Schnur der Länge des oberen Teiles der dritten Schnur bis zur zweiten entsprechen. Ebenso oft mal, wie die Länge der ersten Schnur in

³⁴⁾ Mit dem Wort Maß werden im folgenden die gemessenen Längen der Schnüre bezeichnet, mit dem Wort Entfernung die Längen der ihnen auf der Erdoberfläche oder im Schachte oder Stollen entsprechenden Strecken.



Das Joch A. Das Querholz B. Der Schacht C. Die erste Schnur D. Das Gewicht der ersten Schnur E. Die zweite Schnur F. Ihre Befestigung im Boden G. Der Anfang der ersten Schnur H. Das Stollenmundloch I. Die dritte Schnur K. Das Gewicht der dritten Schnur L. Das erste Maß M. Das zweite Maß N. Das dritte Maß O. Das Dreieck P.

der ganzen Länge der schräg nach abwärts führenden Schnur enthalten ist, muß die zweite Schnur genommen werden, um die Entfernung zwischen dem Stollenmundloch und dem bis auf den Stollen niedergebrachten Schacht zu finden. In gleicher Weise berechnet sich der Abstand zwischen Schachtöffnung und Stollenfohle aus der Länge der dritten Schnur.

Wenn aber am Bergabhang sich eine ebene Stelle befindet, so mißt er zunächst diese mit einem Maßstab aus. Sodann errichtet er nahe dem Ende der ebenen Stelle ein Joch und mißt diesen Teil des Abhanges durch ein Dreieck. Zu der Zahl der Lachter, welche die Länge dieses Stollenteiles angeben, zählt er die Länge der ebenen Stelle hinzu. Wenn der Hang des Berges bisweilen so gestaltet ist, daß die Schnur nicht in gerader Linie vom Schacht bis zum Stollenmundloch hinab oder umgekehrt nicht vom Stollenmundloch bis ganz zum Schachte hinaufgespannt werden kann, so vermißt der Markscheider, um ein richtiges Dreieck zu erhalten, den Berg. Abwärts, nach dem vorderen Ende des Stollens zu, befestigt er eine 1 Lachter lange Schnur, nach dem hinteren Ende zu eine halb so lange, nach aufwärts dagegen im vorderen Teile eine Schnur von $\frac{1}{2}$ Lachter, im hinteren Teile eine solche von einem ganzen Lachter. An den Ecken errichtet er eine Senkrechte, um so ein Dreieck zu erhalten.

Um diese Art des Vermessens noch klarer und deutlicher zu machen, will ich sie etwas ausführlicher für die einzelnen Arten von Dreiecken beschreiben. Wenn der Schacht saiger ist oder auf demselben Gang steht wie der Stollen, so entsteht, wie ich bereits erwähnte, ein rechtwinkliges Dreieck. Hat dies zwei gleiche Seiten, die die Markscheider als zweite und dritte Seite bezeichnen, so ist die zweite Seite gleich der dritten. Dann ist auch die Entfernung zwischen Stollenmundloch und Schachtfohle gleich der Entfernung zwischen Schachtöffnung und Stollenfohle. Wenn z. B. das erste Maß zu 7³⁵⁾, das zweite und dritte zu je 5 Fuß bestimmt wurde, die zweite Schnur aber 101 × 7 Fuß, d. i. 117 Lachter und 5 Fuß lang ist, so ist, natürlich gleichgültig, ob der Stollen schon durchschlägig oder soeben angefangen worden ist, die gesuchte Entfernung 100 × 5 Fuß, was 83 Lachter und 2 Fuß entspricht. Man kann selbstverständlich die Maße des kleinen Meßdreiecks größer oder kleiner, als ich angegeben habe, wählen, wenn das Joch und das Querholz es erfordern. Jedenfalls steht das Dreieck, wenn der Schacht saiger ist, immer senkrecht, wenn er flach auf demselben Gange wie der Stollen abgeteuft ist, liegt das Dreieck auf einer Seite.

Wenn also nach obigem Beispiel der Stollen 60 Lachter weit in den Berg getrieben war, so verbleibt bis zum Durchschlag noch eine Strecke von 23 Lachter und 2 Fuß, denn 5 Fuß des zweiten Maßes, welches über der Schachtmündung gemessen war und das dem ersten Maße entspricht, dürfen nicht mit zugerechnet werden. Wenn jener Schacht in der Mitte einer Fundgrube geteuft ist, so wird ein Stollen von 60 Lachter Länge den Anfang des unterirdischen Feldes dort

³⁵⁾ Schärfer 7,07 (Pythagoras). Zur Erläuterung:

$$5^2 + 5^2 = 50 = 7,07^2 \text{ und nicht } = 7^2 = 49$$

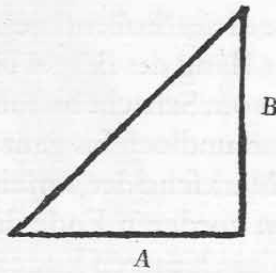
$$101 \times 7 = 707 = 100 \times 7,07$$

$$(100 \times 5)^2 + (100 \times 5)^2 \approx (101 \times 7)^2.$$

Agricola kann eine scharfe mathematische Begründung nicht angeben, deshalb wählt er den Weg der Angabe von zwar richtigen, aber ohne weiteres aus seiner Erläuterung nicht sich ergebenden Maßzahlen.

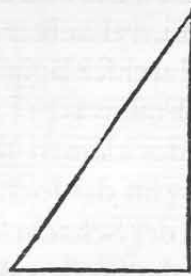
Man beachte den von Agricola gewählten Unterschied zwischen Schnur, Seite und Maß.

erreichen, wo der Berg bisher erst auf eine Länge von 2 Lachter und 2 Fuß unterfahren worden ist, wenn aber der Schacht inmitten einer einfachen Grube³⁶⁾ geteuft ist, dann erst dort, wo die Unterfahung 9 Lachter und 2 Fuß lang ist. Da ein Stollen auf je 100 Lachter 1 Lachter ansteigt oder so hoch ansteigen muß, als es die Tiefe des Schachtes zuläßt, muß von letzterer Strecke immer 1 Lachter abgezogen und dafür ein Lachter der Länge des Stollens zugerechnet werden. Nach gleichem Verhältnis muß, wenn der Stollen 50 Lachter lang ist und demnach um $\frac{1}{2}$ Lachter



Gleichschenklig-rechtwinkliges Dreieck.

ansteigt, $\frac{1}{2}$ Lachter von der Teufe des Schachtes abgezogen und $\frac{1}{2}$ Lachter der Länge des Stollens zugerechnet werden. Ebenso muß, wenn der Stollen 100 oder 50 Lachter länger oder kürzer geworden ist, die entsprechende Anzahl Lachter von der Teufe des Schachtes abgezogen und der Länge des Stollens zugerechnet werden. Daher muß im obigen Beispiel zu der noch weiter zu treibenden Länge des Stollens etwas mehr als $\frac{1}{2}$ Lachter zugeschlagen werden, so daß sich 23 Lachter, 5 Fuß, 2 Hand, $1\frac{1}{2}$ Finger und $\frac{1}{5}$ Finger ergeben. Dies sind die genaueste einzuhaltenden Maße, von denen die Markscheider nicht ohne Not abgehen. In gleicher



Ungleichseitig-rechtwinkliges Dreieck.

Weise muß ein Schacht, wenn er 70 Lachter tief sein muß, um den Stollen zu erreichen, noch um 13 Lachter und 2 Fuß weiter geteuft werden, oder genauer um $12\frac{1}{2}$ Lachter, 1 Fuß, 2 Finger und $\frac{4}{10}$ Finger. Denn auch hier dürfen bei der Rechnung 5 Fuß nicht gezählt werden, weil sie zu dem dritten Maß, das über der Schachtmündung genommen wurde, gehören. Und von der Gesamtteufe ist $\frac{1}{2}$ Lachter, 2 Hand, $1\frac{1}{2}$ Finger und $\frac{1}{10}$ Finger abzuziehen, so daß, wenn der Stollen bis zu dem Punkte vorgetrieben worden ist, wo der Schacht seine Firste treffen wird, er bis dahin nur noch auf eine Tiefe von 11 Lachter, $2\frac{1}{2}$ Fuß, 1 Hand, und $\frac{4}{10}$ Finger abzufenken ist.

³⁶⁾ Über die Bedeutung der Worte Fundgrube und Grube s. 4. Buch Anm. 7. Die nachher angestellte Rechnung stimmt aber nicht.