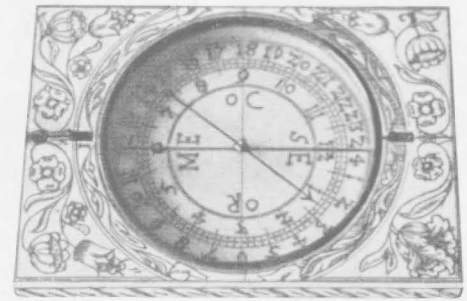




Venedigermandl mit Bergspiegel. Aus einem alten Märchenbuch — The "Little Venetian" of the storybook, using his magic mirror — Le petit Vénitien avec son miroir magique pour découvrir les veines métalliques

Photo: Dr. Kühnelt



Tiroler Hängekompaß, 17. Jahrhundert, Holz- und Elfenbeinauflage (Slg. H. Michel) — Miner's compass, wood and inlaid ivory. (Coll. H. Michel) — Boussole de nivellement; bois plaqué d'ivoire; Tyrol, début du XVIIIes. (Coll. Michel)

Der Tiroler Bergbau und seine Instrumente in alter Zeit

Von Dr. Harro H. Kühnelt

In einem Land, das so reich an alten Bergwerken ist wie gerade Tirol, ist es nicht verwunderlich, daß auch die Kunst der Vermessung von Bergwerken weit zurückgeht. In der urgeschichtlichen Zeit, als schon bei Schwaz Kupfererz gefördert wurde, und noch später, folgte man einfach den Klüften im Fels und hatte noch keine Mittel, um Stollen und Schächte in vorher bestimmter Richtung durch das Gestein vorzutreiben. Stieß man auf besonders mächtige Felsschollen, so mußten sie mühsam mit Feuer erhitzt, dann mit Wasser abgekühlt und spröde gemacht werden, ehe man mit einfachen Werkzeugen darangehen konnte, das Gestein herauszuschlagen.

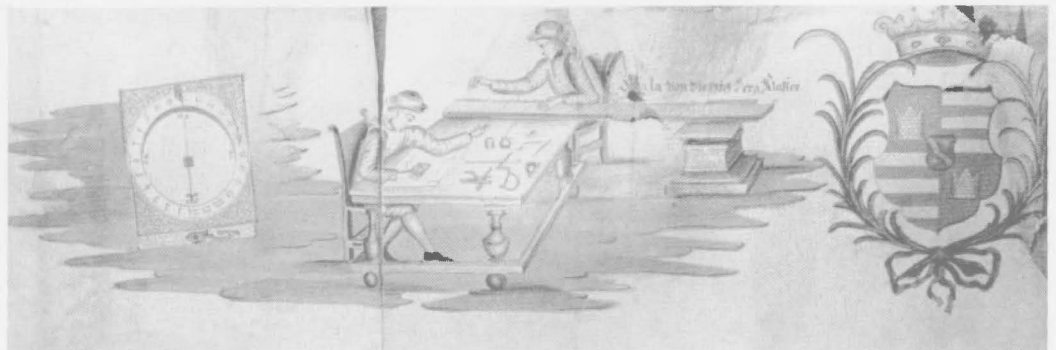
Jedoch schon gegen Ende des Mittelalters

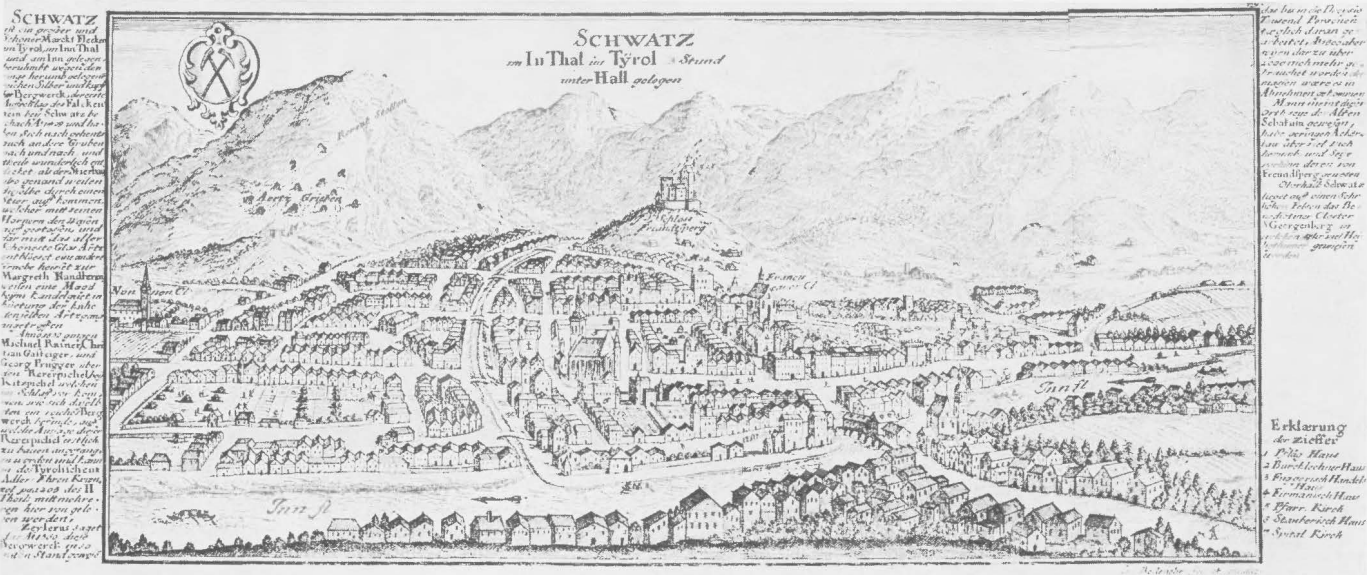
gehörte Tirol zu den führenden Bergwerksländern, und das Schwazer Bergbuch von 1556 zeigt Abbildungen von großen Maschinen, die, mit Pferdekraft betrieben, Erz oder auch in die Grube eingedrungenes Wasser an die Oberfläche förderten. Ein interessantes Problem kommt aber in den alten Bergbüchern wie in den neueren Untersuchungen stets zu kurz oder wird vollkommen übergangen, nämlich die markscheiderischen Grundlagen des alten Bergbaues. Georg Agricola in seinem berühmten Werk De Re Metallica — aus demselben Jahr wie das Schwazer Bergbuch — bildet zwar den sogenannten Alpenkompaß ab, erklärt ihn jedoch nicht. Das Schwazer Bergbuch schildert den Aufgabenkreis des

Schieners oder Markscheiders, der sich damals schon ungefähr mit dem eines neuzeitlichen Bergingenieurs deckte, und betont, daß er älter und erfahren sein müsse; die dazugehörige Abbildung zeigt einen Mann mit einem unterteilten Stab in der Hand. Neben ihm steht ein Kompaß, der ihm bis an die Hüfte reicht, so daß man sich über die wirkliche Größe dieses wichtigen Instrumentes gar keine Vorstellung machen kann. Die wenigen erhaltenen Grubenkompaße zeigen eine erstaunlich feine Arbeit — die Gehäuse sind mit Elfenbeineinlagen verziert, das Holz mit Ranken und Blattornamenten geschmückt. Zwei Arten waren im Gebrauch: der quadratische Setzkompaß, den der Bergingenieur auf

Schiener bei der Arbeit. Auf einer alten Grubenkarte — Mine-surveyors at work. From an old Mining chart — Carte de mine tyrolienne. Dessin représentant le travail des niveleurs (Sammlung Dr. Liphart)

Photo: Dr. Kühnelt





seine Grubenkarte setzte und so die Richtung der Stollen einzzeichnen konnte, und der rechteckige, der im Stollen an einer straffgespannten Schnur aufgehängt wurde und der Vermessung der Horizontalwinkel an Ort und Stelle diente. Aber nicht nur solche Horizontalwinkel galt es zu messen, sondern auch die Neigung des Stollens, d. h. wie steil er im Berg anstieg.

Für diese Messungen bediente sich der Schiener eines sogenannten Hängebogens, der entweder eine reichverzierte Beinplatte mit Grad-einteilung oder ein Halbkreis aus Messing war, an dem ein Lot den Neigungswinkel anzeigte. Auch dieses Gerät wurde im Stollen auf eine gespannte Schnur gehängt und mit Nadeln vor dem Abrutschen bewahrt. Solche schief gemessene Längen mußten natürlich erst auf die Horizontale projiziert werden, ehe sie in die Karte eingezeichnet werden konnten. Um diesen nicht ganz einfachen mathematischen Vorgang zu erleichtern, waren die alten Schienzeuge in der Regel mit einem Winkelmesser aus zwei verstellbaren Schenkeln und einer Reißschiene ausgestattet, die ein direktes Ablesen der verkürzten Werte erlaubte.

Auf einer alten Grubenkarte, die noch heute im Besitz einer Tiroler Familie ist, die im 17. Jahrhundert Bergwerke betrieb, hat der Kartenzeichner als Verzierung Bergingenieure bei der Arbeit auf den oberen Kartenrand gemalt. Und da sehen wir, wie sie tatsächlich ganz dieselben Instrumente benützen; der Bergingenieur sitzt an einem Tisch, auf dem er seine Hilfsmittel ausgebreitet hat: Gradbogen, Transporteur und das Winkelgerät zur Reduktion der schief gemessenen Längen. Den Setzkompaß hat er auf seine Karte gelegt und läßt sich von seinem Gehilfen, der ein langes Klaftermaß vor sich hat, die gemessenen Längen maßstabgerecht verkleinert angeben. Links von dieser Zeichnung sieht man einen Hängekompaß, bei dem man deutlich den einen Haken erkennen kann, ebenso die alte Einteilung von zweimal 1 bis 12 Stunden, wie man die Winkel früher nannte, ehe sich andere Teilungen durchsetzten. Durch diese beiden Winkel und einfache Längenmessungen, die man mit Seilen oder Meßketten durchführte, konnte die Lage sämtlicher unterirdischer Gänge bestimmt und in die Karte eingetragen werden. So erhielt man ein klares Bild über den Verlauf der vielfältigen, oft durch Jahrzehnte betriebenen Gruben; man



konnte feststellen, wie weit es noch bis zu einem Durchschlag war, konnte allzu dichtes Nebeneinanderlaufen der Stollen verhüten und natürlich auch besitzrechtliche Fragen klären. Dies war eine der Hauptaufgaben des Schieners. Wir wissen, daß man einmal im Winter den Grundriß eines ganzen Bergwerkes in natürlicher Größe auf den zugefrorenen Hallstätter See aufgetragen und abgesteckt hat, um sich über den Verlauf der zahllosen Stollen und Schächte ein Bild machen zu können.

Hängezeug aus Elfenbein, 1666 – Clinometer in ivory, 1666 – Clinomètre d'ivoire, Tyrol 1666 monogramme H. K. Photo: Dr. Kühnelt



Schwaz, Tyrol

Photo: Angerer



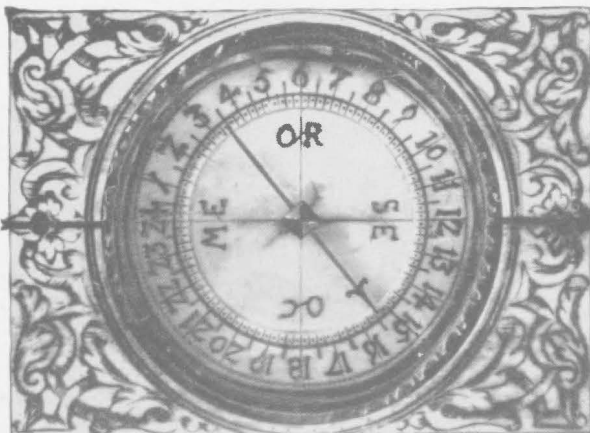
Zu dem Erzreichtum der Tiroler Berge bei Schwaz, Rattenberg, Zell und im Ahrntal kam noch der Haller Salzberg. In diesen Bergwerken waren zur Blütezeit viele tausend Knapen tätig, um der landesfürstlichen Münzstätte in Hall das Edelmetall und den Bewohnern des Landes und auch für den Export Salz zu fördern. Das Wappen der Stadt Hall ist ein hölzerner Eimer, wie er zum Herausbringen des Salzes verwendet wurde. Das Wappen von Schwaz ist das uralte Bergmannszeichen der gekreuzten Hämmer und Schlegel über drei Felsspitzen. Von dem großen Gewinn, den das Land oder die ersten Großkaufleute, wie z. B. die Fugger, aus dem Erzreichtum gezogen haben, ist schon viel geschrieben worden; aber die alten und doch so sinnvollen und kunstreichen Instrumente

der Bergbeamten sind vergessen, nur hie und da sieht man in einem Museum ein einzelnes Stück. Als große Seltenheit befindet sich der komplette Kasten eines Schwazer Bergingenieurs mit vielen Meßgeräten im Deutschen Museum zu München. Bis vor nicht allzu langer Zeit hat man im Bergbau noch fast dieselben Instrumente zur Vermessung verwendet, bis sie heute endgültig durch Präzisionsgeräte verdrängt wurden, die natürlich viel genauere Resultate ergeben, im Grunde aber nach denselben Prinzipien arbeiten wie ihre schönverzierten Vorläufer aus Messing, Holz und Elfenbein.

Aber nicht nur in Museen erhalten wir gelegentlich Aufschluß über diese alten Instrumente, sondern auch auf Gemälden, ja sogar auf Grabsteinen kann man Kompass, Zirkel

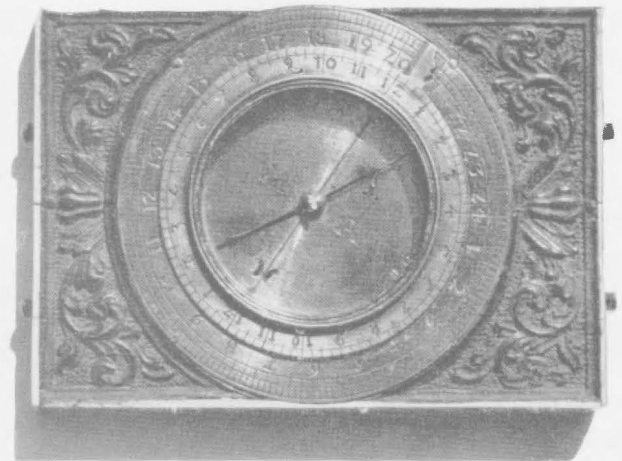
und ähnliches sehen. Ein Gemälde im Tiroler Volkskunstmuseum stellt einen Bergwerksbesitzer dar, der einen Setzkompaß in der Hand hält; der Grabstein eines „Kayserlich-Königlichen Obersalzbergmeisters“ an der Haller Pfarrkirche zeigt nicht nur das Wappen und die Jahreszahl 1766, sondern auch den kleinen quadratischen Kompaß und einen Zirkel.

Natürlich hat der Erzreichtum des Landes auch die Phantasie des Volkes stark beeindruckt, und es gibt eine große Anzahl von alten Sagen, die von den Venediger Männlein berichten, die alljährlich aus dem Süden über die Pässe wanderten, um in den Tiroler Bergen auf Goldsuche zu gehen. Ihre Instrumente waren freilich andere als die der Bergingenieure. Sie hatten Wünschelruten und flo-



Hängekompaß mit Elfenbein-Zifferblatt — Miner's compass, ivory inlaid — Boussole de mine incrusté d'ivoire

Photo: Dr. Kühnelt



Hängekompaß aus Holz und Messing mit Beinumrandung. Gemacht von Simon Oberhauser aus Schwaz, 1746 — Miner's compass in wood and brass with bone-edging. Made by Simon Oberhauser of Schwaz, 1746 — Boussole de nivellement; bois sculpté, laiton et os. Simon Oberhauser de Schwaz, 1746

Photo: Dr. Kühnelt

gen auf ihren ausgebreiteten Zaubermänteln über Berg und Tal. Sie verwendeten Bergspiegel, mit deren Hilfe sie ins Innere der Felsen sehen und auf diese Weise Gold- und Silberadern feststellen konnten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß etwa der Bergspiegel lediglich ein im Volksglauben verwandelter Grubenkompaß ist, den man mit abergläubischer Scheu betrachtete. Zudem war die bergmännische Vermessungskunst durch die strenge Bewahrung des Zunftwissens geradezu eine Art Geheimwissenschaft geworden, über deren Bedeutung wir uns heute kaum mehr ein richtiges Bild machen können.

Old Tyrolese Mining Instruments

In the Tyrol, so rich in old mines, the art of underground surveying dates far back into the past. In prehistoric times there were not yet any means to drive the shafts and galleries in a predetermined direction. Particularly massive rocks had to be heated by fire, cooled off with water and made brittle before the stones could be knocked out.

Towards the end of the Middle Ages the Tyrol was one of the leading mining areas. The Book of Mines of Schwaz, which was written in 1556, has pictures of large machines bringing ore-bearing rock or water up to the surface. One problem, however, has always been neglected — namely, the funda-



Setzkompaß und Sonnenuhr kombiniert. Holz und graviertes Elfenbein. M-A bedeutet Morgen (= Osten) — Abend (= West) — Miner's compass and sundial. The M-A means Morning-Evening, (or East-West) — Boussole de mine Tyrolienne, combinée avec cadran solaire. Le M-A veut dire Est-Ouest

Photo: Dr. Kühnelt

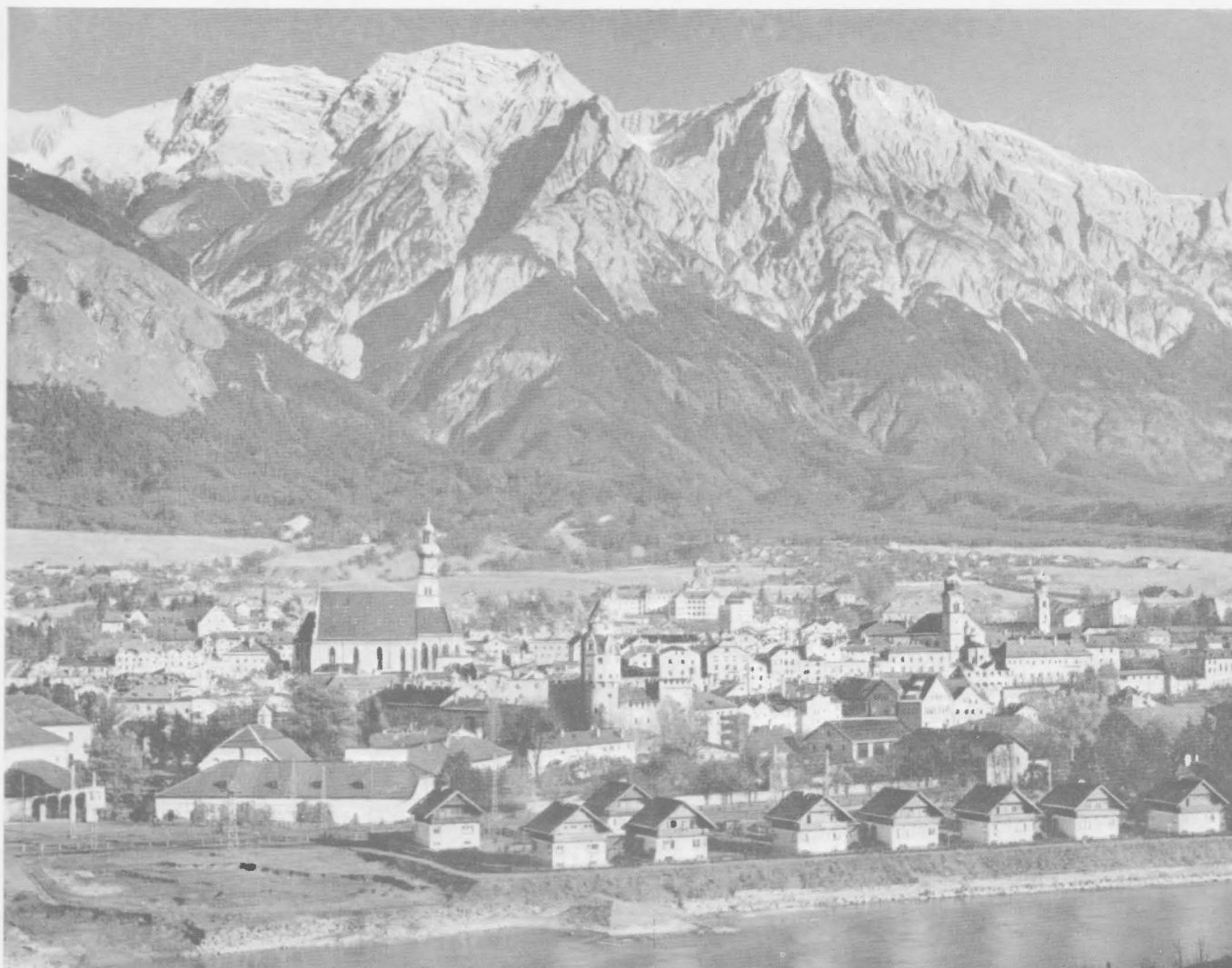
mental principles of underground surveying in the old mines. Georg Agricola in his "De Re Metallica", of the same year, gives a drawing of the so-called Alpine Compass but does not explain it. The Book of Mines of Schwaz describes the duties of a mine-surveyor (or Schiner). One illustration shows a man standing next to a similar compass, but its proportions are such that one cannot picture the real size of the instrument. There were two types: a square compass used for marking the direction of the gallery on the mining chart; a rectangular one for use on the spot inside the gallery. The mine-surveyor measured its inclination with a so-called clinometer. The mathematical process of reducing the gradient to the horizontal was not simple. To make it easier the surveyors used a protractor and a T-square.

An old mining chart shows exactly the same instruments painted on its upper edge. It was possible to determine the distance left before breaking through, to prevent drifts from running too closely next to one another and to clear any questions of legal possession. These were the main duties of the mine-surveyor.

In addition to the wealth of ore in the Tyrolese mountains there was also the salt mine near Hall. Formerly, thousands of miners were employed in all these mines in order to bring up the precious metal for the

Solbad Hall, Tyrol

Photo: Stockhammer



Schiner.

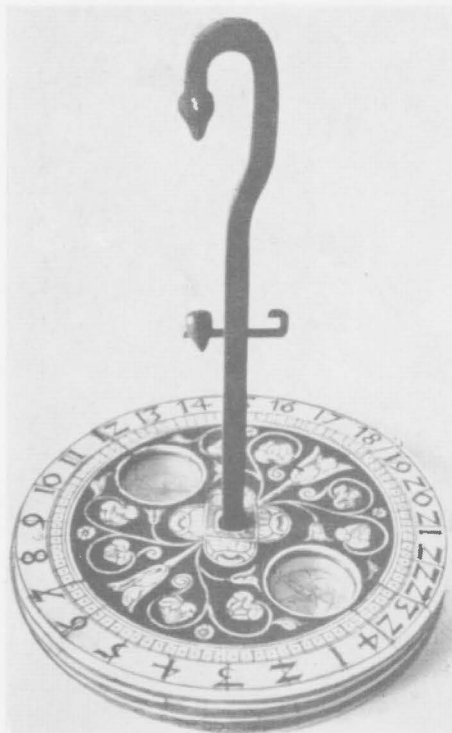


Der Schiner soll sein aus person eines Lehren und zierten
 wandels in allen portbaumdungen und sonderlichen
 des Schinens geschicklich und verpündig dazselbst
 Syden zeit bei seinen dambt mit zierten gewerckten
 Driellen waagen Schinieren Compastren Staben und
 Elaffern die sich deder Schin dierumstlichen sein Dambt
 Ledie fünf und halben fünf dambt dem tacl oder abschneid
 runtes Eisen aus tag und im geyng zerselbt bringe
 und sichen unger und merant durch soll ichen unger
 unger und merant fünf in schaden oder nachtail konne
 sonderlich deder Brueben die geyng und maß und Berre
 tigheit und olge und kunn sich schin mit thier

Schiner mit Bergstab und Setzkompaß aus dem Schwazer Bergbuch von 1556 – Mine-surveyor with his yardstick and compass. Illustration from the Book of Mines of Schwaz, 1556 – Le niveleur, d'après le livre de Mine de Schwaz, 1556 Photo: Dr. Kühnelt

mint in Hall as well as the salt, large quantities of which were exported. As mining towns, Hall and Schwaz both have miners' insignia in their coat of arms. The old instruments of the mine-surveyors have, however, long been forgotten with the exception of a few outstanding specimens, in carved wood and engraved ivory, in museums as e.g. a complete set in the Deutsche Museum in Munich. Only in recent times have they been supplanted by precision instruments.

The imagination of the people invented many legends about the "Venedigermännlein", the Little Venetians, who came from the South on their magic cloaks with divining rods in search of gold, using a magic mirror to see right into the rocks. Such a



Doppelbussolengerät aus Holz und Elfenbein, 1593 (Slg. H. Michel) – Early theodolite with two compasses, 1593 (Coll. H. Michel) – Theodolite de mine; bois incrusté d'os. 1593 (Coll. H. Michel)

mirror could easily have been a miner's compass transformed by popular superstition. Because of the strict guild regulations the art of underground surveying had become a sort of mysterious science.

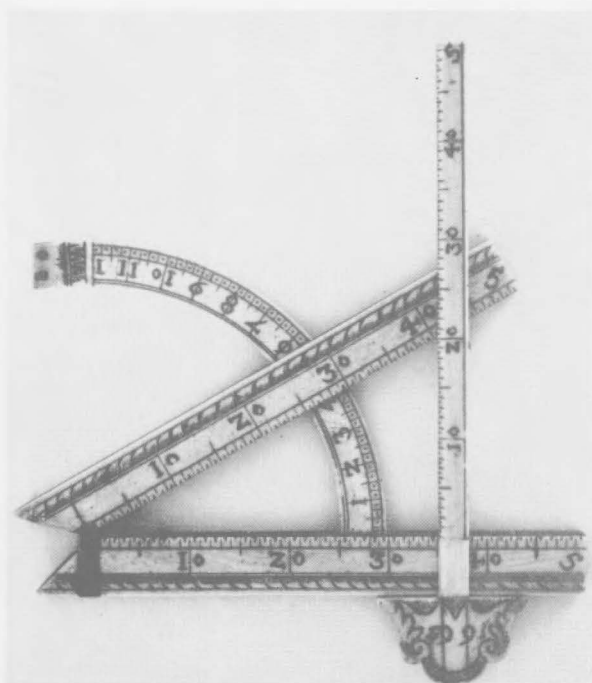
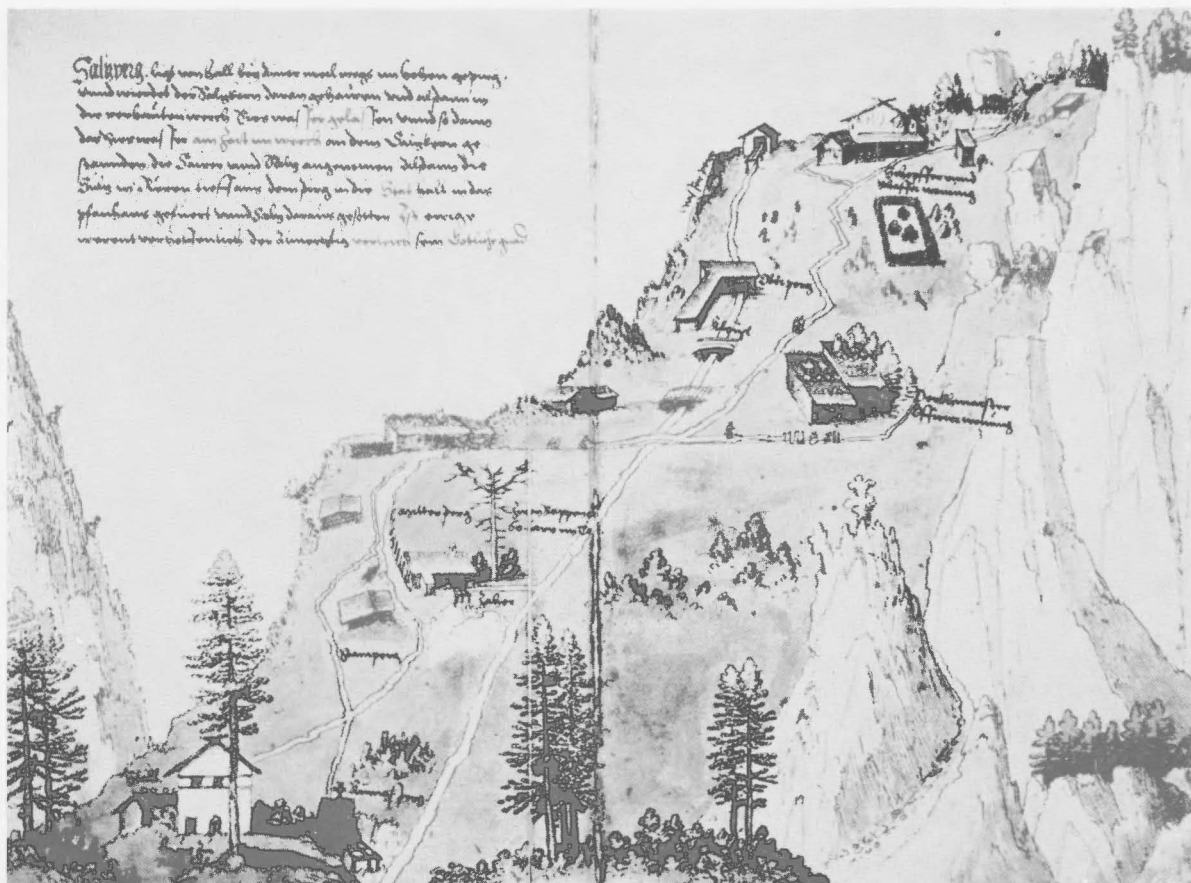
Exploitation minière et anciens outils

Le Tyrol est une vieille terre au passé chargé d'Histoire: en ouvrant son sol on y a constaté la présence de vestiges datant des époques les plus reculées. L'exploitation minière mérite à cet effet une mention particulière; elle est magistralement représentée par les chroniques, les nombreux documents et les outils des diverses époques, qui attestent souvent une activité et une exploitation de milliers d'années.

Plutôt que de décrire l'importance et la multiplicité des produits des mines du Tyrol, le lecteur nous permettra-t-il de nous échapper quelque peu dans l'Histoire en rappelant les découvertes et l'ingéniosité des mineurs dans le passé? Si aujourd'hui le lever d'un plan de mine se fait au théodolite, si le fonçage d'une galerie ne pose aucun problème, il n'en fut pas toujours ainsi. Tout comme à l'époque de la Pierre polie, à l'époque des métaux l'abatage du minerai de cuivre de Schwaz se faisait par le feu et l'eau, par dilatation et compression du matériel lithique. Lentement, les siècles apportèrent des perfectionnements, ainsi qu'en témoigne le vieux Livre des Mines de Schwaz (1556), dont les gravures nous montrent de grandes machines actionnées par des chevaux et servant à l'évacuation du minerai ou à l'épuisement de l'eau d'infiltration. Aux pinces, barres à mines et pics d'abatage, le mineur joignait également les outils d'arpentage nécessaires pour évaluer l'oblique d'une galerie ou mesurer un terrain incliné en remontant ou en descendant. Dans son célèbre ouvrage De Re Metallica, Georges Agricola reproduit une boussole de mine. La profession de mineur était strictement réglementée et seul le maître de galerie était autorisé à faire les opérations d'arpentage. Véritable précurseur de l'ingénieur des mines, il devait posséder des connaissances géodésiques très étendues. Pour mesurer le sens du déplacement et la pente d'une galerie, il se servait également d'une sorte de rapporteur gradué, en métal ou en os, auquel était suspendu un fil à plomb indiquant l'angle d'inclinaison. Quelques anciens boussoles de mine et clinomètres ont pu être recueillis, dont le boîtier est incrusté d'ivoire et le bois richement décoré.

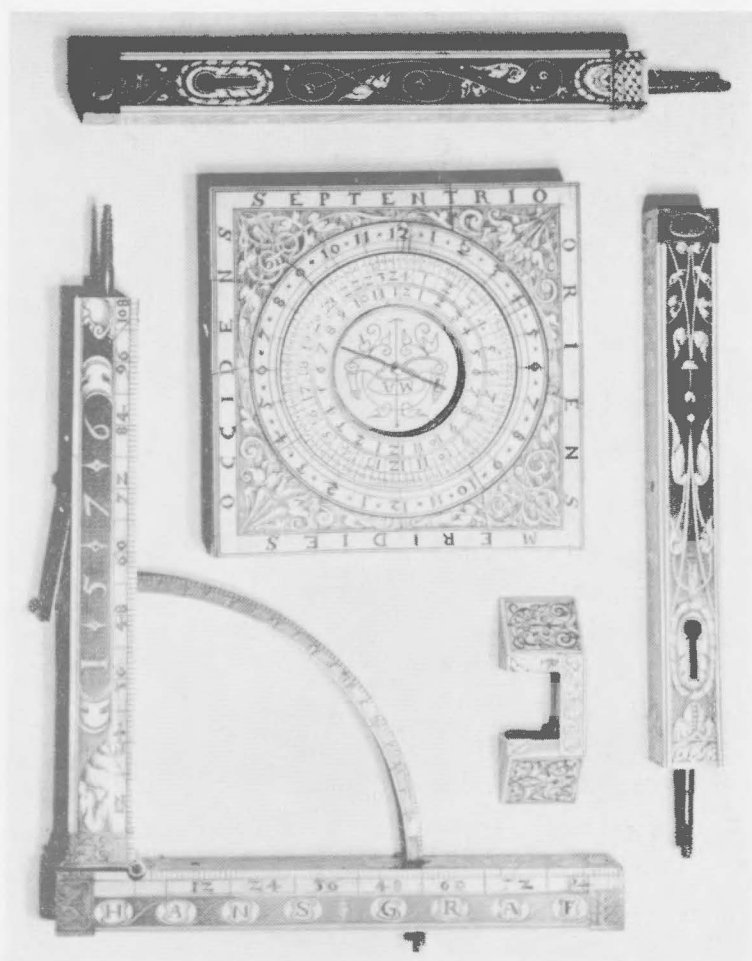
Aux riches minières enfouies dans les montagnes du Tyrol – minerai argentifère et minerai de cuivre à Schwaz, Rattenberg, Zell et dans l'Ahrntal –, venaient s'ajouter les riches salines de Solbad Hall. Il semble bien que l'exploitation minière occupait alors plusieurs milliers de mineurs. Les armes des villes du Tyrol sont parlantes: celles de Solbad Hall portent l'attribut particulier des salines, le baquet servant à transporter le sel, celles de Schwaz portent entre-croisés le «martel et le pic d'abatage» sur mons. Il est évident que l'exploitation minière a aussi donné naissance à toute une série de coutumes, d'usages et de légendes dont la tradition se perd dans la nuit des temps. Elles contribuent à enrichir un folklore qui rappelle une lointaine époque et qui n'a rien perdu de sa signification.

Der Haller Salzberg nach dem Schwazer Bergbuch von 1556 – The salt mines of Hall. Illustration in the Book of Mines of Schwaz, 1556 – Les mines de sel de Hall d'après le livre de Mine de Schwaz, 1556



Winkelgerät zur Reduktion der schief gemessenen Stollenlänge. Holz und Beinauflagen. 1665 – Instrument for the reduction of the gradient in the gallery. 1665 – Equerre à charnière et té pour la projection horizontale. Bois incrusté d'os. 1665

Photo: Dr. Kühnelt



Schienzeug von Hans Graf, 1576 (Sammlung H. Michel) – Set of miner's surveying instruments, signed H. Graf, dated 1576 (Coll. H. Michel) – Boussole et perche de mine de H. Graf, 1576 (Coll. H. Michel)