

Von der Markscheidekunst zur Kunst des Markscheiders

From Mining Surveyor Activities to the Art of the Mine Surveyors

От маркшейдерского мастерства до искусства маркшейдера

Von

Michael ZIEGENBALG²⁷³

mit 6 Abb.

Schlüsselworte

Bergbau (Kartenwerk)
Bergbaugeschichte
Grubenkarte
Grubenriß
Markscheidewesen (Geschichte)
Salzbergbau

Zusammenfassung

In diesem Vortrag soll die Fragestellung erörtert werden, warum zu Beginn des 16. Jahrhunderts die ersten Karten im Bergbau, insbesondere im Salzbergbau, angefertigt wurden. Dies ist insofern bemerkenswert, als daß der spezialisierte Beruf spätestens seit dem 13. Jahrhundert, regional sogar schon früher, nachweisbar ist. Die Arbeitsmethoden unterlagen ebenfalls keinem gravierendem Wandel, so daß die Anfertigung von Karten als Ergebnis dieses Wandels angesehen werden könnte. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang der zunehmende Einfluß der Landesherren auf den Bergbau insgesamt und insbesondere auch auf den Salzbergbau. Sie gaben sich nicht mehr nur damit zufrieden, durch Verpachtung oder Selbstorganisation der am Bergbau Beteiligten, einen größtmöglichen finanziellen Nutzen zu ziehen. Im zunehmenden Maße interessierte sich der Souverän auch für die inneren Organisationsstrukturen, die Methoden und Techniken des Abbaues und einer Präzisierung der rechtlichen Bestimmungen, die bis dahin eher rahmensetzend waren.

Welche Mittel und Techniken hierzu verwendet wurden und welche Vorformen der Kartierung es gab, soll dargestellt werden. Hier ist insbesondere die Absteckung der Entfernungen auf den alpinen Seen zu erwähnen, die eine 1:1 Abbildung der grundrißlichen Begebenheiten ermöglichte. Der

Schritt zur verkleinerten Darstellung ist dann nur noch gering. Aber nichtsdestoweniger muß auch er vollzogen werden.

Hier zeigt sich recht deutlich, daß die Karte im Salzbergbau als Planungsinstrument eingesetzt wurde, im Gegensatz zum Erzbergbau, wo die Karte als Rechtsanlage für die Verleihungen von Lehn diente. Hier war sie Ergebnis von gemeinsamen Begehungen der Abbaustätten und der rechtlichen Absteckung bzw. Nachmessung von Abbaufeldern und möglichen Rechtsstreitigkeiten verschiedener Gewerke. Diese Messungen durchzuführen, war Aufgabe der Markscheider. Hieraus ergaben sich unterschiedliche Absichten und Zwecke bei der Anfertigung von Karten. Da das Abbaufeld sich entlang der Erzader Untertage erstreckt, ist es nicht verwunderlich, daß im Erzbergbau neben dem Grundriß auch bald der sogenannte Seigerriß den Schnitt durch das Gebirge wiedergeben sollte.

Die Karte eröffnete dem Markscheider ein neues Tätigkeitsfeld, welches ihn mit der Geometrie noch mehr in Verbindung brachte. Dies steigerte das Selbstbewußtsein der Markscheider als bergbaulichen Spezialberuf.

So wird schließlich die Karte auch ein Instrument der Selbstdarstellung. Auf ihr verewigen sich die Markscheider gerne als Ausdruck ihres Selbstbewußtseins. Dies verändert auch die Selbsteinschätzung ihrer Tätigkeit. Der Markscheider begreift sich nicht mehr als eine Person, die eine Kunstfertigkeit beherrscht. Er begreift sich als Künstler. Dies hebt er auch durch künstlerisch malerische Elemente auf den Karten dar. Dies ist bevorzugt im 17. und 18. Jahrhundert festzustellen. Ein erneuter Wandel ist erst dann feststellbar, als mit der Einrichtung von Bergakademien eine weitere Stufe der Professionalisierung und Verwissenschaftlichung der Ausbildung eintritt. Ergebnis dieser Verwissenschaftlichung ist wieder die rein nüchterne, sich rein auf ihren technischen Zweck konzentrierende Karte im Bergbau.

Abstract

This lecture shall consider the question of why the first mining maps, especially those of salt mines, were drawn at the beginning of the 16th century. This is indeed remarkable, because there is evidence for the existence of this special occupation as early as the 13th century; in some regions it was inhabited an even earlier date. The work procedures were likewise not subject to any inciting change which would result in the production of these maps. It is worth to note the connection between the country lords' increasing influence on mining, altogether and above all on salt mining. They were no longer content to draw a most likely financial profit from leasing or self-government of those involved in salt mines. The sovereign showed an increasing interest in the internal organization structure, the methods

²⁷³ Anschrift des Verfassers:

ZIEGENBALG, Prof. Dr. Michael,
Hochschule Bremerhaven, Fachbereich 2: Studiengang Systemanalyse,
An der Karlstadt 8,
D - 27568 Bremerhaven, Deutschland

and techniques of mine works and a refinement of legal regulations, which had to this point been minimal.

The instruments and techniques of such maps used up to this time and the antecedents shall be presented in this lecture. It is worthwhile to mention the layout of the distance of alpine lakes, made possible by the on-to-one copy of the sketched situation. The step is then small to a diminutive likeness. This was nonetheless yet to be accomplished.

It is clearly evident that maps of saltmines were employed as planning instruments, in distinction to those used for the ore-mining industry, in which case they served as legal drafts for the conferment of feudal tenure.

Here they were the result of the combined inspection of the mining works and the legal layouts, or, as the case may be, the remeasurement of mining fields and possible legal disputes of various miners' unions.

The mining surveyor was charged with the duty of completing these measurements. Consequently, there were different intentions and goals when producing the maps. Since the mining field stretched along the main underground lode, it is not at all surprising that ore-mining outlines also were soon juxtaposed with the so-called vertical section through the mountains. The maps opened up a new field of occupation to the mining surveyor, thereby bringing him into contact with geometry. This, in turn, further increased the surveyor's confidence as a mining specialist.

Ultimately, these maps became an instrument of self-representation. The surveyors are fond of immortalizing themselves as an expression of their self-confidence. This resulted in a change in the self-assessment of their occupation. The mining surveyor no longer considered himself a person savvy in mere artistic refinements. He conceived of himself as an artist. He further accentuated this through the artistic and painterly elements displayed on the maps. This is especially apparent in the 17th and 18th centuries. Yet another alteration is observable with the establishment of mining academies at which point the surveyor took a further step toward professional and scholarly training. As a consequence of this last turn toward a scholarly tone, there then occurred a more moderate approach in which concentration is on the technical aspects of the maps in mining.

Einleitung

Kunst ist im weitesten Sinne die Anwendung angeborener oder erworbener Fähigkeiten in hochentwickelter, spezialisierter Form und wird dann als "Können" oder Kunstfertigkeit bezeichnet, wenn es durchschnittliche Leistungen übersteigt. In diesem Sinne ist die Markscheidkunst oder Markscheidkunde, wie sie später auch bezeichnet wurde, sicher eine Kunst, denn sie beinhaltet die Lehre von den ober- und unterirdischen Vermessungen und Berechnungen im Bergbau sowie die bildliche, graphische Darstellung dieser Messungen in Plänen und Rissen²⁷⁴.

Im engeren Sinne bezeichnet Kunst aber auch jedes schöpferische, ästhetische Gestalten und dessen jeweiliges Ergebnis auf den Gebieten der einzelnen Kunstarten.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die "Können" der Markscheidkunst, die Markscheider, aus unterschiedlichen Gründen Anlehnungen an die Kunst, insbesondere an die Landschaftsmalerei, gesucht und gefunden haben. Einerseits versuchten sie dadurch das Problem der Kartierung über Tage besser in den Griff zu bekommen, andererseits prägte sich dieser Kontakt wohl auch in einem neuen Selbstverständnis aus, dem Selbstverständnis, in Wahrheit Künstler zu sein. Und dies zu einem Zeitpunkt, als der Bergbau zu Beginn des 18. Jahrhunderts in eine Krise geriet.

Zunächst soll nun knapp erläutert werden, worin die Kunstfertigkeit des Markscheiders bestand, und in einem zweiten Teil soll dann die Beziehung zur Kunst, insbesondere zur Landschaftsmalerei, erläutert werden²⁷⁵.

Hinter dem Begriff der Kunst steckt auch ein Moment der Geheimhaltung, vor allem bei der späteren Abgrenzung zu dem mehr wissenschaftlichen Begriff der Kunde gegenüber. Die Markscheider haben ihre Tricks und Kniffe nicht allgemein publik gemacht und aus einigen Bergordnungen geht eindeutig hervor, daß die Markscheider bei Messungen nicht jeden als Zeugen zulassen mußten.²⁷⁶

Die Markscheidkunst

Die Markscheidkunst ist knapp gesprochen das bergmännische Vermessungswesen. Es ist eine sehr alte

²⁷⁴ KIRNBAUER, FRANZ:
Die Entwicklung des Grubenrißwesens in Österreich. -
Blätter für Technikgeschichte, 1961, Bd. 24, S. 60-129

KIRNBAUER, FRANZ:
Der Markscheider und seine Tätigkeit im fünfzehnten Jahrhundert
III. Internationales Symposium für Markscheidkunde
Leoben, 1976, S. 115, Wien 1904

²⁷⁵ ZIEGENBALG, Michael:
An interdisciplinary cooperation: painters of landscape, cartographers, surveyors of land and mountain in the Renaissance. -
Histoire & Mesure, 1993, VIII-3/4, 313ff

²⁷⁶ Bergordnung HERZOG SIGISMUND VON TIROL - 26. Juli 1449,
nach St. Worms, *Schwarzer Bergbau im 15. Jahrhundert*, S. 115, Wien 1904

Wissenschaft, und soweit die Vermessungsarbeiten über Tage erfolgen, ist sie eng verwandt mit der Vermessungskunde. Von daher ist es nicht verwunderlich, daß bei den ersten Werken der Markscheidkunde²⁷⁷ für untertägige Vermessungen Geräte und Verfahren benutzt werden, die sich stark von denen über Tage unterscheiden. Zu den Aufgaben der Markscheidkunde gehören die Aufnahme des übertägigen Grubengeländes nach Lage und Höhe, Anlage und Fortführung eines untertägigen Grubenfestpunktnetzes (mathematisch gesprochen von Polygonzügen) und Verbindung desselben mit den übertägigen Festpunkten durch spezielle Messungsverfahren, Höhenübertragungen von der Erdoberfläche bis hinab zur tiefsten Sohle. Des weiteren untertägige Kleinstaufnahmen zur genaueren Darstellung des Grubengeländes, insbesondere bei Durchschlägen in fremde Gruben. Hier interessierte insbesondere die genaue Durchschlagrichtung.

Das bergmännische Vermessungswesen ist sehr alt. Ob es schon im Altertum eine sich vom "normalen" Vermessungswesen zu unterscheidende "Markscheidkunst" gab, ist sehr zu bezweifeln. Aus dem agrimensurischen Schrifttum heraus ist sie nicht zu lokalisieren, als spätlateinisches Wort wurde gerne "geometria subterranea" gewählt²⁷⁸ und kann so schon in Urkunden des 12. und 13. Jahrhunderts gefunden werden. Der Name Markscheidkunst selber ist germanischer Abstammung, in Österreich gibt es mit praktisch gleicher Bedeutung den Begriff *Schiner*, *abschiner* und *Schinbücher* (nicht hingegen *Schinkunde* oder *Schinkunst*)²⁷⁹. Als Bezeichnung für die Wissenschaft hat sich im deutschsprachigen Bereich durchweg *Markscheidkunst* oder später *Markscheidkunde* durchgesetzt.

Die Tätigkeit des Markscheiders setzte zu allen Zeiten gute Kenntnisse in Rechnen und Mathematik voraus. Dies kann man schon im Harzer Bergbau des 10. Jahrhunderts erkennen, wo der Markscheider *Fronbote* genannt wurde, ein Bezeichnung, die auch für die Tätigkeit genommen wurde, die sonst üblicherweise *Zehentner* genannt wurde. Also jemand, der die Abgaben berechnen konnte.

Die Markscheider lernten schon sehr früh mit Dezimalzahlen zu rechnen, mit denen man beliebige Teilverhältnisse bestimmen konnte. Ansonsten rechnete man

im Bergbau mit folgenden Maßen: 1 Lachter teilte sich in 8 Teile zu 10 Zoll zu je 10 Linien, in anderen Gegenden der Klafter zu 6 Fuß zu je 12 Zoll zu je 12 Linien. Auch das Rechnen mit Logarithmentabellen und Winkeltabellen, Vorformen von Sinus und Kosinus setzten sich in der Vermessungslehre des Bergbaues am ehesten durch.

Die Markscheider waren sich ihrer Sonderstellung im Bergbau durchaus bewußt, und wenn sie nicht direkt Beamte des Staates waren, so handelten sie immer als Bevollmächtigte des Staates (ersatzweise für einen Landesherrn oder auf der Grundlage von Bergordnungen). In heutiger Zeit würde man sie als öffentlich bestellte Gutachter bezeichnen, obwohl die meisten von ihnen heute Beamte oder Angestellte von Bergaufsichtsbehörden oder angestellte Sachverständige der Bergbauindustrie sind.

Ihre eigene Geschichte wurde schon sehr früh immer von den Markscheidern selbst untersucht, zumindest seit Aufkommen der ersten Bergakademien mit den ersten Markscheidern in der Lehre. Insbesondere die frühen wissenschaftlichen Lehrbücher zur Markscheidkunde enthielten immer Abschnitte zur Geschichte der Markscheidkunst²⁸⁰.

Die Längenmessung

Das Messen von Längen zählte zu den ältesten Aufgaben eines Markscheiders. Die ältesten Formen der Längenmessung stammten schon von den Römern und betrafen Glieder des menschlichen Körper, wie Schritt, Fuß, Elle, Hand. Ansonsten beschreibt schon die agrimensurische Literatur Meßstangen und Meßseile zur Abmessung von Längen.

Breitet ein Mann beide Arme aus, dann bekommt man ein weiteres Maß, welches in Nord- und Mitteldeutschland Lachter und in Süddeutschland und Österreich Klafter genannt wurde²⁸¹. Das Lachter oder Klafter war etwa 1,7 - 1,9 m lang und in jedem Bergrevier etwas unterschiedlich. Das Maß war durch eine Meßlatte bzw. das Bergstabl im Österreichischen festgelegt und galt für das betreffende Revier.

²⁷⁷ Dies ist im Prinzip schon bei Georg AGRICOLA *De Re Metallica Libri XII* der Fall bzw. bei ERASMUS REINHOLD oder auch RÜLEIN VON CALW:

AGRICOLA, Georg: *Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen*. - 5. Aufl., Düsseldorf 1978

REINHOLD, ERASMUS: *Vom Marscheiden kurtzer und gründlicher Unterricht*. - 1574

Lüdemann, K.: *Ulrich RÜLEIN von Kalbe*. - Mitt. d. Freiburger Altertumvereins 64.H., S.72, Freiberg 1934

²⁷⁸ So z.B. von Niklas VOIGTEL in seinem Lehrbuch über Markscheidkunde:

VOIGTEL, Niklas: *Geometria subterranea oder Markscheidkunst*. - Eisleben 1688 und 1714

²⁷⁹ KIRNBAUER, F. aaO 1) und

KIRNBAUER, Franz: *Die Entwicklung des Markscheidwesens in Österreich*. - Blätter für Technikgeschichte, Wien 1940

KIRNBAUER, Franz: *Die österreichischen Schinbücher*. - Mont. Rundschau, Wien 1937

²⁸⁰ Vgl. WILSKI, Paul: *Lehrbuch der Markscheidkunde*. - Teil 1 & 2, Berlin 1922 aber auch REINHOLD aaO 4) oder VOIGTEL aaO 5)

²⁸¹ KIRNBAUER, Franz, aaO 6) S.17

Des weiteren gab es aus Hanf oder Lindenbast gefertigte Meßschnüre, die bis zu 100 Lachter lang sein konnten. In Sachsen gab es in Form der Meßkette eine Besonderheit, die sich auch in anderen Bergrevieren durchsetzte, da die Schnurmessung doch mit gewissen Fehlern behaftet war.

Feldmessung

Die Grubenfeldmessung basierte auf der Grundlage des Klafters oder Lachters. Um die Fundstelle wurde in der Regel zunächst einmal ein Quadrat mit der Seitenlänge von 7 Lachtern vermessen (also 49 Quadratlachter). Diese Grundeinheit wurde in der Regel ein Lehn genannt. Dieses Lehn wurde dem Finder verliehen. Örtlich nun sehr unterschiedlich, konnte er noch jeweils 3 Lehn in jede Richtung des Erzganges verliehen bekommen. Diese Größe konnte jedoch sehr unterschiedlich ausfallen²⁸². In manchen Regionen, insbesondere in Sachsen, wurde dem Finder eines neuen Grubenganges nicht ein Lehn um die Fundstelle herum verliehen, sondern ein Feldstück der doppelten Größe, ein sogenanntes Wehr oder Doppellehn. In den Anfängen des sächsischen Bergbaues in Freiberg wurde sogar eine Fundgrube von sieben Lehn verliehen²⁸³ (7x7=49 Lachter Länge, 7 Lachter Breite). Diese unterschiedlichen Zumessungen muß in Abhängigkeit von der Reichhaltigkeit der Erzstätte gesehen werden.

Mit dem Verleihen eines Grubenfeldes waren sehr weitgehende Rechte verbunden, so konnte der Grubenherr dort Berghütten, Erzwäschereien, Gerätehäuser usw. errichten, Ziegen und Schafe zu seiner Verpflegung weiden lassen, den Abraum aus dem Stollen lagern und vieles mehr. Die Bäume auf seinem Grubenfeld durfte er zu Bauholz machen und für seine Grubenbauten verwenden²⁸⁴.

Da hierdurch die Rechte des Grundeigentümers entschieden beeinträchtigt sind, hat der Grubenherr bzw. seine Gewerkschaft den Grundherrn am Gewinn aus der Grube zu beteiligen, wobei der Grundherr sich an den Kosten der Grube nicht zu beteiligen brauchte, oder es wurde ihm in einem etwas weiteren Abstand, mindesten die 7 Lehn, die dem Finder in der Regel zugesprochen wurden, ebenfalls ein Lehn zugesprochen, welches er dann aber auch abbauen mußte. Häufig genehmigte sich jedoch der Landesherr und die Kirche ebenfalls ein Lehn, welche dann vor dem Grundherrn in der Regel Vorrang hatten²⁸⁵.

Stollen- und Schachtbau

Auf dem Grubenfeld werden nun entweder Stollen in einen Berg getrieben oder Schächte in die Tiefe abgetäuft. Schächte entweder seiger oder senkrecht bzw. tonnläufig oder geneigt, je nachdem, wie der Erzgang zu verfolgen ist.

Hierbei sind ebenfalls Längenmaße einzuhalten. So ist ein Schacht 2 Lachter lang und etwa 2/3 Lachter breit und mehrere Lachter tief (häufig 13 Lachter). Ein Stollen hingegen ist meist doppelt so hoch (1 1/4 Lachter) wie breit (3 3/4 Fuß).

Die markscheiderische Aufgabe besteht nun darin, Längen zu messen, die nicht direkt gemessen werden können wie etwa die Breite eines Flusses oder die Höhe eines Berges. Hier sind es in der Regel die Bestimmung einer Strecke bis zum Durchschlagpunkt einer anderen Grube oder zum Durchschlagpunkt eines Entwässerungstollens usw. Hierzu bedient sich die Markscheidkunst der Grundlagen der angewandten Geometrie sowie des Wissens über rechtwinklige Dreiecke oder Strahlensätze²⁸⁶.

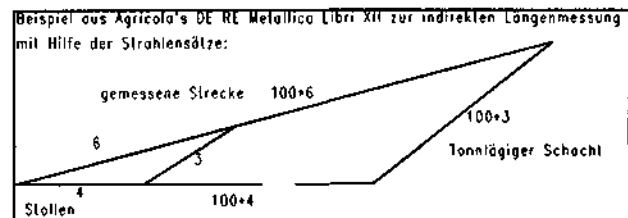


Abb. 1: Beispiel aus AGRICOLA'S *De Re Metallica*, Libri XII zur indirekten Längenmessung mit Hilfe der Strahlensätze

Man bildet ein kleines Dreieck mit Seitenlängen 6, 4 und 3 Fuß. Geht man weiter davon aus, daß 6 Fuß ein Lachter ergibt, dann ergibt sich bei einer Messung von $100 \cdot 6$ Fuß (= 100 Lachter über Tage) die Länge von $100 \cdot 4$ Fuß (= $100 \cdot 4/6 = 66$ Lachter) für die Stollenlänge und $100 \cdot 3$ Fuß (= $100 \cdot 3/6 = 50$ Lachter) für die Teufe (Tiefe) des Schachtes. Dies wären die Maße für den Durchschlag des tonnläufigen (nicht senkrechten) Schachtes zum Stollen.

²⁸² ZIEGENBALG, Michael: *Aspekte des Markscheidewesens mit besonderer Berücksichtigung der Zeit von 1200 bis 1500.* - In der Anschnitt, Beiheft 2: Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jhd. 's, Bochum 1984 S.45

²⁸³ ZIEGENBALG, M. aaO 9) S.47

²⁸⁴ ZIEGENBALG, M. aaO 9) S.47

²⁸⁵ ZIEGENBALG, M. aaO 9) S.46

²⁸⁶ CANTOR, MORITZ: *Die römischen Agrimensoren.* - Leipzig 1878 und AGRICOLA, G. aaO 4)

Winkelmessung

Die Möglichkeiten der Winkelmessung waren im Mittelalter schon von dem aus dem Altertum bekannten Astrolabium oder der Armillarsphäre her bekannt, welche zu astronomischen Messungen benutzt wurden. Es besaß die Möglichkeit der Winkelmessung, in Stunden zu messen. Es bestand aus mehreren, miteinander teils fest, teils drehbar verbundenen Kreisscheiben, mit denen die Fundamentalkreise wie Horizont, Meridian, Himmelsäquator, Ekliptik entsprechend eingestellt wurden. Mit ihnen konnten die Gestirnhöhe und andere astronomische Aufgaben gelöst werden.

In vereinfachter Form und nicht direkt gemessen, steckt in den Stahlsätzen und den Schnurdreiecken eine Winkelmessung, zumindest eine Berücksichtigung unterschiedlicher Winkel. Eine Weiterentwicklung dieser Methoden hat sich später in der Trigonometrie niederschlagen. Schon im ersten Lehrbuch der Markscheidkunde von ERASMUS REINHOLD gibt es Tabellen, die Ansätze zu trigonometrischen Berechnungen aufweisen.

Die wirklichen ersten Winkelmaße wurden zunächst mit Hilfe der Wachsscheibenmethode festgehalten. Die Wachsscheibe bestand aus einer Holzscheibe, deren Durchmesser von 160 bis 300 mm schwanken konnte. In der Holzscheibe waren etwa 3 bis 7 Rillen in Form konzentrischer Kreise eingelassen. Diese Rillen waren mit Wachs unterschiedlicher Farbe ausgegossen. Eine Winkелеinteilung war nicht vorhanden. Der Meßvorgang stellte sich so dar, daß die Wachsscheibe auf einem Stockstativ oder Dreifuß angebracht war und man von diesem Punkt aus Schnüre in Richtung der Zielpunkte spannte. Diese Schüre drückte man dann in eine der Wachsrillen ab und hatte somit den Winkel. Diese Methode fand vor allem im alpinen Raum Anwendung, wurde aber im 17. Jahrhundert auch im Harz angewendet²⁸⁷.

Auch für die Messung von Höhenwinkeln konnten Bögen mit Wachsrillen eingesetzt werden. Eine Weiterentwicklung waren Wachsscheiben mit einem Kompaß in der Mitte. Die Verwendung des Kompasses im Bergbau ist recht alt. Einige Hinweise im Bergrecht das Bergbaues von Massa Marittima im 13. Jahrhundert lassen eine Verwendung von sogenannten Wasserbussolen vermuten. Eine magnetische Nadel wurde in ein kleines Wasserbecken auf ein Stück schwimmendes Holz gelegt. Dadurch konnte sich die Nadel in Richtung der magnetischen Deklination, also in Richtung des magnetischen Nordpols, ausrichten. Dem in Italien lebenden Franzosen PETER DE MARCOURT, besser bekannt als Petrus

PEREGRINUS, wird die freie Aufhängung der magnetischen Nadel auf eine Nadelspitze in einer runden Dose zugesprochen²⁸⁸.

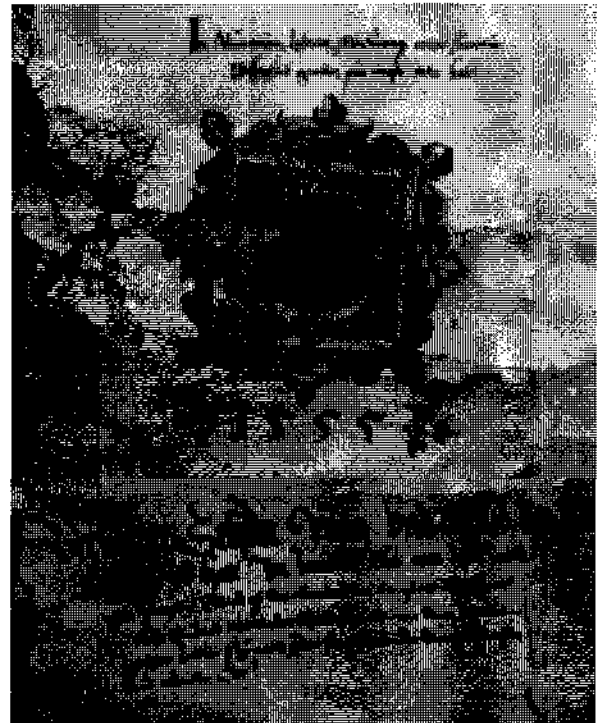


Abb. 2: Kompaß aus der Karte von 1555, Salzbergbau Hall in Tirol

All diese Meßinstrumente sind im alpinen Raum unter dem Begriff des Schinzeuges zusammengefaßt worden. Unter dem Hauptgerät eines Schinzeuges ist ein Markscheiderinstrument zu verstehen, welches aus einem um eine senkrechte Achse drehbaren Höhenkreis besteht. Auf die senkrechte Achse, welche entweder ein Stockstativ oder ein Dreifuß mit einem Schnurlot war, wurde ein Kompaß aufgesetzt. Es war somit eine unmittelbare Ablesung des Höhenwinkels am Höhenkreis des Schinzeuges als auch die Ablesung des Lagewinkels am Stunden oder Halbstundenring des Kompaß möglich.²⁸⁹

Die ältesten noch erhaltenen Schinzeuge stammen aus dem Beginn des 16. Jahrhunderts²⁹⁰.

²⁸⁷ KIRNBAUER, Franz: *Die Wachsscheibenmethode - eine Frühform bergmännischer Winkelmessung.* - Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, 84, 1936, S. 124-128

²⁸⁸ PFLÄGING, Kurt: *Bergbuch Massa Marittima. - 1225-1335*, Lünen 1976/77 HÄGERMANN, D./LUDWIG, K.-H.: *Europäisches Bergrecht in der Toscana, Die Ordinamente von Massa Marittima im 13. und 14. Jahrhundert.* - Köln 1991

²⁸⁹ SPICKERNAGEL, Herbert: *Vom Alpenkompaß zum Theodoliten.* - Blätter für Technikgeschichte, Bd. 35, 1976
CONRAD, Hans Günther/RAUB, Julius: *Das Schinzeug des Vorarlberger Landesmuseums.* - Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseums, 1968, S. 135ff

²⁹⁰ KIRNBAUER, F.: aaO 6)



Abb. 3: Schinzeug aus der Mitte des 16. Jahrhunderts

Kartierung und Grubenrißwesen

Unter Grubenrißwesen versteht man die auf Grund einer markscheiderischen Aufnahme eines Geländes über- oder untertage hergestellten Grubenkarten und Risse. Grubenkarten kamen zu Beginn des 16. Jahrhunderts in den Zentren des Bergbaus in den Alpen, aber auch in Sachsen, Böhmen und Schlesien in Gebrauch.²⁹¹ 1531 Hall in Tirol, 1555 Dürrenberg bei Salzburg von Alexander THRONER, 1577 in Schlesien und Freiberg in Sachsen, 1606 im Oberharz.

Die Einführung des verjüngten Maßstabes beim bergmännischen Vermessungswesen muß als eine epochale Tat angesehen werden, denn bevor diese Idee sich allgemein durchzusetzen begann, mußten bei schwierigen Vermessungsaufgaben die Markscheider des Salzkammergutes im Salzbergbau warten, bis die dortigen Seen, wie der Altausseersee bzw. der Grundlsee, zugefroren waren, um auf dessen ebener Fläche die gemessenen Größen in natürlicher Länge, also 1 : 1, abzutragen, um so die Richtungswinkel und die Abstände zweier Durchschlagspunkte in wahrer Größe ablesen zu können.

Man unterscheidet in erster Linie Grundrisse von Seigerrissen. Letztere stellen die Grubenbaue in einer senkrechten Ebene durch den Berg dar. Die beiden Rissarten entstanden zunächst getrennt voneinander, wobei der Grundriß im Salzbergbau entstand, während der Seigerriß eher im Erzbergbau anzutreffen ist. Hier ist er wahrscheinlich auch eher im sächsischen und Harzer Bergbau entwickelt worden als im alpinen Bergbau.

Eine Vorstufe der Kartierung bestand darin, daß man Längen und Winkel untertägiger Vermessung übertägig im Freien auf einem ebenen Felde oder im Winter auf

dem Eis zugefrorener Seen in natürlicher Größe wieder auftrug.



Abb. 4: Tiroler Wappen aus der Karte des Haller Salzberges von 1555

Diese Tätigkeit wurde auch als Zulegen bezeichnet. Man gewann dadurch eine gute, übersichtliche Vorstellung der Grubenbaue und konnte gesuchte Durchschlagslängen oder Richtungen sofort in wahrer Größe und somit ohne schwierigere Berechnungen erhalten. Diese Technik ist wie weiter oben schon erwähnt ebenfalls im alpinen Bergbau entstanden, aber auch im Erzgebirge nachweisbar.

Überall wo sie jedoch noch unbekannt war, ist sie gleich durch die Ristechnik und die Grubenkarten eingeführt worden.

Eine weitere Frühform der grafischen Darstellung bergmännischer Sachverhalte wurden erst kürzlich vom Autor behandelt²⁹². Bei dieser Form, die in der Regel von den Landesherren ausging, bediente man sich Künstler und Landschaftsmaler, um die Gegenden des Bergbaues zu erfassen. Zu nennen sind hier insbesondere Paul Dax aus Tirol u.a.

²⁹¹ ZIEGENBALG aaO 10) & 11)
KIRNBAUER, F; aaO 1)

²⁹² ZIEGENBALG, M.: aaO 2)

Für die Entwicklung des Grubenrisswesens in Österreich hat KIRNBAUER²⁹³ folgende Abschnitte angegeben:

| | |
|-------------|---|
| 1530 - 1700 | Phase der sachlich, technisch nüchternen Grubenkarten |
| 1700 - 1770 | Phase der Grubenkarten mit barocker Form und Farbgebung |
| 1770 - 1850 | Grubenkarten geben wieder die sachlichen technischen Daten wieder und haben ein entsprechendes Aussehen |
| 1850 - 1960 | Grubenkarten auf dem Stand der technischen Neuerungen des 19. Jahrhunderts |
| 1960 - 2000 | Diese Periode ist gekennzeichnet durch die Erfassung und Darstellung der markscheiderischen Meßergebnisse mit Hilfe von Computern |

Zur letzten Periode lassen sich wieder Unterabschnitte angeben, wie:

| | |
|-------------|--|
| 1960 - 1970 | rein numerische Auswertung |
| 1970 - 1980 | numerische Auswertung und Darstellung auf Plottern |
| 1980 - 1990 | grafische Darstellung auf hochauflösenden Bildschirmen, 3D-Grafiken |
| 1990 - 2000 | Multimediale Repräsentierung der unterirdischen und überirdischen Meßdaten |

Die Kunst des Markscheiders

Die Tätigkeit des Markscheiders, die man, wie schon oben erwähnt, auch als Markscheidekunst bezeichnet, ist schon im 16. Jahrhundert Gegenstand künstlerischer Darstellung. Bereits die Holzschnitte in Georg AGRICOLAS "De Re Metallica" von 1556 entsprechen den künstlerischen Ansprüchen der damaligen Zeit, auch insbesondere die Darstellung der Markscheider bei ihrer Arbeit.²⁹⁴

Auch das "Schwarzer Bergbuch", eine Bilder-Handschrift aus der Mitte des 16. Jahrhunderts enthält wunderschöne Aquarelle, sogenannte Miniaturen mit Schiern bei der Arbeit. Eine andere Bilder-Handschrift, der "Speculum metallorum" von Martin Stürtz aus dem Jahre 1575, enthält ebenfalls künstlerisch zu nennende Darstellungen von Firseisen, Sohleisen usw.

Wiederentdeckt durch Herrn Prof. Dr. Karl-Heinz Ludwig wurden Gemälde des 18. Jahrhunderts in Salzburg, deren genauere Bildanalyse ergaben, daß sich ihre Motive zum Teil auf oben genannte Abbildungen zurückführen lassen.²⁹⁵

Bei all diesen künstlerischen Darstellungen ist der Markscheider jedoch Objekt und nicht selbst Schaffender von eigenen künstlerischen Objekten.

Ebenfalls von künstlerischer Seite, insbesondere von Landschaftsmalern, gingen insbesondere im 16. Jahrhundert die vereinzelt Versuche aus, Tagbaue von Grubenbauten in einer Mischform aus Karte und Gemälde darzustellen. Diese Produkte waren aber technisch nicht von großem Wert und haben die Markscheider sicher auch nicht sehr stark beeindruckt.

Als ausgesprochen bemerkenswert muß man die Versuche der Markscheider sehen, sich an den Rändern großer Karten künstlerisch zu betätigen.



Abb. 5: Kopf der Karte des Haller Salzberges von 1555 mit Wappen

Angefangen hatte dies schon im 16. Jahrhundert mit den künstlerisch sehr aufwendig gestalteten Windrosen oder Kompassen. Als nächstes porträtierten sich die Markscheider in gewisser Weise selbst, um dann vor allem im 17. Jahrhundert ganze Berglandschaften hinzu zu malen. Bemerkenswert ist, daß dies in dem Maße zu nahm,

²⁹³ KIRNBAUER, F.: aaO 1)

²⁹⁴ AGRICOLA, G.: aaO 4)

²⁹⁵ LUDWIG, K.H.:
Die AGRICOLA-Zeit im Montangemälde.-
Frühmoderne Technik im Montangemälde des 18. Jahrhunderts,
Düsseldorf 1979

wie der Bergbau selbst im 18. Jahrhundert stagniert. In manchen Regionen kam er regelrecht zum Stillstand.



Abb. 6: Berglandschaft am Haller Salzberg aus der Karte von 1555

War also die Einwirkung künstlerischer Aspekte im 16. Jahrhundert noch Teil einer Strategie zur Bewältigung vermessungstechnischer Probleme, die, wenn auch nicht sehr erfolgreich, doch immerhin des Versuches wert waren, so kann man dies von den künstlerischen Zusätzen sicher nicht mehr behaupten. Waren sie zu Beginn Ausdruck des wachsenden Selbstbewusstseins der Markscheider, bestand gegen Ende des 17. Jahrhunderts und zu Beginn des 18. Jahrhunderts vielerorts in den künstlerischen Zusätze die einzige Tätigkeit der Markscheider an den Karten selber. Karten wurden zu dieser Zeit, ja selbst noch bis ins 20. Jahrhundert, nicht ständig neu gezeichnet, sondern von Markscheider zu Markscheider fortgeführt. Als es nichts mehr fortzuführen gab, kamen die künstlerischen Zusätze hinzu. Sie waren wohl eher Ausdruck einer gewissen Stagnation und Ratlosigkeit denn Ausdruck innovativer Erneuerung. Der Markscheider verstand sich als Künstler, seine Vermessungskunst reduziert sich auf künstlerische Darstellung.

Aus dieser Phase der Stagnation kam die Markscheidekunst erst gegen Mitte bis Ende des 18. Jahrhunderts heraus, als mit dem Aufkommen der ersten Bergakademien ein innovativer Schub in Richtung Verwissenschaftlichung unternommen wurde und aus der Markscheidekunst die Markscheidekunde wurde. Mit dieser Zeit begann ein neuer Sprung in zweifacher Hinsicht. Die technischen Vermessunggeräte erfuhren eine Steigerung ihrer Präzision und die Karten wurden erheblich technischer, als sie vorher jemals waren.