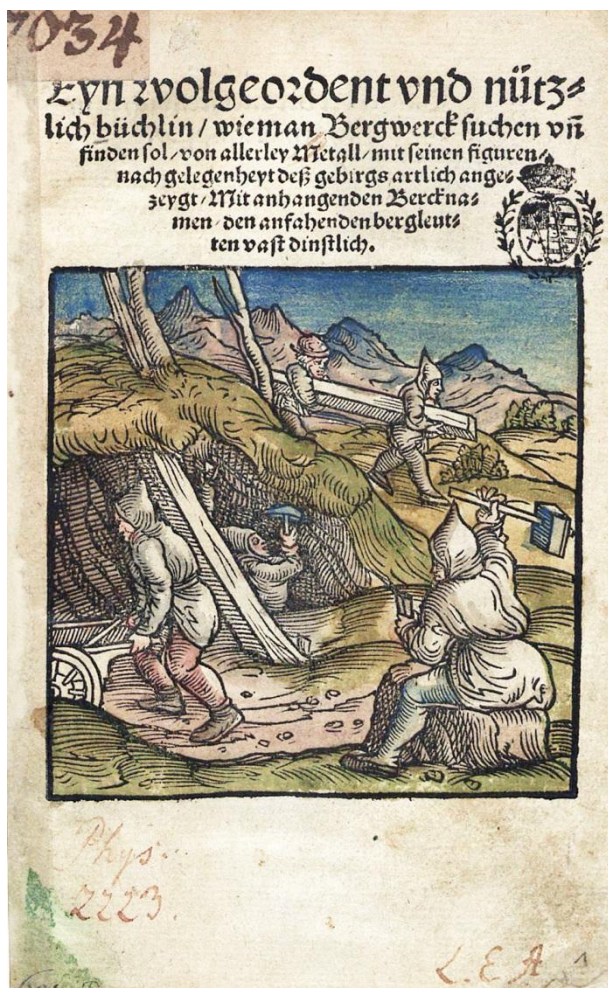


WOLFRAM DOLZ (Dresden)

## Die Markscheidekunst im Spiegel historischer Instrumente des Mathematisch-Physikalischen Salons vom 16. bis zum 18. Jahrhundert

Unter Markscheidekunst versteht man die bergmännische Vermessungskunde, die sich mit der Ausmessung und der Kartierung unterirdischer Grubenräume beschäftigt. Dazu gehört aber auch die Vermessung über Tage, zum Beispiel die Bestimmung der Grubenfeldgrenzen. Der im Bergbau tätige Vermesser heißt Markscheider. Er besitzt spezielle mathematische Kenntnisse und benutzte eigens dafür konstruierte Messinstrumente, deren Gebrauch im 15. und 16. Jahrhundert von Generation zu Generation weitergegeben wurde. Mit der Gründung der Bergakademie Freiberg 1765, der ältesten montanwissenschaftlichen Hochschule der Welt, erhielt der Markscheider eine wissenschaftliche Ausbildung, die unter anderem auch Grundlagen der



**Abbildung 1** Ulrich Rülein von Calw: **Eyn wolgeordnet und nützlich büchlin, wie man Bergwerck suchen und finden sol, von allerley Metall, mit seinen figuren, nach gelegenheyt deß gebirgs artlich angezeygt.** Worms 1518. Dresden SLUB S.B.1079

Geologie, Mineralogie und Lagerstättenlehre umfasst. Sachsen war somit Vorreiter dieser heutigen Ingenieurdisziplin.

Der Mathematisch-Physikalische Salon besitzt nur noch wenige Markscheideinstrumente aus der frühen Neuzeit, da viele von ihnen im Zweiten Weltkrieg verloren gingen. Die heute noch vorhandenen Objekte gehören jedoch zu den ältesten ihrer Art und sind besonders kunstvoll ausgeführt. Einige wurden speziell für die Kunstkammer von Kurfürst August hergestellt. Im Folgenden sollen die typischen Merkmale und deren technische Entwicklung vorgestellt werden.

Mit dem neuen Berggeschrei im letzten Drittel des 15. Jahrhunderts von Schneeberg über Annaberg nach St. Joachimsthal kam es zu einer neuen Blütezeit des Silberbergbaus im Erzgebirge. Das schuf nicht nur die Basis für den Reichtum und die Macht des Kurfürstentums Sachsen, sondern brachte auch die Bergbau- und Vermessungstechnik in Sachsen voran. Schon früh erscheinen sogenannte Bergbücher, in denen typische Bergbauinstrumente beschrieben werden. Zu den ältesten gehört das Bergbüchlein des Freiburger Stadtarztes und Bürgermeisters Rülein von

Calw (1465–1523) mit dem Titel: „*Eyn wolgeordent und nützlich büchlin, wie man Bergwerck suchen und finden sol, ...*“ von ca. 1500, das in mehreren Auflagen erschien (Abb. 1).<sup>1</sup>



**Abbildung 2** Ulrich Rülein von Calw: *Eyn wolgeordent und nützlich büchlin, ...*, Worms 1518, S. 9, Dresden SLUB S.B.1079.

Das Büchlein beinhaltet die Ausrichtung der Erzlagerstätten von Freiberg und Annaberg und einige Elemente der Markscheidekunde. Da es in deutscher Sprache geschrieben wurde, war es leicht verständlich für die Bergleute vor Ort und konnte im Bedarfsfall auch vorgelesen werden. Man kann es als volkstümliche Einführung in die Kunde der Erzlagerstätten und in die Regeln zum Aufsuchen und Ausrichten der Erzvorkommen bezeichnen. Über mehrere Seiten hinweg beschreibt Calw das „Streichen“ und „Ausgehen“ der Gänge in verschiedene Richtungen. Als Gang bezeichnete der damalige Bergmann plattenförmige Lagerstätten (nach heutiger Fachsprache das Flöz). Man unterschied vorwiegend nach räumlicher Vorstellung. Der Gang sei wohl die Ausfüllung eines plattenförmigen Hohlraums, in dem ein Mensch gehen kann. Die Kluft ein schmales und das Klüftchen ein sehr schmales, messerrückenbreites gangartiges Gebilde.<sup>2</sup>

Auf der Seite neun erklärt Rülein von Calw ausführlich die Himmelsrichtungen und die Einteilung des Horizonts, wobei die Himmelsrichtungen dem Lauf der Sonne folgen:

Der „*uffgang oder Morgen*“ entspricht der Himmelsrichtung Osten, „*Der Mittag*“ = Süden, „*Nidergangk oder Abent*“ = Westen, „*Mitternacht*“ = Norden (Abb. 2).

Davon leitete Rülein von Calw schließlich die Teilung seines Kompasses wie folgt ab: Der Vollkreis wird in 2 x 12 Stunden geteilt. Oben steht Mittag = Süden = 12, rechts befindet sich der Abend = 6, unten steht Mitternacht = 12 und links der Morgen = 6. Die Zwischenrichtungen erstrecken sich jeweils über 5 Stunden. Bei seiner Darstellung orientierte Rülein von Calw den Kompass nach Süden (Abb. 3).<sup>3</sup> Die Einteilung der Kompassrose in 2 x 12 Stunden ist typisch für den sächsischen Bergbau und wurde bis in das 17. Jahrhundert hinein verwen-

<sup>1</sup> Rülein von Calw, Ulrich: *Eyn wolgeordent und nützlich büchlin, wie man Bergwerck suchen und finden sol, von allerley Metall, mit seinen figuren, nach gelegenheyt deß gebirgs artlich angezeygt*. Worms 1518, Dresden SLUB S.B.1079, <https://digital.slub-dresden.de/werkansicht/dlf/17726%2F1> (Zugriff 28.04.2026)

<sup>2</sup> Pieper, Wilhelm: *Ulrich Rülein von Calw und sein Bergbüchlein*, in: Freiburger Forschungshefte / D 7, Berlin 1955.

<sup>3</sup> Vergl. Rülein von Calw, Worms 1518, S. 9

det. Eine weitere Besonderheit ist die Verknüpfung des Fallwinkels mit der Bezeichnung der Gangrichtungen auf einem Kompass.

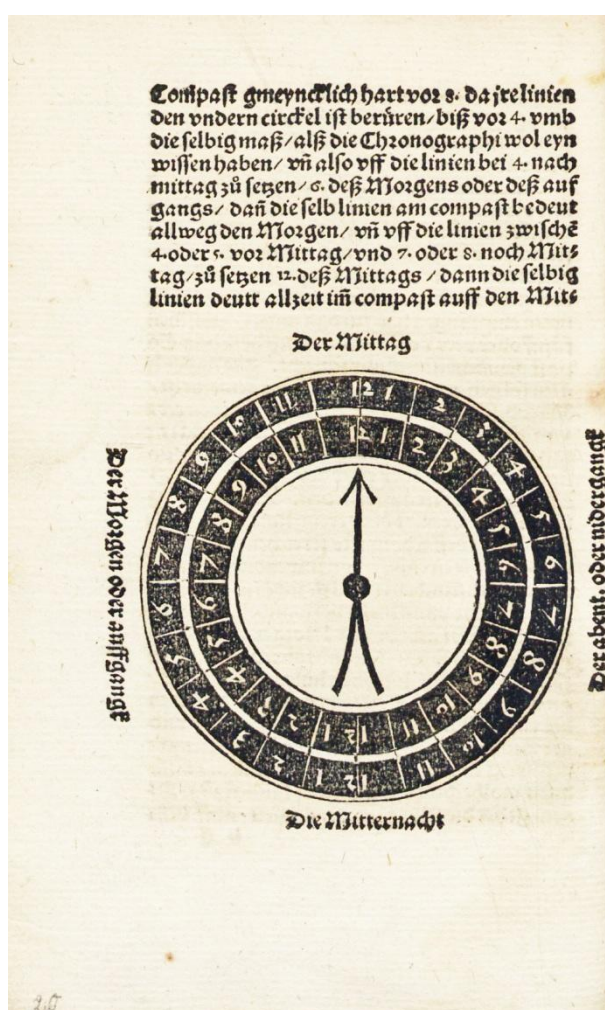
Solch ein Kompass aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts befindet sich auch in der Sammlung des Mathematisch-Physikalischen Salons mit folgenden Bezeichnungen der Streichrichtung (Abb. 4):

|    |   |                |                |
|----|---|----------------|----------------|
| ST | = | stehender Gang | von 12h bis 3h |
| Mo | = | Morgengang     | von 3h bis 6h  |
| SP | = | Spatgang       | von 6h bis 9h  |
| FL | = | Flachgang      | von 9h bis 12h |

Bestimmte Gänge waren auch mit bestimmten Erzen oder mit einem bestimmten Gehalt an Silber verknüpft. Es sei darauf hingewiesen, dass auf frühen Kompassen noch keine Missweisung eingraviert ist. Ab 1538 beginnt in

Deutschland der Nürnberger Instrumentenmacher Georg Hartmann (1489–1564) mit der Auftragung der Missweisung in der Kompassbüchse.

Nicht nur in Sachsen, sondern auch in Österreich gibt es frühe Bergbücher, die die Methoden der Markscheidekunde beschreiben. Das bekannteste ist das Schwazer Bergbuch, was in unterschiedlichen Ausgaben überliefert ist. Das Entwurfsexemplar erschien 1554, weitere vier Exemplare entstanden 1556 bis 1561 (Abb. 5).<sup>4</sup> Das Wort Markscheide leitet sich vom deutschen Wort „Mark“ für Grenze und „scheiden“ bzw. „schinen“ ab. Der Markscheider oder Schiner war ursprünglich für die Vermessung der scheidenden Grenzen benachbarter Grubenfelder zuständig. Durch ihre Tätigkeit hatten die Markscheider detaillierte Kenntnisse der Lagerstätten und nahmen zunehmend Einfluss auf die Planung und Durchführung eines wirtschaftlichen Bergbaus. Aus dem Goslarer Bergrecht von 1360 geht hervor, dass der Markscheider nicht von Fall zu Fall berufen wurde, sondern sogar ein ständiges Amt verwaltete und unter Eid stand. Im Staatsdienst wurden sie auch verbeamtet. So wurde



**Abbildung 3 Ulrich Rülein von Calw: Eyn wolgeordent und nützlich büchlin, ..., Worms 1518, S. 9, Dresden SLUB S.B.1079. S. 20**

<sup>4</sup> Lässl, Ludwig; Klobner, Jörg: *Schwazer Bergbuch*, 1561, Wien, ÖNB, cod. 10852,

<https://realonline.imareal.sbg.ac.at/detail/nr-006984>

zum Beispiel Georg Öder aus Annaberg um 1570 zum kurfürstlichen Markscheider berufen.<sup>5</sup>



**Abbildung 4 Setzkompass, Hersteller unbekannt, Sachsen 16. Jh., Mathematisch-Physikalischer Salon,**



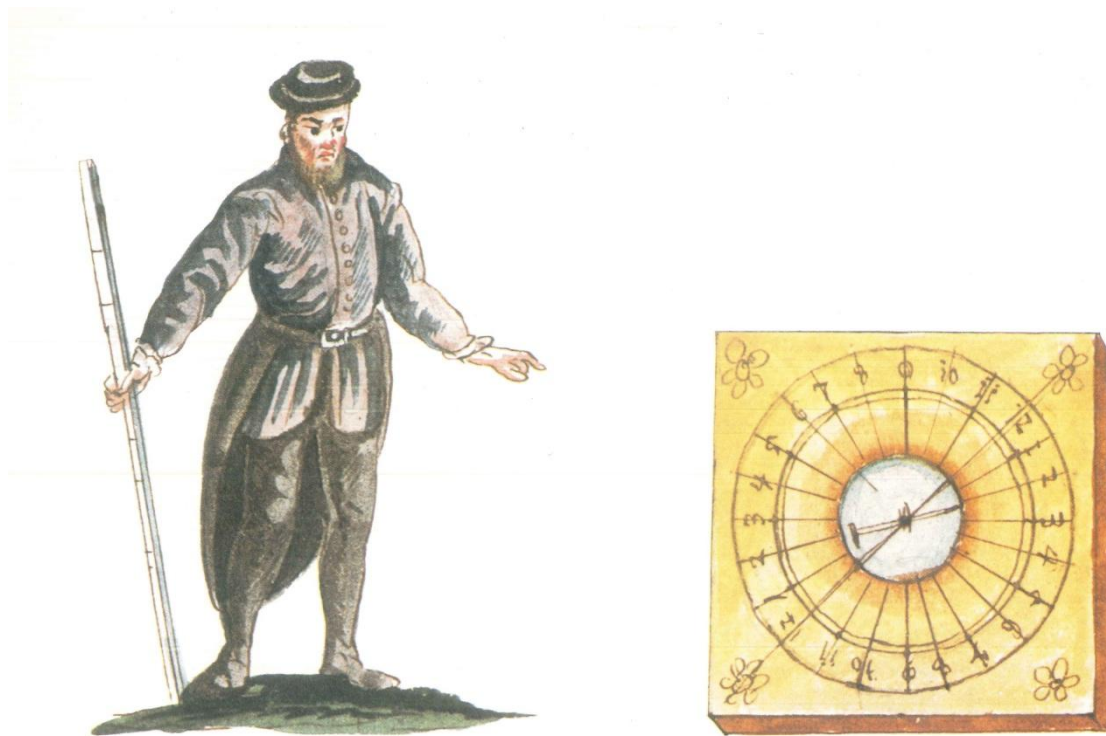
**Abbildung 5 Ludwig Lässl, Jörg Klobler Ludwig Lässl, Jörg Klobler *Schwazer Bergbuch*, 1561  
Titelseite: Heiliger Daniel sucht auf Bäumen nach Erz, Wien, ÖNB, cod.  
10852 <https://realonline.imareal.sbg.ac.at/detail/nr-006984>**

Im Schwazer Bergbuch des Bergbaumuseums Bochum ist ein Markscheider bzw. Schiner mit Messlatte und Kompass zu sehen. Es fällt auf, dass der Kompass im Alpengebiet ebenfalls eine 2 x 12 Stundenteilung aufweist (Abb. 6).

Der Markscheider musste seine Messungen in engen, oft gekrümmten, niedrigen Grubenräumen durchführen. Zur Bestimmung der Grubengröße waren Strecken- und Winkelmessungen nötig. Zur Messung von Strecken dienten Messschnüre aus Hanf oder Lindenbast. Da sich die Länge der Hanf- und Bastchnüre bei Feuchtigkeit veränderte, hat man sie in Öl bzw. Wachs gesiedet. Später wurde entlang der Verziehschnur mit einem Messstab oder später mit einer Messkette aus Messing die Strecke genau bestimmt. Als Einheit wurde in Sachsen das Lachter verwendet. Es variierte je nach Region und Zeit zwischen 1,75 m und 2,40 m und wurde schließlich in Sachsen 1830 per Gesetz auf 2,00 Meter festgelegt. Die im Math.-Phys.

REICHERT, FRANK: *Die kurfürstlich-sachsische markscheider Georg Öder die Jüngeren sen. und jun.*, in: Ingrid Baumgärtner [HG.], *Fürstliche Koordinaten*. Leipzig 2014, S. 147-185.

Salon vorhandene Messkette aus Messingdraht ist 5 Lachter bzw. 10 Meter lang.



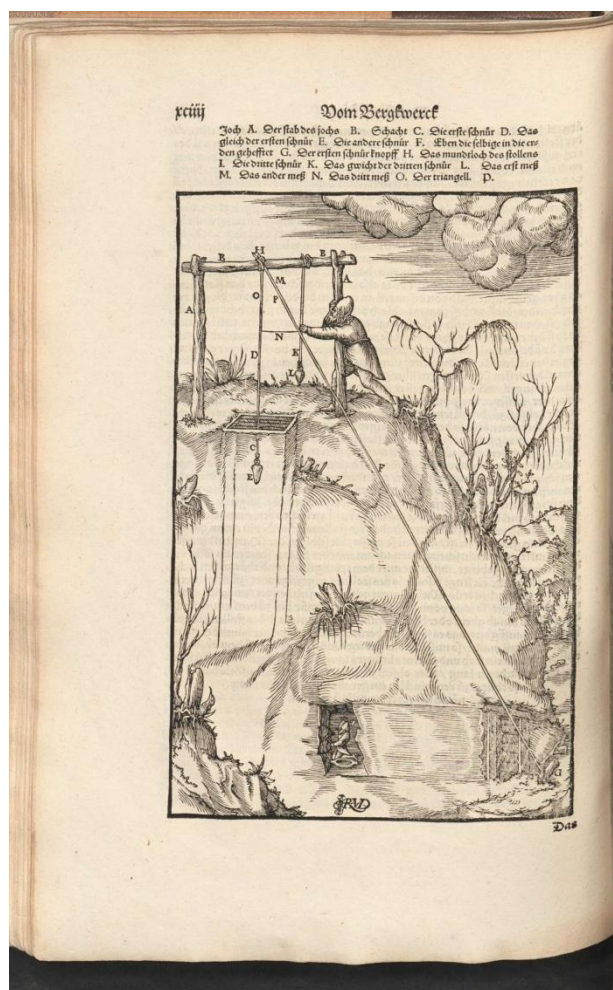
**Abbildung 6** Berninger, Ernst H. (Hrsg.): *Das Buch vom Bergbau: die Miniaturen des „Schwazer Bergbuchs“ nach der Handschrift im Besitz des Deutschen Museums München, „Schiner“, Dortmund 1980.* Die Unterteilung der 5 Lachter wurde mit kleinen gelochten Messingblättchen gekennzeichnet (Abb. 7).



**Abbildung 7** Messkette, Hersteller unbekannt, Sachsen 18.Jh., Mathematisch-Physikalischer Salon, Inv.-Nr. B I 145, Foto: Peter Müller

Bei der Vermessung unter Tage ersetzte die Messschnur den Sehstrahl von Ausgangspunkt zum Zielpunkt. Die Vermessungsschnüre wurden auf der Streckensohle mit Spreizen oder mit Stockstativen, Schemeln oder Böcken gespannt. Die Richtung der Schnur wurde mit dem Kompass gemessen. Die Lage der Schnurlinie mittels Markscheider-Instrumenten zu ermitteln, nannte man die „Linie abziehen“. Die zusammenhängende Verbindung von Schnüren bildeten einen Markscheidezug. Geschah die Vermessung über oder unter Tage, wurde er Tage- oder Grubenzug genannt. Ein Grubenzug ist in der Regel mit einem Tagezug verbunden. Der Anhaltepunkt des Tagezuges ist zugleich Endpunkt des Grubenzuges und umgekehrt. Winkel wurden in ein Winkelbuch geschrieben. Aus den Sohlen- und Streichwinkeln des Zu-

ges wurde dann der Grundriss entworfen. Diese Methode nennt man das „Zulegen“.<sup>6</sup> Den Festpunkt der unteren Markscheide nannte man in Österreich Sohleisen. Mit dem Firsteisen wird die hingegen die obere Markscheide markiert. Die senkrechte Markscheide trennt zwei Gruben voneinander und wird als abscheidend Maß oder abscheidend Eisen bezeichnet. Das Seigermaß ist der senkrechte Abstand, bzw. auch die Tiefe eines Schachtes bis zur Sohle eines Stollens und wurde mit einer Lotschnur gemessen. Später wurden sehr lange dünne Drähte aus Messing mit Lot bis zu 500 Meter verwendet.



**Abbildung 8 Georg Agricola, Vom Bergkwerck XII. Bücher, Basel 1557, SLUB Dresden1. Fi.485-C1732/C1750,1**

Die erste wissenschaftlich fundierte Darstellung des gesamten damaligen Bergbaus und Hüttenwesens mit dem Titel „*De re metallica libri XII*“ aus dem Jahre 1556 stammt bekanntlich von Georgius Agricola (1494–1555). Die deutsche Ausgabe „*Vom Bergkwerck XII Bücher ...*“ erschien 1557 in Basel.<sup>7</sup> Wie Rülein von Calw beschreibt auch Agricola zunächst den Verlauf der Gänge im Berg. Doch geht Agricola viel weiter, indem er im vierten und fünften Buch die mathematischen Methoden des Markscheidens beschreibt. Als Beispiel sei die Bestimmung der Strecken, Tiefen und auch Winkel mit Hilfe von Schnurdreiecken genannt. Hierfür wird die Proportionalität der Seiten ähnlicher rechtwinkliger Dreiecke ausgenutzt (Abb. 8).

Für die Winkelmessung beschreibt Agricola zwei Arten von Wachsscheiben, und zwar einfache Wachsscheiben und Wachsscheiben mit Kompass. Diese hatten jeweils drei bis zu sieben Wachsrillen. Die Rillen wurden mit verschiedenfarbigem Wachs ausgegossen. Eine Winkelteilung war bei den einfachen Wachsscheiben nicht vorhanden. Die Wachsscheiben mit Kompass enthielten im Zentrum eine Kompassbüchse mit Winkelteilung (Abb. 9).

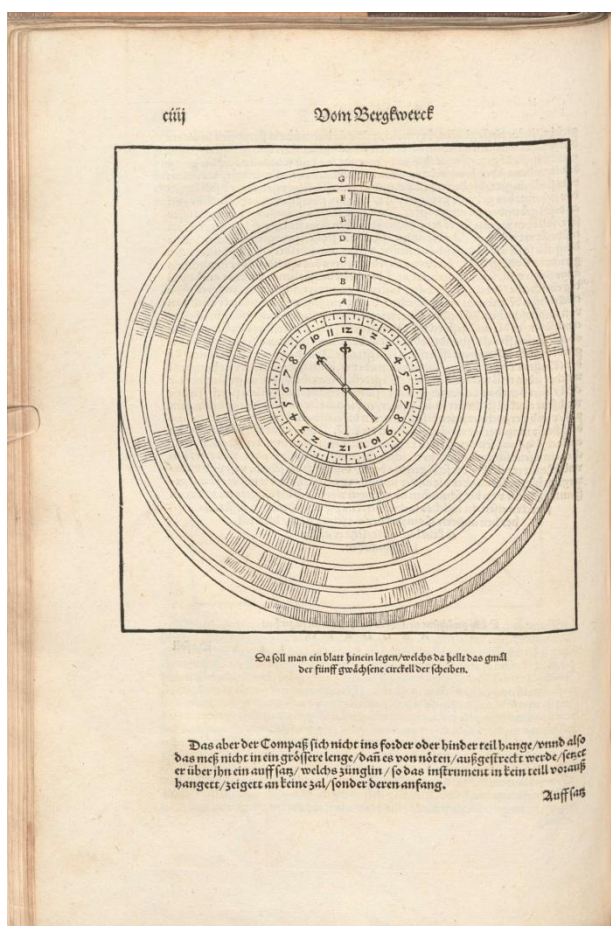
Im Jahre 2020 kam es in Freiberg bei einer archäologischen Grabung zu einem seltenen Fund. Dort wurde unter der Leitung von Frau Dr. Christiane Hemker unter anderem in der Straße „Am Mühlgraben“ ein Skalenring von einem Setzkompass gefunden. Er weist eine 2 x 12-Stunden-Teilung sowie zwei Wachsrillen auf. Leider hat sich die Kompassbüchse nicht erhal-

<sup>6</sup> Strauss, Günter K. [Verfasser]; Beck, Jochen S. [Mitwirkender]; Oestmann, Günther [Mitwirkender]: *Markscheider-Instrumente*. Bielefeld 2025, S. 145.

<sup>7</sup> Agricola, Georg: *Vom Bergkwerck XII. Bücher*. Basel 1557, SLUB Dresden, 1.Fi.485-C1732/C1750,1

ten (Abb. 10).<sup>8</sup> Bei der Verwendung von Wachscheiben stellte man sich im Scheitel des zu messenden Winkels auf, positionierte das Gerät waagrecht auf ein Stockstativ und spannte die Schnüre nach den beiden Zielpunkten. Anschließend stach man längs der Schnüre je eine Marke in einen Wachsring.

So erhielt man den Grundriss- bzw. Lagewinkel. Bei den Wachsscheiben mit Kompass richtete man ein drehbares Lineal auf das Ziel und ritzte die Nordrichtung und die Ziellinie in das Wachs ein. Später konnte der Streichungswinkel mit demselben Instrument zum Zweck der



Zulage über Tage mittels Schnurzug wieder abgesetzt werden.<sup>9</sup> Vor dem Zweiten Weltkrieg befand sich ein Kompass nach der Beschreibung Agricolas auch im Mathematisch-Physikalischen Salon. Er stammt aus der Kunstkammer von Kurfürst August.

Diese Wachsscheibe mit Kompassbüchse hat die typische bergmännische Winkeleinteilung in 2 x 12 Stunden und weist 3 Wachsrillen auf. Jede Winkelstunde ist in eine halbe- und eine Viertelstunde unterteilt. Der Boden der Kompassdose und der Kompassdeckel tragen das sächsische Wappen mit Rautenkranz und die gekreuzten Kurschwerter. Außerdem ist er mit der Jahreszahl „1569“ und den Initialen „A H Z S“, das bedeutet „August Herzog zu Sachsen“ signiert (Abb. 11).

**Abb. 9 Georg Agricola, Vom Bergkwetzel XII. Bücher, Basel 1557, SLUB Dresden, 1.Fi.485-C1732/C1750,**

Zum Glück blieb ein weiterer Setzkompass mit roter Wachsrille aus der Dresdner Kunstkammer erhalten. Erst beim genauen Betrachten entdeckt man die typischen Merkmale des Bergbaukompass, denn der innere Teilkreis ist in 2 x 12 Stunden und der äußere in 24 Stunden geteilt. Dieser versilberte und vergoldete Kompass war nicht zum Gebrauch unter Tage gedacht, sondern diente in erster Linie zur Repräsentation kurfürstlicher Macht. Das Instrument ist mit alchemistischen und astrologischen Symbolen reich verziert. Dazu gehören die Darstellungen der sieben Planeten: einschließlich Sonne und Mond, und der zwölf Tierkreiszeichen (Abb. 12). Im 16. Jahrhundert glaubte man, dass der Himmel mit seinen sieben Planeten Einfluss auf

<sup>8</sup> Hemker, Christiane: *Ein Setzkompass des 15./16. Jahrhunderts aus der Grabung Freiberg, Mühlgraben – ein seltener archäologischer Fund*. In: Der Anschnitt, Zeitschrift für Montangeschichte 6/2021, 73. Jahrgang, S.297-299.

<sup>9</sup> Christoph Weigel, *Abbildung und Beschreibung derer sämtlichen Berg-Werks-Beamten- und Bedienten nach ihrem gewöhnlichen Rang und Ordnung im gehörigen Berg-Habit*. Tafel 9., Nürnberg 1721.

die Entstehung des Erzes hat. Auch Rülein von Calw beschreibt in seinem Büchlein, wie das Gold von der Sonne beeinflusst wurde, das Silber vom Mond, das Zinn vom Jupiter, das Kupfer von der Venus, das Eisen vom Mars, das Blei vom Saturn und das Quecksilber vom Merkur. Diese Zuordnung übernahm auch der Hersteller des genannten Kompasses und fügte außer den erwähnten Metallen auch die astrologischen Häuser wie folgt hinzu:



**Abbildung 10** Grabungsfund, Skala eines Setzkompasses, 15./16. Jh., D = 7,6 cm, Landesamt für Archäologie Sachsen



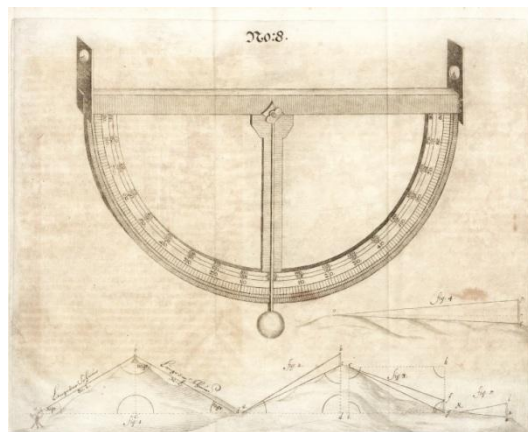
Zur Sonne = Gold – gehört der Löwe, zur Venus = Kupfer – der Stier, zum Merkur = Bleisilber [Quecksilber] – die Zwillinge, zum Mond = Silber – der Krebs, zum Saturn = Blei – der Wassermann, zum Jupiter = Zinn – der Schütze. Beim Mars fehlen die Attribute Eisen und Widder, weil sie fälschlich noch zum Merkur gesetzt wurden. Die Planeten sind in Form kleiner Figuren mit dem jeweiligen Planetensymbol dargestellt. Zwischen Wachsrille und äußerem Stundenring befindet sich der Tierkreis mit den zwölf Figuren. Die Planetennamen sind auf kleinen Schriftrollen vermerkt. Der Kompass kann mit einem vergoldeten Deckel geschützt werden. Auf dem Deckel wiederholt sich das Planetenmotiv.

**Abbildung 11** Setzkompass mit drei Wachsrillen Signiert: „AH ZS“ „1569“, Wappen mit Rautenkranz und Kurschwertern, Math.-Phys. Salon Kriegsverlust

Allerdings werden hier jedem Planeten sowohl ein Tag- als auch ein Nachthaus zugeordnet, ausgenommen Sonne und Mond, die nur ein Tag- bzw. Nachthaus besitzen. Zum Beispiel sind dem Merkur die Tierkreiszeichen Jungfrau und Zwillinge und der Venus Waage und Stier zugeordnet. Im Innenkreis der Planeten befindet sich eine Sonnenuhr. Auf der Rückseite des Deckels wurden die Jahreszahl „1561“ und das kursächsische Wappen in Form von zwei blattumrankten Schilden eingraviert.<sup>10</sup>



**Abbildung 12 Setzkompass, signiert: „1561“, Kupfer, vergoldet; Messing graviert; Silber, D = 17,6 cm; H = 3,5 cm, Math.-Phys. Salon, Inv.-Nr. C IV 2, Foto: Jürgen Karpinski**



Bisher wurde die Bestimmung von Horizontal- bzw. Lagewinkeln mit dem Kompass betrachtet. Bei der Vermessung im Bergbau müssen aber auch Vertikalwinkel bestimmt werden. Für diese Messung benutzte der Markscheider den Gradbogen und das Schinzeug.

**Abb.13 Voigtel, Nicolaus: *Perfectionirte Geometria Subterranea, Oder Vollkommene Marck-Scheide Fortification*. Leipzig 1686. <https://digital.slub-dresden.de/werkansicht/dlf/8094/1>**

<sup>10</sup> Dolz, Wolfram: Vermessungsinstrumente für den Bergbau, in: Plaßmeyer, Peter (Hrsg.): *Mathematisch-Physikalischer Salon, Zwinger Meisterwerke*, Berlin 2020, S.30

Der Gradbogen wurde an der Schnur mit zwei Ösen aufgehängt. Dabei musste die Schnur parallel zur Sohle gespannt werden. Am Gradbogen konnte dann der Vertikalwinkel abgelesen werden (Abb. 13). Noch im 19. und 20. Jahrhundert wurden Gradbögen in der Bergbauvermessung verwendet, wie es ein Gradbogen aus der Sammlung des Math.-Phys. Salons bezeugt (Abb. 14).

Bei den Gradbögen gibt es unterschiedliche Formen und Teilungen. Zum Beispiel wurde manchmal neben der Gradteilung auch die Sinusteilung mit eingraviert. Auch die Wachsrille kam erneut zur Anwendung, um Vertikalwinkel zu markieren und somit zu speichern.



Das Schinzeug stellt im Unterschied zum Gradbogen ein universelles Winkelmessinstrument dar. Mit diesem Instrument kann man sowohl den horizontalen als auch den vertikalen Verlauf eines Stollens vermessen. Ein besonders schönes Stück stammt aus der Dresdner Kunstkammer und wurde um 1580 hergestellt (Abb. 15).

**Abbildung 14 Gradbogen mit gegenständigen Aufhängehaken, 19. Jh., Messing, graviert, punziert Math.-Phys. Salon, Inv.-Nr. C III c 21, Foto: Peter Müller**

Da es zwei Kompassse auf der Grundplatte hat, wird es als Zweibussolenschinzeug bezeichnet. Wie die meisten der repräsentativen Instrumente aus der Dresdner Kunstkammer ist auch dies



es feuervergoldet. In der Mitte der Grundplatte wurde eine Säule mit Höhenkreis beweglich montiert. Über dem Höhenkreis gleitet ein Zeiger mit Haken zum Einhängen der Schnur. Von der Spitze der Säule hing ursprünglich ein Pendellot herab, womit man das Gerät senkrecht justieren konnte.

**Abb. 15 Zweibussolenschinzeug, um 1590, Messing vergoldet, Durchmesser: 15 cm, Höhe: 15 cm, Math.-Phys. Salon, Kunstkammerbesitz, Inventar 1587, Inv.-Nr. C III c 6a, Foto: Jürgen Karpinski**

Mit der drehbaren Säule ist ein weiterer Zeiger verbunden, der sich über den Horizontalkreis der Grundplatte bewegt. An den beiden Zeigern können gleichzeitig Horizontal- und Vertikalwinkelwerte abgelesen werden.

Der Horizontalkreis ist von innen nach außen mit einer 2 x 12-Stunden-, einer 24-Stunden und einer 48-Halbstundenteilung versehen.

Die vier Himmelsrichtungen tragen die Bezeichnungen „Morgen“ (Osten), „Mittag“ (Süden), „Abent“ (Westen) und „Mitternacht“ (Norden).

Der Vertikalkreis besitzt eine 2 x 12 Stundenteilung. Ursprünglich gehörte zu diesem Instrument ein Gegengerät, d.h. ein sogenanntes Nebengerät dazu, denn die Schnur musste vom Ausgangsort zum Zielpunkt parallel zur Sohle gespannt werden. Diese Messmethode wird als Ziehmarkscheidekunst bezeichnet.<sup>11</sup>

In der Sammlung des Salons befindet sich noch ein zweites Schinzeug aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts, mit dem man Höhen- und Horizontalwinkel gleichzeitig ablesen kann. Im Unterschied zum vorhergehenden Instrument erfolgt das Ablesen des Horizontal- bzw. Streichungswinkels am waagerechten Kompass. Er ist in einem seitlich montierten Ring gelagert. Dabei muss der Teilkreis des Kompasses der Magnetnadel nachgeführt werden, so dass am

Index der Setzplatte sofort der Winkelwert ablesbar ist.

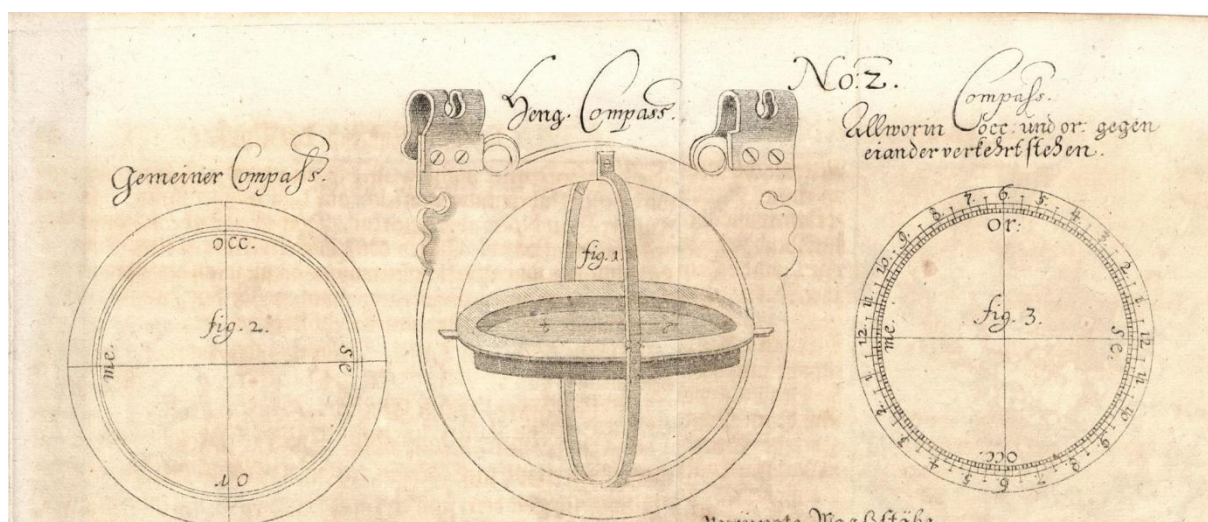
Der Kompassring trägt eine rechtsläufige 24-Stunden-Teilung, unterteilt in Halb-, Viertel- und Achtelstunden. Auf der Vorderseite des Höhenkreises ist eine 2 x 12-Stundenteilung mit den gleichen vorgenannten Teilintervallen eingraviert. Auf der Rückseite befindet sich schon eine 2 x 90°-Teilung mit 1°- und 5°-Intervallen.

Das Pendel dient zur Horizontierung des Instruments. Wie beim vorhergehenden Instrument fehlt das notwendige Nebengerät (Abb. 16).



**Abb. 16 Schinzeug-Hauptgerät, Anfang 18. Jh., Messing, graviert, L = 18 cm, B = 11,2 cm, H = 17 cm, Math.-Phys. Salon, Inv.-Nr. C III d 4, Foto: Jürgen Karpinski**

<sup>11</sup> Kirnbauer, Franz: *Die Entwicklung des Markscheidewesens im Lande Österreich*. In: *Blätter für Technikgeschichte*, siebentes Heft, Wien 1940.



**Abbildung 17 Hängekompass Fortification. Leipzig 1686.**

<https://digital.slub-dresden.de/werkansicht/dlf/8094/in:> Voigtel, Nicolaus: *Perfectionirte Geometria Subterranea, Oder Vollkommene Marck-Scheide*

Eine ausführliche Beschreibung zu den Instrumenten der Markscheidekunst und zu deren Anwendung erschien 1686 von Nicolaus Voigtel.<sup>12</sup> Er beschreibt unter anderem den von Balthasar Rösler (1605-1673) entwickelten neuen Hängekompass in kardanischer Aufhängung (Abb. 17). Um einen Zug zu ziehen, wurde eine Schnur straff von Punkt zu Punkt gespannt. An die Schnur wurde der Kompass gehängt und die Richtung gegen magnetisch Nord bestimmt. Die Besonderheit beim Hängekompass ist die linksläufige Teilung und das Vertauschen der Himmelsrichtungen Ost und West. In der Graphik sieht man links die Einteilung eines üblichen Kompasses und rechts die eines Hängekompasses.

Durch die linksläufige Einteilung und die vertauschten Himmelsrichtungen Ost und West kann der Richtungswinkel (das „Streichen“) der Verziehschnur direkt an der Nordspitze der Magnetnadel abgelesen werden.

Sowohl der Gradbogen als auch der Hängekompass wurden noch im 19. und 20. Jahrhundert als Steigerkompass eingesetzt. Als Beispiel hierfür sei ein Kompass nach Studer aus dem 19.



Jahrhundert, der sich im Math.-Phys. Salon befindet, genannt (Abb. 18). Er besteht aus einer rechteckigen Grundplatte mit zentrisch aufgeschraubtem Kompass. Mit Hilfe des Doppelbügels lässt sich der Kompass bequem in die horizontale Lage bringen.

**Abb. 18 Steigerkompass nach Studer, 2. Hä. 19. Jh., Messing, Teilkreise versilbert, Grundplatte: L = 10 cm, B = 7,6 cm Kompaß: D = 6,3 cm, Math.-Phys. Salon, Inv.-Nr. C IV 10, Foto: Peter Müller**

<sup>12</sup> Voigtel, Nicolaus: *Perfectionirte Geometria Subterranea, Oder Vollkommene Marck-Scheide Fortification*. Leipzig 1686.

Der Kompass besitzt zwei Teilkreise. Ersterer ist entgegen dem Uhrzeigersinn in 360° geteilt, und die Himmelsrichtungen Ost und West sind vertauscht, damit man den Winkel direkt an der Magnetnadel ablesen kann. Der Kompass kann auch vertikal benutzen werden, da zusätzlich ein Pendellot in die Kompassbüchse montiert wurde. Mit dem Lot lässt sich der Fallwinkel des Erzganges bestimmen. Dieser Steigerkompass vereinigt die Funktionen des Hänge- und eines Geologenkompass.



Abb. 19 Adam Friedrich Zürner, Ausschnitt aus der *Karte vom Erzgebirgischen Kreis*, Maßstab 1:170 000, Peter Schenk, Kupferstich, Amsterdam, um 1757, SLUB/KS A14046,1-2

Als Kartograph möchte ich abschließend die große Leistung der Markscheider-Familie Öder aus Annaberg würdigen. Matthias Öder und sein Neffe Balthasar Zimmermann haben die erste kursächsische Landesaufnahme von 1586 bis 1633/34 ausgeführt. Auf Grund der Vermessungsmethode mit Kompass und Messkette und dem großen Maßstab 1:13.333 hat Fritz Bönisch das Werk als einen riesigen Markscheiderriss des ganzen Landes bezeichnet. Leider sind die Karten nie gedruckt worden und verschwanden im Archiv.<sup>13</sup>

Hingegen wurden viele Karten von Adam Friedrich Zürner, der die zweite geographische Landesaufnahme von 1713 bis 1742 durchführte, gedruckt.<sup>14</sup> Somit waren seine Karten einem

<sup>13</sup> Bönisch, Fritz: *Atlas zur Geschichte und Landeskunde von Sachsen. Beiheft zu den Karten H 4.1 und H 4.2 Die erste kursächsische Landesaufnahme ausgeführt von Matthias Öder und Balthasar Zimmermann von 1586 bis in die Anfangszeit des Dreißigjährigen Krieges*. Dresden 2002.

<sup>14</sup> Zürner, Adam Friedrich: *Karte vom Erzgebirgischen Kreis*, Maßstab 1:170 000, Kupferstich von Peter Schenk, Amsterdam, um 1757, SLUB/KS A14046,1-2

breiten Publikum zugänglich. Offenbar hatte Zürner große Achtung vor den Leistungen seiner Kollegen im sächsischen Bergbau, denn auf seiner Karte vom Erzgebirgischen Kreis zeigt er mit Setzkompass, Zulegekompass, Anlege- und Hängekompass, Gradbogen sowie Zirkel, Reißfeder und Transversalmaßstab die typischen Instrumente der Markscheider in Sachsen (Abb. 19).