

UNGEWÖHNLICHE KREISTEILUNGEN IM ALPENLÄNDISCHEN MARKSCHEIDEWESEN DES 16. UND 17. JAHRHUNDERTS (ALPENKOMPAß UND HALLSTÄTTER VERSCHINUNGEN)

Christian Knothe, Freiberg in Sachsen

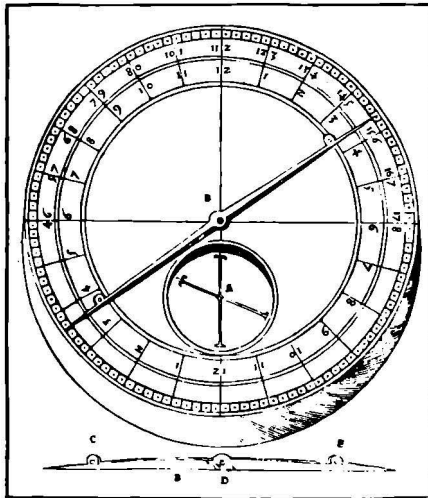


Abb. 1: Agricolas „Alpenkompaß“ (1)

Seit etwa 100 Jahren wird in Fachkreisen über eine Kompaßabbildung in Georgius Agricolas „*De re metallica libri XII*“ (1) diskutiert, für deren Gegenstand Krause (10) 1906 den Begriff „Alpenkompaß“ und für deren Besonderheiten Kirnbauer (4) 1940 den Begriff „Alpenteilung“ geprägt haben. Diese Besonderheiten sind (Abb. 1)

- die Teilung der Stunde in 10 Einheiten,
- die über der Nachthälfte zusätzlich angeschriebene Stundenbezifferung in einer 11er-Folge (46-112-178),
- die zu dieser Teilung nicht passende „80“ anstelle der erwarteten „90“.

Während die letztere Besonderheit allgemein als ein bei der Korrektur nicht erkannter Fehler des Stempelschneiders angesehen wird, gehen die Ansichten über die anderen Ungewöhnlichkeiten weit auseinander. Da Agricola den alpinen Bergbau höchstwahrscheinlich nicht selbst kennengelernt hat (er überquerte die Alpen nur bei seiner Italienreise), vermutet z.B. Knittel (7), daß es sich hierbei um eine Wiedergabe nicht recht verstandener Berichte seiner Gewährsleute handelt. Andere Autoren (Spickernagel (13), Knothe (8)) sehen in der 11er-Bezifferung eine Sicherung der Richtungsangabe bei der Streckenmessung, da die 2 x 12-Stundenteilung ohne eine zusätzliche Angabe zweideutig ist.

Da im 16. Jahrhundert noch keine Teilungsmaschinen bekannt waren, konnten dezimale Teilungen des Kreises, wie sie in der Astronomie schon gebräuchlich waren, nicht geometrisch exakt ausgeführt werden. Selbst bei geraden Skalen finden sich dezimale Einteilungen noch recht selten (2, 11). In allen mitteleuropäischen Bergbaurevieren wurden spätestens seit Beginn des 16. Jahrhunderts Brechungs- und Streichwinkel nach der „Stunde“ gemessen. Dabei kann der Kreisumfang geometrisch exakt durch Drittelung und nachfolgendes mehrfaches Halbieren in 24 (oft 2 x 12) Abschnitte geteilt werden. Es erscheint daher

logisch, bei Bedarf diese Stunde weiter dual zu unterteilen.

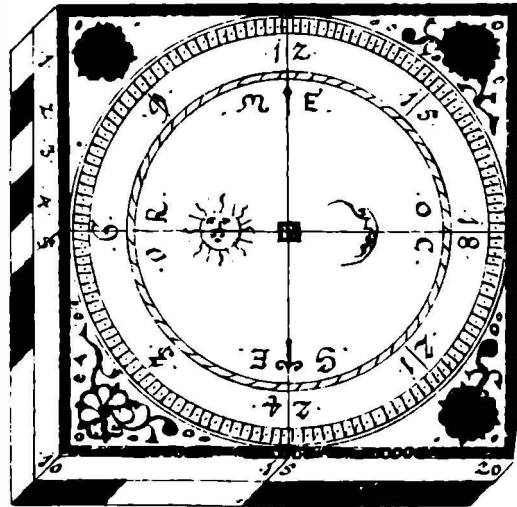


Abb. 2: Kompaßzeichnung auf einem Spezialriß von Dürrenberg 1657 (A 7)

Im untertägigen Bergbau waren Winkelbestimmungen vorwiegend notwendig, um in Verbindung mit Längenmessungen die gegenseitige Lage von Grubenbauen für die Planung weiterer Auffahrungen und für rechtliche Belange zu ermitteln. Dies geschah anfangs durch Fixierung der Winkel in Wachsscheiben (Kirnbauer (4)), was zum einen die Anzahl der in einem Zug meßbaren Winkel beschränkte, zum anderen die übertägige Wiedergabe mit derselben Scheibe bedingte. (Die früheste bekannte 1:1-Absteckung soll 1266 (Klein (6)) direkt über dem Salzbergwerk Dürrenberg erfolgt sein.) Agricola erwähnt als Besonderheit des alpinen Bergbaus, daß dort die Markscheider (Schiner) die Werte auf Zetteln notierten. Dazu mußte die Winkelscheibe (oder der Kompaß) eine Teilung mit Bezifferung aufweisen; die Anzahl der in einem Zug meßbaren Winkel konnte nun beliebig groß sein. Solange die Vermessung nur dazu diente, ihre Ergebnisse mit demselben Instrument über Tage wiederzugeben (gleichgültig, ob 1:1 oder verjüngt), war die Art der Teilung des Kreises völlig freibleibend, sie konnte sogar unregelmäßig sein. Sobald aber die Aufschreibungen auch für andere zugänglich sein durften oder für Berechnungen verwendet werden sollten, mußte eine allgemein verständliche, reproduzierbare Teilung des Kreises erfolgen. Als „normal“ wird dabei für bergmännische Vermessungsinstrumente des 16. bis 18. Jahrhunderts die Stundenteilung mit dualer Unterteilung angesehen.

Um einer Beantwortung der Frage näherzukommen, ob die in diesem Sinne abnormalen Teilungen am Alpenkompaß doch ein tatsächlich vorhanden gewesenes Instrument widerspiegeln, wird im folgenden untersucht, inwieweit es Hinweise auf andere Exemplare mit nichtnormalen Teilungen oder aber Aufschreibungen einer solchen Art gibt.

Trotz umfangreicher Recherchen in Museen, Sammlungen und in der Literatur läßt sich heute nur noch ein Instrument mit einer etwas abweichenden Teilung nachweisen: Nach Kimbauer (4) besitzt die Instrumentensammlung des Markscheideinstitutes der Montanuniversität Leoben eine Winkelscheibe aus der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts, die neben der normalen Teilung von 12 Stunden mit je 16 Einheiten noch eine Bezifferung in 16 Abschnitte mit je 12 Einheiten aufweist. Diese Teilung des Vollkreises in 32 Abschnitte entspricht der des Seekompasses (konsequente duale Teilung). Interessanterweise wurde eine solche Teilung in großem Umfang (mehr als 700 000 Meßwerte) von erzgebirgischen Markscheidern um 1570 bei der Vermessung der kursächsischen Jagdgebiete verwendet (A 4).

Deutlich abnormale Teilungen finden sich aber auf wenigstens zwei weiteren Zeichnungen. Es ist dies einmal der ebenfalls in Agricolas Bergbuch abgebildete Gradbogen, dessen Halbkreis in 2 x 7 Abschnitte geteilt ist, wobei jeder Abschnitt weiter in 3 x 2 x 2 Einheiten unterteilt wird, dies ergibt für den Vollkreis 336 Einheiten. Zum anderen ist einem Spezialriß aus dem Salzbergwerk Dürrnberg von 1657 (A 7) ein Kompaß beigezeichnet (Abb. 2), an dem die Stunden in je 11 Einheiten unterteilt werden. Bei beiden Zeichnungen, wie auch beim Alpenkompaß, bleiben jedoch immer Zweifel, ob Instrumente mit derartigen Teilungen tatsächlich existiert haben.

Tabelle 1

Verschinungen am Hallstätter Salzberg

1. Libell 1524	BM Wolfgang Hübmer (Hallstatt) BM Gaspar Haymbi (Hall i. T.) BM Hanns Hillebrandt (Aussee)	Verschinung ab Mai 1523, je etwa 10-20 Richtungs- angaben
Schinbuch 1528	BM Hans Hübmer (Hallstatt)	Verschinung ab Okt. 1527, Darschlagung im März 1528 auf dem Regerfeld bei Obertraun, nur 4 Richtungsangaben
2. Libell 1563	BM Alexander Troner (Hall i. T.) GSch Jacob Haimbi (Hall i. T.)	Verschinung 1561/62, Verjüngung 1562, 1210 Richtungsangaben
3. Libell 1656	BM Michael Riezinger (Hallstatt) BSch Georg Pfandl (Hallstatt)	Verschinung 1653, Verjüngung 1654, 1536 Richtungsangaben

Ganz anders ist die Situation bei der Untersuchung von Vermessungsaufschreibungen, die in der Form von Pflock-, Schin- oder Winkelbüchern aus verschiedenen Bergrevieren vorliegen. Hier läßt sich bei ausreichendem Umfang des Zahlenmaterials recht sicher auf die Art der Teilung des verwendeten Instruments schließen. Ein Teil des folgenden Materials wird hier erstmalig vorgestellt bzw. ausgewertet.

Wie wechselnd die vermessungstechnischen Möglichkeiten an einem Ort im Laufe der Zeit sein konnten, kann am Material des Salzbergwerkes Hallstatt dargestellt werden, da hierfür Unterlagen von vier Vermessungen in dem betrachteten Zeitraum vorliegen (Tab. 1). Drei dieser Verschinungen sind in den sogenannten Reformationslibellen dokumentiert. Darunter hat man die Protokolle kaiserlicher Inspektionskommissionen zu verstehen, die einge-

1524	Pflockbuch Vordernberg V. Tolhauser <i>auf 2 ur nach mitternacht</i>	24
1524	I. Libell Hallstatt W. Hübmer (Hallstatt) <i>siebert stund nach mittag ain viertl sechs minut</i>	384
	C. Haymbi (Hall i. T.) <i>zwischen fünf und sechs ur nach mittag</i>	48
	H. Hillebrandt (Aussee) <i>auf sieben ur</i>	24
1528	Schinbuch Hallstatt H. Hübmer <i>auf v Stundt ij viertl i minut nach mittag</i>	768
1577	Erläuterungen zum Grundriß Goldbergbau Grakofel A. Haintz <i>auf 6 ur 6 grat morgen</i>	192

setzt waren, den Zustand der Bergwerke festzustellen und Maßnahmen zu deren effektiveren Fortführung zu beschließen. Diese Hallstätter Libelle, sie liegen als Handschrift (1524) bzw. gedruckt (1563 und 1656) im oberösterreichischen Landesarchiv Linz (A 2), sind von Schraml (12) zwar ausführlich gewürdigt worden, allerdings sind seine Aussagen zu den Vermessungen nicht widerspruchlos hinzunehmen.

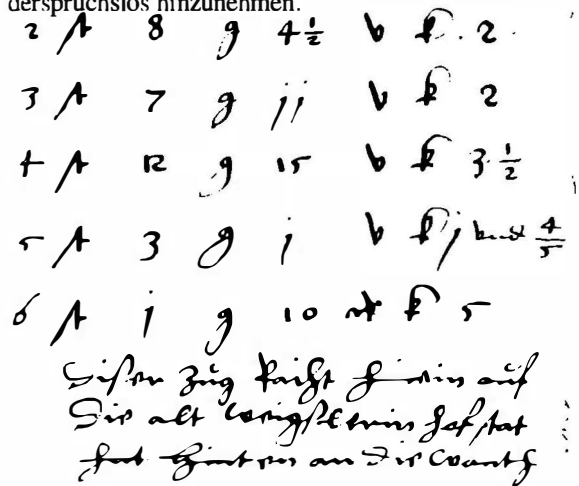


Abb. 3: Ausschnitt aus einer Schinliste von Dürrnberg 1555 (A 7)

Für die im Rahmen der frühesten Inspektion angeordnete Verschinung (1523) wurde nicht nur der örtliche Bergmeister Wolfgang Hübmer, sondern es wurden auch seine Kollegen aus Hall i. T. und Aussee befohlen. Im Libell sind nacheinander die Ergebnisse aller drei Messungen aufgeführt, Richtungsangaben finden sich allerdings nur spärlich. Ganz klar geht aber die unterschiedliche Genauigkeit hervor, mit der die Winkel angegeben werden konnten. Während die auswärtigen Experten ihre Werte nur auf volle bzw. halbe Stunden aufschrieben, konnte Hübmer an seinem Instrument nicht nur die Viertel der Stunde, sondern auch noch deren Viertel ablesen - 8 Minuten = 1 Viertelstunde, es kommen aber nur geradzahlige Minuten vor - (Tab. 2). Trotzdem kam die Kommission zu dem Schluß, daß sie aus den Messungen nur wenig Nutzen ziehen könne. Vielleicht war das der Grund, weshalb wenige Jahre später (1528) der Hallstätter Hans Hübmer (Bruder oder Sohn des Wolfgang H.) eine neue Vermessung vornahm, die im sogenannten Hallstätter Schinbuch dokumentiert ist (A 3). Allerdings enthält es nur die Rich-

tungsangaben an den Mundlöchern der vier Hauptschächtrichte (Stollen), diese aber jetzt auf eine Minute genau. Intern muß Hans Hübner aber auch die Richtung im weiteren Verlauf der Stollen notiert haben, sonst wäre die Darschlagung (1:1-Abbildung) auf dem Regerfeld nicht möglich gewesen.

Schinlug im Tullinger Berg.

Zug	Stund	Yeng.
Hafft vnd siuch gefanden vnder des Tullinger Stadtsloch vnd der Schafftricht nachzogen.		
1	30	20
2	30	20
3	30	20
4	30	20
5	30	24 1/2
Hafft vnd siuch gefanden der haubtschafftricht vnd des Schendepers vnd der schriben nachzogen.		
6	38	12
7	68	11
8	57	15 min.
9	65	17
Nach an die Wdh: auf acht an halbe fahre nach mittag. Weckumb ganzen auf in daz vñ Weckel des Schendepers vnd der haubtschafftricht nachzogen.		
10	64	12
11	69	18
12	74	20
13	76	20
14	74	20
15	74	20
16	72	16

Zug	Stund	Yeng.
Nach: gegen dem Eitel der alten schafftricht nachzogen.		
17	65	15
18	68	15
19	72	20
20	74	11
21	78	15
Nach: zu ainem neuen aruch ein der dencken handt.		
22	83	15
23	88	14
24	88	11
25	84	5
Stuel gefanden als die altschafftricht hinten herzuhandt.		
26	27	20
Nach: gegen dem W. f. f.		
27	76	20
Fand so fahel das halb febrer Paw der dencken handt.		
Hafft vnd Stuel gefanden auf dem Weckel der haubtschafftricht vnd das Zuchmers schafftricht nachzogen der dencken handt.		
28	86	16
29	88	14
30	1	6

Abb. 4: Schinliste aus dem 2. Hallstätter Reformationslibell 1563 (A 2)

Als 1560 eine neue Revision der Salzbergwerke angeordnet wird, finden sich weder in Hallstatt noch in Aussee „des Schinens kundige Leute“ (5), so daß Bergmeister Alexander Troner aus Hall i.T. und sein Gegenschreiber Jacob Haimbl dazu abgeordnet werden. Diese Version besitzt nun eine völlig neue Qualität. Nach der offenbar ältesten erhalten gebliebenen Schinliste von 1555 (Abb. 3, A

Tabelle 3

Schin- oder Zugbücher, tabellarisch

				kleinste Einheit 1/ des Kreises
1555	Schinliste Dürrnberg			768
	st g			
	24 16 1/2			
1563	2. Libell Hallstatt		A. Troner (Hall i.T.)	800
	stund			
	100 1/8	≡ 68		
		≡ 74		
1569	Schinbuch Gastein		L. Waldner	192
	Stund Grat			
	24 8			
1578	Winkelbuch Kuttenberg		G. v. Rásne	384
	Compaß			
	2x12 1/16			
1656	3. Libell Hallstatt		M. Riezinger	1384
	stund minut Halbminut			
	4 1 1/2			
	17 "3			
	"9			
	24 4 1/2 1/2			

7) stellt sie ein umfangreiches Tabellenwerk mit über 1200 Winkelmessungen dar (Abb. 4), die Richtungen werden mit einem Instrument mit ganz ungewöhnlicher Teilung ermittelt und die Darstellung erfolgt verjüngt, also auf einem Grubenriß. (A. Troner hatte schon vorher mehrere Grubenkarten von Hall gezeichnet, die dafür notwendigen Vermessungsunterlagen sind nicht erhalten.) Die von Schraml (12) als unverständlich bezeichneten Winkelwerte veranlaßten Knothe (8) zu der Vermutung eines Zusammenhanges mit Agricolas Alpenteilung. Eine eingehende Untersuchung am Primärmaterial zeigt aber die Eigenständigkeit der Kreisteilung bei Troner: der Vollkreis wird in 100 Stunden geteilt, wobei mittels vorgestellter Zeichen (+ und - in verschiedenen Kombinationen) noch deren Achtel angegeben werden können. Die tatsächliche Ordnung dieser Vorzeichen konnte nicht belegt werden, eine wahrscheinliche Reihenfolge ist in Abb. 5 (oben) dargestellt.

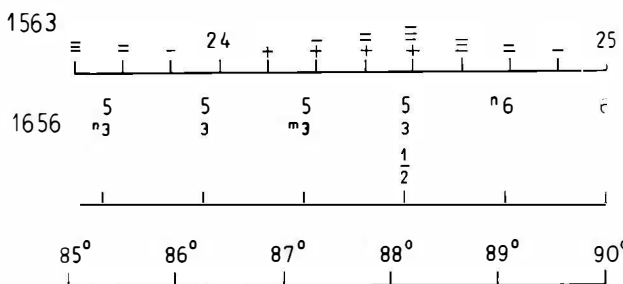


Abb. 5: Zusammenhang zwischen den Skalen des 2. und 3. Reformationslibells

Schließlich soll noch die Verschönerung zum dritten Libell betrachtet werden, die ab 1653, nun wieder mit einheimischem Personal, ausgeführt wurde. Die Eigentümlichkeit der Winkelaufschreibung (Abb. 6) besteht hier in den bei Bedarf vor volle Stunden oder volle Minuten (4 Minuten = 1 Stunde) gestellten Buchstaben n bzw. m, die am Anfang der Tabelle als „nicht ganz“ bzw. „mehr als“ erläu-

XIII.

Zug	Stund	Minuten	Halb	Yeng
15	17	3		9
Vnd rauch an den Ahen.				
16	19	1		8
17	" 21			10
Vnd rauch zum Kollerherweil.				
18	" 16			15
19	15	3		15
Vnd rauch zum Ebenberger Kherweil.				
Wider auff den Hafft ganden / vnd der neuen Ahertricht hinnen nachzogen.				
20	21	2		4
21	25	1		15
22	23	3		15
23	22	5		9
Vnd rauch zum Kneppauerweil.				
24	18	" 1		7
25	17	1		16
Vnd rauch zum Kneppauer Wöhr-Blaf.				
Wider auff den Hafft ganden / vnd der Schachtricht hinnen nachzogen.				
26	21	3		10
27	21			15
28	21	3		11
29	20	" 1		11
30	19	" 2		16
31	19	3		16
32	19	" 2		12
33	20	1		8

Abb. 6: Schinliste aus dem 3. Hallstätter Reformationslibell 1656 (A 2)

tert werden, sie werden daher als halbe Halbminuten, also als 16. Teil der Stunde gedeutet (Abb. 5 Mitte, im Vergleich mit demselben Kreisausschnitt der Troner- und einer 360°-Teilung).

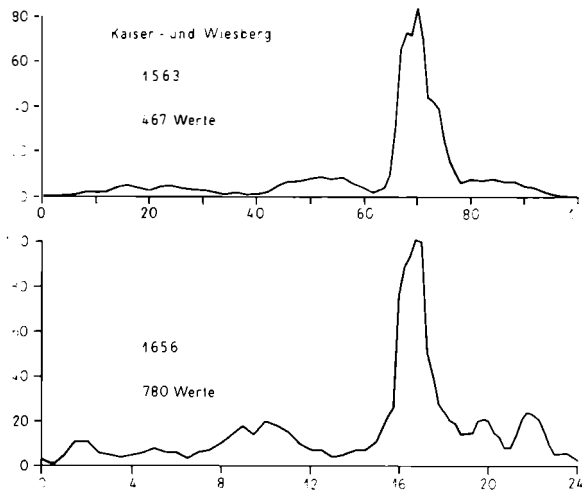


Abb. 7: Vergleich der Richtungsstatistiken des 2. und 3. Libells

Die Richtigkeit für die Zuordnung der 100-Stunden-Teilung Troners zu der normalen 24-Stunden-Teilung wird in Abb. 7 am Material zweier Stollensysteme untersucht. Die Richtungsstatistik zeigt in beiden, etwa 100 Jahre auseinanderliegenden Messungen das absolute Vorherrschen der Richtung der Hauptschächtrichte (WSW), demonstriert aber auch die bis 1653 erfolgte Zunahme der Auffahrung von querschlägigen Grubenbauen. Daß die Maxima für die Hauptstreichrichtung keine Differenz gegeneinander aufweisen, läßt sich durch den praktisch gleichen Wert der magnetischen Deklination zu beiden Meßperioden erklären (Knothe (9)).

Bei Betrachtung der Tabellen 2 und 3 fällt die unterschiedliche Wertigkeit der verwendeten Bezeichnungen auf. Während „ur“ und „stund“ außer bei Troner stets den 24. Teil des Vollkreises bedeuten (im Kuttenberger Winkelbuch von 1578 (A 5) wird der neutrale Begriff „Compaß“ benützt), beläuft sich der Wert für die Größe „grad“ bei der Schinliste von Dürrnberg 1555 auf den 16. Teil, beim Schinbuch Gastein 1569 (A 1) und bei den Erläuterungen zur Grubenkarte von Grakofel 1577 (A 8) nur auf den 8. Teil der Stunde. Noch gravierender ist der Unterschied in der Verwendung des Begriffes „minut“: Durch die beiden Hübmer wird damit 1524 und 1528 der 32. Teil, im dritten Libell 1656 lediglich der 4. Teil der Stunde bezeichnet. Interessant ist auch ein Vergleich der jeweils kleinsten verwendeten Einheit. Man gewinnt fast den Eindruck, als seien die Markscheider mit der Zeit kritischer zu den erreichbaren Genauigkeiten geworden. Selbst wenn man unterstellt, daß die kleinste Einheit nur zwischen zwei Strichen am Rand einer Scheibe von 20 cm Durchmesser interpoliert ist, hätten diese Striche dann bei den Hübmer'schen Messungen einen Abstand von nur 1,6 mm gehabt (8).

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die Alpenteilung Agricolas zwar nicht die einzige ungewöhnliche ist, ein direkter Beleg für ihre Realität aber nicht erbracht werden

konnte. Überraschend ist der Nachweis einer 8fach untergliederten 100-Stunden-Teilung im Jahr 1563, einer Teilung, die als Gon- oder Neugrad-Teilung erst wieder Anfang des 20. Jahrhunderts eingeführt wurde.

LITERATUR:

- (1) AGRICOLA, G.: De re metallica libri XII, Basel 1556.
- (2) APIAN, P.: Instrument Buch, Ingolstadt 1533.
- (3) KIRNBAUER, F.: Die ältesten Dokumente deutschen Markscheidewesens, Montanistische Rundschau 1935, H. 20.
- (4) KIRNBAUER, F.: Die Entwicklung des Markscheidewesens im Lande Österreich, Blätter für Technikgeschichte 7 (1940), 154 S.
- (5) KIRNBAUER, F.: Die Entwicklung des Grubenrißwesens in Österreich, Blätter für Technikgeschichte 24 (1962), S. 60-129.
- (6) KLEIN, H.: Zur Geschichte der Technik des alpinen Salzbergbaus im Mittelalter, Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 101 (1961), S. 261-268.
- (7) KNITTEL, G.: Zur Entwicklung der Kompassse und der Kompaßmessungen im mitteleuropäischen Bergbau und zum Alpenkompaß bei G. Agricola, Neue Bergbautechnik, Berlin 14 (1984), S. 155-158.
- (8) KNOTHE, Ch.: Markscheiderische Richtungsmessungen im 16. Jahrhundert und die dabei erzielbaren Genauigkeiten, Neue Bergbautechnik, Berlin 17 (1987), S. 465-471.
- (9) KNOTHE, Ch.: Herleitung und Bedeutung der säkularen magnetischen Deklinationen, speziell der des Freiburger Bergreviers, Zeitschrift für geologische Wissenschaften, Berlin 16 (1988), S. 37-42.
- (10) KRAUSE, C.: Beiträge zur Geschichte der Entwicklung der Instrumente in der Markscheidkunst, Freiberg 1908, 49 S.
- (11) PURBACH, G.: Quadratum Geometricum, Nürnberg 1516/17.
- (12) SCHRAML, C.: Die Entwicklung des oberösterreichischen Salzbergbaus im 16. und 17. Jahrhundert, Jahrbuch des oberösterreichischen Musealvereins 83 (1930), S. 156-242.
- (13) SPICKERNAGEL, H.: Vom Alpenkompaß zum Theodolit, Blätter für Technikgeschichte, Wien 35 (1973).
- (14) STEPAN, E.: Der Steirische Erzberg und seine Umgebung, Wien 1924.

ARCHIVNACHWEISE:

- (A 1) Kärntner Landesmuseum Klagenfurt
- (A 2) Oberösterreichisches Landesarchiv Linz, SOA Gmunden, Hs Nr. 1-4
- (A 3) ebendort, SOA Gmunden, Bd. 13 Nr. 45B
- (A 4) Sächsisches Hauptstaatsarchiv Dresden, Bestand Forstzeichenbücher
- (A 5) Staatliches Zentralarchiv Praha, Fonds CKDM III/40, 1535-1617
- (A 6) Steiermärkisches Landesarchiv Graz, Sig. OBA Leoben, Schubert 62/1524 Nr. 3,5 (zitiert nach (14))
- (A 7) Werksarchiv Salzbergwerk Dürrnberg/Hallein
- (A 8) Wiener Hofkammerarchiv (zitiert nach (3))

Den Mitarbeitern dieser und weiterer Einrichtungen wird für ihre hilfsbereite Unterstützung herzlich gedankt.