

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN — POLONIA

VOL. XIII, 1

SECTIO AA

1958

---

Aus dem Institut für anorganische Chemie der Math.-Phys.-Chem.-Fakultät UMCS  
Leiter: Prof. Dr Włodzimierz Hubicki

BIBLIOTEKA  
UMCS  
LUBLIN

Włodzimierz HUBICKI

**Chemische Analyse im XVI. Jahrhundert in Polen**

**Analiza chemiczna w XVI wieku w Polsce**

**Химический анализ в XVI веке в Польше**

Es unterliegt keinem Zweifel, dass man die Anfänge der analytischen Chemie in der sog. Probierrkunst zu suchen hat, also in Hütten und Münzen. Verfahren zur Reinigung von Edelmetallen und zur Feststellung ihres Gehaltes in Legierungen und Erzen waren schon im Altertum bekannt. Sie werden in Papyrusrollen erwähnt, bei Plinius, in Diodors bekannter Beschreibung ägyptischer Bergwerke, in griechischen und arabischen Traktaten in den Schriften von Theophilus und pseudo Geber. Im Altertum waren sowohl die Prozesse der Kupelation bekannt, als auch die Untersuchungen mit Hilfe von Probiernadeln. Übergeht man die berühmte Entdeckung des Archimedes (die wohl kaum sofortige praktische Anwendung fand), so haben Al Chazini, Al Beruni im 10—12 Jahrhundert spezifische Gewichte mit grosser Genauigkeit mit der Waage bestimmt und auf diesem Wege Folgerungen ziehen können über Fälschung von Edelmetallen und Zusammensetzung mancher Legierungen. Diese Methode wurde auch später angewandt, sie wird in verschiedenen Schriften über das Probierrwesen erwähnt (z. B. bei Ercker). Unbekannt ist dagegen, seit wann die Waage zu chemischen Analysen gebraucht wurde; war dies bereits im Altertum der Fall oder verdanken wir es erst dem 15-Jahrhundert?

---

\* Dieser Aufsatz wurde während des Internationalen Kongresses der Geschichte der Wissenschaften in Barcelona (September 1959) in der Vertretung des Verfassers durch Herrn Professor Dr A. Birkenmajer vortragen. Die Zusammenfassung des Aufsatzes ist im Kongressbuen zu finden.

Die sehr geringe Anzahl von Handschriften und Rezepten zur Probierkunst aus der Zeit vor dem 15. Jahrhundert — gemessen an der Zahl der alchemischen Traktate — scheint darauf hinzudeuten, dass die Probierkunst durch mündliche Überlieferung vom Vater auf den Sohn überging und Berufsgeheimnis gewesen ist. Dies erklärt sich auch ohne weiteres, wenn man in Betracht zieht, dass es in jener Zeit nicht viel Münzstätten (wo die Probierkunst von allem nötig war) gab, und dass der Probiermeister sehr gut bezahlt wurde. In Schlesien erhielt er z. B. im Jahre 1509 (1) ein jährliches Gehalt von 30 ungarischen Dukaten und ausserdem 6 Kreuzer für jede Analyse. Solche Analysen kamen manchmal viele an demselben Tage vor, weil nicht nur Kaufleute Münzen zur Untersuchung brachten, sondern auch die nach Gold und Silberlagern Suchenden Gesteinsproben vorlegten. Wie ansehnlich das Gehalt des Probiermeisters für jene Zeit war, ersieht man am besten daraus, dass ein Bergmann damals bei von Morgen bis Abend während der Arbeitszeit 4 Kreuzer täglich erhielt.

Die Entwicklung der Bergwerke und des Hüttenwesens sowie die gesteigerte Suche nach Edelmetallen gaben der Probierkunst neuen Auftrieb und interessierten weitere Kreise dafür. Man überzeugte sich sehr rasch davon, dass die Rentabilität eines Bergwerks oder einer Hütte in erster Linie von der Güte des Erzes abhängt, das gehoben oder verarbeitet wird. Agricola schreibt dazu in dem VII. Buch *De Re Metallica* (2):

„Die gewonnenen Metalle aber pflegt man zu probieren, um zu erfahren, welche Silbermenge z. B. einem Zentner Kupfer oder Blei enthalten ist, oder wieviel Gold in einem Pfund Silber vorhanden ist. Daraus lässt sich ermitteln, ob es wirtschaft ist, das edle Metall von dem unedlen zu scheiden, oder nicht. Solche Versuche lehren weiter, ob Münzen dem Gold mehr Silber, als zulässig ist, beigemischt haben, oder ob sie mehr Kupfer, als recht ist, mit dem Gold oder Silber legiert haben. Alle diese Verfahren werde ich nun so eingehend wie möglich beschreiben.

Das Probieren der Erze, welches zur Ermittlung des Metallgehaltes dient, unterscheidet sich von dem Verschmelzen der Erze nur durch die geringere Menge des verwendeten Gutes; dadurch, dass wir eine kleine Menge verschmelzen, erfahren wir, ob das Verschmelzen grösserer Mengen uns Gewinn bringen wird oder nicht. Wenn sich der Hüttenmann nicht sorgfältig solcher Untersuchungsmethoden bedienen würde, so würde das Verschmelzen der Erze auf Metalle, wie gesagt, manchmal nur Schaden bringen oder wenigstens keinen Nutzen. Das Probieren der Erze verursacht nur geringe Kosten, das Verschmelzen der Erze aber grosse“.

Nicht nur die städtischen und staatlichen Münzstätte hatten ihre Probiermeister und Analytiker. Das Probieren der Erze vor dem Verschmelzen wurde zu erst von König Wladyslav II von Jagiellon Jahre 1486 in Boehmen verordnungsweise anbefohlen. Dass man aber diese Verordnung nicht einhielt, davon zeugt dass das schon zitierte schlesische Dokument aus dem Jahre 1509.

Zu den Ländern, in denen das Probierwesen um die Wende des XV und XVI Jahrhunderts hoch stand, gehören in erster Linie: Boehmen, die Republik Venedig, Ungarn, Oesterreich, Sachsen und auch Polen. Als Mittelpunkte der Probierkunst wurden meist die Städte Venedig, Kremnitz in Ungarn (heute zur Tschechoslowakei gehörig), Kutenberg, Freiburg in Sachsen, Krakau genannt. In Krakau, der Hauptstadt des Jagiellonischen Polens, hatte in der ersten Hälfte des XVI Jahrhunderts das Probierwesen ein hohes Niveau erreicht. In naher Nachbarschaft der Stadt befanden sich Blei, Silber und Kupferhütten, Bergwerke, in denen diese Erze gegraben wurden, sowie Schwefelgruben und Salzwerke; in der nahegelegenen Tatra gewann man Antimon. Krakau war ausserdem eine rege Handelstadt. Damals lebte und wirkte in Krakau einer der grössten Berg- und Hütten-Unternehmer des damaligen Europas, der spätere Teilhaber des Fuggerschen Hauses, Johann Thurzo. Seine Hüttenkenntnisse soll er in Venedig erworben haben, wo er, wie erzählt wird, eine Geistesschwäche simulierend, Zutritt zu einem Werk erhielt, in dem Edelmetalle gewonnen und gereinigt wurden, und so Einblick in die streng gehüteten Rezepte und Geheimvorschriften bekam. Als Eigentümer mehrerer Gruben und Hütten, die über Ungarn, Böhmen, Polen und über Schlesien verstreut lagen, war er eine bekannte und geschätzte Persönlichkeit. Viele Jahre nach seinem Tode erwähnt ihn Agricola in seinem berühmten Werk *De Re Metallica*.

Johann Thurzo hat in Mogila bei Krakau eine für jene Zeit riesige Hütte erbaut, die Ungarische Kupfererze verarbeitete. Das Silber verkaufte er der Königlichen Münze, das Kupfer aber ging die Weichsel stromabwärts zum Baltischen Meer und dann weiter nach Holland, Frankreich und England. Ein Mitarbeiter Thurzos war der Krakauer Bürger Kasper Ber. Er hatte an der Jagiellonischen Universität in Krakau studiert und war dann eine Zeitlang in Italien zusammen mit seinem Bruder, der später Professor an der Universität in Krakau wurde. Von früher Jugend mit Metallen und Gesteinen bekannt, da er sie in der Magazine seines Vaters, eines grossen Handelsherrn, beobachten konnte, hat er sich nachher dem Hüttenwesen und der Probierkunst gewidmet. Er gewann auf diesem Gebiet ein solches Ansehen, dass sein Spruch für unfehlbar galt. Aus Ungarn, Böhmen, Oesterreich pilgerten die Liebhaber dieser Kunst zu ihm. Selbst Thurzo schulte bei ihm Mitarbeiter für

seine Gruben, Hütten und Münzen. Gegen Ende des XV-ten Jahrhunderts wurde Ber Leiter der Krakauer Münze und nahm an den Arbeiten der Hütte in Mogiła teil; daneben führte er Nachforschungen über Schürfungsmöglichkeiten in der Tatra und in Schlesien durch, wo er 1511—1520 eine Reihe von Bergwerken und Hütten anlegte. Die Söhne Bers folgten dem Beispiel des Vaters. Christoph widmete sich dem Hüttenwesen, Martin gab sich obwohl er Mönch geworden war, mit Eifer alchemischen Studien hin.

Die Gewinnung von Gold und Silber aus Legierungen und Erzen war viel zu einträglich, als dass König und Staat versäumt hätten, ihre Hand darauf zu legen. Es ist also nicht verwunderlich, dass um 1517 bei der Bergkammer eine Camera Separatoria entsteht, welche die Abscheidung und Reinigung von Edelmetallen zum Ziel hatte. Dies war das erste staatliche, genauer gesagt, königliche Laboratorium für Chemie in Polen. Es ist mehr als sicher, dass K a s p a r B e r, der zu den Vertrauten des Königs gehörte, auch in diesem Laboratorium tätig war.

Von dem hohen Stand der Probierkunst kann man sich leicht aus der Fachliteratur jener Zeit überzeugen. Diese Literatur ist reichlich vertreten. Als erste Veröffentlichung gilt auf diesem Gebiet das *Probirbüchlin uff Golt un Silber*, von dessen erster Auflage ein einziges Exemplar, das in der Landesbibliothek in Wolfenbüttel aufbewahrt wird, bekannt ist. Man schätzt das Jahr der Ausgabe auf 1518 (3). Ob es wirklich das erste Buch über diesen Gegenstand war, steht nicht fest. Das Buch ist später in einigen Auflagen erschienen und alle sind sehr selten. Es ist interessant dass sich in der Auflage von 1518 auf der Titelseite des Buches ein Holzschnitt befindet, der einen Probiermeister darstellt, wie er mit einer Wage in der Hand dem Probierofen gegenüber sitzt. Das nächste Buch in dieser Reihe, welches das Probierwesen ausführlich bespricht, ausführlicher als das erwähnte „Probirbüchlin“ ist Agricolas *De Re Metallica*, das 1556 aufgelegt wurde; das ganze VII Buch des Werkes ist der Probierkunst gewidmet. Ich muss betonen dass vor dem umfangreichen Werke von Agricola auch ein anderes grosses Probierbuch erschien, nämlich das war ein tschechisches *Knižeczka Prubirska Postegov* 1552, aber leider, est ist nur von einer Abschrift aus dem XVII J. bekannt, die sich im Landesarchiv Brünn unter Signatur I K 15 befindet.

Im Jahre 1568 gab M o d e s t F a c h s sein *Probier Büchlein* heraus und 1572 erschien in Valladolid der *Qualitador de la Plata...* von J o h a n n A r p h e d e V i l l a f a n e, 1573 in Augsburg Z i m m e r m a n n s *Probierbuch auf alle Metalle* und 1574 in Prag die *Beschreibung Allerfürnemisten Mineralischen Ertzt...* von L a s a r E r c k e r, das ausführlichste Lehrbuch des Probierwesens im XVI Jahrhundert. Sehr interessant ist das Büchlein von S c h r e i t m a n n aus dem Jahre 1578, in dem beson-

derer Nachdruck auf den Bau Probierwage gelegt wird; man kann sie geradezu eine analytische Waage nennen, so grosse Anforderungen werden ihr gestellt. Schreitmann schlägt in diesem Buch als die Anwendung des Dezimalsystems vor (4).

Neben diesen Büchern gibt es eine Reihe wertvoller und original gefasster Handschriften, die nicht zum Druck gelangten; ich denke hier an die Manuskripte von Kaspar Hassen (5) aus dem Jahre 1540, von Hans Ackermann (1540) (6) und an die Handschrift Hans Langnauers (7) aus den Jahren 1530—1540, die interessante Mitteilungen über die Fuggerschen Bergwerke in Schwaz enthält (diese Handschrift hat der Sohn des Verfassers im Jahre 1599 dem Fürsten Friedrich von Württemberg gewidmet); hierher gehört auch das mit vergoldeten Miniaturen reich geschmückte *Speculum Metalorum* von Martin Sturz 1575 (8). Ich erwähne dabei noch, dass die Urfassung des Erckerschen Buches in zwei Exemplaren vorhanden ist, von denen eines dem Fürsten Julius Braunschweig, das andere August von Sachsen gewidmet ist (9). Die meisten der genannten Bücher waren damals in Polen bekannt, was aus zahlreich erhaltenen Bücherverzeichnissen von Privatbibliotheken des XVI Jahrhunderts hervorgeht.

Das Kaspar Ber und seinen Schülern gespendete Lob wäre durchaus unbegründet, wenn wir uns auf die Tatsache stützten, dass die polnische Münze stets denselben Satz von Silber und Kupfer zeigte und dass der Dukat einen konstanten Goldgehalt hatte, der ungefähr der damaligen Münzordnung entsprach, solange Ber Münzmeister war; doch sind uns sehr interessante Proben erhalten, die wir der Tätigkeit eines seiner Schüler, Mathias Schilling, verdanken. Zuvor aber noch einige Erläuterungen.

Industrie und Handel, die sich in dem machtvollen und territorial sehr ausgedehnten Polen der Jagiellonen lebhaft entwickelten, verlangten eine feste Währung von erprobter Güte. Doch war Polen damals von gefälschter und mindervärtiger Münze (dem sog. Schweidnizer Groschen) überschwemmt. Dieses Übel bildet den dauernden Gegenstand von Beratungen sowohl in den Stadträten wie auch im Sejm. Zahlreiche Denkschriften wurden darüber abgefasst; Kaspar Ber schrieb darüber und Jostus Decius und Nikolaus Kopernikus. Sigismund I gab im Jahre 1526 eine Münzordnung heraus, die einen neuen Münzfuss einführte. Im Jahre 1528 wurde auf dem Landtag in Marienburg diese Münzordnung auch für das Königliche Preussen (Westpreussen) angenommen, mit der Bestimmung, die Münze solle sich in Thorn befinden. Trotz des Widerstandes von Seiten Albrechts von Preussen wurde die Reform durchgeführt und die Münze begann ihre Tätigkeit. Die Aufsicht über sie führte Jost Decius, der ehemalige Leiter der

Krakauer Camera Separatoria; ihm folgte sein Stellvertreter Stanislaus Mastalerz nach; Probiermeister und Münzstecher wurde Mathias Schilling. Sowohl Schilling als Decius stammen aus Familien, die um die Mitte des XV Jahrhunderts aus dem Elsass nach Krakau eingewandert waren und sich dort niedergelassen hatten. Beide Familien wurden mit der Zeit in den Adelstand erhoben. Mathias Schilling war bisher als verdienter Medailleur bekannt. Die von ihm gestochenen Münzen und Medaillen zeichnen sich durch ihren schönen Renaissancestil aus. Er weilte oft auf Reisen in Böhmen, Deutschland, Österreich, überall Spuren seiner künstlerischen Tätigkeit hinterlassend (10). Dass er aber auch ein ausgezeichnete Chemiker war, ist bisher der Aufmerksamkeit entgangen.

Die Tätigkeit der Thorner Münze währte nur kurze Zeit von 1528—1535. Als Wahrzeichen dieser Tätigkeit und als Zeugnis von Mathias Schillings Fähigkeiten hinterblieb eine in ihrer Art einzige Sammlung (11), welche die Protokolle von 140 analytischen Untersuchungen und dazu 170 Zainproben (Silber-Kupferlegierungen) umfasst und damit einen Teil der während des 7-jährigen Bestehens der Münze geleisteten Arbeit bewahrt hat. Jede Metallprobe der Sammlung war sorgsam in Papier gehüllt, wobei Datum und Inhalt verzeichnet waren.

Die Analyse von Münzlegierungen fand in Thorn alle zwei Wochen vor einer Kommission statt. Zur Kommission gehörten: der Representant des polnischen Königs (meist war es der Wojewode von Pommerellen), Vertreter der Stadträte von Thorn, oft auch von Danzig und Elbing, der Münzverwalter und der Münzmeister; dieser führte unter Ansicht der Kommissionsmitglieder die Analyse der Legierung durch (der Name des Münzmeisters wird in den Protokollen nicht immer erwähnt). Hier ein Beispiel eines solchen Attestes (12):

„Anno 1534 ad 30 Junj ist ein gr prob gemacht in beywesenn der Namhafftig hern Hansen Koyen burchgraffen vnd hern Conradt | Hitfelt beyde burgermeyster der Kinglichenn statt Thorns vff 1775 mk | gewicht befunden in d mk. 95 stk.  $\frac{3}{4}$  durchenander vnd ist der gehalt | in der marck 6 lot — q 1 d durch den mintzmeyster mathis schilling probiert“.

Beigefügt: „1 Zainprobe in Papier, auf dem steht: gr prob vff 30 Juny 1534“.

Die Umrechnung der in den Thorner Attesten angegebenen Ergebnisse bereitet keine Schwierigkeit, denn — 1 Mark (Mk) = 16 Lott (L), 64 Quinteln (q) = 256 Pfennigen (d); Feinsilber enthielt in einer Mark Pagament 16 Lot Silber. Eine Silberlegierung, die 6 Lot Silber in einer Mark enthielt, war also 37,5 prozentig. Die Interpretation des angeführten Protokolls ist einfach: Am 30 Juni 1534 wurden Groschen aus 1775 Mark Silber geprägt, wobei auf eine Mark  $95\frac{3}{4}$  Münzen kamen. Die Münzlegierung in einer

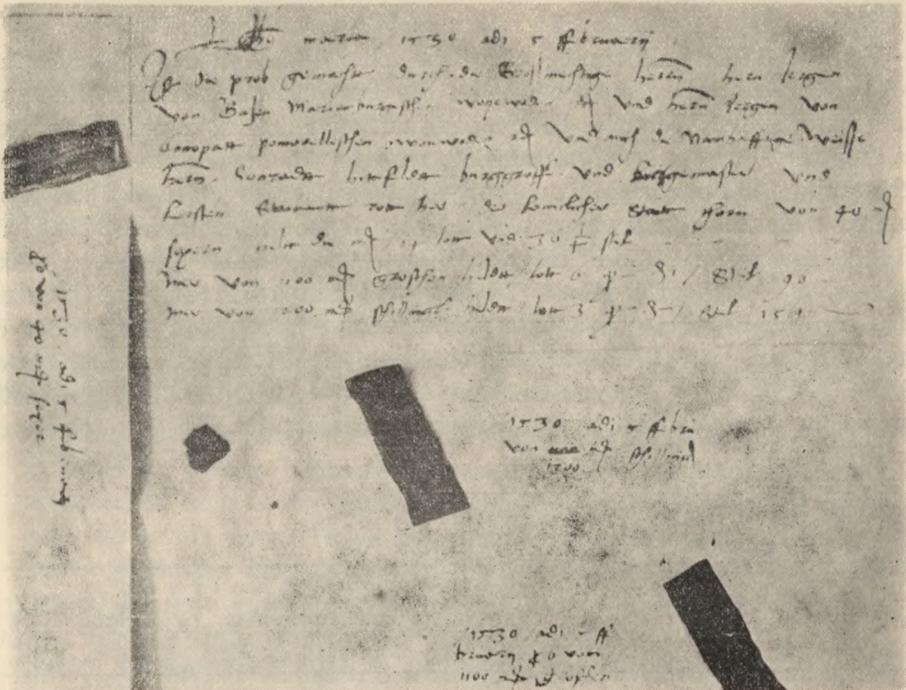


Photo 1. Das Thorner Analyseattest vom 5. Februar 1530, mit beigelegten Zainproben

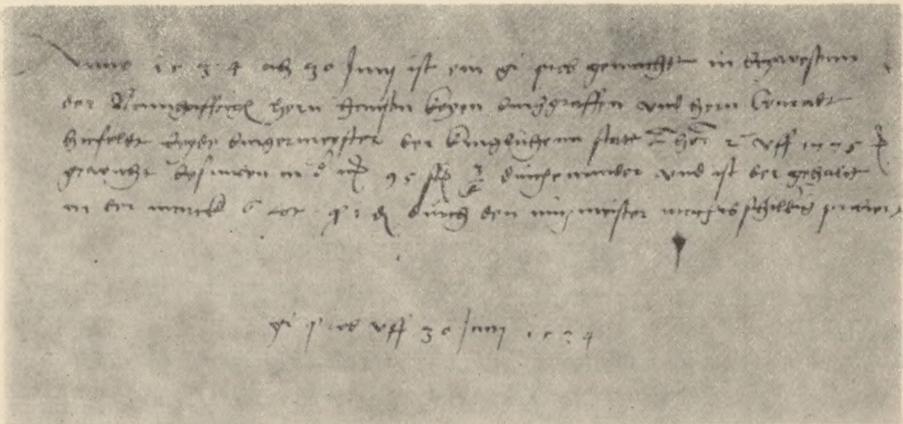


Photo 2. Das Thorner Analyseattest vom 30. Juni 1534 des Gusses „durch den mintzmeyster mathis schilling probiert“

Mark enthielt — 6 Lot und 1 Pfennig Silber, was bei Umrechnung 37,89% ergibt.

Von den 170 erhaltenen Proben habe ich willkürlich wie es der Zufall wollte, 17 Exemplare ausgewählt — die Beschränkung erklärt sich aus dem historischen Wert der Proben; die ausgewählten Exemplare wurden im Laboratorium für Anorganische Chemie der M. Curie Skłodowska Universität in Lublin einer chemischen Analyse unterzogen, wobei die Volhardsche Methode angewandt wurde, mit chemisch reinem Silber als Vergleichsstandard. In der Thormer Münze wurden aus Proben von Goldlegierungen durchgeführt (am 17.1.1531 und am 13.8.1530); den Anlass dazu gab die Prägung von Goldmünzen. Leider haben sich die Probemuster nicht bis auf unsere Zeit erhalten. Eine Zusammenstellung der 1528—1535 in Thorn gemachten Analysen und der jetzt in unserem Institut bei der Analyse erhaltenen Ergebniss findet sich in der folgenden Tabelle:

Tabela 1

Datum	Arch. Nr	Ergebnisse der Analysen				
		P r o b e	Von J. 1528—1535		V. J. 1955	Unterschied % Ag
			L g d	% Ag	% Ag	
1528 Aug. 22	2	Hellerguss	1½ — —	9,38	9,29	-0,24
1528 Sept. 30	3	Schillingguss	3 — —	18,75	19,27	-0,52
„	3	Groschenguss	6 — 1	37,89	38,65	-1,06
„	3	Hellerguss	1½ — —	9,38	9,43	-0,05
1528 Nov. 28	5	Groschenguss	6 — ½	37,70	37,33	+0,27
„	5	Hellerguss	1 2 —	9,38	6,37	+0,01
1529 Aug. 12	13	Hellerguss	1 2 ½	9,57	9,04	+0,53
„	13	Schillinghuss	4 — —	18,75	18,88	-0,13
1530 Mai 7	34	Groschenguss	6 — 2	38,28	38,54	-0,26
1530 Sept. 17	46	Groschenguss	6 — —	37,50	37,26	+0,24
1531 Apri 11	67	Groschenguss	6 — ½'	37,70	37,26	+0,44
1531 Juli 15	74	Groschen	6 — ½	37,70	38,12	-0,42
1532 Juni 15	93	Groschen	1 2 —	9,38	9,25	-0,13
1533 Jan. 18	102	Groschen	6 — 1	37,89	37,40	+0,49
„	108	Groschen	1 2 ½	6,57	9,49	+0,08
1534 Juli 28	130	Heller	6 — ½	38,09	38,15	-0,07
1534 Dez. 15	140	Heller	6 — —	87,50	37,92	-0,42
				Mittelwert — 0,05%		

Wie man aus der Tabelle ersieht, übersteigt die Genauigkeit der Silberbestimmung durch die Thorner Münze alle Erwartungen. Auch ergibt sich daraus, dass die Thorner Analysen nicht mit Hilfe von Probierstein und Nadeln durchgeführt worden sind, denn mit dieser Methode erreichte man damals bei der Silberbestimmung eine Genauigkeit von  $\frac{1}{2}$  Lot auf eine Mark Legierung; da zur Silber und Kupferbestimmung 32 Nadeln benützt wurden. Die Thorner Ergebnisse zeigen dagegen in manchen Silberlegierungen eine Genauigkeit von  $\frac{1}{2}$  Pfennig pro Mark, d. i. eine 16 mal grössere Genauigkeit. Übrigens weist schon die blossе Tatsache, dass im Attest Pfennige als Masseinheit angegeben werden, ausgesprochen auf eine Bestimmung mit der Waage hin. Die Analysen der Legierungen sind also nach einer Methode durchgeführt worden, die der später von Agricola empfohlenen analog ist (13):

„Geprägte Legierungen die man Münzen nennt, probieren wir in folgender Weise. Kleinere Silbermünzen, die man einem Haufen oben, unten und an den Seiten entnimmt, werden zuerst gut gereinigt, darauf in einem Tiegel eingeschmolzen und die Schmelze entweder granuliert oder in einen Zain gegossen, aus dem Blättchen hergestellt werden. Grössere Münzen, die 1 Drachme,  $\frac{1}{4}$  Unze,  $\frac{1}{2}$  oder 1 ganze Unze wiegen, werden breit geschlagen. Von der granulierten Menge nimmt man  $\frac{1}{2}$  Pfund, von den Blättchen eine gleiche Menge und in gleicher Weise nochmals  $\frac{1}{2}$  Pfund. Jede Menge wird für sich in ein Papiertütchen eingefüllt. Dann gibt man auf zwei vorher erhitzte Kapellen Blei auf. Je reicher die Münzen sind, desto weniger bedarf es an Blei, je ärmer, desto mehr. Wenn angegeben ist, dass 1 Mark  $\frac{1}{2}$  oder 1 ganze Unze Kupfer enthält, gibt man zu  $\frac{1}{2}$  Pfund der kleineren Gewichte  $\frac{1}{2}$  Unze Blei, wenn die Legierung aus gleichen Teilen Silber und Kupfer besteht, 1 Unze; wenn aber in 1 Mark Kupfer nur  $\frac{1}{2}$  oder 1 ganze Unze Silber enthalten ist,  $1\frac{1}{2}$  Unze. Sobald nun das Blei in der Kapelle zu rauchen beginnt, gibt man auf jeden ein Papiertütchen, in dem die Silber-Kupfer-Legierung eingepackt ist, auf, verschliesst das Muffeltor mit Kohlen und treibt mit gelindem Feuer ab, bis alles Blei und Kupfer verzehrt ist. Denn allzu starkes Feuer führt Silber mit kleinen Mengen Blei in die Kapelle über wodurch das Ergebnis falsch wird. Dann nimmt man die Silberkörner aus der Kapelle heraus und befreit sie von Schlacke.

Wenn von den beiden Wagschalen, in die man die Körner einlegt, die eine nicht weiter herabgedrückt wird als die andere, sondern das Gewicht der beiden Körner gleich ist, weist unsere Probe keinen Fehler auf. Hängt dagegen die eine Wagschale tiefer herunter als die andere, so ist die Probe fehlerhaft und muss wiederholt

werden. Wenn 1 Mark der Münzlegierung nur 7 Unzen reines Silber enthält, so liegt das daran, dass der König oder Fürst oder die Stadt, welche Münzen schlägt, 1 Unze Silber zurückbehalten haben, welche teils für sie einen Gewinn darstellt, teils die Kosten der Ausmünzung zu tragen hat; est ist zu viel Kupfer zum Silber zugesetzt worden. Darüber werde ich ausführlicher in meinem Werk „Über den Wert der Metalle und über Münzen“ sprechen“.

Nimmt man an, dass zur Analyse  $\frac{1}{2}$  Probierzentner Probe genommen wurde, d. i. 1,827 g, so folgert man leicht, dass in Thorner Münze eine Waage benutzt worden ist, deren Genauigkeit 4 mg überstieg.

Der Vergleich der 1528—1535 in Thorn gemachten Analysen mit den an denselben Proben im Jahre 1955 durchgeführten Untersuchungen erlaubt auch ein sicheres Urteil darüber, dass alle Vorschriften über die Herstellung von Waagen und ihnen Gebrauch, alle Anweisungen zur Sorgfalt und Präzision bei der Ausführung von Analysen, wie sie von Agricola, Ercker und anderen Autoren von Probierbüchlein angegeben wurden, keineswegs übertrieben sind.

Ziehen wir die chemischen Kenntnisse über die Durchführung von Analysen in Betracht, wie sie auch sonst in Polen verbreitet waren, wofür bei Alexander Suchtén ein Beispiel ist, der zum ersten Male in der Geschichte der Chemie auf analytischem Wege bewies, dass eine Transmutation von Metallen in Gold unmöglich ist [vorüber ich in einer anderen Arbeit berichtet habe (14)], so darf ich mir wohl des Schluss erlauben, dass die chemische Analyse um jene Zeit in Polen auf einem hohen Niveau stand (15); dies trifft natürlich nicht nur für Polen zu, sondern für ganz Europa. Wir unterschätzen meist die Kenntnisse und das Können der analytischen Chemiker des XVI Jahrhunderts; sehr verbreitet ist der Irrtum, es hätte im XVI Jahrhundert gar keine Chemie gegeben, sondern nur die Suche nach dem Stein der Weisen, an den man geglaubt habe, weil keine Kenntnis der chemischen Analyse vorhanden gewesen sei.

---

## STRESZCZENIE

Na podstawie rękopisów i druków XV-wiecznych autor przedstawia metody analityczne stosowane w mennicach w XVI w. w Polsce. Wykazuje powody ekonomiczne, przyczyniające się do rozwoju analizy o wysokiej precyzji, której wymagano już wówczas przy orzeczeniach probierczych.

O stanie analizy chemicznej w Polsce w XV wieku najlepiej świadczy dochowany do chwili obecnej, jedyny w swoim rodzaju zbiór około 170 próbek mennicznych i atestów z analiz chemicznych wykonanych przez

Macieja Schillinga w Toruniu w latach 1528—1535. Na podstawie wykonanych w 1955 analiz chemicznych wynika, iż dokładność analitycznych oznaczeń srebra w stopach w XV w. w Polsce była zadziwiająco duża; porównawcze analizy dokonane na 17 dowolnie wybranych próbkach dały średnie odchylenie od oznaczeń dokonanych w XVI wieku — 0,05% (tabela 1). Dokładność ta tym bardziej dziwi, jeżeli się weźmie pod uwagę ówczesne prymitywne metody analityczne.

## SCHRIFTTUM

1. Codex diplomaticus Silesiae, XX, Nr 332, Breslau 1900.
  2. Agricola Georgius: De Re Metallica, Berlin 1928, S. 188.
  3. Darmstädter E.: Berg-Probier- und Kunstbüchlein, München 1926.
  4. Smith C. S.: Isis 46, 354. Dez. 1955.
  5. Osterr. Nationalbibliothek Hss. 11004.
  6. dtto.
  7. Österr. Nationalbibliothek Hss. 11157.
  8. Österr. Nationalbibliothek Hss. 11134.
  9. Wolfenbüttel: Landesbibliothek Hss. 76, 4, Af.
  10. Gumowski K.: Mathias Schilling der erste Medailleur in Polen (in polnisch) Zapiski Tow. Nauk w Toruniu, VII, 97, 1926.
  11. Thorn Archiv Kat. II/VII. Nr 57.
  12. dtto Nr 129.
  13. Agricola G. o. c.: S. 217—218.  
Hubicki W.: Alexander Suchten, Sudhoffs Archiv 44, 54, 1960.
  14. Hubicki W.: Alexander Suchten der vergessene Dichter, Arzt und Chemiker (in polnisch).  
Studia i Materiały z Dziejów Nauki Poln. Akad. d. Wissenschaften, Warszawa 1953 s. 102.
  15. Hubicki W.: Chemie und Alchemie in Polen im XVI J. Annales UMCS Lublin X, 61—100, 1955.  
Hubicki W.: Chemistry and Alchemy in XVI Cracow. Endavour XVII, 204—207, 1958.
- Über die Zustände in der Thorner Münze im XVI. J. aus dem numismatischen Standpunkte schrieben u. a.:
- I. Gumowski M.: Mennica Toruńska, Toruń 1934.
  - II. Semrau, Mitteil. Copern. Vereins, s. 33 (1906).
  - III. Schrötter F.: Zeitschrift f. Numismatik 25, 247 (1906).

## РЕЗЮМЕ

На основании рукописей и печатных публикаций из XVI столетия автор описывает аналитические химические методы, применяемые на монетных дворах в XVI столетии в Польше. Кроме того автор указывает на экономические причины, причиняющиеся к развитию ана-

литических методов, обладающих весьма высокой точностью, которая уже тогда требовалась при пробирных заключениях.

О состоянии химического анализа в Польше в XVI столетии лучше всего свидетельствует сохранившаяся до настоящего времени, единственная по своему характеру коллекция около 170 пробирных проб и аттестатов химических анализов, автором которых был Мацей Шиллинг из г. Торуня. Анализы были им совершены в 1528—1535 гг. На основании проделанных сейчас химических анализов можно заключить, что точность аналитических обозначений серебра в сплавах в XVI в. в Польше была изумительно большая. Сравнительные анализы, совершенные на 17-и произвольно выбранных пробах, показали, что среднее отклонение полученных сейчас результатов от обозначений установленных в XVI столетии составляет 0,05% (Таб. 1). Эта точность тем более удивляет, если взять во внимание тогдашние примитивные аналитические методы.