

Messprotokoll

RFA-Analyse am Hammerflügel Gregor Deiss 1815 (Obj.-Nr. HFH002)

Messung und Interpretation am 01.09.2023 von Dr. Heinrich Piening,
Restaurierungswerkstätte der Bayerischen Schlösserverwaltung, Nymphenburg

Protokoll am 10.09.2023 von Anna Gunkel

Durchführung der Messungen an der Wiener Kapsel (Stift und Hülse) und Material der Rekonstruktion



Untersuchungen

- Untersuchungsverfahren:
Energiedispersive Röntgenfluoreszenz-Analyse (EDXRF)
- Gerät/Hilfsmittel:
Röntgenanalysegerät ARTAX™

Fragestellungen

- Welche Messinglegierung wurde für die Herstellung der Wiener Kapsel (Stift und Hülse) verwendet und welche Messinglegierung zeigt das zur Rekonstruktion verwendete Material (Stift und Hülse)? Sind die Materialien in ihrer Messing-Legierung und chemischen Zusammensetzung vergleichbar?

Messungen und Vergleiche

Hülse Original	3
Hülse Rekonstruktion	4
Vergleich der Hülsen Messungen	5
Stift Original	6
Stift Rekonstruktion.....	7
Vergleich der Stift Messungen.....	8

Untersuchungsergebnisse

Detektiert wurde bei der Messung der **originalen Hülse der Wiener Kapsel** (Obj.-Nr. HFH002 Werkstatt Gregor Deiss 1815), **Kupfer (Cu) mit ~64,95%, Zink (Zn) mit ~34,46% und Eisen (Fe), Silber (Ag) und Blei (Pb) als Spurenelemente**, was für eine reine Messing Legierung spricht.

Detektiert wurde bei der Messung des **originalen Stifts der Wiener Kapsel der Hammermechanik** (Obj.-Nr. HFH002 Werkstatt Gregor Deiss 1815), **Kupfer (Cu) mit ~70%, Zink (Zn) mit ~26,5%**, ein relativ hoher **Nickelanteil (Ni) mit ~3%** und **Eisen (Fe), Blei (Pb) und Zinn (Sn) als Spurenelemente**, was auf eine reine Legierung hindeutet. Der Nickelanteil ist vergleichsweise hoch und macht das Messing härter. Nickel war zu der Zeit um 1815 noch nicht bekannt und kommt vergesellschaftet mit Kupfer in Italien und im Aachener Stollberg vor (freundliche mündliche Mitteilung von Dr. Heinrich Piening, belegt durch Datenbankreferenzen).

Detektiert wurde für das **Material der rekonstruierten Hülse Kupfer (Cu) mit ~58%, Zink (Zn) mit ~40%, Nickel (Ni) mit ~0,24% und Eisen (Fe), Silber (Ag) als Spurenelemente**, was für eine reine Legierung und der Nickelanteil für eine härteres Legierungsmaterial spricht. Detektiert wurde für **Material des rekonstruierten Stifts Kupfer (Cu) mit ~59,91%, Zink (Zn) mit ~39,8%, ein Nickelanteil (Ni) mit ~0,12% und Eisen (Fe), Silber (Ag) und Blei (Pb) als Spurenelemente**, was für eine reine Legierung spricht.

Im **Vergleich zeigen die Messungen der originalen und rekonstruierten Hülse** an, dass **das für die Rekonstruktion verwendete Material sehr ähnliche Kupfer- und Zink-Anteile der Messinglegierungen** bestehen. Einen Unterschied kann der detektierte, relativ hohe Nickelanteil ausmachen, der das Material härter macht. Im **Vergleich zeigen die Messungen des originalen und rekonstruierten Stifts** an, dass das für die Rekonstruktion verwendete Material **10% weniger Kupferanteil enthält, dementsprechend ~10% mehr Zink und um ca. die Hälfte weniger Nickelanteil als der originale Stift**.

Hülse Original

Beschreibung:

Hülse der Wiener Kapsel, verwendet für die Mechanik des Hammerflügels Obj.-Nr. HFH002, Werkstatt Gregor Deiss, um 1815.

Abbildung: Messpunkt auf der Hülse, linke Seite.

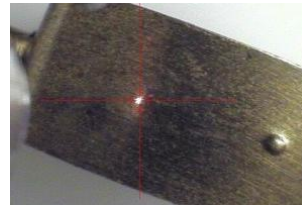
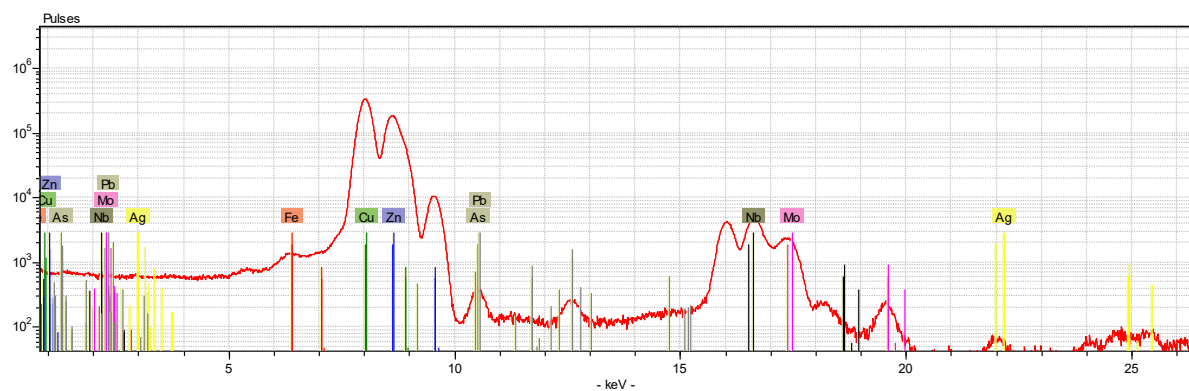


Tabelle: Qualitative Elementidentifizierung und quantitative Gehaltsbestimmung von Messung Hülse Original

Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi
Fe	K12	6,405	40	8765	50967	333	8,16
Cu	K12	8,046	40	8701682	113134	2988	7915,43
Zn	K12	8,637	40	4617594	111617	2200	2022,51
As	K12	10,543	40	353	6220	113	11,05
As	L1	1,282	40	553	27046	234	7,39
Ag	K12	22,163	40	2636	1448	74	14,47
Ag	L1	2,983	40	304	25504	227	0,89
Pb	L1	10,551	40	7020	5741	136	11,1
Pb	M1	2,342	40	0	25584	226	0,74

Diagramm: Intensitäts-Energieabhängigkeit der detektierten Elemente der Messung Hülse Original



Hülse Rekonstruktion

Beschreibung:

Messingplatten Material für die Rekonstruktion der Hülse der Wiener Kapsel.

Abbildung: Messpunkt Messingplatte.

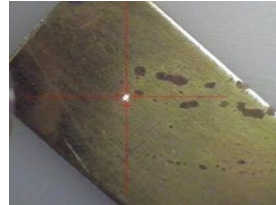
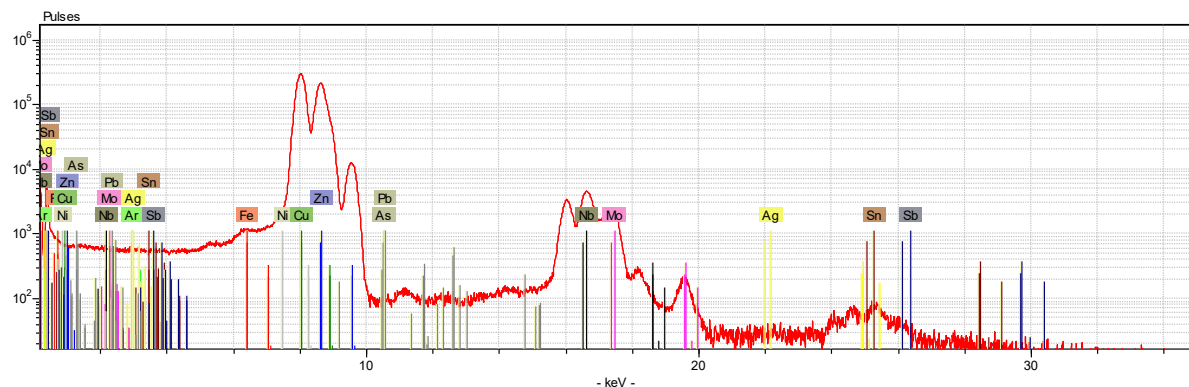


Tabelle: Qualitative Elementidentifizierung und quantitative Gehaltsbestimmung von Messung Hülse Rekonstruktion

Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi
Ar	K12	2,958	40	368	23450	217	1,34
Fe	K12	6,405	40	6417	45740	313	6,94
Ni	K12	7,48	40	30953	80418	438	255,9
Cu	K12	8,046	40	7573077	98879	2788	4952,6
Zn	K12	8,637	40	5241357	97677	2332	2023,55
As	K12	10,543	40	18	4800	98	7,87
As	L1	1,282	40	425	25653	227	3,74
Ag	K12	22,163	40	1378	1269	63	18,51
Ag	L1	2,983	40	1	23425	216	1,08
Sn	K12	25,271	40	24	0	5	59,11
Sn	L1	3,444	40	0	22973	214	1,35
Sb	K12	26,359	40	246	0	16	16,43
Sb	L1	3,604	40	270	23359	217	1,18
Pb	L1	10,551	40	789	4412	98	8,74
Pb	M1	2,342	40	0	23641	217	1,64

Diagramm: Intensitäts-Energieabhängigkeit der detektierten Elemente der Messung Hülse Rekonstruktion

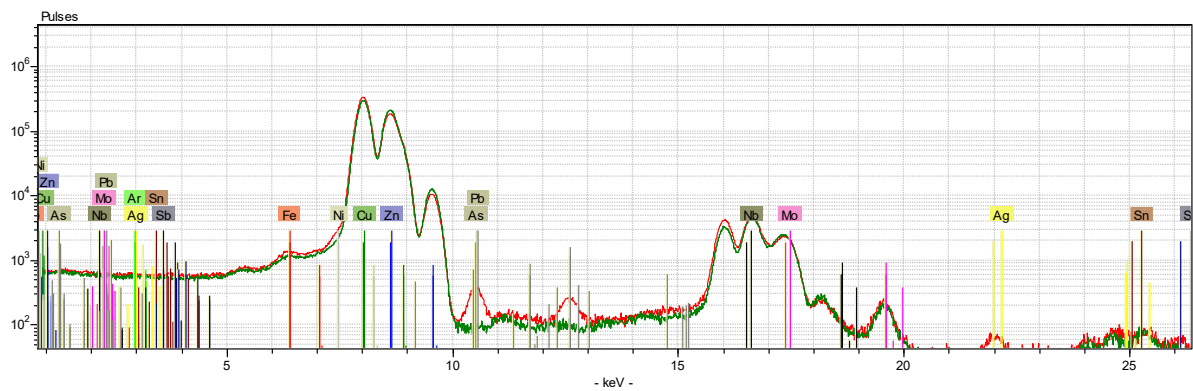


Vergleich der Hülse Messungen

Beschreibung:

Übereinandergelegte Spektren der Messungen des Materials der originalen Hülse (rote Spektrallinie) mit dem Material der rekonstruierten Hülse (grüne Spektrallinie).

Diagramm: Übereinandergelegte Spektren der Intensitäts-Energieabhängigkeit der detektierten Elemente der Messung Hülse Original (rot) und Messung Hülse Rekonstruktion (grün)



Stift Original

Beschreibung:

Stift der Wiener Kapsel, verwendet für die Mechanik des Hammerflügels Obj.-Nr. HFH002, Werkstatt Gregor Deiss, um 1815.

Abbildung: Messpunkt des Stifts.

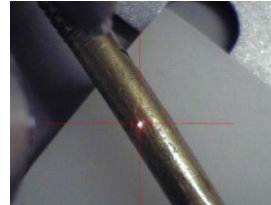
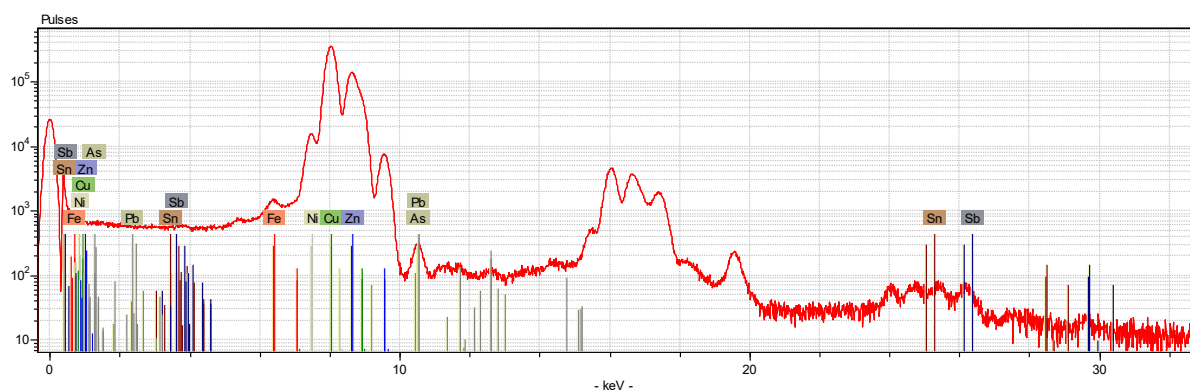


Tabelle: Qualitative Elementidentifizierung und quantitative Gehaltsbestimmung von Messung Stift Original

Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi
Fe	K12	6,405	40	11337	47760	327	6,78
Ni	K12	7,48	40	371217	96477	751	338,11
Cu	K12	8,046	40	8744027	117275	2996	3929,99
Zn	K12	8,637	40	3299006	110766	1876	620,41
As	K12	10,543	40	457	5320	105	6,42
As	L1	1,282	40	366	25665	227	5,21
Sn	K12	25,271	40	3201	2293	88	30,1
Sn	L1	3,444	40	0	23257	216	1,28
Sb	K12	26,359	40	1664	2071	76	1,71
Sb	L1	3,604	40	626	23693	219	1,19
Pb	L1	10,551	40	4595	4905	120	6,67
Pb	M1	2,342	40	107	23679	218	0,81

Diagramm: Intensitäts-Energieabhängigkeit der detektierten Elemente der Messung Stift Original



Stift Rekonstruktion

Beschreibung:

Stift Material für die Rekonstruktion der Wiener Kapsel.

Abbildung: Messpunkt Messinggrundstab.

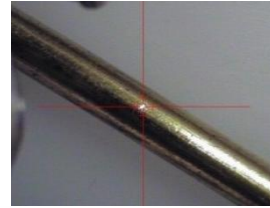
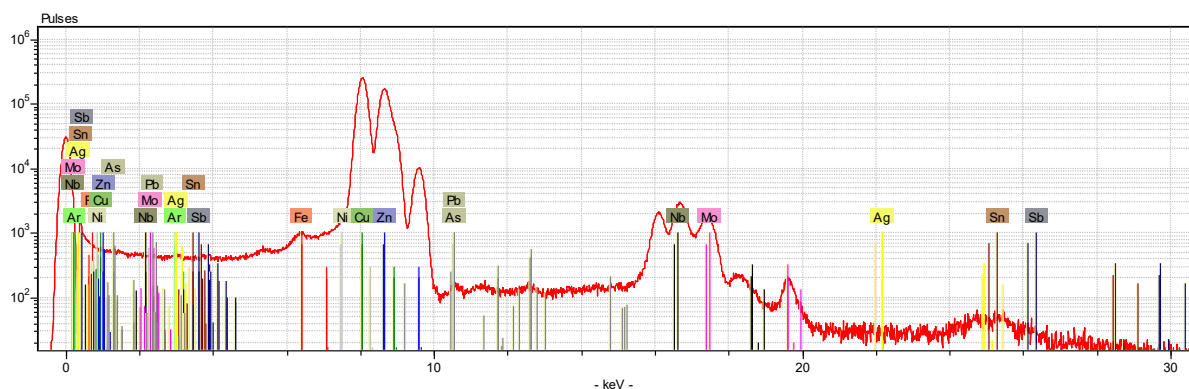


Tabelle: Qualitative Elementidentifizierung und quantitative Gehaltsbestimmung von Messung Stift Rekonstruktion

Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi
Ar	K12	2,958	40	792	17591	190	0,8
Fe	K12	6,405	40	7332	34633	277	8,48
Ni	K12	7,48	40	12066	54776	349	37,45
Cu	K12	8,046	40	5726300	62089	2419	83,03
Zn	K12	8,637	40	3807302	58901	1981	53,98
As	K12	10,543	40	123	5730	108	3,59
As	L1	1,282	40	316	20320	202	4,69
Ag	K12	22,163	40	1207	1457	64	16,5
Ag	L1	2,983	40	5	17581	188	0,9
Sn	K12	25,271	40	185	3	14	61,69
Sn	L1	3,444	40	3	17433	187	1,47
Sb	K12	26,359	40	639	189	32	62,18
Sb	L1	3,604	40	76	17809	189	1,74
Pb	L1	10,551	40	1486	5297	110	3,56
Pb	M1	2,342	40	0	17961	190	0,65

Diagramm: Intensitäts-Energieabhängigkeit der detektierten Elemente der Messung Stift Rekonstruktion



Vergleich der Stift Messungen

Beschreibung:

Übereinandergelegte Spektren der Messungen des Materials der originalen Stifts (grüne Spektrallinie) mit dem Material des rekonstruierten Stifts (rote Spektrallinie).

Diagramm: Übereinandergelegte Spektren der Intensitäts-Energieabhängigkeit der detektierten Elemente der Messung Stift Original (grün) und Messung Stift Rekonstruktion (rot)

