

Fleckige Farbveränderungen auf Goldmünzen

Von Ruedi Kunzmann, SINCONA AG und Hanspeter Koch (technische Beratung)

Anlässlich der Aufarbeitung von streifenförmigen Veränderungen bei schweizerischen Goldmünzen¹, traf man gleichzeitig auch auf Schweizer Vreneli zu 20 und 10 Franken verschiedener Jahrgänge, welche zwar zumeist keine Streifen, jedoch rot-braune, fleckige Stellen, oft beidseitig auf der Oberfläche aufwiesen.



Schweiz, Eidgenossenschaft. 10 Fr. 1922 und 20 Fr. 1935 B, mit Justierstreifen auf der Vorderseite, beide Münzen mit starken, rot-braunen Flecken beidseitig.

Solche Flecken auf Goldmünzen sind nicht nur bei schweizerischen Geprägen bekannt. Sie kommen auf Münzen und Medaillen aus Gold aller Länder vor und werden in der Numismatik oftmals als Rostflecken bezeichnet. Rost jedoch ist ein Produkt von Eisen, welches in Gegenwart von Wasser und dem Sauerstoff aus der Luft durch Oxydation eine poröse Korrosion hervorruft, die das Eisen bis zum endgültigen Verfall zerstören kann. Da Gold, Silber und Platin, Edelmetalle sind und kein Eisen enthalten, können sie nicht rosten².



Deutschland, Bayern, Maximilian II., Dukat 1855, Mzst. München. Einzelne sehr kleine und ein grösserer Farbfleck bei der Jahreszahl.

Die Sammlerinnen und Sammler und durchaus auch der Münzenhandel beschäftigen solche Flecken seit Langem, wie in diversen numismatischen Diskussionsforen nachzulesen ist. Allerdings wurde die Thematik dieser Veränderung wissenschaftlich nur selten ausführlich bearbeitet. Im «Numismatikforum»³ wurde ein Text des Nationalen Analyse zentrums für Münzen der Deutschen Bundesbank folgendermassen zitiert:

¹ Ruedi Kunzmann, Streifen-«Vreneli» - Einem Phänomen auf der Spur, Schweizer Münzblätter, Heft 292, Dezember 2023, S. 132-139. Die andersfarbigen Streifen erwiesen sich als Justierspuren bei übergewichtigen Rondellen. Diese wurden gehobelt, bis sie das vorgeschriebene Gewicht hatten, um anschliessend der Prägemaschine zugeführt zu werden.

² Dieser Begriff «Rost» sollte folglich im Zusammenhang mit Gold- und Silbermaterialien nicht mehr verwendet werden.

³ Auszüge aus: www.numismatikforum.de vom 26. März 2020.

«Die Flecken auf den Goldmünzen würden vermutlich durch, im Lauf des Produktionsprozesses mechanisch aufgebrauchte, mikroskopisch kleine Silberpartikel zurückgeführt. Das Silber werde in die Oberfläche des (Fein-)Goldes beim Prägen eingedrückt. Der in der Umgebungsluft vorhandene Schwefel wirke auf die Oberfläche ein, was dann diese Farbveränderungen im Lauf der Zeit auslöse. Überall, wo Silber und Gold parallel verarbeitet werde, könne dies geschehen. Die Materialqualität der Münzen werde dabei nicht beeinflusst. Zur temporären Beseitigung der Flecken könne ein Silbertauchbad eingesetzt oder selbständig eine warme Salzlösung⁴ angewendet werden». Wir wollten uns mit dieser Problematik vertieft befassen.

Dank einer grösseren Anzahl von fleckigen Schweizer Goldmünzen wurde in einem ersten Schritt nachkontrolliert, ob sich die Legierung der betroffenen Stücke von Exemplaren ohne Flecken unterscheidet⁵, was nicht der Fall war⁶.

10 Fr. 1922 B mit starken rot-braunen Flecken und Justierspuren (2 Exemplare)

- Vorderseite Fleck: 90.80 Au / 9.09 Cu Spuren von Ge, Rb
- Rückseite Fleck: 90.61 Au / 9.35 Cu Spuren von Pb, Zn
Kreuzmitte: 90.19 Au / 9.40 Cu Spuren von Rb, Ge, Ag
- Vorderseite Fleck: 89.99 Au / 9.63 Cu Spuren von Ge, Rb, Ag
Am Rand: 89.50 Au / 9.80 Cu Spuren von Ge, Rb, Ag
- Rückseite Fleck: 90.10 Au / 9.80 Cu Spuren von Ge, Rb

20 Fr. 1935 B (ohne L) Vreneli mit starken rot-braunen Flecken und Justierspuren

- Vorderseite Fleck über Ohr: 89.25 Au / 9.77 Cu Spuren von Ge, Rb, Ag
Fleck Streifen: 90.62 Au / 9.37 Cu Spuren von Pb, Zn
- Rückseite Fleck Kreuzmitte: 89.53 Au / 9.70 Cu Spuren von Ge, Pb, Ag

20 Fr. 1935 B (ohne L) Vreneli mit schwachen und wenigen rot-braunen Flecken

- Vorderseite Haarlocke unten li: 89.23 Au / 9.78 Cu Spuren von Ge, Rb, Ag, Zn
- Rückseite Kreuz: 89.70 Au / 9.59 Cu Spuren von Ge, Pb, Ag

⁴ 1 Teelöffel Salz in 1 dl. Wasser lösen, einen Aluminiumstreifen hinzufügen und mit Wasser nachspülen.

⁵ Herrn Charles Luginbühl, Wettingen, sei an dieser Stelle für die zur Verfügung gestellten Münzen und Informationen zur jahrgangsmässig, unterschiedlichen Häufigkeit des Auftretens der Flecken gedankt.

⁶ Oberflächen-Röntgenspektal-Messungen vom 8.5.2024. Die grosse Streuung beim Goldfeingehalt ist mit einer gewissen Vorsicht zu interpretieren. Das Gesetz schrieb eine maximale Abweichung von +/- einem Tausendstel vor. Zu hohe Feingehalte dürften auf das Beizen der Oberfläche der Schrötlinge zurückzuführen sein, was zu einer oberflächlichen Goldanreicherung führt, zu tiefe Werte ev. auf Messungenauigkeit der Methode oder auf die geringgradigen Verunreinigungen.

Stücke aus dem Lager SINCONA-Trading ohne rot-braune Flecken

10 Fr. 1922 B Vreneli	89.38 Au / 10.05 Cu	Spuren von Ge, Rb, Zn, Ag
20 fr. 1935 B (ohne L)	90.27 Au / 9.63 Cu	Spuren von Ge, Pb, Zn

Allerdings fiel dem Besitzer der fleckigen Goldmünzen auf, dass einzelne Jahrgänge bedeutend häufiger von solchen Veränderungen betroffen waren, während Stücke mit anderen Jahreszahlen kaum Exemplare mit braunen Flecken zeigten. Besonders auffällig war, dass 20 Franken 1935 B (ohne L) mit einer Auflage von nur 175'000 Exemplaren sehr häufig Flecken zeigen, während die 20 Franken 1935 L B⁷, von denen erst 10 Jahre später mehr als 20 Millionen geprägt wurden, bedeutend weniger davon befallen sind. Es muss folglich auch der Prägezeitpunkt eine Bedeutung haben.

Dank der Erfahrung des Münzexperten Hanspeter Koch⁸ konnte eine typische Episode des Auftretens der rot-braunen Flecken und die Aufarbeitung des Problems nachvollzogen werden; betroffen waren die schweizerischen Jubiläumsmünzen zur 700-Jahrfeier der Eidgenossenschaft 1991 mit Wert 250 Franken. Diese Geldstücke bestehen aus einer binären⁹ Gold-Kupfer-Legierung im Feingehalt von 900/1000. Die Rondellen (Schrötlinge) waren von der Schweizer Firma Metalor, Neuchâtel, hergestellt worden.



Schweiz, Eidgenossenschaft. 250 Fr. 1991, ein Exemplar mit Flecken am Rand und einem Fleck im Zentrum der Vorderseite¹⁰.

Im Frühsommer 1991 meldete die Zürcher Kantonalbank, dass viele dieser Goldmünzen, kaum ausgeliefert, einzelne, meist kleinere, rot-braune Verfärbungen aufweisen würden. In der Folge wurden mehrere Muster, inkl. der Münzetafel, nach Bern geholt und in einem ersten Schritt im Kupellationsverfahren die Richtigkeit des Goldgehalts verifiziert.

⁷ Die betreffenden Münzen wurden erst zwischen Feb. 1945 und April 1947 aus Barrengold der Schweizerischen Nationalbank SNB (L für Lingot = Barren) geprägt.

⁸ Herr Hanspeter Koch arbeitete von 1991 bis zu seiner Pensionierung 2018 an der Eidg.

Münzstätte/Swissmint als Münzexperte für Fachfragen zur Prägung. Ohne seine Ausführungen wäre dieser Aufsatz nicht möglich gewesen.

⁹ Binäre Legierung = Legierung aus zwei Komponenten/Elementen.

¹⁰ Fotos Johannes Müller, Bern; besten Dank.

Herr Koch fuhr anschliessend mit den betroffenen Münzen nach Dübendorf zur Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, EMPA. Die Elektronenstrahlmikroanalyse der EMPA ergab, dass im Zentrum der Flecken auf der Münzoberfläche mikroskopisch kleine Silberpartikel vorhanden waren. Deren Durchmesser betrug meist weniger als 1 Tausendstel Millimeter! Zudem wurde in diesem Bereich Schwefel nachgewiesen. Die braunen Verfärbungen bestanden also aus Schwefelsulfid.

Die gleichzeitig in Auftrag gegebene Analyse der Etais ergab, dass diese sowohl im Lederbezug als auch in der Innenausstattung Schwefel enthielten und damit eine solch schnelle Fleckenbildung begünstigten bzw. erst möglich machten. Mit dazu beigetragen hatte, dass die Jubiläumsgoldmünzen offen, d. h. ohne Plexiglasdöschen, in die Etais verpackt wurden.

Metallschliffe durch die Goldmünzen zeigten überdies, dass in deren Innern kein Silber nachzuweisen war. Das hatte insofern Bedeutung, da die Analysen mit der Mikrosonde nur Elemente, nicht aber Verbindungen anzeigen. Damit konnte ausgeschlossen werden, dass möglicherweise in der Legierung enthaltenes Silber zu den Verfärbungen geführt haben könnte. Gleichzeitig musste angenommen werden, dass bei der Entstehung der Flecken in der Luft vorhandene Schwefelverbindungen¹¹, vor allem Schwefelwasserstoff, zur Verfärbung der mikroskopisch kleinen Silberpartikel auf der Oberfläche der Goldmünzen geführt hatten. Ausserdem hat Silbersulfid zudem die Neigung, sich flächig auszubreiten. So konnten aus dem visuell kaum erkennbaren Silberstaub gut sichtbare Flecken von zum Teil mehreren Millimetern Durchmesser entstehen¹².

Nun stellte sich die Frage, woher die Silberpartikel stammen. Die Legierung der Schrötlinge enthielt ja, wie bereits erwähnt, kein Silber. Es zeigte sich, dass wenn in einem Raum gleichzeitig Silber und Gold verarbeitet wird, auch mit den besten Filteranlagen nicht alles Silber aus der Raumluft entfernt werden kann. Das gilt sowohl bei der Rondellenherstellung als auch beim späteren Prägen in der Münzstätte. Diese mikroskopisch feinen Silberfitterchen setzen sich dann auf der Schrötlingsoberfläche ab und werden beim Prägen mit der Münzoberfläche verschweisst. Eine weitere Quelle für solche Verunreinigungen sind Überreste von kleinsten Partikeln in den Prägemaschinen nach der Herstellung von Silbergeld. Um keine Probleme zu haben, müsste daher sowohl die Fabrikation der Goldrohlinge als auch deren Prägung räumlich

¹¹ Schwefel steht mit ca. 0.46 % Massenanteil an 8. Stelle unserer Erde und ist damit eines der häufigen Elemente. Es kommt in mehreren Erdsphären vor, so in grossen Lagerstätten vieler Länder (Lithosphäre), in Süss- und Meereswasser (Hydrosphäre), bei Vulkanausbrüchen (Atmosphäre) sowie in Pflanzen und in der Tierwelt (Biosphäre), wo es auch Bestandteil des lebenswichtigen Stoffwechsels aller Lebewesen ist.

¹² Das Fleckenphänomen ist auch häufig bei vergoldeten Silbermedaillen zu sehen. Hier sind nicht Silberpartikel das Problem, sondern dass galvanische Vergoldungen porös sind. So kann der Schwefel aus der Atmosphäre mit dem Grundmetall zu gleichartigen Verfärbungen auf der Oberfläche der Medaillen führen.

komplett von derjenigen aus Silber getrennt werden, was praktisch unmöglich ist und ansehnliche Kosten verursachen würde.

Die Swissmint versuchte das Problem der Ablagerung von Silberpartikeln auf folgende Weise zu lösen. Vom Lieferanten der Goldronden wird verlangt, dass er die Rohlinge vor der Lieferung wäscht, d. h., dass er diese in einem Schwefelsäurebad behandelt. Dabei wird allfälliges Silber von der Oberfläche der Rondellen entfernt, ohne dass dabei das Gold angegriffen wird. Da es aus Kostengründen nicht möglich ist, eine Prägemaschine nur für die Goldmünzen zu haben, ist eine gewisse Kontaminierung beim Prägevorgang immer noch möglich. Beim Wechsel von Silber auf Gold wird daher die Maschine gründlich gereinigt¹³. Ausserdem soll ein leichter Luftüberdruck im Raum bei Spezialprägungen wie Gedenkmünzen helfen, dass keine Silberpartikel aus dem Raum der Umlaufprägung eintreten können. Da heute die Goldmünzen zudem in Plexiglasdöschen verpackt werden, sind Verfärbungen bei den Schweizer Goldmünzen kaum mehr anzutreffen oder entstehen erst nach langer Zeit.

Fazit:

- Rot-braune Flecken können auf Goldmünzen aus allen Ländern angetroffen werden.
- Die rot-braunen Flecken auf Goldmünzen sind keine Rostflecken.
- Diese Flecken entstehen aus einer Reaktion von kleinsten Silberpartikeln mit Schwefelverbindungen.
- Die Silberpartikel sind Verunreinigungen auf den Rondellen und haben mit der ursprünglichen Legierung der Geldstücke nichts zu tun.
- Da unsere Luft, je nach Umgebung, unterschiedlich stark mit Schwefel belastet ist, kann eine Reaktion mit den Silberpartikeln und damit ein Verfärben nur mittels luftdichten Blistern oder dem Verpacken der Geldstücke in Plexiglasdosen verhindert werden.
- Tauchbäder entfernen Farbflecken schnell, jedoch nicht endgültig.
- Längere Zirkulationszeit von Goldmünzen schleift die kleinen Silberpartikel auf der Oberfläche von den Geldstücken zusehends ab, so dass solche Farbflecken später kaum mehr entstehen.

¹³ Die im Text erwähnten Silberpartikel, die sich bei der Prägung von Silbergeld in der Prägemaschine abgesetzt hatten, konnten auch mit den aggressivsten Reinigungsprodukten nicht vollständig entfernt werden. Erschütterungen während der nachfolgenden Prägung dagegen vermögen diese Silberteilchen zu lösen. Der so freigesetzte Silberstaub kann sich wiederum auf Goldrondellen absetzen.