

Ein Mythos auf dem Prüfstand

Die Untersuchungen an der sogenannten Peter Henlein-Uhr
des Germanischen Nationalmuseum Nürnberg

von

Jürgen Ehrt



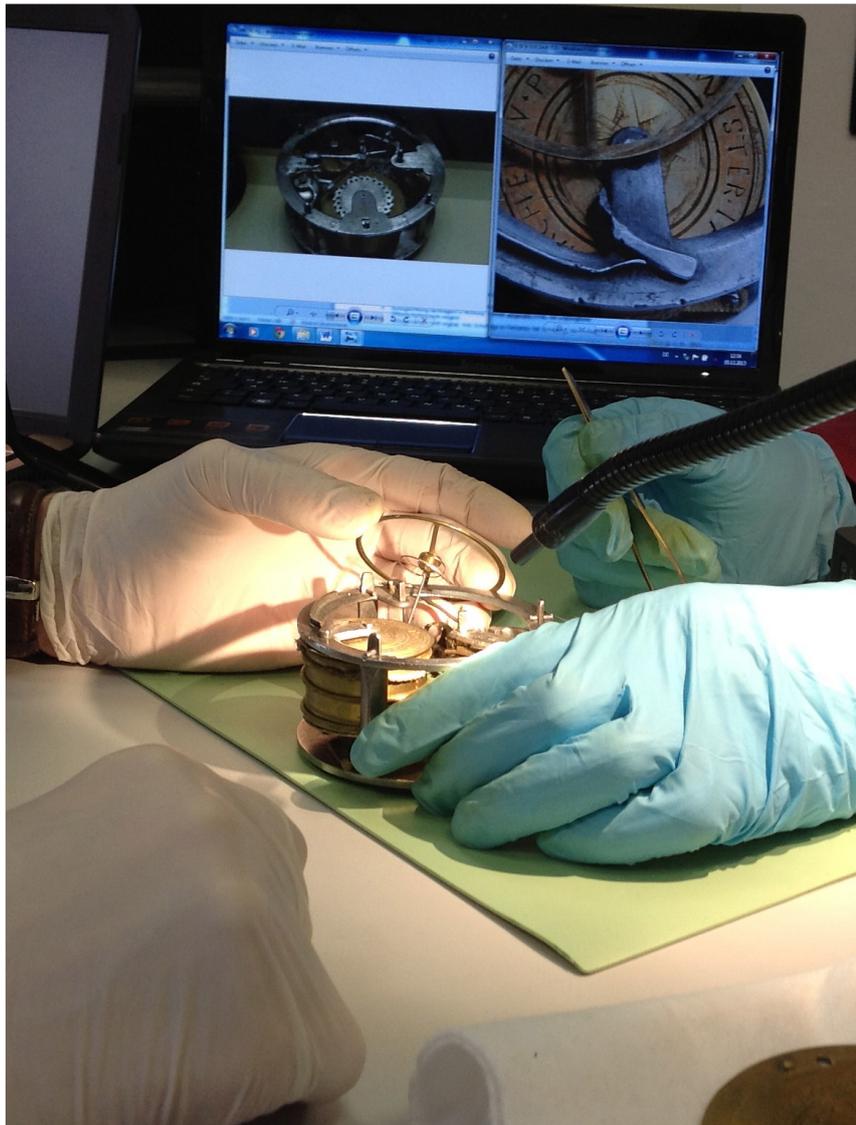
© Layout: Restaurierungsatelier Jürgen Ehrt, Meißen

Foto: Germanisches Nationalmuseum (GNM): R. Schewe, G. Janßen

Blick ins Buch.....

*“Wer einen Engel sucht und nur auf die Flügel schaut,
könnte eine Gans nach Hause bringen.”*

Georg Christoph Lichtenberg (1741-1799) - Naturforscher, Mathematiker, Physik



Blick ins Buch.....

Blick ins Buch...

INHALT

Vorwort.....	11
I. Die Untersuchung der sogenannten Peter Henlein-Uhr im Jahr 2014	
I.1 Das Untersuchungsteam.....	13
I.2 Dokumentation und Examination.....	14
I.3 Der Abschlussbericht für das GNM (Mai 2014).....	18
II. Evaluation.....	21
II.1 Die Beschreibung des technischen Uhrwerkbaus.....	22
II.1.1 Der Aufzugsmechanismus.....	24
II.1.2 Das Federhaus mit Zugfedern.....	24
II.1.3 Das Räderwerk.....	27
II.1.4 Die Hemmung.....	28
II.1.5 Das Funktionsschema der Schnecke.....	29
II.2 Analyse.....	31
II.2.1 Das Werkgestell.....	33
II.2.2 Das Federhaus.....	37
II.2.2.1 Die Zugfeder / Zugfedern.....	41
II.2.2.2 Der Federhausboden.....	44
II.2.2.3 Das Federhaus von innen.....	47
II.2.2.4 Der Federhausdeckel.....	50
II.2.2.5 Federkern mit Welle (die Federhauswelle).....	54

II.2.3	Das Räderwerk.....	57
II.2.3.1	Antriebsrad und Stundenrad.....	57
II.2.3.2	Antriebsrad und Zwischenrad.....	61
II.2.4	Die Schnecke.....	73
III.	Rezension der Peter Henlein Darstellung bei Wikipedia.....	89
	Danksagung.....	92
	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	93

Blick ins Buch.....

Blick ins Buch.....

I.2 Dokumentation und Examination

Dosenuhr Peter Henlein, GNM Nürnberg, Inv. - Nr. WI 1256

Die Kooperationspartner des Henleinprojektes, das Fraunhofer-Institut Integrierte Schaltungen (IIS) Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) in Fürth **und** die Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik, stellten uns über das Germanische Nationalmuseum das notwendige technische Equipment zur Auswertung der 3D-Mikro-Computertomografie-Daten zur Verfügung, bestehend aus einem 3D-Visualisierungstool in Form eines speziell für unser Vorhaben entwickelten Viewer und einer Computer-Software zur Auswertung von aus dem CT gewonnenen Tomogrammen.

So waren und sind wir über einen längeren Zeitraum in der Lage, auch an unseren beruflichen Standorten Forschung zu betreiben.

Der Einsatz von dreidimensionalen, bildgebenden Verfahren, der uns technische Artefakte, wie im vorliegenden Fall Uhren, *noninvasiv* untersuchen lässt, ist ein Meilenstein in der Entwicklung moderner Untersuchungsmethoden an historischen Uhren. Fälscher, die in der Vergangenheit zum Teil mit ausgeklügelter Raffinesse zu Werke gingen und glaubten, aufgrund ihrer Objektkenntnis die Untersuchungsmethoden und Ermittlungsparameter der Sachverständigen zu unterlaufen, deren Straftaten können mit Hilfe dieser neuen Verfahren ebenfalls entlarvt werden.

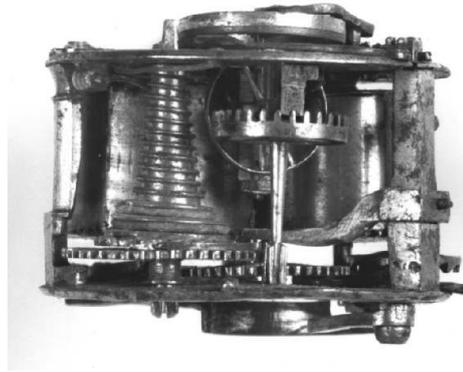
Für die auf der Basis vergleichender Untersuchungen durchzuführende Exploration der sogenannten Henlein-Uhr waren adäquate Referenzobjekte zu beschaffen.

Nationale und internationale Leihgeber unterstützten das Projekt in dankenswerter Weise.

Die nachfolgend aufgeführten Exponate wurden in den Untersuchungskanon aufgenommen.

Blick ins Buch.....

1. Sogenannte „Frühe Walters-Uhr“,
Walters Art Museum Baltimore,
Dosenuhr 1. Hälfte 16. Jahrhundert
INV.-Nr. 56.68
Foto: R. Schewe, G. Janßen (GNM)



2. Sogenannte „Melanchthon-Uhr“,
Walters Art Museum Baltimore,
Bisamapfel-Uhr um 1530
INV.-Nr. 58.17



3. Sogenannte „Culemann-Uhr“,
Kestner Museum Hannover,
Dosenuhr 1. Hälfte 16. Jahrhundert
INV.-Nr. 3731 CUL III.60
Foto: Kestner Museum Hannover



Blick ins Buch...

4. Sogenannte "Jacob Zech-Uhr", Prag,
Mathematisch-Physikalischer Salon
Dresden,
Dosenuhr 1527
INV.-Nr. DIV b 153
Foto: R. Schewe, G. Janßen (GNM)



5. Sogenannte „Clemens-Uhr“,
Museum für angewandte Kunst Köln,
Dosenuhr 1. Hälfte 16. Jahrhundert
INV.-Nr. KGM K 313
Foto: Restaurierungsatelier J. Ehrh



6. Sogenannte „Pfinzing-Uhr“,
Privater Leihgeber,
Halsuhr Mitte 16. Jahrhundert
INV.-Nr. ohne
Foto: Restaurierungsatelier J. Ehrh



Blick ins Buch...

Zunächst galt es, alle Leihgeber in einem koordinierten Verfahren dafür zu gewinnen, für zwei im Jahr 2013 auf die Monate *August* und Dezember aufgeteilte Untersuchungstermine ihre Exponate zur Verfügung zu stellen.

Die hierfür erforderliche Logistik wurde von dem Projektleiter Dr. Thomas Eser sowie den Mitarbeitern des IKK Roland Schewe und Markus Raquet mit nicht immer selbstverständlichem Engagement gemeistert. Hier war insbesondere im Dezember für das Untersuchungsteam ein gestraffter Zeitplan zu erfüllen, da die Uhren aus den USA nur zwei Tage zur Verfügung standen.

Alle sechs Uhren wurden in zwei- und dreidimensionalen bildgebenden Verfahren gescannt und einer anschließenden Inaugenscheinnahme durch das Team unterzogen. Hierfür wurden Gruppen gebildet, die unabhängig voneinander ihre Erkenntnisse protokollierten und in einer anschließenden Gruppensitzung diese zur Diskussion stellten.

Die Examinierung am Objekt der sogenannten Henlein-Uhr jedoch oblag allein und ausschließlich den vier für diese Aufgabe autorisierten Experten und sachverständigen Restauratoren.

In der Gruppendiskussion stellten dann die Experten Ehrhart, Eulitz, Raquet und Schewe dem Team ihre Erkenntnisse zur Verfügung.

Diese erste Projektstufe unter Einbeziehung der sogenannten Henlein-Uhr und zwei weiteren, von einem privaten Sammler eingebrachten Uhren fand im August 2013 in den Räumen des GNM statt und bildete den Auftakt für eine groß angelegte, weiterführende Untersuchung tragbarer, mit Feder getriebener Uhren aus dem frühen 16. Jahrhundert.

Die zweite Projektstufe der Untersuchung an den Exponaten 1 bis 6 fand im Dezember 2013 in den Räumen des GNM statt. Hierbei handelte es sich um noninvasive Beobachtungen, die jeglichen Eingriff in die Komplexität der Uhren untersagte.

Dieser Bericht soll sich jedoch explizit mit der sogenannten Henlein-Uhr des GNM-Nürnberg befassen. Die gewonnenen Erkenntnisse an den anderen Uhren werden in einem gesonderten Bericht von mir vorgestellt werden.

Die dritte Projektstufe, durchgeführt in der 2. Februarwoche 2014 in den Räumen des GNM, brachte die entscheidenden Erkenntnisse für eine abschließende Bewertung der sogenannten Henlein-Uhr.

In dieser Woche zerlegten mein Kollege Eulitz und ich in den Werkstätten des IKK im GNM die Uhr mit der Inventarnummer WI 1256 in ihre Einzelteile.

Blick ins Buch.....

II. Evaluation

Die nachfolgende Dokumentation über die physikalische Struktur und die vom Expertenteam hieraus gewonnene Erkenntnis über die sogenannte Henlein-Uhr soll dem nicht fachlich versierten Betrachter ein Erkennen und Verstehen der Zusammenhänge ermöglichen. Den Experten unter uns kann sie eine Aufforderung sein, in einen fachlichen Diskurs einzutreten.

Die in der **ersten Untersuchungsphase** noninvasive Herangehensweise an das Exponat wurde mittels 3D-Computertomografie (CT) eingeleitet. Eine weitere in der musealen Exploration häufig angewandte Analyseverfahren, das RTI - Reflectance Transformation Imaging, diente der Bewertung von Oberflächenstrukturen und deren Homogenität.

Für die Beurteilung und Einschätzung von eingebrachten Materialien und Materialkombinationen sowie deren adhäsiven und kohäsiven Verbindungsaufbauten bedienen wir uns der Röntgenfluoreszenzanalyse.

Die Demontage der sogenannten Henlein-Uhr und die Examinierung am Objekt bestätigte unsere erwarteten Erkenntnisse und stellte diese auch axiomatisch zu den gewonnenen Auswertungen der computerunterstützten Analysen der ersten Untersuchungsphase.

Nachfolgend soll vorab zur besseren Verständlichkeit und einer Vereinheitlichung der in der Dokumentation benutzten Termini eine Beschreibung des technischen Uhrwerkaufbaus der sogenannten Peter Henlein-Uhr beschrieben werden.

Bauteile der sogenannten Henlein - Uhr

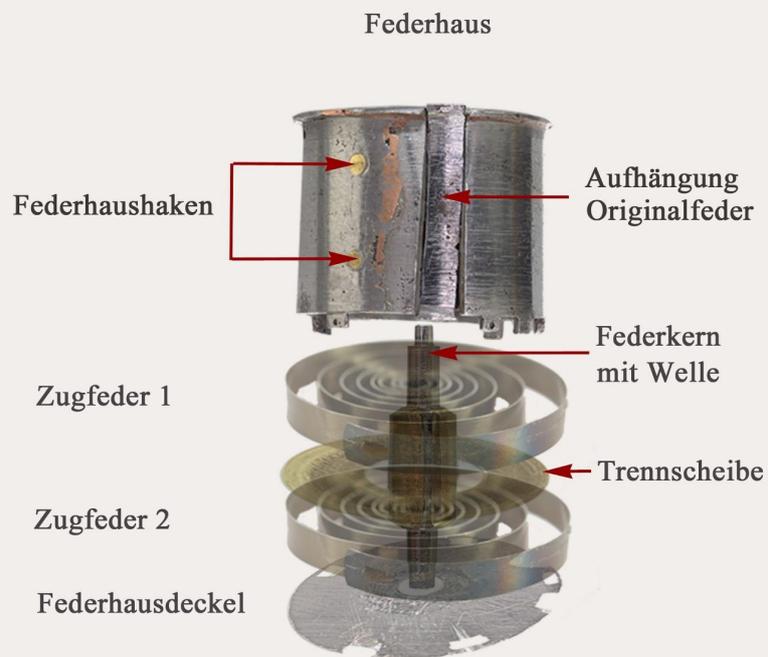


© Layout und Texte: Restaurierungsatelier Jürgen Eehrt
Foto: GNM - Roland Schewe

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1 = Untere Platine | 13 = Kronrad |
| 2 = Obere Platine | 14 = Radunrast |
| 3 = Zifferblatt | 15 = Schnecke |
| 4 = Federhaus | 16 = Welle mit Federkern |
| 5 = Hemmrad- und Kronrad-Kloben | 17 = Stundenrad |
| 6 = Beisatzrad-Kloben | 18 = Zeiger |
| 7 = Unterer Spindellager-Kloben | 19 = Andruckfeder Stundenrad |
| 8 = Oberer Spindellager-Kloben | 20 = Sperrrad Federhaus |
| 9 = Federhausdeckel | 21 = Zugfeder 1 |
| 10 = Wechselrad | 22 = Trennscheibe |
| 11 = Antriebsrad | 23 = Zugfeder 2 |
| 12 = Hemmrad | |

Blick ins Buch.....

Aufbau Federhaus



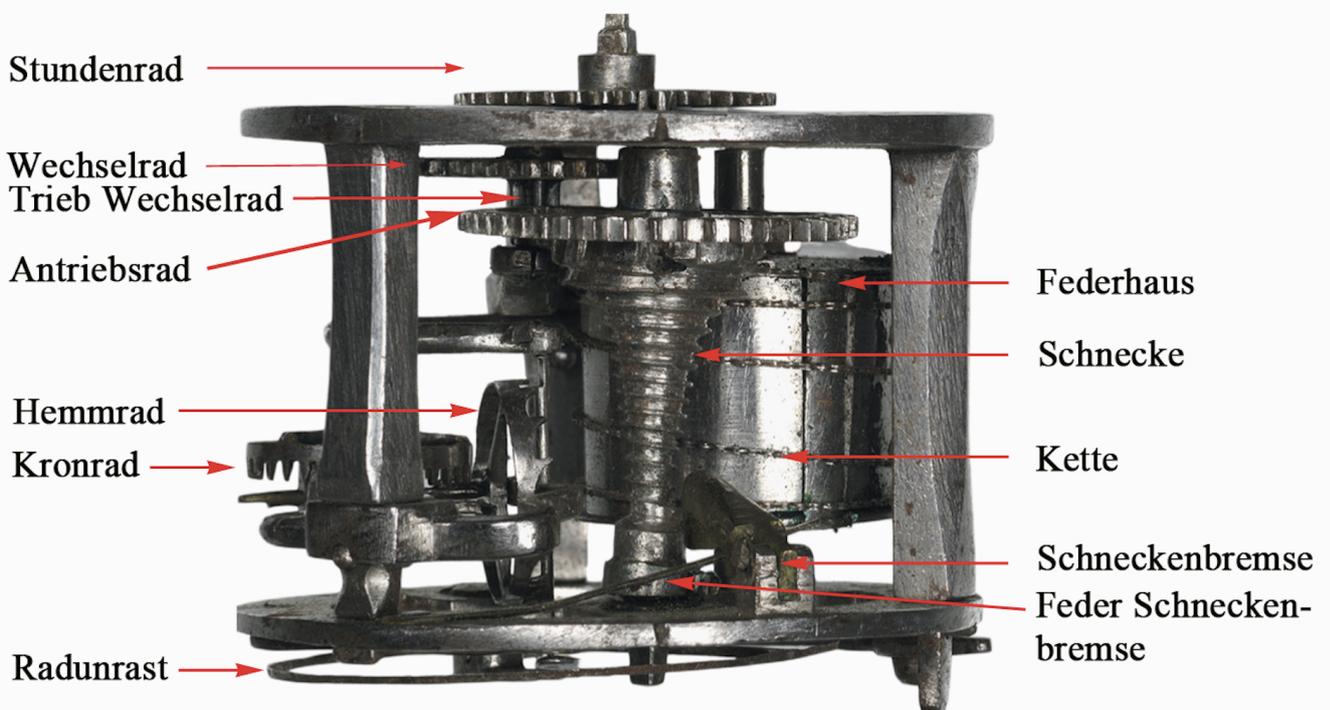
Blick ins Buch...

II.1.3 Das Räderwerk

Beim Rücklauf des Federhauses wird die Schnecke mit ihrem angesetzten Antriebsrad in entgegengesetzter Drehrichtung zurückgeholt. Das Antriebsrad greift in den Trieb des Wechselrades, dieses treibt den Trieb des Kronrades. Das waagrecht verzahnte Kronrad greift in den Trieb des Hemmrades, welches wiederum, von den Lappen der Spindelwelle mit der aufgesetzten Radunrast im Rhythmus seiner Wechselfrequenz gesteuert, abläuft.

Neben der Radunrast treibt die Feder über das Schneckenrad auch das Zeigerwerk an. Das Schneckenrad weist dazu eine durch die Platine greifende Welle mit drei aufgesetzten Triebstecken auf. Diese drei Triebstecken bewegen das Stundenrad mit dem aufgesetzten Stundenzeiger.

Geöffnetes Uhrwerk, Seitenansicht



Blick ins Buch.....

II.2.1 Das Werkgestell

Das Werkgestell des untersuchten Exponates ist als Basis zu betrachten. Hierbei handelt es sich um die durch drei Pfeiler miteinander verbundene Unter- und Oberplatine.

Diese aus Eisen gefertigten Baukomponenten, bestehend aus Grundplatine, Oberplatine und Werkpfeiler, sind mittels Hartverlötungen und Verstiftungen zusammengefügt.

Das Untersuchungsergebnis wird beweisen, dass wir es hier mit einem Werkskäfig (Werkgestell) zu tun haben, der als Basisträger für den Neubau der sogenannten Henlein-Uhr herangezogen wurde.

Foto: IKK - Germanisches Nationalmuseum Nürnberg
Roland Schewe



Foto: IKK - Germanisches Nationalmuseum Nürnberg
Roland Schewe

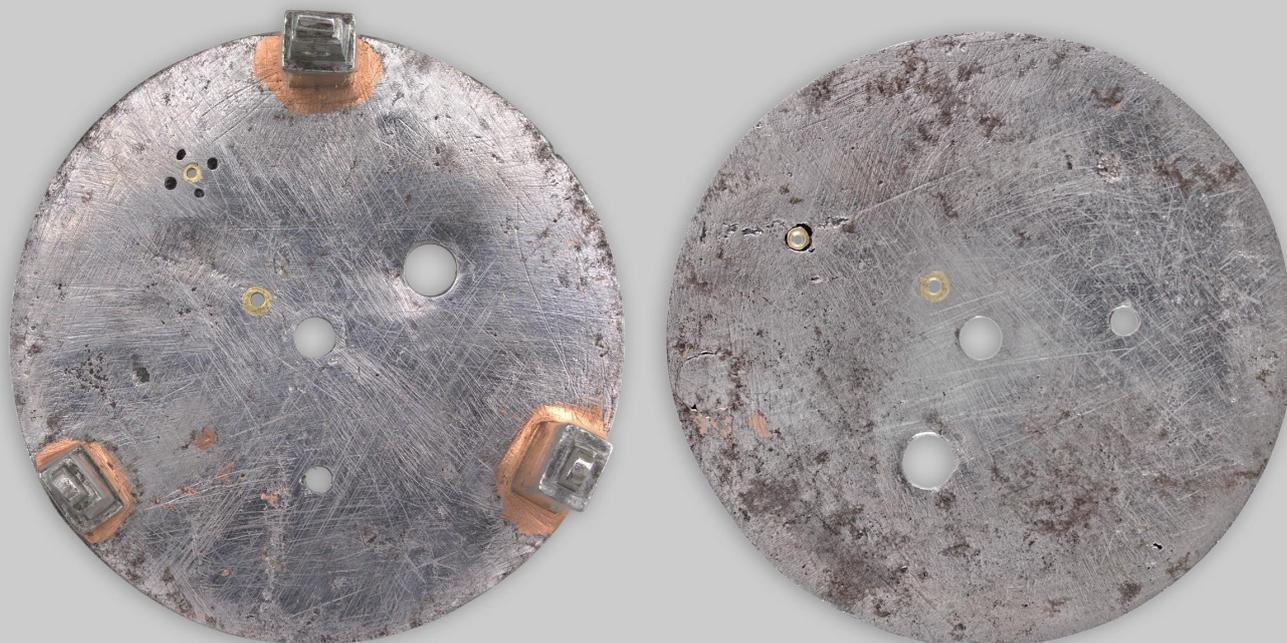


Abbildung: Unterplatin

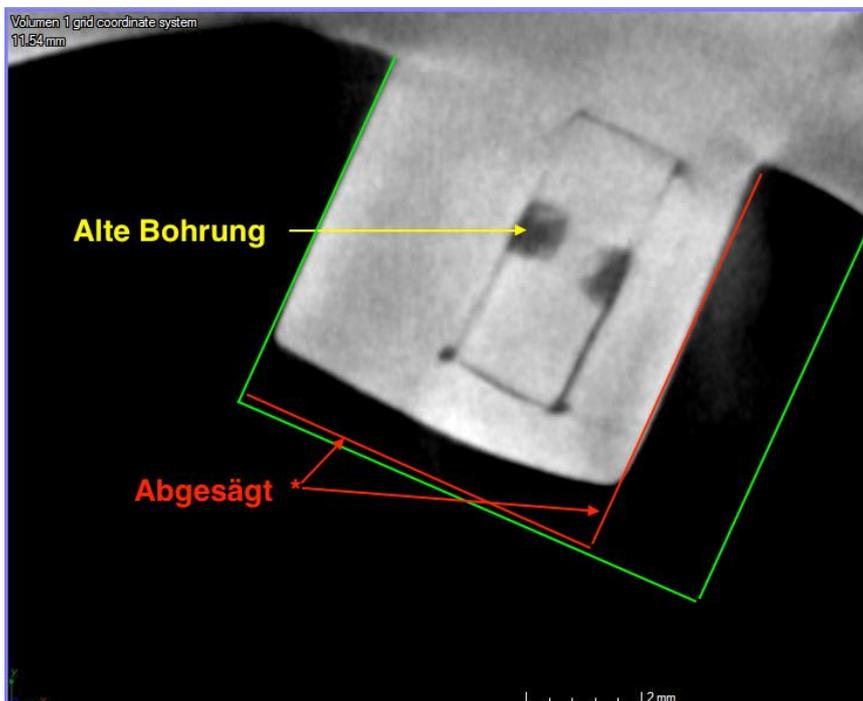
Abbildung: die dem Zifferblatt zugeneigte Oberplatin



© Layout: Restaurierungsatelier Jürgen Ehart
Foto: R. Schewe, G. Janßen (GNM)

Blick ins Buch.....

Das Plateau zur Aufnahme des unteren Spindellager-Kloben wurde in Breite und Länge abgesägt, um einen berührungsfreien Raum für Federhaus und Gangrad zu schaffen. Mithin kann in diesem Werkgestell, bevor dieser Eingriff durchgeführt wurde, weder das vorhandene Federhaus noch das eingebaute Gangrad vorhanden gewesen sein. In der Tomografie ist eine alte Querbohrung durch den eingienieteten Plateau-Zapfen, der zur Aufnahme des unteren Spindellager-Klobens dient, zu sehen. Durch diese nicht benutzte Querbohrung wurde der jetzt an anderer Stelle vernietete Plateau-Zapfen ursprünglich unter einer anderen Platine verstiftet, die aber mit der hier verwandten nicht identisch sein kann. Mithin kann auch dieser Plateau-Zapfen nicht zu dem hier untersuchten Exponat gehören.



© Layout: Restaurierungsatelier Jürgen Ehrt
CT: Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Fürth

Blick ins Buch.....

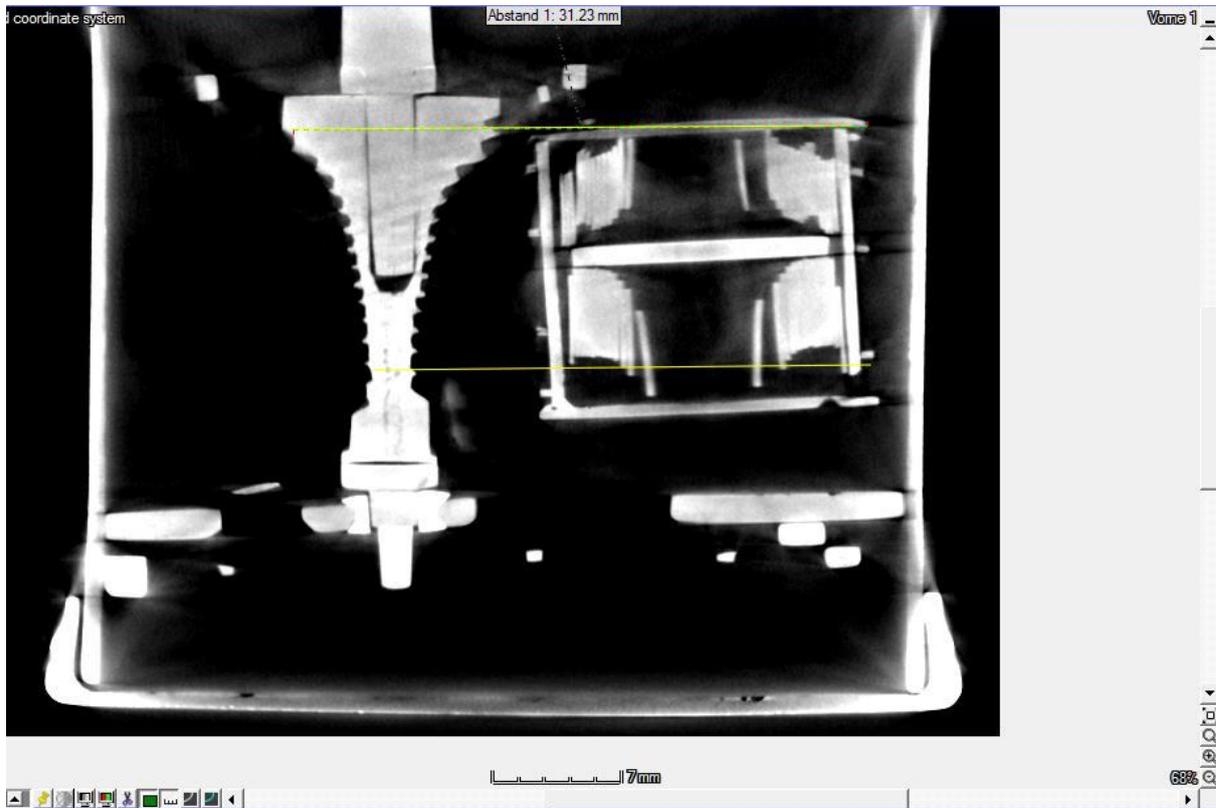


Abbildung: Bauteilabstände zwischen Schnecke und Federhaus

© Layout: Restaurierungsatelier Jürgen Ehrh

CT: Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Fürth

Die Vermessung der Bauteilabstände im Werk sowie auch die computertomografische Auswertung gibt uns darüber Aufschluss, dass dieses Federhaus in seiner ursprünglichen Bemaßung vor der Einkürzung nicht mit dem Antriebsrad, respektive der sich im Werkgestell befindlichen Schnecke hätte korrespondieren können.

Der Abstand, d.h. die Höhenluft zwischen Antriebsrad und Federhauslasche, beträgt jetzt maximal 1,6 mm. Bei den mechanischen Imponderabilien wie Lagerspiel, Höhenluft in der Zapfenlagerung und dem Unrundlaufen von Antriebsrad und Federhaus kann von einer weiteren Minimierung dieser im Ruhestand vermessenen 1,6 mm durchaus ausgegangen werden. Für eine Funktion wäre kein Platz geblieben.

Blick ins Buch.....

II.2.3 Das Räderwerk

II.2.3.1 Antriebsrad und Stundenrad

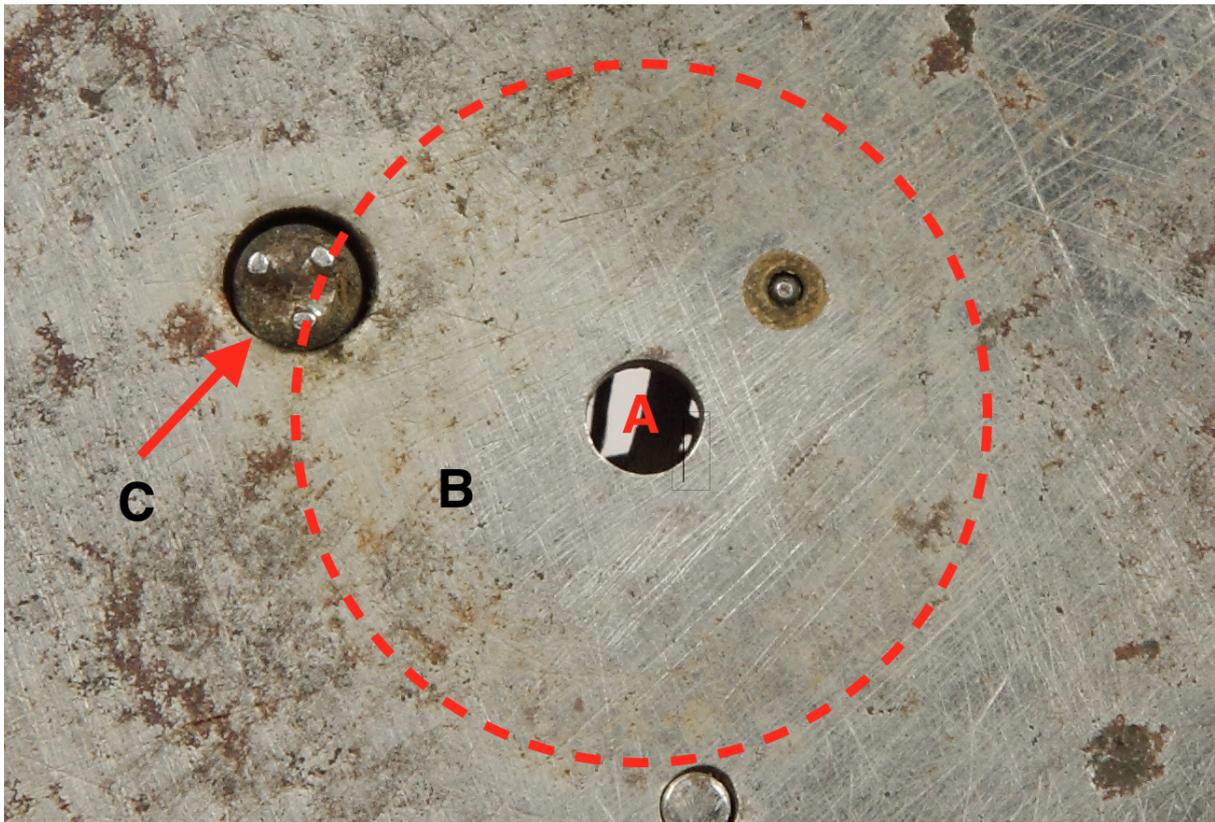


Abbildung: Oberplatine Außenseite

© Layout: Restaurierungsatelier Jürgen Ehrt
Foto: R. Schewe, G. Janßen (GNM)

Die Oberplatine müsste kohärente Laufspuren des Stundenrades auf ihrer Oberfläche aufweisen (B). Das Trieblager für das Antriebsrad (C) mit seinen drei Trieben verkörpert eine inhomogene kreisrunde Auslaufdarstellung, wie sie so nicht zu erwarten wäre. Geht man davon aus, dass das Lager entstehungszeitlich kreisrund war, so muss es sich durch eine gebrauchsmäßige Abnutzung vom Stundenrad entfernen und somit eine ovale Struktur erlangen. Auch konnten keine mit dem Stundenrad korrespondierenden Laufspuren an den Triebstecken des Antriebsrades nachgewiesen werden. Die korrosive und inkohärente Oberfläche des Antriebsrades in seinem Lager zum Stundenrad lässt ebenfalls keine Ursprünglichkeit erkennen.