

Die Astronomische Uhr in der St.-Marien-Kirche zu Rostock

Gutachten über den Zustand,
für die Pflege
und
Empfehlungen für eine Restaurierung
der astronomischen Uhr und deren Werke

Das Gutachten besteht aus:

Teil I Das Hauptwerk, „Gehwerk“

Teil II Das Apostelwerk

Teil III Das Kalenderwerk

Teil IV Gewichtsanlagen und ihre Entwicklungen

Teil V Stundenschlagwerk in Vorbereitung

Teil VI Musikwerk in Vorbereitung

Teil VII Zeiger für Zeit und astronomische Anzeigen in Vorbereitung

Ekkehard Koch
Papiermühle 35a
D-49124 Georgsmarienhütte

Diese Ausarbeitung erfolgte im Auftrag der:

Evangelisch-Lutherischen
Innenstadtgemeinde Rostock
Bei der Marienkirche 1
D-18055 Rostock

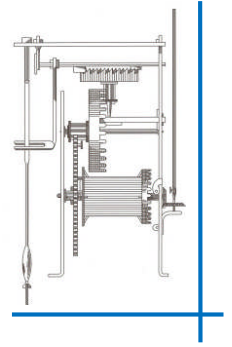
Das Gutachten ist unabhängig, weisungsfrei
und nach bestem Wissen und Gewissen von mir erstellt worden.
Es basiert auf dem Besichtigungsstand vom 5. März 2015.

D-49124 Georgsmarienhütte
am 31. Juli 2015

Ekkehard Koch

Ekkehard Koch

D-49124 Georgsmarienhütte
Papiermühle 35a
Germany
☎ 0049 (0) 540142670
E-Mail: ekkehard.koch@t-online.de



GUTACHTEN
ÜBER DIE
ASTRONOMISCHE UHR IN DER ST.-MARIEN-KIRCHE ZU ROSTOCK

Teil I, Das Hauptwerk, „Gehwerk“



*Originalfoto von dem Hauptwerk der astronomischen Uhr, Teilansicht
Standort: Marienkirche Rostock*

Objektbeschreibung

Uhrentyp	Astronomische Uhr
Herstellungszeit der ersten Uhr	1379 /1380
Erbauer der ersten Uhr	nicht bekannt
Herstellungszeit der heutigen Uhr	ca. 1472, oder bald danach
Erbauer der heutigen Uhr	vermutlich Hans Düringer
letzte Restaurierung der Uhr (mechanische Werke)	1974 bis 1977, durch Wolfgang Gummelt, Metallrestaurator, Berlin
Werk Nummer	keine
Schmiedemarken / Punzierungen	keine
Werkgestell	geschmiedet, keine Datierung
Räderwerke	geschmiedet
Räderwerksgruppen	ein Gehwerk als Hauptwerk
Aufzug	eine Seilwalze, heute mit einem Stahlseil belegt, täglicher Aufzug per Kurbel von Hand
Details zum Gehwerk	Die ursprüngliche Hemmung war eine Spindelhemmung, die heutige Hemmung ist ein Ankergang, der 1710 eingebaut wurde
Pendel mit Schneidenlagerung und externer Aufhängung	1,5 Sekundenpendel
Indikationen / Anzeigen	Die Zeitanzeige erfolgt über einen Stundenzeiger auf einem Zifferblatt mit 24 Stundeneinteilungen.
	Weitere Anzeigen erfolgen über ein astronomisches Getriebe

Hauptwerk	I Gehwerk mit angeschlossenem astronomischem Getriebe
Von dem Hauptwerk werden die Funktionen der nachstehenden Nebenwerke ausgelöst	
Nebenwerk mit eigenem Aufzug	II Apostelwerk, Auslösung um 12 und 24Uhr
Nebenwerk mit eigenem Aufzug	III Kalenderwerk, mit Tagesfortschaltung von dem Hauptwerk um Mitternacht
	IV Stundenschlagwerk Stundenschlag 1 bis 12 Uhr
	V Musikwerk mit stündlicher Auslösung

Inhaltsverzeichnis

1	Geschichtlich – technische Betrachtung	1
1.1	Die astronomische Uhr in Sankt Marien	1
1.2	Der historische Wert des Uhrwerks	1
1.3	Daten zur Geschichte der astronomischen Uhr:	1
2	Das Hauptwerk, Gehwerk,	7
2.1	allgemeiner Befund	7
2.2	Das Räderwerk des Hauptwerkes	7
2.3	Das Gestell,	7
2.4	Die Lagerungen der Wellen	9
2.5	Die Hemmung	10
2.5.1	Der Anker	12
2.5.2	Die Korrektur der Uhrzeit	12
2.6	Das Pendel	13
2.6.1	Die Pendelaufhängung	13
2.7	Das astronomische Werk	17
2.8	Die Gewichtsanlage	19
2.8.1	Die Seilwalze und das Gesperr	19
2.8.2	Der Aufzug der Seilwalze	19
2.8.3	Das Seil	20
2.8.4	Die Seilführung	20
2.8.5	Die Seilrollen,	21
2.8.6	Das Gewicht	23
2.8.7	Die Probleme der Gewichtsanlage am Hauptwerk	24
3	Empfehlung für die Reparatur und Restaurierung des Hauptwerkes	25
3.1	Das Gehwerk	25
3.1.1	Das Räderwerk	25
3.1.1.1	Die Reinigung	25
3.1.2	Die Lagerbuchsen	25
3.1.3	Die Lagerzapfen der Wellen	25
3.1.4	Die Hemmung	26
3.1.4.1	Das Hemmungsrad	26
3.1.4.2	Der Anker	26
3.1.4.3	Die Ankerwellen-Begrenzungsflasche	26
3.1.4.4	Das Pendel	26
3.2	Das astronomische Räderwerk	27
4	Empfehlung für die Reparatur und Restaurierung der Gewichtsanlage	28
4.1	Das Seil, jetzt Stahlseil	28
4.2	Ein neues Seil, kein Stahlseil?	29
4.3	Ein anderes Seilmaterial	29
4.4	Die Reduzierung der nutzbaren Walzenbreite	30
4.5	Bedingungen für Seile	30
4.6	Das Gewicht	30
4.7	Gewichtsanlagen und ihre Entwicklungsgeschichte	31
5	Empfehlungen für Restaurierungsbedingungen in der Marienkirche	32
5.1	Arbeiten in der Kirche	32
5.2	Empfehlung für den zeitlichen Ablauf der Arbeiten:	33
6	Quellenverzeichnis	34

1 Geschichtlich – technische Betrachtung

zu dem Gesamtwerk der Astronomischen Uhr in der Sankt – Marien – Kirche zu Rostock

1.1 Die astronomische Uhr in Sankt Marien

ist in der Literatur vielseitig und grundlegend behandelt. Die wesentlichen Beiträge in Wort und Bild hat nach meiner persönlichen Einschätzung Herr Professor Dr. Manfred Schukowski aus Rostock geleistet. Dabei darf nicht unerwähnt bleiben, dass auch auf dem Gebiet der dokumentarischen Fotografie Herr Thomas Helms einen großartigen Beitrag erarbeitet hat. Es sprengt hier den Rahmen alle Personen, Freundeskreise und Institutionen aufzuführen, die sich um das Gesamtwerk und dessen Erhalt bis heute verdient gemacht haben.

Rostock und seine Bürgerinnen und Bürger haben Erfahrung mit alten Kirchen, Glocken und Uhren, sie blicken in die Zukunft und erhalten deshalb Zeugen ihrer Vergangenheit. Es ist für mich beeindruckend, diese überlieferte Verantwortung zu erleben.

Sicher ist, dass ohne die tägliche ehrenamtliche Arbeit der „Uhrenaufzieherinnen und Uhrenaufzieher“ und ohne Herrn Georg Martini als technischen Betreuer, das Uhrwerk zum Stillstand gekommen wäre.

1.2 Der historische Wert des Uhrwerks

ist von wirklich großer Bedeutung. Von Bedeutung nicht nur auf Grund des hohen Alters, sondern auch als gesamtes Kunstwerk in seiner vielfältigen Technik und der äußeren Darstellung, der Anzeigen der mechanisch erzeugten Daten. Beeindruckend ist die mit einem geringen Aufwand an Rädern, Trieben und Wellen umgesetzte Genauigkeit der Datenvielfalt. Der Informationsgehalt der Anzeigen von Uhrzeit, Himmelsdarstellungen und Kalenderwissen wird anschaulich und allgemein verständlich gezeigt. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass zur Entstehungszeit dieser astronomischen Uhr die große Mehrheit der Bevölkerung des Lesens und Schreibens nicht kundig war. 1472, um diese Zeit wurde die jetzige Uhr hergestellt, war die Alphabetisierung noch nicht weit fortgeschritten. Die Anzeigen der astronomischen Uhr mussten deshalb so geschehen, dass sie für die Bevölkerung verständlich waren.

Das große Interesse der Bevölkerung an dieser astronomischen Uhr ist bis heute ungebrochen. Zahlreiche Besucher aus aller Welt, einzeln und in Gruppen, besuchen täglich die astronomische Uhr in Sankt Marien und bestaunen neben der monumentalen Größe die vielfältigen und verständlichen Anzeigen.

1.3 Daten zur Geschichte der astronomischen Uhr:

1232 wird die Marienkirche erstmals urkundlich erwähnt. Quelle:¹

1379 wurde eine Uhr in Lübeck in Auftrag gegeben, dort gefertigt und in Rostock in Betrieb genommen. Im gleichen Jahr wurde in Rostock eine Glocke gegossen.

1398 stürzte von dem noch nicht vollendeten Bauwerk, welches bereits mit einem Dach versehen war, das Kirchenschiff ein. Es folgte der Wiederaufbau.

Über den Verbleib der Uhr von 1379 ist nichts bekannt, sie gilt als verschollen, die Glocke aber blieb erhalten, sie ist noch in Sankt Marien.

Die astronomische Uhr, wie sie heute erhalten ist, entstand in unterschiedlichen Jahren und zeitlichen Epochen. Sie entstammt einer Zeit da Gutenberg um **1450** den Buchdruck erfunden hatte und Christoph Kolumbus Amerika noch nicht entdeckt hatte, das war erst **1492**.

Es ist nicht gesichert, ob es sich bei dem heutigen Uhrwerk um eine Reparatur der Uhr von **1379** handelt, ob Teile davon wieder verwendet wurden oder ob es sich um eine völlig neue Uhr handelt. Für den heutigen Zustand der astronomischen Uhr ist das nicht von Bedeutung. Wollte man genaueres wissen, dann sind Vergleiche mit Uhren aus dieser Zeit im Umkreis von Lübeck und Rostock anzustellen. Doch wo finden wir heute diese Möglichkeiten, in Stralsund?

Ab **1470** entstanden das **Gehwerk mit der ersten Kalenderscheibe, astronomischem Werk und Figurenspiel**, vermutlich durch Hans Düringer.

Die erste Betriebszeit dieser Uhr wird in dem Buch „Sonne Mond und zwölf Apostel“ mit einer Zeit von sechzig bis achtzig Jahren angegeben. Während der Reformationszeit ist sie zum Stillstand gekommen. Die Uhr wurde, so ist es hier geschrieben, während dieser Zeit in Technik und Ausstattung nicht verändert. Quelle: ²

1517 war der Beginn der Reformation mit der Veröffentlichung der Thesen von Martin Luther. Sie erstreckte sich über eine Zeit von ca. dreißig Jahren.

1618 bis 1648 war der Dreißigjährige Krieg, die Uhr kam wieder in Funktion und wurde

1641 bis 1643 erweitert um das Schlagwerk und ein Spielwerk. Das **Figurenspiel** wurde ebenfalls entscheidend verändert. Die Arbeiten übernahm der Rostocker Stadtuhrmacher Lorenz Borchardt.

Das Uhrenäußere wurde instand gesetzt und um einen **Rahmen im Stil der Renaissance** erweitert. In dieser geschichtlich schweren Zeit war das eine Arbeit von besonderer Bedeutung, ringsum Zerstörung und hier ein Neuanfang.

1643 ist es zur Erneuerung der ersten Kalenderscheibe gekommen, da 1745 vermerkt ist, die Kalenderscheibe von 1643 sei ausgelaufen. Also musste es nun eine **zweite Kalenderscheibe** geben.

2010 *Untersuchungen mit dem Holzfachmann Dr. Tilo Schöpfbeck, Schwerin, machten wahrscheinlich, dass die heute noch vorhandene Scheibe von 1472 ist.*

Die Scheibe wurde in den Jahren 1643, 1745 und 1885 jeweils neu beschriftet.

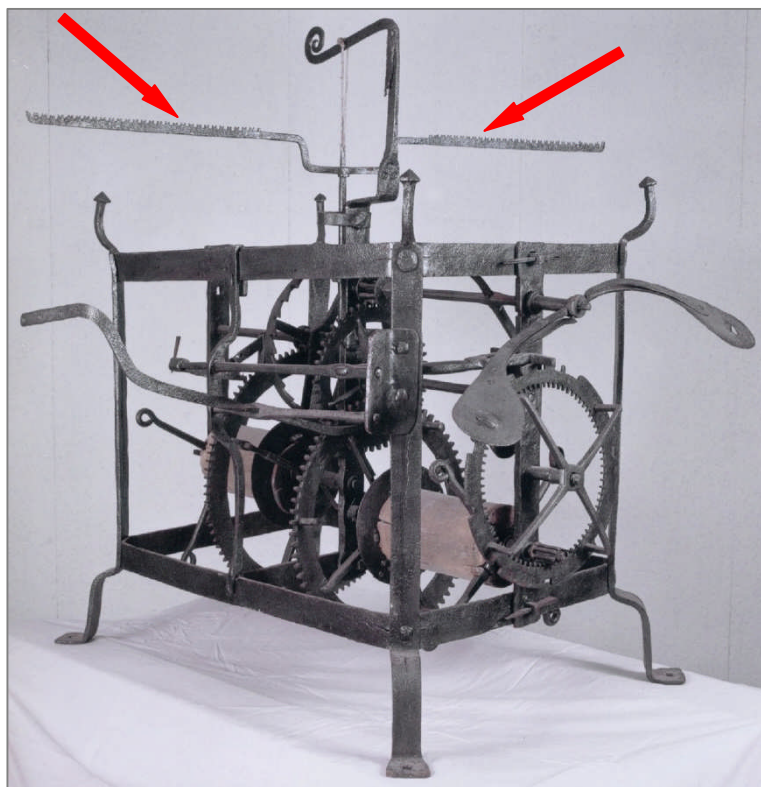
1710 erhielt das Uhrwerk auf Veranlassung von Kirchenvorsteher Hinrich Hoppe, der auch die Kosten dafür übernommen hat, eine neue (moderne) Hemmung, eine Hemmung in der Form eines Hakens. Quelle: ³

*Um die Zeit von 1670 gab es in der Technik im Uhrenbau eine wichtige Neuerung bei dem Hemmungssystem. Der Engländer William Clement stellte eine Hemmung in Form eines Hakens vor (**Haken oder Ankerhemmung**). Die Erfindung wird auch seinem Landsmann Robert Hooke zugeschrieben. In der Uhrenliteratur sind verschiedene Darstellungen zu finden.*

*Die bis dahin verwendete, älteste Hemmungsart ist die **Spindelhemmung mit einer Waag** als Gangregler, das System wurde durch das Pendel abgelöst. Der Niederländer Christiaan Huygens konstruierte die ersten Pendeluhren und veröffentlichte sein Wissen 1673. Das Pendel wurde aber schon ab 1657 von dem Uhrmacher Salomon Coster aus Haag, Niederlande, verwendet, Huygens hatte Coster die Erlaubnis gegeben, sein Patent zu nutzen. Das Pendel löste Schritt für Schritt den Waagbalken ab, neue Uhrwerke wurden zunehmend mit Pendeln ausgerüstet und vorhandene Uhrwerke darauf umgebaut. Die Ganggenauigkeit der Uhren verbesserte sich enorm und eine minutengenaue Zeitanzeige war möglich.*

In den mir bis jetzt bekannten Unterlagen über das Uhrwerk und seine Überarbeitungen konnte ich nichts finden, das darauf schließen lässt, dass vor dem Umbau auf die neue Hemmung bereits die Waag durch ein Pendel ersetzt wurde.

Das heutige Pendel und seine Konstruktion haben deutliche Merkmale dafür, dass sie nicht aus der Zeit von 1710 sind. Vermutlich wurde das Pendel, zumindest in Teilen, zu einem späteren Zeitpunkt erneuert / verändert.



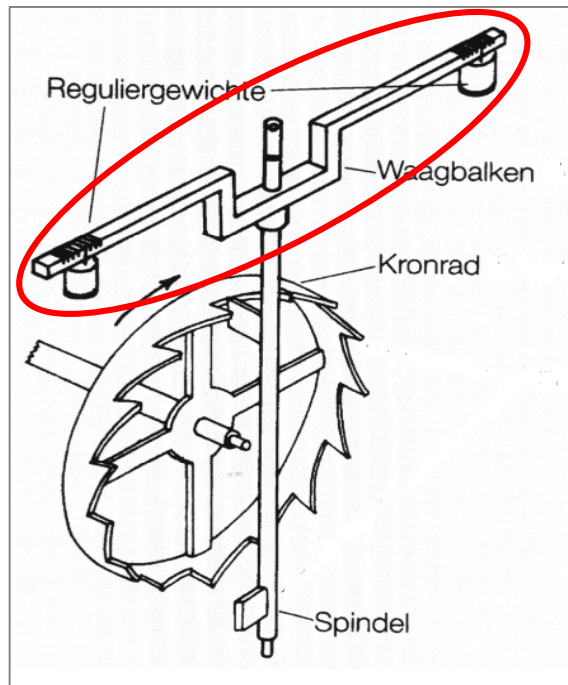
Dieses Bild zeigt eine originale, geschmiedete Turmuhr aus der Zeit um 1550.

Es sind zwei Werke, deren Seilwalzen in einer Achse (Kopf an Kopf) angeordnet sind

Links das Gehwerk mit der darüber angeordneten Waag (Pfeile) und rechts das Schlagwerk.

An der Waag fehlen die Gewichte für die Regulierung der Ganggenauigkeit.

Die Ganggenauigkeit der Uhren zu dieser Zeit war nicht sehr groß. Die Zeitanzeige konnte gegenüber der tatsächlichen Uhrzeit (gemessen mittels des Sonnenstandes) um Stunden abweichen. Die Einstellung der Uhren erfolgte nach Sonnenuhren, die oftmals am selben Gebäude angebracht waren.



Quelle: 1

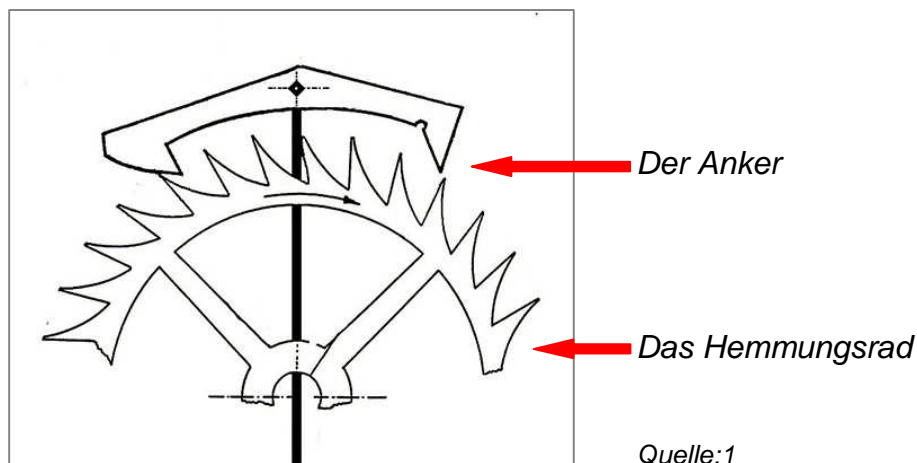
Schematische Darstellung einer **Spindelhemmung** mit Waag,

diese Technik entspricht der Hemmung der astronomischen Uhr vor dem Umbau 1710

Der **horizontale** Waagbalken mit den seitlichen Gewichten zur Regulierung der Schwingungsdauer desselben.

Die Schwingungsdauer ist das Zeitnormal.

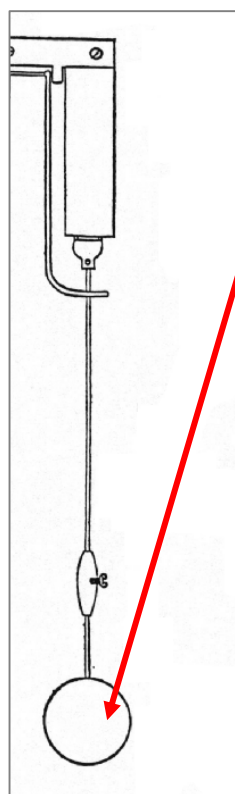
Aus einer bestimmten Anzahl von Schwingungen Hin- und Her- Bewegungen der Waag, später des Pendels, setzt sich ein bestimmter Zeitabschnitt zusammen. Die Summe von **X** Schwingungen ergibt eine Minute.



Ankerhemmung in der Art, wie sie von William Clement um 1670 vorgestellt wurde. Oben der wegen seiner Form in Anlehnung an einen Anker so bezeichnete Haken, darunter das Hemmungsrad.

Die 1710 in die astronomische Uhr eingebaute Hemmung entspricht in ihrer Form und Funktion diesem Vorbild. Es ist bemerkenswert, dass der Umbau auf diese damals noch sehr neue und nicht in allen Ländern bekannte moderne Technik schon 1710 erfolgte. Der Umbau von Spindel auf Hakengang erfordert großes technisches Wissen und ist ohne ausreichende Erfahrung nicht möglich.

Es wäre interessant zu wissen, von wem dieser Umbau damals gemacht wurde.



Das vertikale Pendel mit der unten angebrachten Pendellinse zur Regulierung der Schwingungsdauer.

Die Ganggenauigkeit der Uhren verbesserte sich erst mit der **Erfindung des Pendels** durch Christiaan Huygens im Jahr **1656**, dass die damals bekannte und verwendete Spindelhemmung mit Radunrast oder Waag ablöste. (Mit der Entwicklung eines Pendels hatte sich bereits Galileo Galilei *1564 †1642 auseinandergesetzt.)

Ab dieser Zeit wurde die Zeitbestimmung mit mechanischen Uhrwerken wesentlich genauer und es konnten die Zifferblätter neben dem Stundenzeiger auch einen Minutenzeiger bekommen.

Quelle:1

1745 war die zweite **Kalenderscheibe** von 1643 abgelaufen und musste erneuert werden. In diesem Zusammenhang wurde auch das Uhrwerk durchgesehen und gereinigt. Die Arbeit führte Uhrmacher Andreas Schönfeldt aus. Die Kalenderdaten für diese **dritte Kalenderscheibe** von **1745** bis **1877** berechnete der Rostocker Pastorensohn Hermann Becker, er lehrte um **1730 /40** an der Rostocker Universität Mathematik, Physik und Astronomie.

1745 gab es einen „kosmetischen Eingriff an dem Gesicht der Uhr“. Dem damaligen Zeitgeschmack entsprechend erfolgte durch die Malermeister Carl Hack und Wegener ein Anstrich, eine Übermalung mit Leimfarbe, vornehmlich in weiß und blau.

1835 entstand ein Schaden an dem Uhrwerk, bei der Reparatur am Gewölbe wurde nicht sorgfältig gearbeitet und herabfallendes Gestein und Mörtel beschädigten die Uhr. Eine Reparatur des Uhrwerks scheiterte an dem fehlenden Geld und auch daran, dass keine geeigneten Uhrmacher zu finden waren.

1885 war wieder ausreichend Geld vorhanden um eine Reparatur auszuführen. Die Arbeiten übernahm der Orgelbauer Carl Börger aus Gehlsdorf (heute Teil der Stadt Rostock). Aus der Schrift „*Die astronomische Uhr in der St. Marienkirche zu Rostock, Mann, August, Rostock, 1885, Druck von Adler's Erben, überarbeitet von Hans Spiegel, 1974 – 2001*“, ist zu entnehmen, dass Börger sich bereit erklärte: *“Die Uhr in ihrem alten Zustande wieder herzustellen. Derselbe hat nicht nur die fehlenden inneren Theile der Uhr, den Apostelumgang und das ganz zerbrochene Glockenspiel wieder hergestellt, sondern auch im Verein mit dem hiesigen Malermeister H. Jenssen das äußere Gehäuse von der Überhöhung befreit und in seiner 1643 geschaffenen, ursprünglichen Gestalt unter Herstellung aller fehlenden Verzierungen wieder erstehen lassen.“*

1877 nach dem Ablauf der Kalenderdaten, war kein Geld für eine neue Kalenderscheibe vorhanden. Erst 8 Jahre später fertigten Orgelbaumeister Carl Börger und Malermeister H. Jenssen eine neue Beschriftung für die **vierte Kalenderscheibe**, die bis 2017 reicht.

1943 war die Uhr noch täglich in Betrieb, im März 43 wurde sie zum Schutz vor Kriegseinwirkungen eingemauert. **1951** erfolgte die Freilegung der Uhr und eine Wiederinbetriebnahme. Die Funktion war aber eingeschränkt und einige Werke außer Betrieb. Quelle: ⁴

Die Betreuung der Uhr übernahm der Turmwärter Friedrich Bombowski im Verein mit weiteren Helfern.

Die Einrichtung der Melodien für das Glockenspiel wurde durch den jeweiligen Kantor / Organisten von St. Marien vorgenommen, zur Kirchenjahreszeit passend, ein Choral.

1974 erteilten die Kirchengemeinde und das Denkmalamt der Stadt Rostock dem Metallrestaurator Manfred Gummelt aus Berlin den Auftrag ein Restaurierungsgutachten über den mechanischen Teil der Uhr zu erstellen. Gummelt bekam dann auch den Auftrag zur Restaurierung / Reparatur der Mechanik des Uhrwerks in seiner Gesamtheit.

1977 waren die Restaurierungs- und Reparaturarbeiten ausgeführt und das Uhrwerk wurde wieder eingebaut. Über einzelne Bereiche der Restaurierung liegen umfangreiche Dokumentationen in Wort und Schrift vor. Die Beschreibungen erlauben wertvolle Rückschlüsse auf die damaligen Schäden, ihre Ursachen und deren Beseitigung.

Die Pflege der Uhr erfolgte nach 1975 arbeitsteilig durch Gummelt und den damaligen Küster von Sankt Marien, Herrn Siegfried Engel. Herr Gummelt verstarb 1998.

Nach 1998 erwähnt Herr Pastor Nath in einem Brief vom 26. Juli 2006 dass er bei der Suche nach einem Fachmann für praktische Hilfe bei Problemen an der Uhr in Uhrmachermeister Höpfner aus Rostock einen Partner gefunden hat. Im Brief von Nath ist dazu wörtlich erwähnt: *“Damit dürfte das leidige Problem mit der ominösen Firma aus den westlichen Gefilden endgültig vom Tisch sein.“*

Für den Betrieb und die Pflege der Uhr erstellte Herr Pastor Ulrich Nath eine ausführliche Betriebsanleitung, die auch die Korrektur der Mondanzeige alle vier Jahre zum Inhalt hat. Diese Anleitung ist im Bereich der Uhr ausgelegt.

2015 in dem technischen Umfang, wie 1977 beschrieben, ist die Uhr noch heute.

2018 bis 2150, für diese Zeit sind die neuen Daten vorausschauend von Professor Schukowski bereits berechnet und von Restaurator Marcus Mannewitz auf eine neue, **fünfte Kalenderscheibe** übertragen. Die Scheibe wartet seit 2009 auf den Einbau zum Jahreswechsel 2017 / 2018.

Das sind nur nüchterne Zahlen, betrachtet man sie aber im Zusammenhang mit dem Geschehen in und um Rostock in den erwähnten Jahren, dann wird allmählich klar, was es bedeutet eine Uhr in dieser Größe und technischem Umfang 545 Jahre zu erhalten.

Meiner Aufgabe gemäß will ich mich an die technischen Gegebenheiten halten und diese sowohl allgemeinverständlich von der Funktion, wie auch vom technischen derzeitigen Zustand beschreiben. Basis ist der 5. März 2015

Den Schluss bilden Empfehlungen, die eine Grundlage für den Fortbestand dieser astronomischen Uhr sein können.

Georgsmarienhütte, am 31. Juli 2015

Ekkehard Koch

Die geschichtliche Einordnung der astronomischen Uhr und viele Details habe ich von Herrn Professor Dr. Manfred Schukowski erfahren dürfen.

Einen technischen Überblick in die komplexen Vorgänge des Uhrwerks vermittelte mir die Gruppe der Uhrenaufzieherinnen und -aufzieher Heide Haarländer, Heike Tröger, Georg Martini, Rainer Schwieger und Martin Buchsteiner. Bei den vertrauensvollen Gesprächen kamen auch die derzeitigen Schwachpunkte des Uhrwerks zum Vorschein.

Besonderen Dank schulde ich Frau Uta Jahnke, Stadtkonservatorin, Rostocker Amt für Kultur und Denkmalpflege, Strandstraße 97. Das mir vorliegende Gutachten und Teile der dazugehörigen Restaurierungsberichte mit Fotografien von Wolfgang Gummelt, ist auf Grund ihrer Recherchen wieder zum Vorschein gekommen. Es war nach 1975 in Vergessenheit geraten und ruhte in einem Archiv außerhalb von Rostock. Für das Verständnis einiger von Gummelt durchgeführten Arbeiten waren mir diese Unterlagen eine große Hilfe und gaben damit Bestätigung meiner Beurteilungen.

Anmerkung: Es könnte für die weitere Forschung von Interesse sein, die Fotografien von Karl Eschenburg,* 6.1900, †11. 1947, ehemals 253 Warnemünde, Theodor-Körner-Straße 99, auszuwerten. Eschenburg war bedeutender Fotograf, seine Bildersammlung befindet sich heute im Eigentum der Universität Rostock. Eschenburg hat auch die astronomische Uhr fotografiert.

2 Das Hauptwerk, Gehwerk,

2.1 allgemeiner Befund

der astronomischen Uhr in der Sankt – Marien – Kirche zu Rostock.

Das Gehwerk ist in einem guten Zustand, sollte aber in absehbarer Zeit, ich denke innerhalb von zwei Jahren, in Bezug auf das Räderwerk gereinigt und überprüft werden.

Die letzten Erneuerungen, soweit Unterlagen darüber vorhanden sind, waren im Zusammenhang mit der Restaurierung durch den Metallrestaurator Wolfgang Gummelt aus Berlin, im Jahr 1974.

Bei diesen Arbeiten sind Änderungen an der Verbindung vom Gehwerk zu dem astronomischen Getriebe vorgenommen worden. Diese neue Art der Ankupplung des übrigen Räderwerkes zu den verschiedenen Anzeigen auf der Schauseite (Zifferblattseite) der Uhr ist gut gelöst und technisch in einem einwandfreien Zustand. Diese Arbeit war/ist sehr sinnvoll, da so gesichert ist, dass erforderliche Korrekturen bei der astronomischen Anzeige technisch einfach möglich sind.

Die Vorgehensweise für diese Arbeiten hat Herr Pastor Nath in der von ihm verfassten Bedienungsanleitung ausführlich beschrieben. Es empfiehlt sich, bei der nächsten Korrektur diese fotografisch zu begleiten und die einzelnen Schritte in Bildern festzuhalten und mit den vorliegenden Texten von Nath in Verbindung zu bringen. Das erleichtert die Arbeit und schützt vor Missverständnissen.

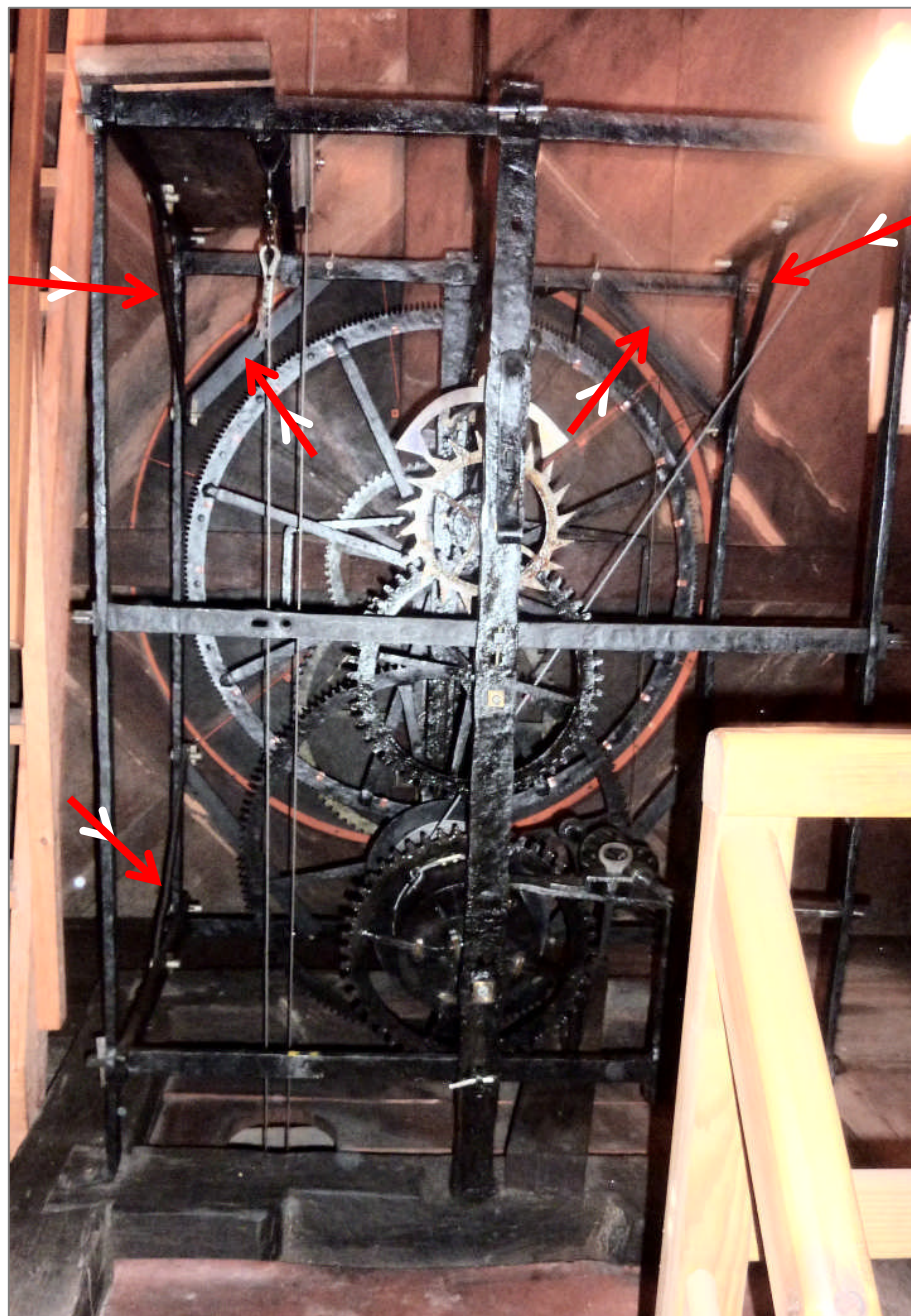
2.2 Das Räderwerk des Hauptwerkes



Das Räderwerk von der Aufzugseite gesehen

2.3 Das Gestell,

aus den Eckständern Lagerplatinen und Querträgern bestehend, ist geschmiedet und in einer sehr massiven Bauform ausgeführt. Der bei nahezu allen geschmiedeten Konstruktionsformen von Uhrwerksgestellen vorherrschende Mangel an diagonalen Aussteifungen ist auch hier vorhanden. Um Abhilfe zu schaffen sind bereits diagonale Eckstreben eingebaut worden, die nicht ursprünglich sind. Die Verbindung dieser nachträglich angebrachten Teile erfolgt, in Anlehnung zu den übrigen alten Verbindungen, mit Bolzen und Keilen.



Die diagonalen Streben sind hier mit roten Pfeilen kenntlich gemacht.

Die Stabilität des Gestells beruht nur teilweise auf der Dimensionierung der einzelnen Bauteile. Die ursprünglichen Konstruktionsverbindungen von geschmiedeten Uhrwerken bestehen aus Nietverbindungen oder Keilen. Diese Verbindungen sind in der Schmiedetechnik einfach herzustellen und sehr stabil.

Bei gut hergestellten Nietverbindungen besteht nur eine geringe Gefahr der Lockerung, sofern nicht gewaltsam eingegriffen wird.

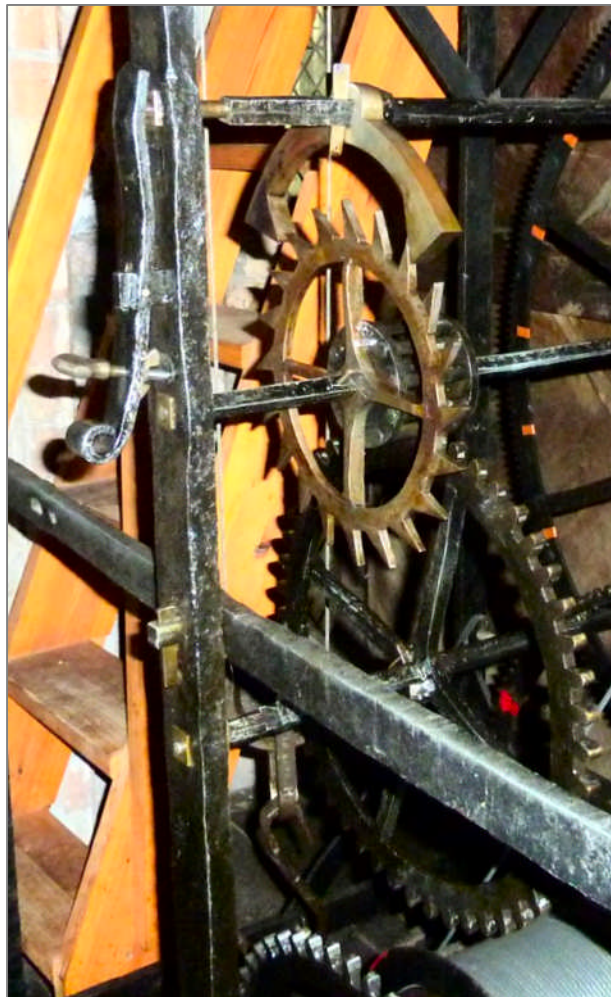
Die Keilverbindungen können ebenfalls sehr stabil und dauerhaft fest sein. Der Vorteil, dass diese Verbindungen leicht lösbar sind um Funktionsteile wie Lager, Räder und Wellen leicht auszubauen, kehrt sich aber auch leicht zum Nachteil um. Keilverbindungen müssen schon bei der Herstellung absolut passgenau gefertigt werden, nur erfahrene Schmiede beherrschen diese Kunst. Die Keile dürfen nicht übermäßig, also bis an ihre Verformungsgrenze festgeschlagen werden. Erschütterungen und wechselnde Belastungen können ungewollte Lockerungen der Keilverbindungen nach sich ziehen. Deshalb ist diesen Verbindungsstellen immer besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die jetzt vorhandenen diagonalen Streben sollen den seitlichen Schub oder Zug, der durch die Gewichtsanlage auf das Gestell wirkt, abfangen.

2.4 Die Lagerungen der Wellen

sind bei der letzten Restaurierung durch Herrn Gummelt überarbeitet, bzw. erneuert worden. Der Zustand heute ist so, dass Abnutzungserscheinungen in den Lagerbuchsen sichtbar sind.

Die Messingbuchsen zeigen unterschiedliche Verschleißspuren von 1 bis 2,5 mm.



Das linke Foto zeigt die Mittelplatte mit den Lagerstellen auf der Aufzugseite. Die Bilder rechts daneben lassen erkennen, dass der Verschleiß sehr unterschiedlich ist. Hier macht sich die Anzahl der Wellendrehungen bemerkbar. Das obere Lager zeigt deutliche Verschleißspuren, die schon im Millimeterbereich sind. Auffallend ist auch, dass der Verschleiß nicht kreisförmig ist, sondern durch Wellengewicht und Lagerdruck hier nach unten wirkt. Es handelt sich um eines der Lager der Hemmungswelle. In dem Verschleiß spiegelt sich auch die durch den Anker auf das Hemmungsrad einwirkende, schlagartige Kraft wieder.

Diese Lagerstelle ist zu beobachten, das schließt sowohl die Lagerzapfen wie auch die Lager selbst ein.

Unten ist der Verschleiß kaum sichtbar, macht aber 1 mm aus.

Ein Austausch der Lager, begleitet von einer Feinst-Politur der Lagerzapfen ist im Zusammenhang mit einer Überarbeitung der Hemmungspartie sinnvoll.

Soweit zu erkennen ist, sind alle Lagerstellen gut gewartet und werden regelmäßig mit einem besonders zusammengestellten Schmierstoff behandelt.

2.5 Die Hemmung

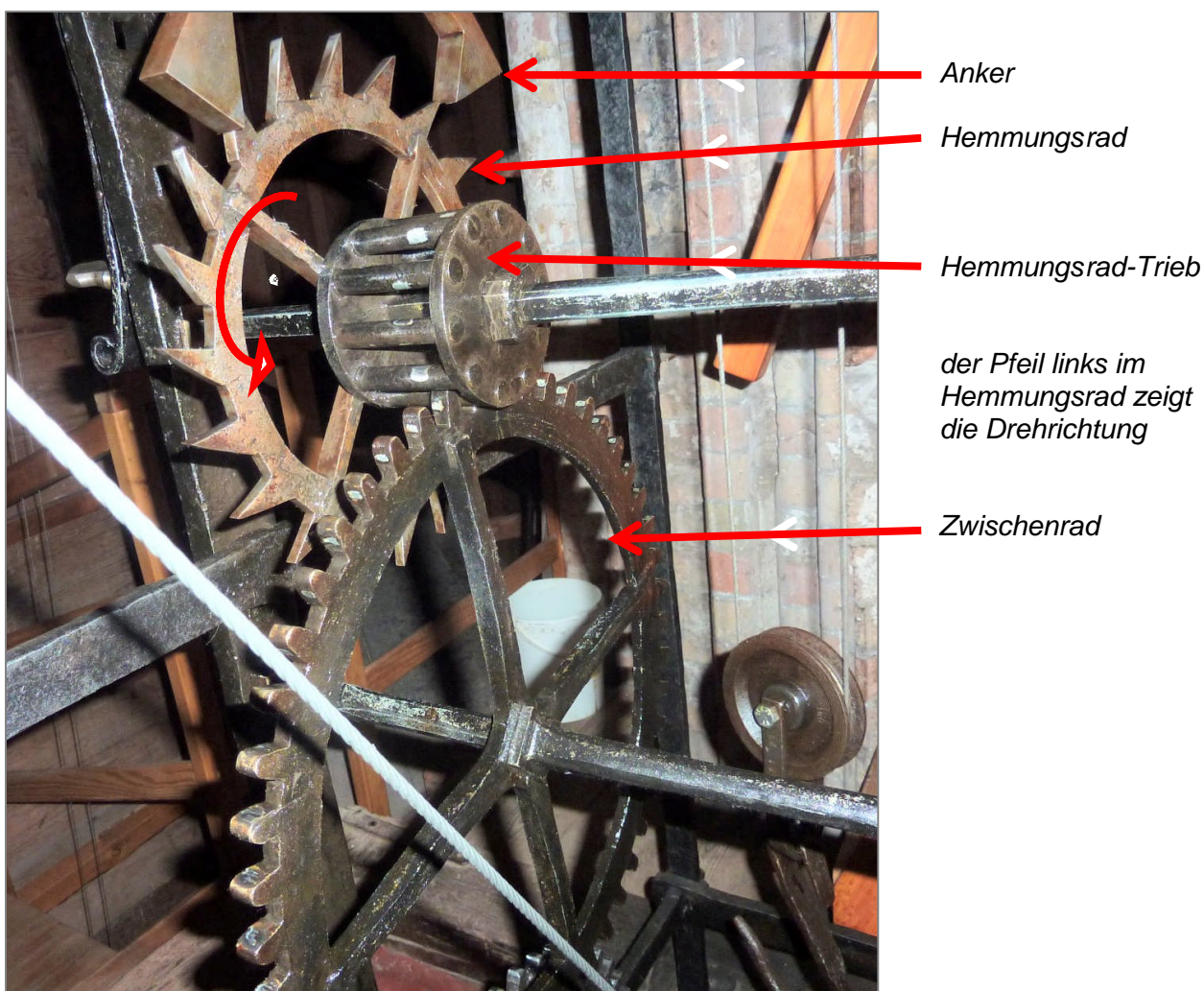
Die ursprüngliche Hemmung war eine Spindelhemmung, mit einer Waag. 1710 wurde die Hemmung von Waag auf Ankerhemmung umgebaut und bekam, damit verbunden, ein Pendel zur Gangregulierung. Die Ganggenauigkeit des Uhrwerks wurde dadurch erheblich verbessert und konnte bei guter Einstellung und Pflege Anzeigegenauigkeiten erreichen, die keine größeren Abweichungen hatten als 15 Minuten in 24 Stunden.

Ankerhemmungen werden in verschiedene, nach ihren Konstruktionsform und Wirkungsweise Kategorien eingeteilt. Der Einfachheit halber sei hier nur der Unterschied von zwei Gruppen erwähnt, rückführende und ruhende Hemmungen.

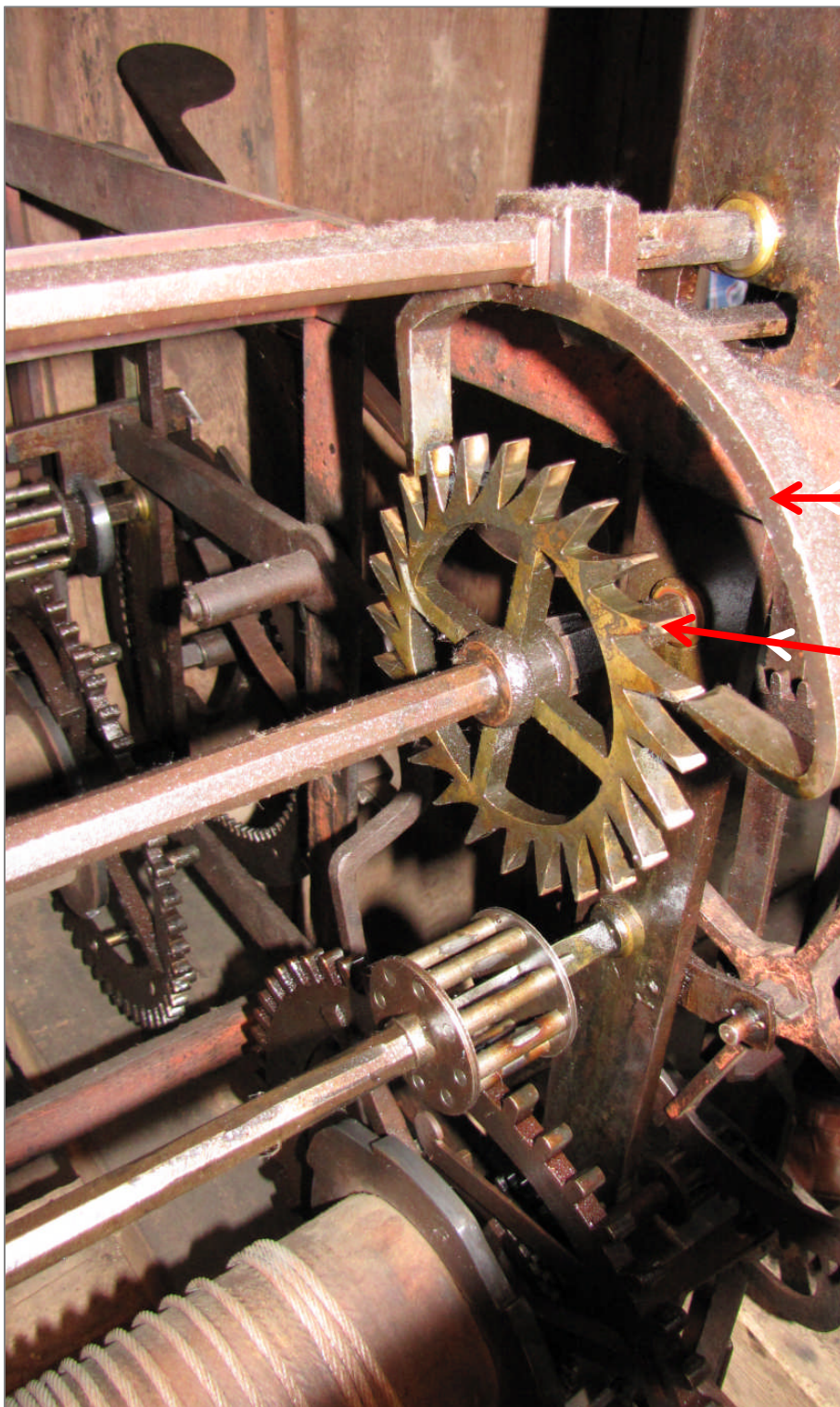
Die vorhandene Hemmung ist eine „rückführende Hemmung“ der Uhrmacher spricht auch von einer rückfallenden Hemmung.

Die Wirkung der Rückführung wird bei der Betrachtung des Hemmungsrades deutlich. Die drehende Bewegung des Hemmungsrades wird durch den Eingriff des Ankers gestoppt. Eine Ankerklaue fällt auf einen Zahn des Hemmungsrades und hält die Drehbewegung auf. Das Pendel schwingt aber weiter, der Uhrmacher spricht hier von einem Ergänzungsbogen, dadurch drückt der Anker so auf das Hemmungsrade, dass es sich rückwärts dreht. Das Räderwerk wird folglich auch kurzzeitig etwas rückwärts gedreht. Diese Rückwärtsdrehung wird als Rückführung bezeichnet und daher kommt der Name „rückführende Hemmung“. Das Gegenteil dieser Hemmungsart ist die ruhende Hemmung, hier kommt es zu keiner Rückführung. Diese Art der Hemmung wurde aber erst später, 1715, von dem Engländer George Graham erfunden.

Der vorhandene Anker ist nicht ursprünglich von 1710, das Alter des Hemmungsrades ist fraglich.



Ausschnitt aus dem Räderwerk der astronomischen Uhr, Hemmungspartei im Gehwerk



So oder ähnlich könnte die ursprünglich 1710 eingebaute Hemmung ausgesehen haben

Der Anker aus Eisen

Das Hemmungsrade aus Messing

Es gab bei den geschmiedeten Turmuhrwerken auch Materialpaarungen Eisen / Eisen

Detail eines Turmuhrwerkes um 1088, von „Meister Henn“ aus Odernheim am Glan /Pfalz

Die heute vorhandenen Teile der Hemmung, das Hemmungsrade und der Anker sind nicht ursprünglich und beide aus Eisen (Stahl). Die Materialpaarung ist nicht glücklich gewählt. Bei Hemmungen wird bei einem Hemmungsrade aus Eisen (Stahl) vorzugsweise ein Anker aus Bronze oder Messing bevorzugt, oder umgekehrt.

Neben den Wellenzapfen und deren Lagerbuchsen sind die gleitenden Flächen des Ankers, die Hebeflächen, besonders vom Verschleiß bedroht. Die ständige Reibung der Hebeflächen an den Zahnsitzen des Hemmungsrades hat eine schleifende, abrasive Wirkung. Staubteilchen, die sich mit dem Schmierstoff verbinden bilden eine Schleifpaste, und wirken wie Schmiergel. Diese „Einlaufspuren“ sind am Anker deutlich erkennbar.

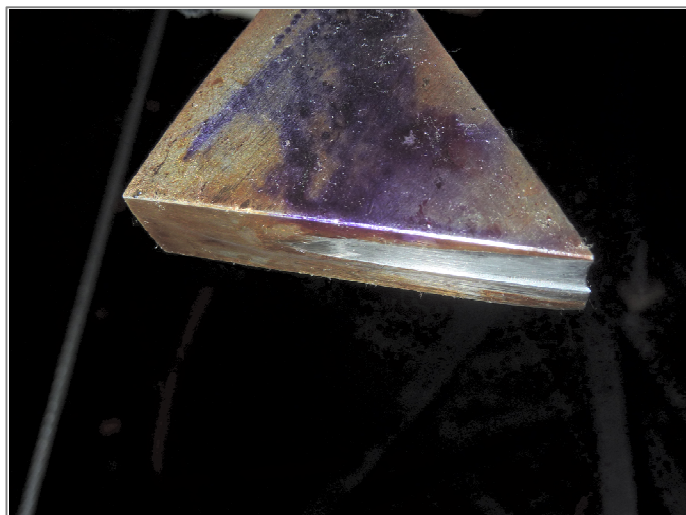
2.5.1 Der Anker

Ist auf der Ankerwelle nicht richtig befestigt. Bei jedem Kontakt mit dem Hemmungsrad bewegt er sich auf seinem Lagersitz. Der Keil, der den Anker sicher gegen sein Widerlager pressen soll, hat zur Auflagefläche Spiel. Der Anker bewegt sich nicht nur radial, sondern auch axial.



links im Bild eine der Ankerflächen, es ist deutlich erkennbar, dass die Hebefläche der Ausgangsseite starke Abnutzungserscheinungen zeigt.

Die "Schleifspuren" der Zahnsitzen des Hemmungsrades zeigen außerdem, dass der Anker nicht mittig zum Hemmungsrad montiert ist. Die Berührungfläche ist am Rand des Ankers



Bei diesem Bild von der Hebefläche der Eingangsseite ist zu erkennen, dass die Verschleißspur weiter zur Mitte der Hebefläche ist. Das zeigt, dass der Anker nicht parallel zum Hemmungsrad sitzt, sondern leicht verdreht.

Die Hebeflächen des Ankers werden von den Zahnsitzen des Hemmungsrades „angehoben“ dadurch bekommt das Pendel einen Kraftimpuls, also neuen Schwung.

Die Abnutzung der Hebeflächen ist immer stärker zu erkennen, als an den Zahnsitzen. Diese unterliegen auch einem Verschleiß, der aber auf Grund der geringeren Oberfläche weniger sichtbar wird. Ist der Verschleiß hier gleichmäßig, reduziert sich nur der Umfang des Hemmungsrades. Im Extremfall wirkt sich das auf die Eingriffstiefe des Ankers in das Hemmungsrad aus, was aber im vorliegenden Fall nicht merkbar ist.

2.5.2 Die Korrektur der Uhrzeit

kann über das Hemmungssystem erfolgen.

Geht die Uhr vor, ist die Zeitkorrektur einfach, es wird das Uhrwerk angehalten, vorsichtig über das Pendel. Ist die Zeitspanne bis zur richtigen Uhrzeit vergangen, die Berichtigung erfolgt, wird die Uhr wieder in Gang gesetzt.

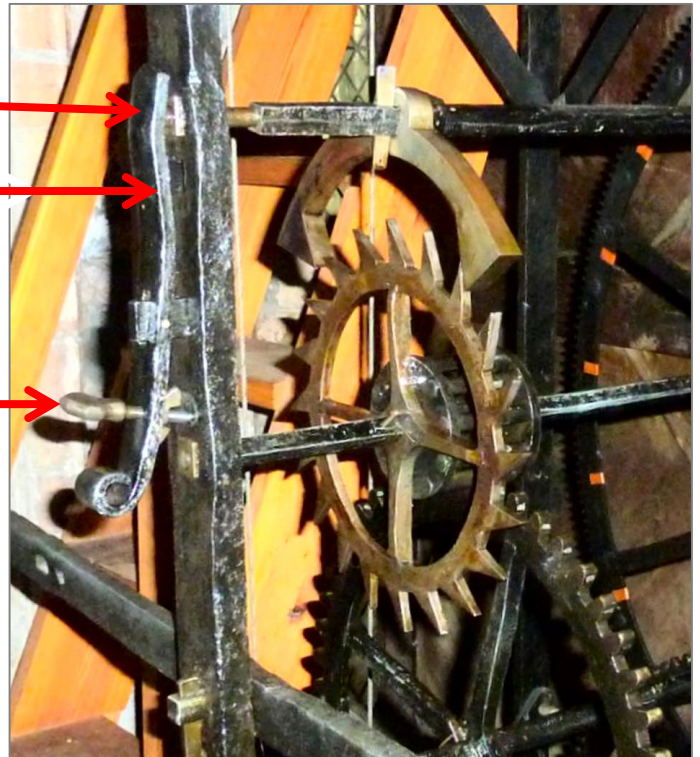
Geht die Uhr nach, muss sie zur Zeitkorrektur kurzzeitig schneller drehen, bis die Zeiger wider die gültige, richtige Uhrzeit anzeigen. Bei heutigen Uhren können diese Berichtigungen einfach und schnell an einem Korrekturlement in der Zeigerleitung vorgenommen werden ohne in den Gang des Uhrwerks einzugreifen. Frühe Uhrwerke, wie hier die astronomische Uhr, haben diese Einrichtung nicht.

Bei der Konstruktion dieses Uhrwerks wurde aber die Möglichkeit zur Korrektur im Zusammenhang mit dem Hemmungssystem schon berücksichtigt. Die Ankerradwelle kann seitlich verschoben werden und kommt dadurch aus dem „Eingriff“ in das Ankerrad. Dieser Vorgang ist nicht unproblematisch und darf nur von zuverlässigen und gut geschulten Personen vorgenommen werden.

Lagerstelle der Ankerwelle

Gegenlasche mit Druckfläche zur Sicherung der Ankerwelle gegen axiale Verschiebung

Feststellschraube zur Sicherung der Gegenlasche



Die Ankerwelle kann in axialer Richtung, also seitlich verschoben werden. Damit dieses nicht ungewollt geschieht, ist sie durch eine seitliche Gegenlasche gesichert. Der Wellenzapfen wird durch die Lasche in seiner gewünschten Position gehalten, damit Anker und Hemmungsräder sicher im Eingriff sind.

Die Korrektur der angezeigten Uhrzeit, durch das „Ausrücken“ des Ankers, erfolgt gegenwärtig jeden Morgen durch die Uhrenaufzieher, nach dem Aufwinden der Gewichte für die einzelnen Werke. Die Anleitung dazu hat Herr Pastor Nath im Jahr 2008 ausführlich beschrieben, soweit ich feststellen konnte, wird auch danach gehandelt.

2.6 Das Pendel

Ist das regulierende Element für die Hemmung. Von der gleichmäßigen und stetigen Bewegung des Pendels, von seinen Schwingungen hängt die Ganggenauigkeit der Uhr ab. Bei der astronomischen Uhr dauert die Länge einer Schwingung, von einem Umkehrpunkt zum anderen, 1,5 Sekunden. Diese Zeit wird übertragen auf den Hemmungsmechanismus und somit auf das gesamte Räderwerk.

Bei dem Umbau der Uhr, von einer Spindelhemmung auf eine Ankerhemmung, mussten neue Berechnungen angestellt werden. Es mussten die Zahnzahlen für das Hemmungsräder ermittelt werden, ebenso, im Zusammenhang damit, die Schwingungsdauer des Pendels und somit seine Länge.

Das Pendel in seiner heutigen Ausführung ist nicht vollständig aus der Zeit von 1710. Welcher Teil ursprünglich ist kann nur durch den Ausbau des Pendels genauer betrachtet werden.

Das Verbindungsglied zwischen Pendel und Ankerwelle ist die Pendelgabel auch Pendelweiser genannt. Der Pendelweiser ist fest mit der Ankerwelle verbunden und greift in diesem Fall mit einem Stift in eine längliche Führungsöffnung, eine Führungsbahn in die Pendelstange ein.

2.6.1 Die Pendelaufhängung

und die Verbindung mit der Ankerwelle hat wesentlichen Einfluss auf die Leichtgängigkeit des Pendels. Die Formen und Techniken für die Aufhängung von Pendeln sind sehr unterschiedlich und abhängig von der Konstruktion der Uhr. Bei diesem Uhrwerk musste eine Lösung gefunden werden, den alten Gangregler, die Waag, durch das Pendel zu ersetzen. Die Bauform des Uhrwerks erlaubte bei der errechneten Pendellänge nur schwerlich einen direkten Aufhängepunkt am Gestell. Eine damals übliche Lösung besteht darin, das Pendel getrennt vom Uhrwerk aufzuhängen, am Mauerwerk oder unter der Decke, je nach Standort des Uhr und der räumlichen Verhältnisse.



Die Pendelaufhängung und Befestigung unter der Decke.

Die Grundlage der Befestigung ist eine hölzerne Bohle die an darüber liegenden Balken angeschraubt ist.

Das Pendel schwingt und überträgt diese Schwingungen gezielt auf das Uhrwerk.

Ein ungewollter Nebeneffekt sind die Schwingungsübertragungen auf den Befestigungspunkt und seine Umgebung. In diesem Fall auf die tragende Bohle.

Es muss geprüft werden, wie das in diesem Fall ist.



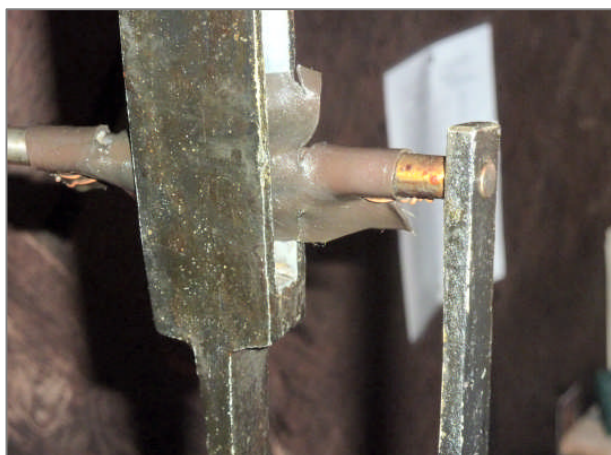
Die Verbindung des Pendels mit seinem Befestigungspunkt kann sehr vielfältig sein. Die Pendelstange soll leicht und beständig bei geringstem Kraftaufwand zum Schwingen gebracht und in diesem Zustand erhalten bleiben.

Es gibt Pendelaufhängungen aus Seilen, Leder, Drahringen und geschmiedeten Federn.

Hier ist es eine in der Fachsprache als Schneidenlagerung bezeichnete Verbindung. Der feste, mit der Decke / Balken verschraubte Teil ist ein nach oben weisendes Prisma. In diesem Prisma ruht ein nach unten gerichteter und schneidenförmig ausgebildeter Block, der mit der Pendelstange fest verbunden ist.

Die „Schneide“ ruht in dem Prisma und hat nur eine geringe Auflagefläche. So ist theoretisch eine geringe Verlustreibung vorhanden. Diese Art der Pendellagerung findet noch heute bei Präzisionspendeluhren Verwendung. Die Schneiden sind dann aus gehärtetem Stahl und feinst poliert.

Die Schneidenlagerung, das Gegenstück ist oft aus Achat oder einem anderen harten Halbedelstein wie Rubin oder Saphir.



Bei einem großen und schweren Pendel wie in diesem Fall, sind Schneide und Schneidenlager aus Eisen und unterliegen hohen Belastungen und entsprechendem Verschleiß. Das Pendel muss auf jeden Fall aus seiner Lagerung genommen, gereinigt und auf Verschleiß geprüft werden.

links im Bild ist die Verbindungsstelle zwischen Pendelstange und Pendelweiser.

In die längliche Aussparung der Pendelstange greift der Führungsstift des Pendelweisers.

Beide Teile haben unterschiedliche Fest- und Drehpunkte und „drehen“ somit um unterschiedliche

Zentren. Die Folge dieser Konstruktionsbedingungen ist, dass der Führungsstift bei jeder Schwingung innerhalb der Aussparung nach oben oder unten gleitet und Reibung verursacht.

Der Durchmesser des Führungsstiftes ist auch noch kleiner als das Langloch breit ist. Der Stift hat also „Luft“. Hier wurde ein Lederstreifen um den Stift gewickelt damit der Schmierstoff länger haften bleibt und das seitliche Spiel ausgeglichen wird.

Das ist eine wirksame Methode, aber nur ein Hilfsmittel für kurze Dauer um einem weiteren Verschleiß und Stillstand vorzubeugen.

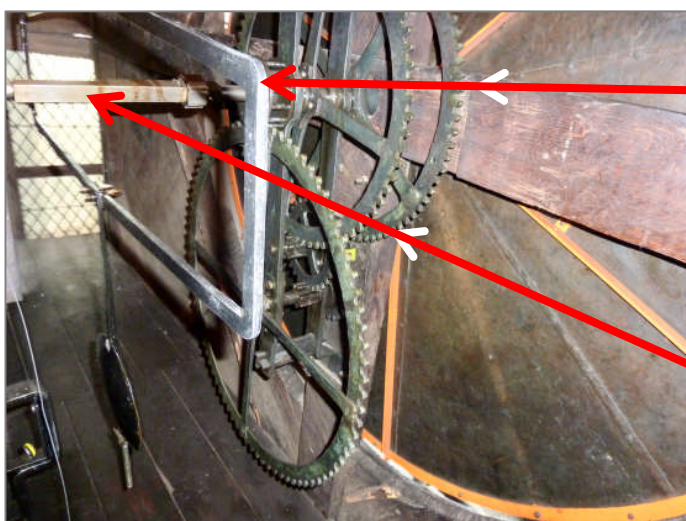


Die Verbindungsstelle des oberen mit dem unteren Teiles der Pendelstange.

Unter technischen Gesichtspunkten eine durchaus haltbare und dauerhafte Verbindung zweier Metallenden, die in diesem Fall zu dem Pendel der astronomischen Uhr gehören.

Unter restauratorischen Gesichtspunkten durchaus eine Konfliktstelle.

Es bleibt zu überlegen, ob hier eine sanftere, zwar vorhandene und dokumentierte Laschung in weniger auffälliger Form gewählt werden sollte.



Der Rahmen an der Pendelstange dient der Umgehung der Stundenradwelle und trägt die Pendellinse.

Diese Art der Pendelkonstruktion wurde erforderlich, wie die Uhr von Waag auf Ankergang mit einem Pendel umgebaut wurde.

Vordem war der Gangregler, die Waag, oben auf dem Uhrwerk und kam nicht in Berührung mit der Stundenradwelle für den Antrieb des astronomischen Räderwerkes und des Stundenzeigers.

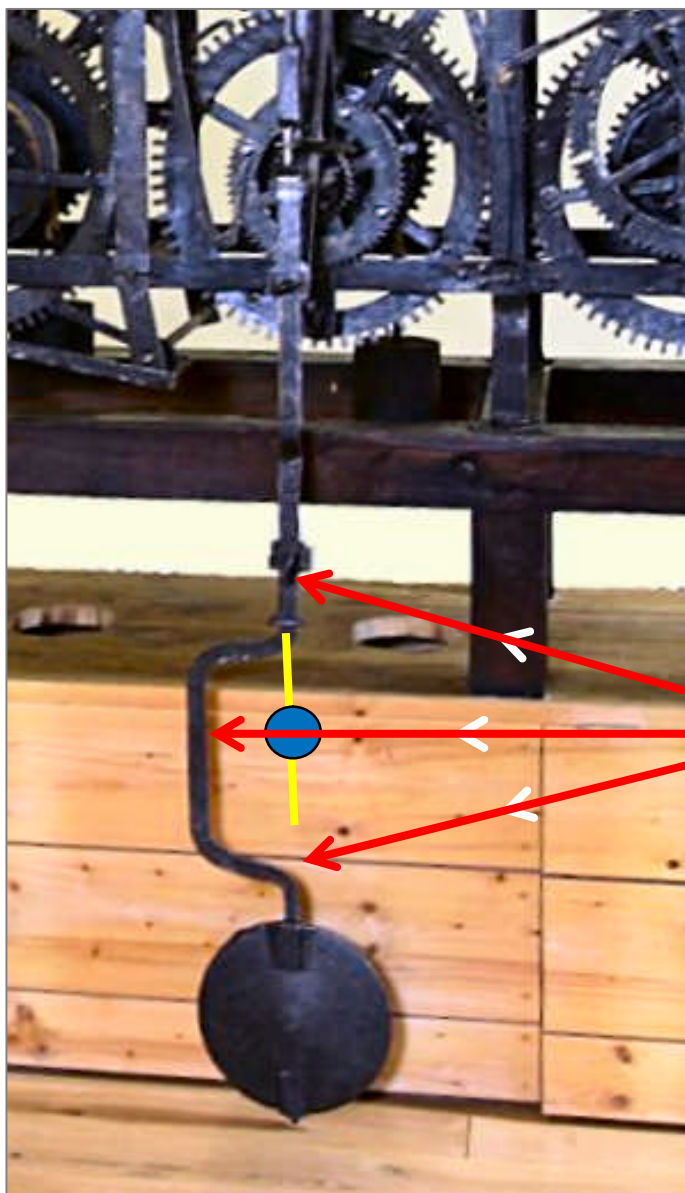


die Pendellinse ist auf den Pendelstab aufgeschoben und darunter befindet sich eine Reguliermutter für die Feinregulierung der Ganggenauigkeit.

Die Pendellinse besteht aus getriebenen, dünnen Blechscheiben. Vermutlich ist der Innenraum mit Blei ausgefüllt, um für die Linse ein entsprechendes Gewicht zu haben.

Ob es sich um die ursprüngliche Pendellinse handelt kann ohne genauere Untersuchung nicht gesagt werden. Die Reguliermutter ist auf jeden Fall aus neuerer Zeit.

Das Pendel ist ein sehr wichtiger Bestandteil des Uhrwerks, durch die scheinbare Einfachheit seiner Konstruktion wird das oft vergessen. Von seinem guten und gleichmäßigen Gang hängt die Präzision der Zeitanzeige ab.



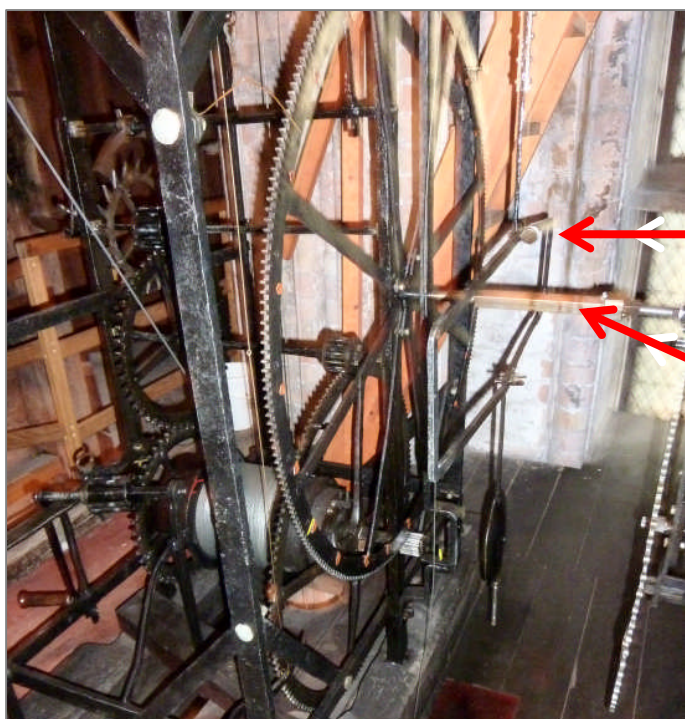
links ein geschmiedetes Turmuhrwerk, es kommt aus dem Georgsturm in Speyer und steht heute funktionsfähig im Museum für Zeit in D-67806 Rockenhausen in der Nordpfalz.

Das Werk ist von ca. 1880.

Hier ist erkennbar, wie Schmiede, die diese Turmuhren herstellen, einfache Lösungen gefunden haben um eventuelle Hindernisse, blaue Scheibe, die dem Pendel im Wege standen, zu umgehen.

Diese Ausführung der Pendelstange ist ebenso einfach wie kostengünstig herzustellen.

So oder ähnlich könnte die Pendelstange von 1710 ausgesehen haben.



Das Gehwerk, Hauptwerk der astronomischen Uhr, von der Pendelseite gesehen.

Die Konstruktion des Rahmens an der Pendelstange,

zur Umgehung der Zeigerwelle, erfüllt ihren mechanischen Zweck, ist aber aus restauratorischer Sicht nicht überzeugend.

Es bleibt zu überlegen, ob an dieser Stelle nicht eine bessere Lösung in handwerklicher Form und Schmiedetechnik vorzuziehen ist.

2.7 Das astronomische Werk

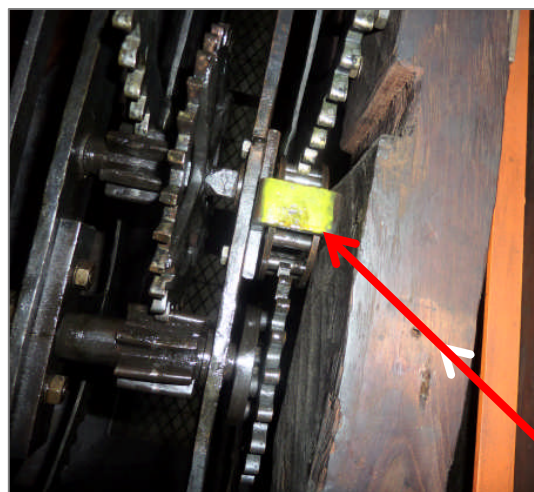
wird von dem Hauptwerk über eine Welle, der Minutenwelle angetrieben. Die Minutenwelle ist auf der Welle der Seilwalze montiert und macht, wie diese, eine Umdrehung in 60 Minuten. Das Minutentrieb, auf der Welle des Minutenrades montiert, greift in das Stundenrad ein. Das Stundenrad macht in 24 Stunden eine Umdrehung und auf seiner Welle ist der Stundenzeiger befestigt. Das Zifferblatt hat eine 24-Stunden Einteilung die mit römischen Ziffern in der doppelten Folge von 1 bis 12 dargestellt ist.



*Blick auf das astronomische Getriebe,
die linke Welle ist die 24-Stunden-Welle, sie dreht sich in 24 Stunden einmal um 360°, sie kommt vom Gehwerk und treibt neben dem Stundenzeiger auch das astronomische Getriebe an.*

Das astronomische Getriebe wurde von Herrn Gummelt sorgfältig restauriert. Die teilweise vorgenommenen Reparaturen hatten den Einbau von neuen Teilen zur Folge. Die neuen Teile sind leicht erkennbar und auch in seiner Dokumentation, soweit diese mir vorliegt, beschrieben.

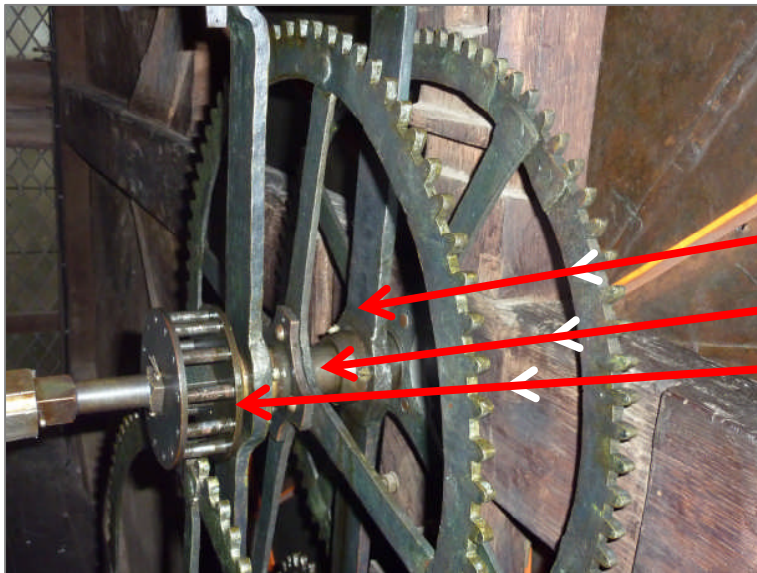
Die Überarbeitung des Getriebes dient auch der Erleichterung, um möglicher Weise falsche Darstellungen im mechanisch / astronomischen Teil der Anzeigen zu berichtigen. Herr Pastor Naht nimmt darauf Bezug in seiner Betriebsanleitung aus dem Jahre 2008.



Es ist gegenwärtig kein Verschleiß an Lager, Wellen, Trieben und Rädern zu erkennen. Eine Reinigung ist aber wünschenswert, da es insgesamt mit Schmutz und Schmierstoff bedeckte Flächen gibt. Die Reinigung muss aber durch einen Fachmann, Uhrmacher, erfolgen, oder aber nach seiner Anleitung durch eine eingewiesene und mit technischen Vorgängen und der Uhr vertraute Person, wie z.B. Herr Martini.

Auf jeden Fall sind die von den Rädern ausgelösten Funktionen für die Kalenderscheibe und das Stundenschlagwerk zu prüfen.

Teilweise sind an Bauteilen farbige Markierungen vorgenommen. Diese „Kennungen“ und deren Zweck, sollten schriftlich und in Form von Bildern erfasst werden. Ihre genaue Bedeutung darf nicht nur mündlich überliefert werden.

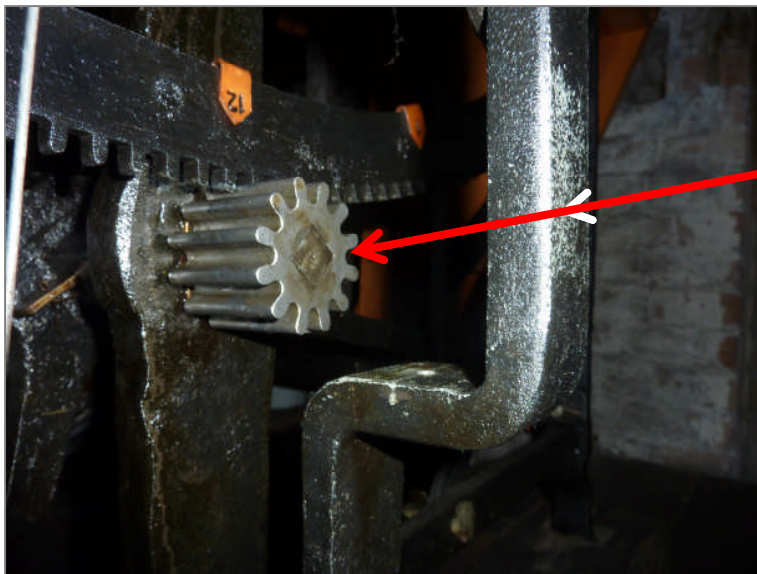


Details aus dem astronomischen Werk, vornehmlich erneuerte Teile

neue Lagerbuchse

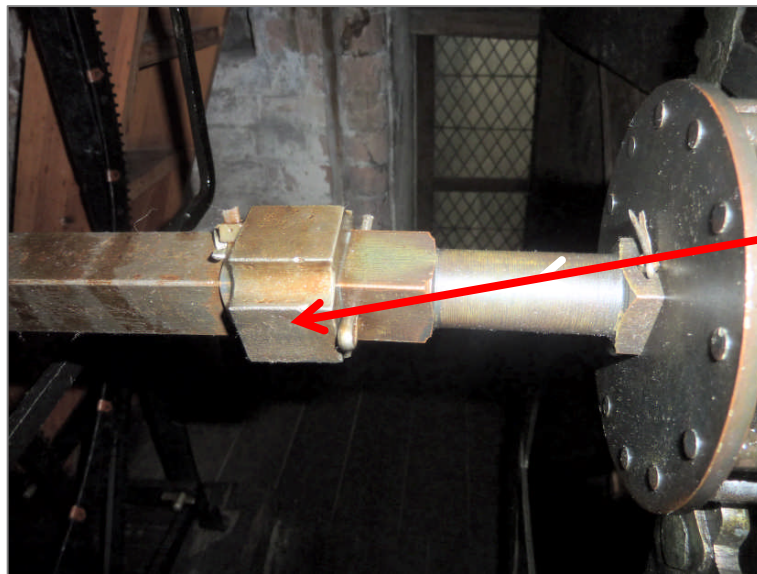
neuer Flansch

neues Hohl- oder Laternentrieb



neues Volltrieb

hier im Bild ohne Gegenlagerblock

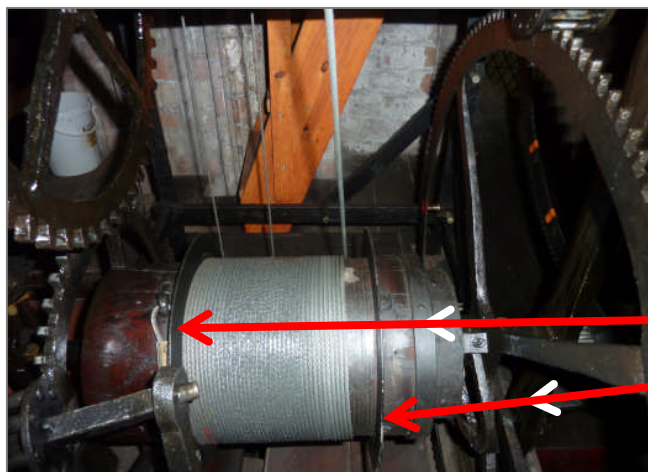


neues Kupplungsstück in der Stundenradwelle

Alle neuen Teile sind in Bezug auf die Oberfläche nicht schön anzusehen. Nach restauratorischen Gedanken können, sollen „Neuteile“ sich von der ursprünglichen Substanz unterscheiden. In diesem Fall ist das durch die moderne Form und das Material leicht möglich. Bleibt sich die Oberfläche jedoch selbst überlassen, setzt Oxidation ein, wie hier deutlich sichtbar. Nach einer gründlichen Reinigung dürfen diese Teile mit einem Oberflächenschutz, das muss nicht Pigmentfarbe sein, versehen werden

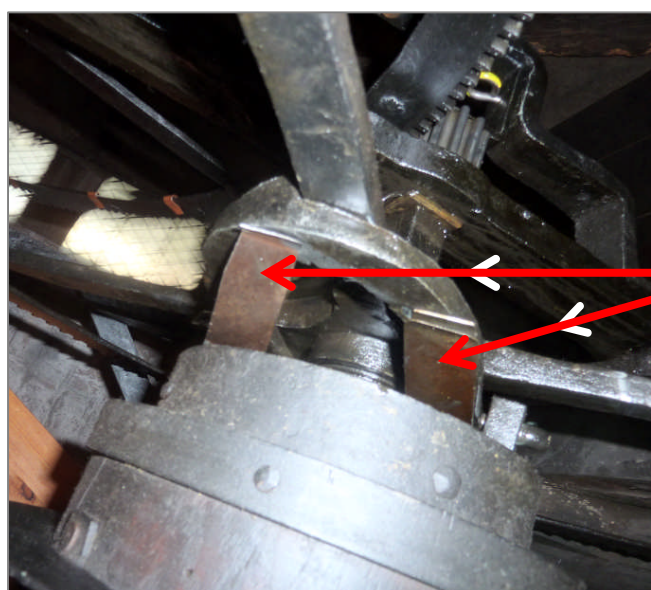
2.8 Die Gewichtsanlage

2.8.1 Die Seilwalze und das Gesperr



Die Walze ist aus Holz und soweit erkennbar auch in einem guten und festen Zustand

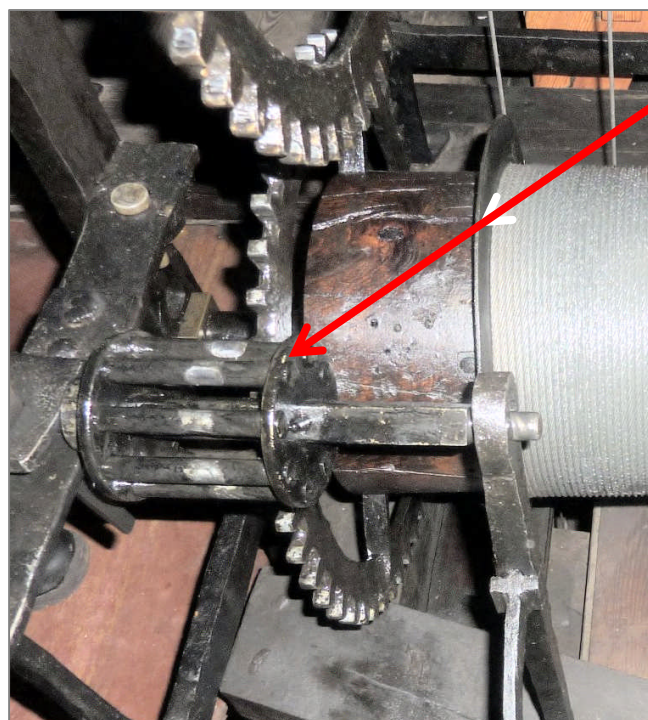
die wirksame Walzenbreite ist bei der letzten Restaurierung durch Herrn Gummelt erheblich auf beiden Seiten durch Begrenzungsscheiben reduziert worden.



das Gesperr bedarf einer Überarbeitung, die derzeit verwendeten Blattfedern (Verschleißteile) für das „Hufeisengeschperr“ sind zwar wirksam, aber in ihrer Ausführungsart sollte die Feder einteilig sein und einem historischen Vorbild entsprechen

Es ist sinnvoll, bei einer Neubeschaffung möglichst zwei Federn in Reserve zu haben.

2.8.2 Der Aufzug der Seilwalze



erfolgt indirekt über ein Aufzugstrieb. Das Trieb wird über eine schwenkbare Achse in das Aufzugsrad an der Walze eingeschwenkt, mit einem Keil gesichert und ist dann betriebsbereit. Die Achse hat am Außenende einen Vierkant auf den die Aufzugskurbel aufgesteckt wird.

Der Aufzug der Seilwalze erfolgt täglich einmal, von Hand.

Das Trieb, ein Laternen- oder Hohltrieb und die Achse sind etwas „eingelaufen“, es sind Abnutzungsspuren vorhanden. Das Trieb selbst ist zu prüfen, ob es einmal um seine Längsachse gedreht werden kann, damit die Triebstäbe an anderer Stelle zum Eingriff kommen.

Die Arretierung der Achse selbst durch den Keil muss in diesem Zusammenhang auch überarbeitet werden.



Das Aufzugtrieb wurde bei der Restaurierung durch Herrn Gummelt erneuert.

Die Oberflächen der Triebstäbe machen keinen polierten Eindruck. Seine bevorzugte Oberflächenbehandlung ist für ruhende Teile sicher eine Möglichkeit zu nachhaltigem Korrosionsschutz. Für gleitende Teile in einem Uhrwerk ist diese Methode nicht gut geeignet.

Bei einer Überarbeitung der Triebstäbe ist besonderer Wert auf die Oberflächengüte zu legen.

2.8.3 Das Seil

ist als Stahlseil ausgeführt und seit 1974 in Gebrauch. Bei der ausführlichen und gründlichen Besichtigung des Seiles wurde festgestellt, dass es Brüche an der Oberfläche hat. Das Seil muss abgelegt, erneuert werden.

Seile werden gedreht (geschlagen) oder auch geflochten. Das hier beschriebene Stahlseil ist gedreht und hat, unter bestimmten Bedingungen, den Drang sich wieder zu entspannen und zurückzudrehen. Bei Seilen, die nur als einzelner Strang verlaufen, ist das kein Problem, das Seil kann sich drehen, oftmals wird der Drall durch einen Seilwirbel / Drallfänger abgebaut.

Wird das Seil aber zweisträngig eingesetzt dann kann sich der Drall der einzelnen Stränge so auswirken, dass die beiden Seile, wenn sie nicht weit genug voneinander entfernt sind, sich zu einem neuen Seil zusammendrehen.

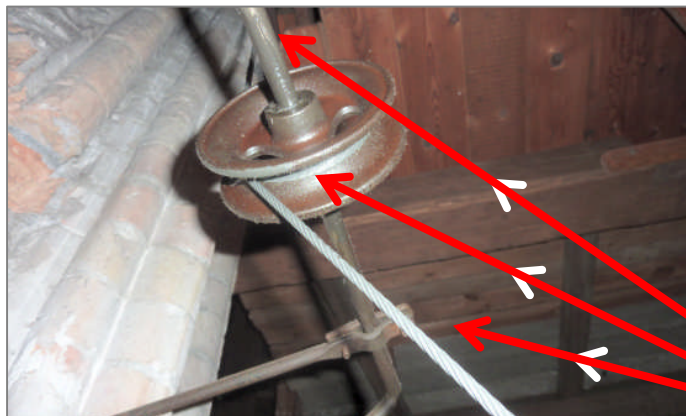
Ein neues Seil sollte nicht unbedingt ein Stahlseil sein. Es gibt Ersatzwerkstoffe, die dem Charakter eines Hanfseiles nahe kommen und gute Gebrauchseigenschaften haben.

2.8.4 Die Seilführung



von der Seilwalze zum Gewicht ist, den örtlichen Umständen geschuldet, nicht optimal. Von der Seilwalze ablaufend gelangt das Seil auf eine Führungsrolle, also eine Rolle, die das Seil in eine andere Richtung lenkt, ohne eine völlige Umlenkung vorzunehmen.

die Seil-Führungsrolle aus Eisen leitet das Seil nach oben. Die Rolle ist auf einer Achse gelagert und soll darauf seitlich gleiten, um der „Ab- oder Abwickelspur“ auf der Seilwalze zu folgen



Die Achse macht keinen guten Eindruck, die Oberfläche muss glatt poliert sein, damit das Rollenlager sich leicht dreht und gleichzeitig dem seitlichen Seilverlauf folgen kann.

Ganz oben, über der Seilrolle, gelangt das Seil auf eine hölzerne Führungsrolle in der Decke.

*Rollenachse
Seilrolle aus Eisen
Gewichtseil aus Stahl
Wird das Seil ausgewechselt, sind die Seil-*

rollen, dem Seil angepasst, ebenfalls auszuwechseln.

2.8.5 Die Seilrollen,

ausgenommen die Rolle aus Stahl, sind ausnahmslos verschlissen und durch das Stahlseil zerstört.



Die Führungsrolle auf der Ebene des Apostelwerkes.

Das Stahlseil hat das Profil zerstört und eine eigene Spur in die Holzrolle „gefeilt“.

Diese Rolle leitet das Seil bis unter das Gewölbe, dort gelangt es auf eine Umlenkrolle, die das Seil in den Gewichtsschacht führt.

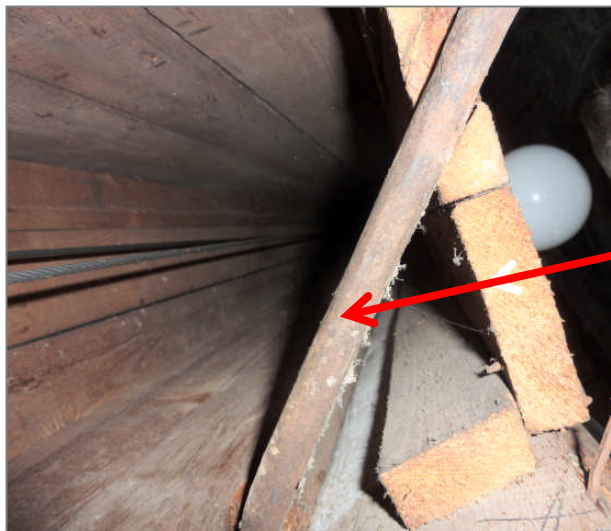


*Die **Rolle unter dem Gewölbe** ist nur schwer erreichbar und konnte nicht besichtigt werden. Es gibt hier auch Probleme bei der Wartung.*

Herr Pastor Nath schreibt dazu: „Um zu der Seilrolle des Hauptgewichtes zu kommen, muss man den Weg über das Niedergewölbe oberhalb der Uhr nehmen. Dort befindet sich (hinter dem Obergeschoß des Hauptaltars) eine Öffnung im Mauerwerk, die mit einer hölzernen Luke verschlossen ist. Durch diesen Einstieg gelangt man auf einen Steg, der zu der besagten Rolle führt. Da die Maueröffnung jedoch sehr niedrig ist, muss man „auf allen Vieren“ hindurchklettern. Das bedeutet: Arbeitskleidung anziehen.“ Quelle: ⁵

Die Seilführung auf der Rolle ist nicht sicher. Ist das Gewicht des Hauptwerkes weit abgelaufen, besteht die Gefahr, dass das Seil von der Rolle läuft. Vermutlich steht dann das Gewicht im Schacht auf dem Boden auf, es ist kein Zug auf dem Seil und es kann von der Rolle gleiten. Ist das Seil zwischen Seilrolle und Haltebügel eingeklemmt, bedeutet dieses viel Arbeit an einem nicht ganz sicheren Arbeitsplatz. Wird die Rolle ausgewechselt sind die genannten Schwachpunkte zu berücksichtigen.

Neben der Umlenkrolle ist der Festpunkt des Seiles. Das Seil wird ab hier auf die lose Tragrolle des Gewichtes geführt. Die Gewichtskraft wird in dem doppelsträngigen Part, zwischen Umlenkrolle und Festpunkt zwar halbiert, aber auf die Seilwalze wirkt das volle Aufzugsgewicht von 62 kg. Das ist bei der Dimensionierung des Seiles zu beachten.



In dem Fallschacht ist auf der Höhe des Apostelwerkes eine Kontrollöffnung.

*Im Bereich dieser Öffnung führt ein **Eisenanker** in einer Ecke durch den Fallschacht. Bei Veränderungen der Aufhängung an der oberen Seilscheibe ist das zu beachten. Das Gewicht darf hier nicht streifen oder aufstehen.*



Das Gewicht hängt mit einem offenen S-Haken an der Seilrolle.

In dem Fallschacht, unten am Boden, ist eine Sandschüttung. Für den Fall, dass das Gewicht abstürzt, Seilriss oder Rollenbruch kann eine Ursache dafür sein, soll das Gewicht mit seinen 62 kg nicht ungebremst auf den Boden aufschlagen. Bei einer Erneuerung des Gewichteseiles ist es wichtig, die „Sandbettung“ möglichst auszugraben und frei von Fremdkörpern wie Steinen und Schrottstücken neu einzufüllen. Der Sand muss trocken sein.

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die Revisionsöffnungen ständig geschlossen sind und nur zur Kontrolle des Gewichtes oder des Seiles geöffnet sind.

2.8.6 Das Gewicht

wiegt ca. 62 kg. Es besteht aus einzelnen Bleischeiben und ist an einem Stahlseil in einem mit Brettern ummantelten Fallschacht aufgehängt.



Über einen zweisträngigen Zug, Stahlseil mit einer hölzernen Seilscheibe, wirkt das Gewicht über das Gesperr auf die Seilwalze und setzt das Gehwerk in Bewegung.

Die Gewichtsscheiben ruhen auf einer Tragestan-ge und sind unten mit Muttern gesichert.



die Aufhängung des Gewichtes an der Seilrolle

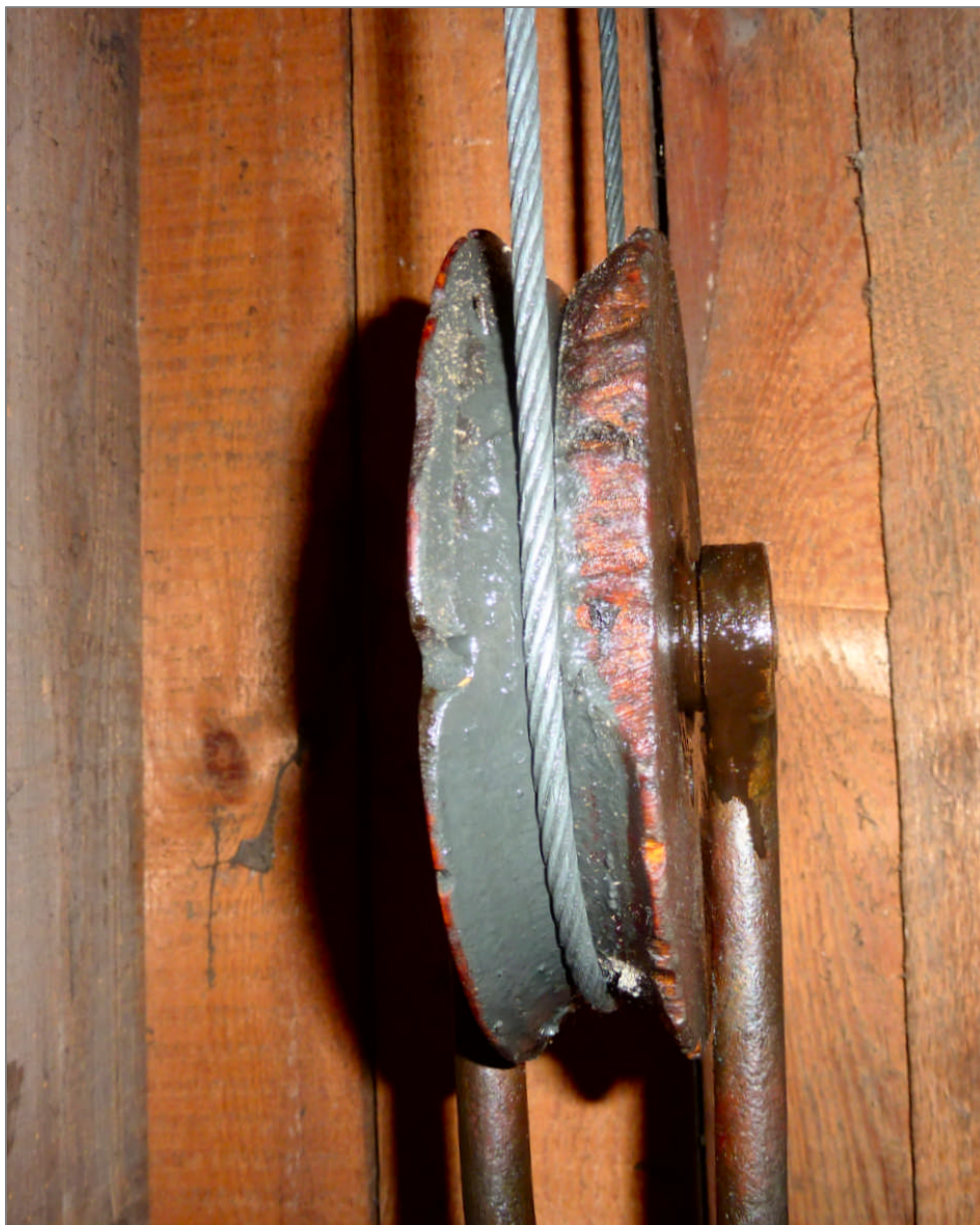
Das Gewicht, die untere Seilrolle und das Seil können im Fallschacht durch zwei verschließbare Öffnungen beobachtet werden.

2.8.7 Die Probleme der Gewichtsanlage am Hauptwerk

Probleme mit Stahlseilen auf hölzernen Seil- und Führungsscheiben.

Auf diese Probleme ist hier schon verschiedentlich hingewiesen worden. Das untenstehende Bild zeigt nochmals deutlich, wie sich ein Stahlseil in eine hölzerne Seilscheibe hineinfrisst. Die Flanken des Stahlseils wirken mit dem stetig wechselnden Drall wie eine Feile. Hier ist die tiefer eingeschnittene, unsymmetrische Rille in der Scheibe zu erkennen.

Durch die einseitige Gewichtsbelastung entsteht eine „Schieflage“ und die Flanken, Bordscheiben, werden regelrecht weggesprengt. Die Belastung der Achse wird einseitig, die Seilscheibe kommt aus der Mitte der Aufhängung und läuft seitlich an dem Bügel an. Dieses führt wiederum zu erhöhter Schwergängigkeit mit weiteren Schäden am Seil.



Die Seilscheibe für das Gewicht am Hauptwerk

Ein Schaden, verursacht durch die genannten Punkte, entsteht an dieser Stelle erst schleichend. Doch plötzlich, ohne weitere Vorwarnung kommt es dann zum Bruch und Stillstand.

Im vorliegenden Fall ist das Seil selbst gepflegt, es ist gefettet in der Hoffnung seine Geschmeidigkeit zu erhalten. Ein Seil unterliegt durch den stetigen Gebrauch und Lastwechsel aber auch einer Alterung. Das Gefüge des Materials verändert sich und führt zu negativen Gebrauchseigenschaften.

3 Empfehlung für die Reparatur und Restaurierung des Hauptwerkes

Seit der Restaurierung durch Herrn Wolfgang Gummelt sind jetzt 40 Jahre vergangen. Der mechanische Verschleiß nach dieser Zeit ist deutlich sichtbar. Es ist auch zu erkennen, dass die Pflege während der vergangenen Jahre nach bestem Wissen und mit Sorge um den Erhalt der Uhr erfolgte. Es wird aber deutlich, dass nur mit ölen und kleineren Reparaturen, die zwar dem Betrieb dienlich sind, der mechanische Verschleiß nicht aufhaltbar ist.

Soweit erkennbar, und wahrscheinlich den damaligen Gegebenheiten geschuldet, wurden bei der Ausführung der Restaurierung einige fachliche Dinge nicht beachtet oder auch anders gewichtet. Das kann darin begründet sein, dass es an anderen Lösungsmöglichkeiten mangelte.

3.1 Das Gehwerk

sollte in seiner Gesamtheit unter restauratorischen Gesichtspunkten überholt werden. Die Arbeiten für **die Gewichtsanlage** sind unter 2.9 schon ausführlich beschrieben.

3.1.1 Das Räderwerk

3.1.1.1 Die Reinigung

Ist zu reinigen und von den anhaftenden Schmierstoffen und anderen Verschmutzungen zu befreien. Die Reinigung muss bei Stillstand des Uhrwerks erfolgen. Ein Aus- oder Abbau von Teilen ist dazu nicht erforderlich. Die Arbeit geschieht vor Ort. Die Tätigkeit kann von einer Person mit mechanischen Grundkenntnissen und gründlichem Wissen über die Funktionsabläufe im Uhrwerk ausgeführt werden.

Die Einweisung in diese Arbeit muss durch einen mit Turmuhrwerken vertrauten Uhrmacher und Restaurator geschehen und von diesem auch verantwortlich überwacht werden. Die Arbeit darf nicht unter Zeitdruck geschehen, da Oberflächen nur kleinflächig behandelt werden können.

Die Reinigungsmittel sind von dem verantwortlichen Restaurator selbst auszuprobieren und, bezogen auf die Wirksamkeit, auszuwählen. Bei der Reinigung ist darauf zu achten, dass farbliche Fassungen nicht abgelöst und entfernt werden.

Die Lagerstellen sind besonders zu behandeln, damit eingetragene Schmutzpartikel aus den Zwischenräumen von Wellenzapfen und Lagerbuchsen entfernt werden.

3.1.2 Die Lagerbuchsen

müssen überprüft werden und bei Bedarf ersetzt werden. Es handelt sich um Lagerbuchsen aus Eisen oder Messing. Abhängig vom Verschleiß der Lager, die vermutlich alle nicht mehr ursprünglich sind, einige wurden bereits von Herrn Gummelt ausgetauscht, sind diese zu ersetzen. Die Materialauswahl richtet sich dabei nach Art des Lagers und der technischen Gegebenheiten in Bezug auf die jeweilige Beanspruchung und aufzunehmende Last.

Für die Lagerbuchsen ist im Fall einer kompletten Auswechslung, die im Laufe der vergangenen Jahrhunderte sicher schon öfter erfolgt ist, Lagerbronze zu empfehlen. Die Bezeichnung ist: Rg7, CuSn7Zn4Pb7-C-GC, die Werkstoffnummer ist 2.1090. Die Herstellung der Lagerflächen hat mit größter Sorgfalt zu geschehen. Die Ausrichtung der Lager muss absolut achsparallel sein und die Lager müssen fluchten. Für diese Arbeit ist ein hohes Wissen und mechanisches Können erforderlich.

3.1.3 Die Lagerzapfen der Wellen

sind zu überprüfen. Die Zapfen müssen hochfein poliert sein. Es kann jetzt und hier nicht gesagt werden, ob es sich um gehärtete Zapfen handelt. Sollte sich durch eine Feilprobe nicht einwandfrei feststellen lassen wie die Zapfen beschaffen sind, ist eine Härteanalyse durch ein externes Institut, eventuell eine Fachhochschule vorzunehmen. Das Fraunhofer-Anwendungszentrum in Rostock, Herr Prof. Dr.-Ing. M.-C. Wanner, Lehrstuhl Fertigungstechnik, ist hier sicher ein guter Ansprechpartner.

Eine nachträgliche Härtung ist nicht ohne Materialverlust in der Nacharbeit möglich!

3.1.4 Die Hemmung

3.1.4.1 Das Hemmungsrad

ist nach einer eventuellen Überarbeitung / Erneuerung von Zapfen und oder Lagerbuchsen auf jeden Fall und auch ohne diese Arbeiten unbedingt auf Rundlauf zu prüfen. Ein radialer Schlag, Höhenunterschied, der Zahnsitzen während der Drehung des Rades, darf nicht vorhanden sein.

Das Hemmungsrad muss auch axial, ohne große Abweichungen, einwandfrei laufen. Ist ein axialer Schlag vorhanden darf dieser nur in engen Grenzen sein, damit die Hebeflächen des Ankers immer mittig, in einer vorbestimmten Bahn das Hemmungsrad berühren.

3.1.4.2 Der Anker

muss fest auf der Ankerwelle verkeilt sein. Die Ausrichtung des Ankerkörpers muss plan- und achsparallel zum Hemmungsrad sein. Der Anker darf nicht quer, schräg zum Hemmungsrad stehen.

Die Hebeflächen des Ankers, die Flächen, die mit dem Hemmungsrad in Berührung kommen, sind stark beschädigt. Zur Schadensbeseitigung kann entweder der Anker seitlich verschoben werden, damit die noch intakten und unbeschädigten Flächen die „Hebung“ der Pendelwelle und somit des Pendels übernehmen. Oder die Umgebung der ausgeschliffenen Stellen ist abzutragen, abzuschleifen und dann wieder feinst zu polieren.

Die Ankerflächen müssen gehärtet sein. Ist das nicht der Fall, kann eine Oberflächenvergütung, z.B. durch Einsatzhärtung in einer Härterei vorgenommen werden.

3.1.4.3 Die Ankerwellen-Begrenzungsflasche

die das Ausrücken des Ankers erlaubt oder ihn in seiner Arbeitsposition hält, muss zwingend überarbeitet werden.

Der Wellenendendruckpunkt, das Widerlager, muss flach, planparallel und feinst poliert sein. Es ist zu prüfen, ob der Druckpunkt aus Messing besteht, um den Lagerzapfen des Ankers zu schonen. Das muss nicht sein, könnte aber früher so gewesen sein. Auf jeden Fall ist das leicht erkennbar.

Die Begrenzungsflasche muss auch eine feste Endlagenbegrenzung haben oder bekommen. Diese Endlagenbegrenzung dient dazu, dass ein Feststellen der Lasche in Richtung Lagerzapfen nur bis zu einem vorher eingestellten Punkt möglich ist. Die Ankerwelle hat dadurch immer ein festes axiales Spiel und läuft konstant in einer Spur mit dem Hemmungsrad.

3.1.4.4 Das Pendel

muss ausgebaut werden. Die Lagerstelle im Prisma unter der Decke ist sorgfältig komplett zu reinigen. Der Boden im Prisma, die Auflage der „Schneide“ der Pendelaufhängung muss absolut glatt und gerade sein. Es dürfen sich keinen Rillen oder Riefen gebildet haben. Ist dieses der Fall, muss dieser Teil der Pendelaufhängung von der Decke genommen und überarbeitet werden. Das kann nur nach Vorgaben in einer mechanischen Werkstatt erfolgen.

Das „Schneidenlager“ am Pendel ist ebenso zu reinigen und zu prüfen. Schneide und Prisma müssen eine durchgehende Auflagefläche haben und feinst poliert sein.

Vor einer erneuten Montage ist die tragende Holzbohle unter der Decke auf festen und schwingungsfreien Sitz zu prüfen.

Es ist sinnvoll, um die Pendellagerung einen nach untenstehenden hölzernen „Vorhang“ zu machen. Dadurch kann weitgehend verhindert werden, dass Staub und Schmutzpartikel völlig ungehindert in die Pendellagerung eindringen. Bei der Konstruktion und Fertigung des „Vorhangs“ ist darauf zu achten, dass die Wartung des Pendellagers gut möglich ist. Die Seiten können mittels Scharniere beweglich und nach oben klappbar gemacht werden.

Die Führung im Pendel, für den Bolzen am Pendelweiser, ist ebenfalls zu reinigen. Die seitlichen Flächen müssen zueinander parallel sein und absolut glatt. Der Bolzen des Pendelweisers hat gegenwärtig seitliches Spiel in der Führung. Hier ist eventuell durch einen dickeren Bolzen Abhilfe zu schaffen. Der Bolzen darf nicht in der Führung „klappern“. Seitliches Spiel an dieser Stelle bedeutet Kraft- und Wegverlust für das ganze Hemmungssystem.

Der Bolzen des Pendelweisers muss in der horizontalen Richtung genau im Winkel von 90° zur senkrechten Pendelachse sein.

Vorsicht bei der Demontage und Montage des Pendels. Es ist sinnvoll, das Pendel in der Länge an der vorgesehenen Stelle, der Laschung, zu trennen.

3.2 Das astronomische Räderwerk

Ist sinngemäß der Vorgaben und Anregungen wie bei dem eigentlichen Räderwerk des Hauptwerkes zu behandeln.

Achtung! Wird eine Trennung der Verbindungsstellen zum und im astronomischen Werk vorgenommen, ist unbedingt darauf zu achten, dass die Positionen der Anzeigen schriftlich und im Bild festgehalten werden. Diese Aufzeichnungen, einschließlich der Berechnung der vergangenen Zeit, sind für die spätere Inbetriebnahme wichtig.

4 Empfehlung für die Reparatur und Restaurierung der Gewichtsanlage

Der Zustand der Gewichtsanlage ist, wie ausführlich beschrieben, nicht gut. Die gegenwärtige Funktionsfähigkeit darf nicht darüber hinweg täuschen, dass hier akuter Handlungsbedarf besteht.

Die Gewichtsanlage ist als eine zusammenhängende und mechanische Einheit anzusehen. Die einzelnen Komponenten sind funktionell mit einander verflochten. Werden hier Arbeiten ausgeführt, dann kann das nur als ein Block betrachtet werden und ist auch so zu bearbeiten.

4.1 Das Seil, jetzt Stahlseil

muss nach 40jähriger Betriebsdauer abgelegt, erneuert werden.

- Das jetzige Stahlseil ist rechts geschlagen und hat einen Durchmesser von 5 mm.
- Die Seilwalze hat einen Durchmesser von ca. 240 mm
- Die verfügbare Walzenbreite (Seil-Wickelbreite) beträgt 220 mm

Bei einem Seildurchmesser von 5 mm bedeutet das, es können $220 \text{ mm} : 5 \text{ mm} = 44$ Lagen Seil nebeneinander gewickelt werden.

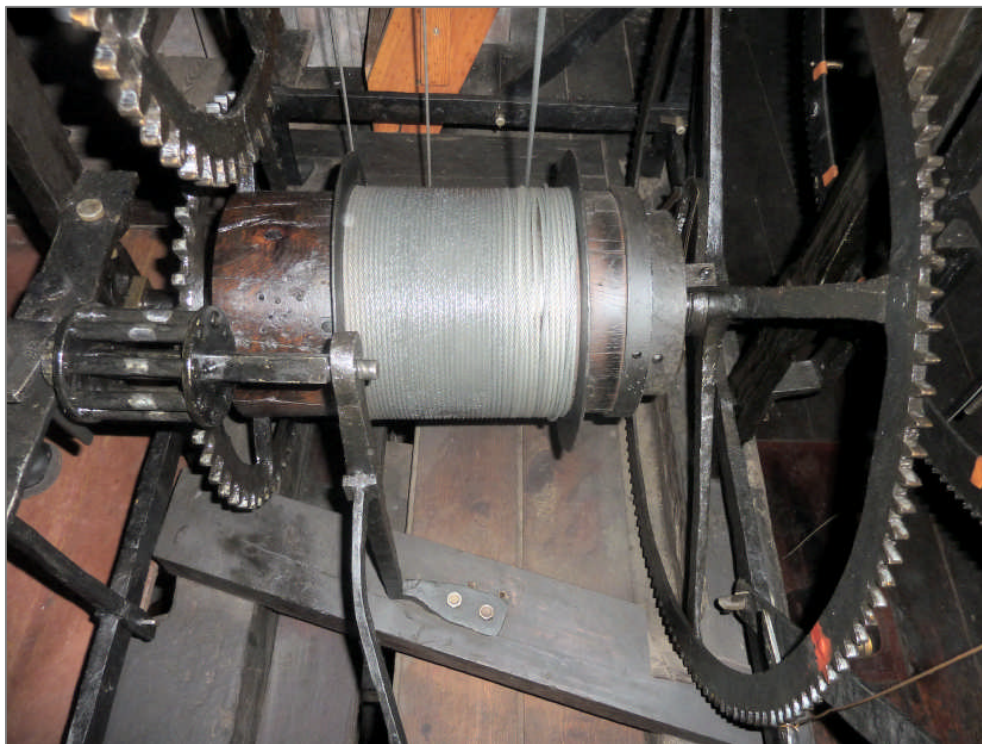
Bei einem Walzenumfang von 750 mm sind das $44 \times 0,75 \text{ m} = 33 \text{ m}$ Seil.

Zu dieser Seillänge kommen noch die Strecken von der Seilwalze bis zur oberen Umlenkrolle über dem Fallschacht für das Gewicht. Die für den Gewichtszug verfügbare Seillänge von 33 m halbiert sich durch die doppelsträngige Seilnutzung im Fallschacht auf die Hälfte, also auf 16,5 m.

Ein Umlauf der Seilwalze dauert eine Stunde, also ist eine Gangdauer bei einlagiger Wicklung von 44 Stunden gegeben.

Gegenwärtig ist das Gewichtsseil zweilagig aufgewickelt, um die im Gewichtsschacht vorhandene Fallhöhe für das Gewicht voll auszuschöpfen. Auf diese Weise wird die Gangdauer verlängert.

Ursprünglich war die nutzbare Breite der Seilwalze größer und konnte mehr Seil aufnehmen.



Die Seilwalze für das Hauptwerk, das Gehwerk, seitlich von der Seilauflage sind die heutigen, wohl nicht ursprünglichen Begrenzungsscheiben zu erkennen.

Bevor Überlegungen für die Auswahl eines neuen Gewichtsseiles angestellt werden, ist zu prüfen, ob der Weg des Seiles, bis oben zum Fallschacht, anders gewählt werden kann. Diese Prüfung hat zum Ziel, die nutzbare Walzenbreite zu vergrößern um mehr Wicklungen nebeneinander zu platzieren.

4.2 Ein neues Seil, kein Stahlseil?

Dem historischen Hintergrund und Ursprung der astronomischen Uhr gerecht zu werden, ist vorrangiges Ziel bei allen auszuführenden Arbeiten. Der restauratorische Gedanke muss erste Priorität haben.

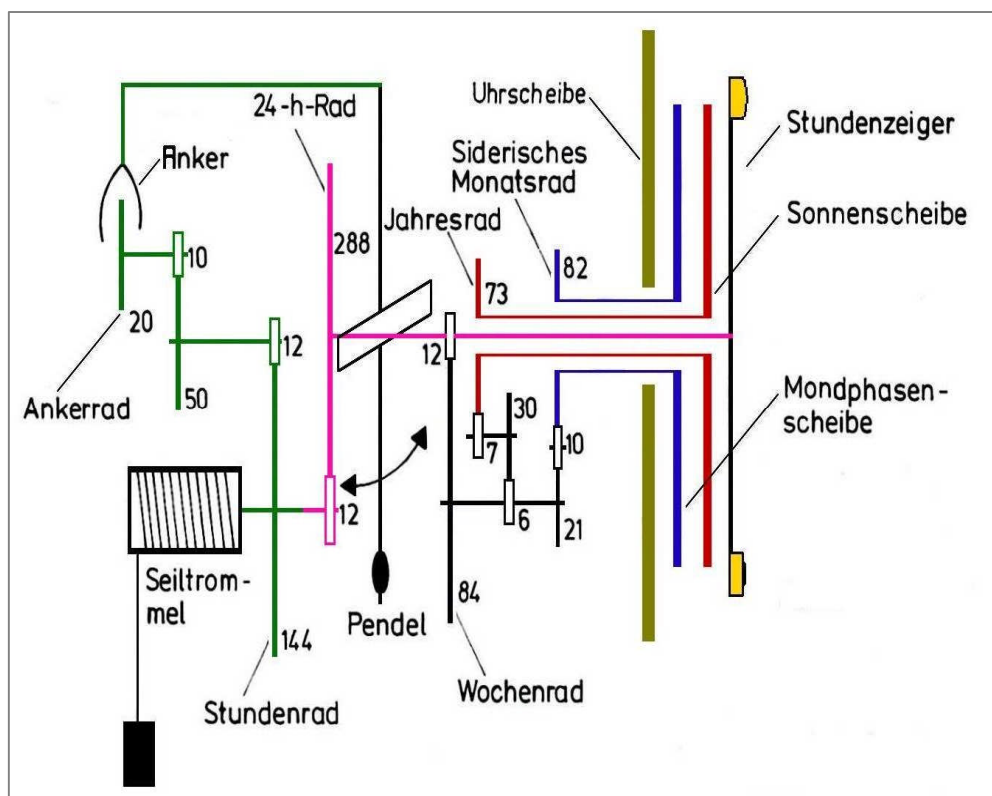
Die Seile dieser astronomischen Uhr waren ausnahmslos aus Hanf. Langfaseriger Hanf wurde zu sehr reißfesten Seilen verarbeitet und konnte die oftmals zentnerschweren Gewichte gut und sicher tragen. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass bei gleicher Tragkraft Hanfseile wesentlich dicker sein müssen. Die mögliche Anzahl der Seilwicklungen nebeneinander reduziert sich bei Hanfseilen.

Ein **Hanfseil** bester Qualität, nach der DIN EN Norm 1261, für das Gewicht von ca. 62 kg muss einen Durchmesser von 14 mm haben. Diese Abmessung entspricht einer Nutzlast von 165 kg, also dem 2,6fachen des vorhandenen Gewichtes; die Nutzlast muss immer mit einem der Aufgabe entsprechenden Sicherheitsfaktor multipliziert werden. Nach der heute verfügbaren Breite der Seilwalze entspricht ein Seildurchmesser von 14 mm 15 Windungen nebeneinander, also einer Gangdauer von 15 Stunden, das ist nicht ausreichend.

4.3 Ein anderes Seilmaterial

Um die technischen Gegebenheiten der Gewichtsanlage, einschließlich der Möglichkeiten in Bezug auf die Seilwalze optimal zu nutzen, empfiehlt sich die Suche nach einem anderen Seilmaterial.

Ein **Kunsthanfseil** mit einem Durchmesser von 12 mm hat eine Nutzlast von 150 kg, das entspricht einem Sicherheitsfaktor von 2,5fach. Aber die Anzahl der Seilwindungen erhöht sich nur auf eine Gangdauer von 18 Stunden. Erst bei einer Vergrößerung der nutzbaren Walzenbreite ist hier ohne zweilagige Wicklung eine ausreichende Gangdauer, plus eines zeitlichen Sicherheitszuschlags, möglich.



Das Räderwerk nach Prof. Schukowski, die Seiltrommel macht pro Stunde eine Umdrehung

Seile aus **Polyamid**, gedreht oder geflochtene bieten sich an. Ein Seil mit 8 mm Durchmesser erreicht eine Nutzlast von 160 kg, das wäre eine 2,5fache Sicherheit. Die Gangdauer entspricht mit diesem Seil 27 Stunden.

Es zeichnet sich ab, dass die moderne Seiltechnik auch außerhalb des Bereiches der nicht unproblematischen Stahlseile eine breite Palette von Ausweichmöglichkeiten bietet. Natürlich ist es kein Hanfseil, aber ein vertretbarer Mittelweg kann mit einem Kunststoffseil beschritten werden. Zu einem Kunststoffseil passen in jedem Fall auch hölzerne Seilrollen nach historischem Vorbild.

Die Kapazität der Seilwalze, in Verbindung mit einem modernen Seil, sollte ausreichend sein. Das Seil ist ohnehin jederzeit auswechselbar und somit werden alle restauratorischen Vorgaben (reversibel ohne bleibende Schäden) erfüllt.

Bei einem geflochtenen, modernen Seil, das nahezu drall frei ist, reduziert sich auch die Gefahr, dass sich die im Gewichtsschacht nebeneinander verlaufenden Seile ineinander drehen.

4.4 Die Reduzierung der nutzbaren Walzenbreite

sollte auf diese Notwendigkeit unter heutigen Gesichtspunkten überprüft werden. Ein anderes Seil, andere Seilrollen und deren Befestigungspunkte können eventuell neue Möglichkeiten erschließen. Für eine längere Gangdauer des Uhrwerks und der schonenden Nutzung der Gewichtsanlage bietet das Vorteile.

4.5 Bedingungen für Seile

Seile werden nach ihrem Verwendungszweck ausgesucht und sind so einzubauen, dass sie ihre Aufgaben erfüllen können.

Nach der getroffenen Auswahl und Lieferung beginnt die Montage.

Der Seilanfang, mit dem er an der Seilwalze befestigt wird, muss schon fach- und sachgerecht hergestellt, aufbereitet werden. Ein Seil darf niemals ungeschützt auf seinem Festpunkt verankert werden. Es stellt sich hier gleich die Frage, wird ein Auge eingespießt, kann eine Seilkausch Verwendung finden, gibt es eine adäquate Seilklemme? Diese Fragen sind in Zusammenarbeit mit dem Hersteller und/oder Lieferanten des Seiles zu klären.

Für das Abspulen des Seiles von der Rolle oder von dem Bund gibt es bestimmte Regeln. Es wird leider oft übersehen, dass Seile, je nach Herstellungsart, bestimmte Ansprüche an ihre Montage haben. Schon hier können bei Nichtbeachtung ganz entscheidende Fehler gemacht werden. Ohne Erfahrung auf diesem Fachgebiet geht es nicht und Seil ist nicht gleich Seil.

Vorstehendes gilt auch für das Ende des Seiles über dem Gewicht.

Die Seilführung selbst ist zu überprüfen. Von dem Ort und der Entfernung zur Seilwalze, ist der Wickelvorgang auf der Walze abhängig. Es ist ein bestimmter Führungswinkel / Ablenkwinkel einzuhalten, damit das Seil Lage für Lage nebeneinander und nicht *übereinander* aufgerollt wird. Je nach Art des gewählten Seiles ist der Ablenkwinkel 1.5 bis max. 4°. Die sinnvolle Entfernung der Führungsrolle zur Seilwalze sollte dem 10 bis 20 fachen der Walzenbreite entsprechen, je kleiner der Winkel desto größer die Entfernung. Hier sind die Hinweise des Seilherstellers zwingend zu beachten.

Die Seillänge ist der einlagigen Kapazität der Seiltrommel anzupassen. Das Seil darf in seiner maximalen Länge keinesfalls so lang sein, dass das Gewicht am Boden aufsteht, dadurch wird ausgeschlossen, dass loses Zugseil von den Rollen läuft.

Die Gangdauer mit voll aufgewickeltem Zugseil muss für 28 bis 30 ausgelegt sein. Das ist wichtig, damit die „Uhrenaufzieher“ einen sicheren Zeitraum als Puffer zwischen dem aufwinden des Seiles in den Morgenstunden haben.

4.6 Das Gewicht

ist auf seine sichere Befestigung auf dem Tragstab zu prüfen. Sofern erforderlich muss es neu gesichert werden, z. B. Muttergewinde mit Sicherungslack oder Loctite behandeln.

Die Gewichtskraft [kg]

muss durch einen Probelauf nach Abschluss aller Arbeiten am Gehwerk auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Das Gewicht muss seiner Aufgabe entsprechen und passend ausgelegt sein für einen sicheren Betrieb.

Vorsicht, oftmals wird aus Unkenntnis der negativen Folgen zu viel Gewicht verwendet. Für einen „sicheren“ Betrieb wird gerne ein „Sicherheitszuschlag“ genommen, also einige Kilo mehr.

Den guten und sicheren Gang erkennt der Uhrmacher an der Hemmung und dem Pendelausschlag. Der „Ergänzungsbogen“ des Pendels zeigt hier das richtige Maß und Gewicht.

4.7 Gewichtsanlagen und ihre Entwicklungsgeschichte
sind im **Teil IV** der Dokumentation dargestellt.

5 Empfehlungen für Restaurierungsbedingungen in der Marienkirche

- **Die astronomische Uhr mit allen Werken steht unter Denkmalschutz**
- Zu Arbeiten an der gesamten Uhrenanlage dürfen nur qualifizierte Fachkräfte eingesetzt werden.
- Die Weitergabe von Arbeiten an Subunternehmer ist nicht gestattet.
- Die Arbeiten in der Kirche im Allgemeinen und an der astronomischen Uhr insbesondere sind mit der Auftraggeberin und/oder einer von ihr bestimmten Person abzustimmen und schriftlich festzuhalten.
- Über mündliche Verhandlungen ist ein Protokoll zu führen, es muss Datum, Uhrzeit, beteiligte Personen und den Sachverhalt zum Inhalt haben.
- Alle Arbeiten sind unter restauratorischen Gesichtspunkten und Regeln durchzuführen.
- Alle durchgeführten Arbeiten sind in Wort und Bild dokumentarisch festzuhalten.
- Ausgewechselte Teile sind zu beschriften, fotografisch festzuhalten und der Auftraggeberin auszuhändigen.
- Neue Teile dürfen nur nach Rücksprache mit der Auftraggeberin und/oder einer von ihr bestimmten Person eingesetzt werden. In jedem Fall ist vorhandene Originalsubstanz weitgehend zu erhalten.
- Bei der Verwendung von neuen Werkstoffen ist darauf zu achten, dass diese den ursprünglich verwendeten Materialien entsprechen oder annähernd gleich sind.
- Alle verwendeten Reinigungsmittel, die eventuell zur Verwendung gelangen, sind mit ihren Inhaltsstoffen und der vollständigen Materialbezeichnung und dem Namen des Herstellers zu beschreiben und in der Dokumentation aufzulisten.
- Die Oberflächen der zu bearbeitenden Gegenstände dürfen nicht verändert oder farblich behandelt werden. Die Strukturen sind so zu belassen wie vorgefunden. Ausnahmen bilden hier Wellenzapfen und Lager, diese sind fachgerecht zu behandeln, zu reinigen und zu polieren.
- Alle metallenen Oberflächen, ausgenommen die Lagerstellen, sind mit einer farblosen Konservierung gegen Rost zu schützen. Es dürfen keine Schutzmittel sein die eine feuchte, ölige Oberfläche zur Folge haben.
- Schutzanstriche wie z.B. Zaponlack oder Schellack sind nicht erlaubt.
- Rostschutzmittel auf Lanolin – Basis (*Schafwollfett*) sind bei fachgerechter Anwendung erlaubt. Das Produkt der Firma Hodt „Fluid Film“ ist zulässig, darf aber nicht in Lagerstellen eindringen.
- Schmierstoffe, wie z. B. Öle und Fette, sind in der Dokumentation aufzuführen. Zusätzlich ist die Verwendungsstelle innerhalb der astronomischen Uhr zu benennen.
- Es ist eine verständliche Wartungsanleitung zu erstellen, aus der erforderliche Reinigungs- und Wartungsintervalle ersichtlich sind.
- Es ist ein Schmierplan zu erstellen, der die Schmierstellen nachvollziehbar benennt und Auskunft gibt über den zu verwendenden Schmierstoff und dessen Menge.
- Nach abgeschlossener Arbeit, der Fertigstellungstermin ist vor Beginn der Arbeiten festzulegen, ist eine förmliche Abnahme der ausgeführten Arbeiten erforderlich. Die Abnahme erfolgt durch die Bauherrin und /oder eine von ihr bestimmte Person.
- Bestandteil der Schlussabnahme ist auch die Übergabe des Restaurierungsprotokolls mit allen Unterlagen wie kurzer Wartungsanleitung und Schmierplan.

5.1 Arbeiten in der Kirche

- Der Zugang in die Kirche und zu der astronomischen Uhr ist vor Beginn von Arbeiten an der astronomischen Uhr mit Herrn Pastor Jeremias oder dessen Beauftragten, verbindlich abzustimmen.
- Kirchliche Belange haben in jedem Fall Vorrang, werden aber rechtzeitig bekanntgegeben, damit es nicht zu Terminüberschreitungen und vermeidbaren Kosten kommt.
- Alle Arbeiten sind unter Beachtung der geltenden Arbeitsschutzmaßnahmen durchzuführen. Das hat auch Gültigkeit für mitgebrachte Leitern, Gerüste und Hebezeuge.

- Feuer und offenes Licht ist ausnahmslos und grundsätzlich im gesamten Kirchenbereich verboten. Vor Arbeiten, die Staub oder Schmutz im Allgemeinen zur Folge haben können, ist die Umgebung der Arbeitsstätte sorgfältig ausreichend abzudecken und vor Verschmutzung zu sichern.
- Offenen Fragen sind grundsätzlich mit Pastor Jeremias oder dessen Beauftragten, verbindlich zu klären.

5.2 Empfehlung für den zeitlichen Ablauf der Arbeiten:

Die auszuführenden Arbeiten können einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Dadurch, dass es sich um einzelne Werke handelt, wird das dem Besucher der Kirche, der die astronomische Uhr betrachtet, nicht unbedingt auffallen.

Eine Ausnahme ist hier das **Apostelwerk**.

Der täglich einmal um 12 Uhr stattfindende Figurenumlauf wird sichtbar fehlen. Eine Lösung wäre es, im Bereich der astronomischen Uhr einen Bildschirm aufzubauen, der den Film von Herrn Berthold Brinkmann vom März 2015 über den Apostelumlauf zeigt.

Die Überholung an dem **Kalenderwerk** wird nach außen nicht sichtbar. Selbst wenn Teile ausgebaut werden, kann die Kalenderscheibe täglich um das Tagesdatum von Hand weitergedreht werden. Achtung, die Scheibe nur mit sauberen Handschuhen berühren.

Am **Hauptwerk** werden alle erforderlichen Arbeiten im eingebauten Zustand erfolgen, hier kommt es nur zu stundenweisem Stillstand. Damit es nicht zu Irritationen für die Betrachter kommt, ist ein Schild mit einem entsprechenden Hinweis im Bereich der Kalenderscheibe anzubringen, ein Blatt DIN A4 mit entsprechendem Text genügt.

Die Arbeiten am **Stundenschlag- und Musikwerk**, die Gutachten folgen noch, werden ebenfalls nicht besonders auffallen. Die Werke werden vor Ort gereinigt. Am Musikwerk kann es allerdings zu einem kurzfristigen Ausfall kommen, da die Hammerzüge und Federn überarbeitet werden müssen.

Einen kompletten Stillstand von ca. vier bis fünf Tagen kann es geben, wenn die Gewichtsanlage für das Hauptwerk/Gehwerk erneuert wird. Der Zeitaufwand ist abhängig von der Erneuerung der Seilrollen. Die Rollen selbst können vorbereitet werden, aber die Lagerpunkte, vor allem der Lagerpunkt für die Umlenkrolle unter dem Gewölbe, können Zeit beanspruchen.

Bei guter Vorbereitung aller Aufgaben kann aber mit zügigem Voranschreiten der Arbeiten gerechnet werden.

Die **Arbeiten auf der Zifferblattseite** können einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Die Zeiger sollten überarbeitet werden. Diese Arbeiten beziehen sich auf die Mechanik und auf die Oberfläche.

Dazu ist wieder ein Gerüst erforderlich, deshalb ist dieser Bereich gesondert zu behandeln, da er nicht unmittelbar mit den geschilderten Aufgaben zusammenhängt. Das Gutachten für diese Arbeiten folgt noch.

6 Quellenverzeichnis

¹ Schukowski, Manfred "Die Astronomische Uhr in St. Marien zu Rostock"
Die blauen Bücher,
Hans Köster Verlagsbuchhandlung KG, Königstein im Taunus,
erste Auflage , 1992

² Schukowski, Manfred, Helms, Thomas, *Sonne Mond und zwölf Apostel,*
Thomas Helms Verlag, Schwerin

³ Mann, August, *Die Astronomische Uhr in der St. Marienkirche zu Rostock,*
Druck von Adler´s Erben, 1885,
bearbeitet von Spigiel, Hans, Dipl.-Ing. oec, 252 Rostock 22, H.-Matern-Str. 11, 1974 – 2001
(liegt als Fotokopie vor)

⁴ Nath, Ulrich; Schukowski, Manfred, *Die eingemauerte Uhr der Marienkirche,*
Beiträge zur Geschichte der Stadt Rostock, Band 27, 2005

⁵ Nath, Ulrich *Die astronomische Uhr in St. Marien zu Rostock, Selbstverlag, 2008*
Betriebsanleitung zur Einstellungen an der astronomischen Uhr, liegt als Fotokopie vor

Quelle Fotografien: wenn nicht anders bezeichnet, Koch, E., Georgsmarienhütte, 2015