

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

Teil IV, Gewichtsanlagen und ihre Entwicklungen



*Originalfoto, einer Gewichtsanlage der astronomischen Uhr, Teilansicht,
Standort: Marienkirche Rostock*

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Geschichtlich – technische Betrachtung | 1 |
| 1.1 | Die Gewichtsanlagen der einzelnen Werke..... | 1 |
| 1.2 | Die technischen Basisdaten für Gewichtsanlagen | 1 |
| 1.2.1 | Die Seiltrommeln, Walzen | 1 |
| 1.2.2 | Die Seilrollen | 3 |
| 1.2.3 | Die Gewichte | 4 |
| 1.2.4 | Die Seile | 5 |
| 1.3 | Bedingungen für Seile | 6 |
| 2 | Quellenverzeichnis..... | 6 |

1 Geschichtlich – technische Betrachtung

1.1 Die Gewichtsanlagen der einzelnen Werke

der astronomischen Uhr in der Sankt – Marien – Kirche zu Rostock sind ausnahmslos in einem schlechten Zustand.

Die letzten Erneuerungen, soweit Unterlagen darüber vorhanden sind, waren im Zusammenhang mit der Restaurierung durch den Metallrestaurator Wolfgang Gummelt aus Berlin, im Jahr 1974. Das Seil für das Rückholgewicht zur Auslösung des Apostelwerkes wurde am 3.5.1997 zuletzt ausgewechselt, es ist ein Edelstahlseil.

1.2 Die technischen Basisdaten für Gewichtsanlagen

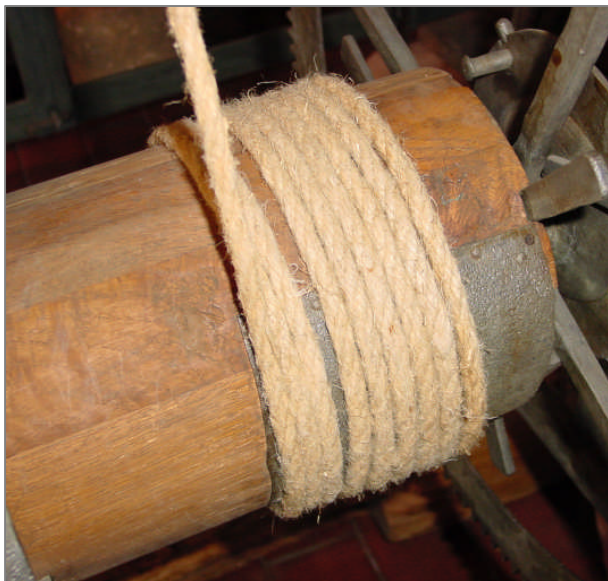
an mechanischen Turmuhrwerken im Allgemeinen.

Die Gewichtsanlagen, auch als Gewichtszüge bezeichnet, sind die Antriebskraft für Uhren, hier für Turmuhren, die nicht mittels Federkraft oder eines Elektromotors direkt angetrieben werden.

Ursprünglich waren Turmuhrwerke mit hölzernen Seilwalzen, Hanfseilen und Steingewichten ausgestattet. Nachstehend eine Beschreibung der Entwicklung dieser Elemente.

1.2.1 Die Seiltrommeln, Walzen

waren glatt und aus Hartholz wie z.B. Eiche, Buche oder ähnlichem gefertigt. Der Durchmesser der Walze und ihre Breite wurden so gewählt, dass eine vorausbestimmte Seillänge darauf aufgewickelt werden konnte. Von der Seillänge ist die Gangdauer des Uhrwerks abhängig. Das Seil wickelte sich ursprünglich nach unten ab und wurde von dem Gewichtstein gezogen. Der Weg des Steines wird als „Fallhöhe“ bezeichnet. Diese Strecke und die Gewichtskraft bestimmen den Antrieb des Uhrwerks und seine Gangdauer.



Bis zu der bereits erwähnten industriellen Fertigung von Turmuhren, ca. 1890, waren die Walzen aus Holz,

nebenstehende Walze ist von 1520 und ist mit einem neuen Hanfseil bestückt

die Walze ist „rechtsdrehend“ und das Seil ist „rechtsgeschlagen“

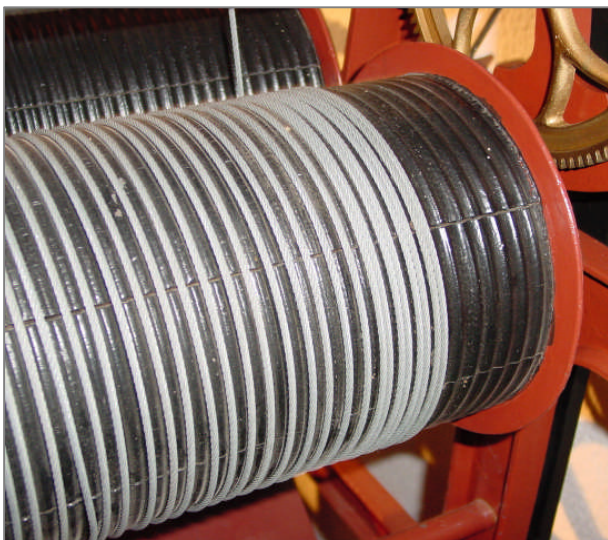
Das Seil ist nicht richtig ausgewählt,

Die Regel besagt:

„rechtsdrehende Walzen“, (rechtsgängig)

„linksgeschlagene Seile“. (linksgängig)

Foto Quelle: ¹

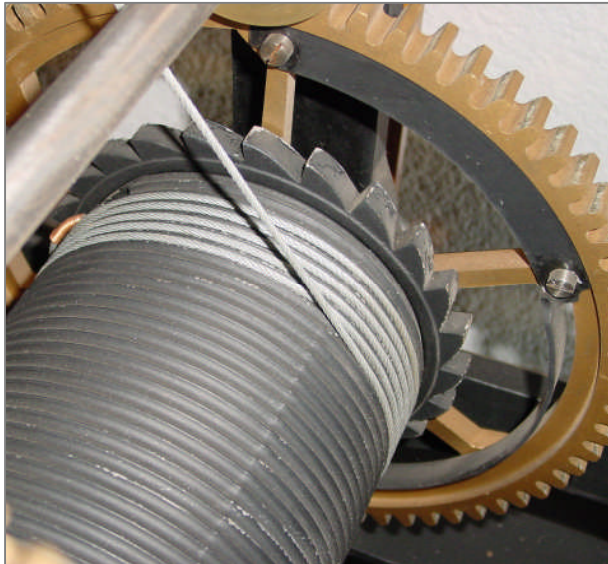


Ungefähr ab 1890 kamen allmählich Walzen in der Form von nahtlosen Zylindern aus Eisen oder Messing in Gebrauch. Spätere Walzen bekamen auch eingedrehte Führungsrillen für eine bessere Seilführung.

Die Seile waren in vielen Fällen noch aus Hanf.

die abgebildete Walze ist aus der Zeit um 1900 und mit dem Stahlseil falsch bestückt, die Rillbreite ist für ein Hanfseil ausgelegt

Foto Quelle:1



eine Seilwalze aus Stahl, mit dazu passendem Stahlseil, die Walze ist von 1899, das Seil wurde erneuert, diese Materialpaarung ist richtig und der Seildurchmesser für die Rillbreite auch passend gewählt

Bei Walzen mit Rillen muss der Seildurchmesser so gewählt sein, dass sich die Seilwindungen seitlich nicht berühren. Grundsätzlich sollen keine zwei Lagen Seil übereinander gewickelt werden.

Foto Quelle: 1



Die Seilwalze für das Kalenderwerk der astronomischen Uhr in der Marienkirche als Beispiel für die fachlichen Begriffe im Zusammenhang mit Walze und Seil

- Die Seilwalze ist aus Holz
- Das Seil ist aus Stahl und für eine Holzwalze nicht geeignet, Holzwalze = Hanfseil
- Diese abgebildete Walze ist „rechtsdrehend“, von dem Befestigungspunkt (*roter Kreis*) des Seiles, dem **Ausgangspunkt der Wicklung**, hier im Bild **links**, wickelt sich das Seil bei einer Rechtsdrehung, Zugrichtung (roter Pfeil) von der Walze ab.
- Das Stahlseil ist „**rechtsgeschlagen**“, es hat einen Drall nach rechts, der im eingefügten, kleinen Bild (*rote Linie*) zu erkennen ist.
- Fachlich richtig ist hier ein Hanfseil, das links geschlagen ist, immer entgegengesetzt der „Abwickelrichtung“ der Walze.

1.2.2 Die Seilrollen

haben wichtige Aufgaben zu erfüllen. Die sichere Führung des Seiles in einer dem verwendeten Seil angepassten Seilrille ist Grundvoraussetzung dafür, dass der sichere Betrieb einer Gewichtsanlage möglich ist.

Seilrollen, gleich ob es sich um Führungs-, Umlenk- oder Tragrollen handelt, müssen in ihren Abmessungen der Aufgabe entsprechen. Der Rollendurchmesser ist wichtig für die Lebensdauer des Seiles. Ist der Rollendurchmesser zu klein, wird das Seil bei der Passage der Rolle durch starke Biegung strapaziert und neigt eher zum Verschleiß oder gar Seilbruch. Die Rollenlagerung muss so geschaffen sein, dass ein leichter Lauf der Rolle sichergestellt ist und kein unvorhergesehener Verschleiß der Lagerstelle eintritt. Die Wartungsmöglichkeit der Seilrolle muss schon bei der Montage berücksichtigt werden. Das ist auch für eine eventuelle Störungsbeseitigung sehr wichtig (sicherer Zugang).

Die Materialauswahl für die Seilrollen ist immer im direkten Zusammenhang mit dem verwendeten Seil vorzunehmen. Im Bereich von geschmiedeten Turmuhrwerken finden ausschließlich hölzerne Seilrollen Verwendung. Hölzerne Seilrollen gehören zu Hanfseilen. Eiserne Seilrollen, gleich ob aus Guss oder Stahlblech geformt, finden beim Einsatz von Stahlseilen Verwendung. Hanfseile und Eisenrollen vertragen sich nicht, Stahlseile und Holzrollen dürfen nicht miteinander Verwendung finden. Holzrollen können der stetigen „Feilwirkung“ der Stahlseile nicht standhalten. Die Führungsrillen werden ausgefeilt und das Profil verändert sich. Läuft das Seil seitlich an, beschädigt es die Profilflanken, feilt diese dünner bis es zum Abbrechen der Flanken kommt und das Seil abläuft.



links Führungsrolle aus Stahl, mit einem Stahlseil, Detail aus der Gewichtsanlage des Apostelwerkes in Sankt Marien

Die Materialpaarung ist richtig, entspricht aber nicht dem historischen Kontext.

links unten Umlenkrolle aus Holz, mit einem Stahlseil, Detail aus der Gewichtsanlage des Apostelwerkes in Sankt Marien

Die Materialpaarung ist falsch, entspricht auch nicht dem historischen Kontext.



rechts eine neue Seilscheibe aus Holz, mit handgeschmiedetem Tragbügel, Messingachse und Stahlwelle nach historischem Vorbild



Der Durchmesser einer Seilrolle soll mindestens dem 20 fachen Seildurchmesser entsprechen. Ist der Rollendurchmesser zu klein, verringert sich die Lebensdauer des Seiles. Der Radius der Seilrille sollte dem halben Seildurchmesser entsprechen.

1.2.3 Die Gewichte

wechselten im Laufe der Fortentwicklung der Uhren ihre Art und Form. Zunächst waren es unbehauene Feldsteine die von Schmieden in Eisenbändern gefasst waren oder es wurden geschmiedete Haken in ein gemeißeltes und nach innen erweitertes Loch gesteckt und mit Blei vergossen. Später fanden auch behauene Steine Verwendung. Das erforderliche Gewicht war nicht immer genau voraus bestimmt, oftmals wurde es durch Versuche ermittelt. Aus Versuch und Irrtum ergaben sich oft eigenartige Gewichtsformationen.

Stellten sich am Uhrwerk ein Fehler ein, war fast immer die erste Maßnahme das Gewicht zu erhöhen. Diese Belastung zerrte an dem Uhrwerk, belastete die Lager und das Hemmungssystem bis zum vorzeitigen Verschleiß oder der völligen Zerstörung.

Um das Gewicht „feiner“ abzustimmen fanden später Eimer Verwendung, die solange mit Steinen befüllt wurden, bis das Uhrwerk in Gang blieb. Später wurden die Steine in den Eimern oftmals durch Eisenstücke, Schrott ersetzt.



*zwei Steingewichte,
unbehauen und be-
hauen*

Quelle: alle Fotos 1



*links zwei Holzfässer
mit Eisenbeschlag,
die Fässer wurden
mit Sand befüllt, bis
das richtige Gewicht
für den sicheren
Gang der Uhr ermit-
telt war-*

*rechts moderne
Scheiben aus Guss
mit unterschiedli-
chem Gewicht*

Das richtige Antriebsgewicht für das zu betreibende Werk entscheidet maßgeblich über dessen richtige Funktion und Lebensdauer. Schäden an den Wellenlagern und im Bereich der Hemmung sind oftmals auf falsches Gewicht zurückzuführen. Der geübte Uhrmacher erkennt das richtige Gewicht schon an den Ganggeräuschen und der Funktion der Hemmung.

1.2.4 Die Seile

waren ursprünglich ausnahmslos aus Hanf. Tauwerk aus Hanf fand schon in der Seefahrt Verwendung. Im Kirchenbereich waren die Glockenseile ebenfalls aus Hanf, allerdings verrotten Hanfseile, wenn sie unbehandelt sind, unter Wasser- und Witterungseinwirkung. Bei Uhrwerken, in geschützten Räumen, waren Hanfseile ausnahmslos im Einsatz, bis 1834. In Clausthal (Harz) erfand Oberbergrat Julius Albert das Drahtseil für die Verwendung im Bergbau. Später, mit dem Beginn der industriellen Fertigung von Turmuhrwerken, hielt das Stahlseil Einzug beim Uhrenbau. Geschmiedete Uhrwerke waren wohl ursprünglich alle mit Hanfseilen ausgestattet und den dazugehörigen Holzrollen.

- Der Einbau von Seilen grundsätzlich und von Hanfseilen im Besonderen muss mit Sachkenntnis und Sorgfalt erfolgen
- Alle Seile sind „geschlagen“, gedreht und haben ein „Eigenleben“. Der Drall im Seil will unter Last und im Bereich der Biegung über Rollen die Richtung wechseln. Um dieser Neigung des Seiles entgegen zu wirken, muss schon die Auswahl des Seiles richtig sein.
- Die Seilwalze, deren Materialart, Holz, Eisen oder Messing, schreibt praktisch die Materialart des Seiles vor.
- Auf Holzwalzen gehören immer Hanfseile, oder ein angemessener Ersatzstoff, keinesfalls Stahl.
- Die eingesetzte Seillänge ist auf den Walzendurchmesser und die nutzbare Walzenbreite abzustimmen.
- Das Seil soll nicht doppellagig auf die Walze gewickelt werden.
- Die Montageorte der Seilrollen müssen sorgfältig ausgewählt werden. Die Anordnung der Seilrollen muss so sein, dass sich Seil und Gewicht störungsfrei und ungehindert bewegen können.
- Die Position der Rollen und deren Entfernung zur Seilwalze entscheiden über den Wickelvorgang auf der Walze. Die seitliche Auslenkung des Seiles, der Ablenkwinkel, zur Seilwalze soll so gering wie möglich gehalten werden.
- Läuft das Seil übermäßig schräg ein, mehr als 4° , kann sich der Drall im Seil nicht ausdrehen. Das Seil wird verdreht und es kommt zu Klanken und Korkenzieherwindungen. Schäden am Seil und den Seilrollen sind damit vorhersehbar.
- Neue Hanfseile sollten nach DIN EN Norm 1261 sein. Bei den technischen Angaben zu Seilen im Allgemeinen ist zu beachten, dass es Werte zur **Bruchkraft** und zur **Nutzlast** gibt.
- **Ein Hanfseil mit 6 mm Durchmesser kann z.B. eine Bruchkraft von 250 kg haben, die Nutzlast beträgt aber nur 30 kg. Bei diesen Werten ist noch der Sicherheitsfaktor, um den das Seil höher belastbar sein muss, zu berücksichtigen.**
- Im konkreten Einzelfall sind die technischen Werte mit dem Hersteller des Seiles unter Angabe von Verwendungszweck und Einsatzort abzustimmen.
- Achtung, die Seilbefestigung an der Trommel, Seilkausch, Knoten oder Klemme kann die Zuglast nicht alleine tragen. Es müssen mindestens noch drei Wicklungen auf der Seiltrommel bleiben.
- Als Ersatz für Hanfseile gibt es heute eine große Auswahl an synthetischen Seilen. Diese Seile sind, wenn kein Hanfseil verwendet werden kann, Stahlseilen vorzuziehen.



oben Seilrollen aus der Marienkirche, die durch falsche Seile, Stahlseile, zerstört wurden

Es zeichnet sich ab, dass die moderne Seiltechnik auch außerhalb des Bereiches der nicht unproblematischen Stahlseile eine breite Palette von Ausweichmöglichkeiten bietet. Natürlich sind es keine Hanfseile, aber ein vertretbarer Mittelweg kann mit einem Kunststoffseil beschriftet werden. Zu einem Kunststoffseil passen in jedem Fall auch hölzerne Seilrollen nach historischem Vorbild. Die Kapazität der Seilwalzen kann bei richtigen Seilabmessungen optimal genutzt werden.

Im Bereich der Reparatur unter dem Gesichtspunkt des Denkmalschutzes sind moderne Seile kein Problem. Bei richtigem Einbau sind sie reversibel und können jederzeit wieder ausgebaut werden ohne an der historischen Substanz Schäden zu hinterlassen.

1.3 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 niemals ungeschützt auf seinem Festpunkt verankern. Es stellt sich hier gleich die Frage, wird ein Auge eingespießt, kann eine Seilkauch 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.

2 Quellenverzeichnis

¹ „Turmuhrwerke II“
Günter Druck GmbH, 49124 Georgsmarienhütte, 2004