

Das astronomische Werk für die Periode des tropischen Mondes in der Stendaler St.-Marien-Kirche

Helge Tideke, Slemmestad/Norwegen



Rathaus und St.-Marien-Kirche stehen in Stendal in unmittelbarer Nachbarschaft

Als Stendal eine Hansestadt war (1358 - 1518) konnte sie nicht hinter den anderen Hansestädten zurückstehen, die alle ihre großen astronomischen Uhren in bedeutenden Kirchen hatten. So findet sich auch in der Marienkirche Stendal in der Altmark von Sachsen-Anhalt eine solche Uhr. Ihr Uhrwerk wurde von dem Stendaler Goldschmiedemeister Oskar Roever rekonstruiert, der 2008 starb.

Detlev Roever, Juwelier in Stendal und Oskar Rovers Sohn, zeigte mir gemeinsam mit seiner Tochter Laura dieses Wunderwerk, als ich Stendal vom 28. bis 31. Oktober 2012 im Anschluss an das VI. Internationale Symposium über astronomische Großuhren in Rostock besuchte. Von ihm erfuhr ich die Zahnzahlen des Mondgetriebes dieser Uhr. Es sind die folgenden:

$$60/6 \times 73/263 \times 24/72 \times 59/8 \times 36/9 = 21535/789 = 27,2940 \text{ Tage}$$

Die genaue Periode hat 27,321582 Tage. Das ist ein Fehler von -39 min 39 s pro Periode.

Die Zahnzahlen wurden mit Hilfe der sogenannten Periodengleichung gefunden:

$$(I) \quad 360/29,5 = 360/R - 360/365$$

Multipliziert man diese Gleichung mit $29,5 \times 365 \times R$ und kürzt, erhält man:

$$365 R + 29,5 R = 29,5 \times 365, \text{ was ergibt:}$$

$$R = 29,5 \times 365 / (365 + 29,5) = 29,5 \times 365 / 394,5$$

Multipliziert man diesen Bruch mit 2, erhält man: $R = 59 \times 365 / 789 = 21535 / 789 = 5 \times 59 \times 73 / 3 \times 263$

Dieses Übersetzungsverhältnis R ist in dem oben genannten Rädergetriebe verwendet wor-

den, im Zähler und Nenner um einige Zahlen vergrößert.

Die Beziehung zwischen Perioden und Zahnzahlen ist mit der seit der Antike wohlbekannten Gleichung

(III) Produkt der Zahnzahlen/Produkt der Triebe = Periode des letzten Rades/Periode des letzten Triebes.

Der einzigartige Gedanke des meisterhaften Berechners ist hier die Nutzung der Periodengleichung zum Finden der Getriebeübersetzung des tropischen Mondes. Das ist wohl einmalig im „alten Europa“. Der Nachteil dieser Methode ist die sehr große Primzahl 263 – nicht sehr elegant! – und auch die ziemlich geringe Genauigkeit dieses Getriebes mit einem Fehler von fast 40 Minuten in 27,3 Tagen. Aber – es funktioniert.



Detlev Roever hat alle Uhrwerkdaten ins Internet gestellt. Eine Zeichnung des Werkes (mit einigen Fehlern) ist auf Seite 108 in dem Buch „Wunderuhren“ meines Freundes Manfred Schukowski zu finden. Auf den Seiten 106 und 107 dieses Buches findet man Abbildungen dieser Uhr und ihres schönen Zifferblattes.

Nach der oben genannten Methode habe ich einige andere Getriebe mit größerer Genauigkeit und kleineren Zahnzahlen konstruiert. An Stendal, Detlev Roever und seine Familie habe ich beste Erinnerungen.

In der Uhrwerkammer der Stendaler Marienkirche (Abb. unten)

Teilansicht des Uhrwerkes. Das größte Rad trägt 263 Stifte (Abb. rechts) Alle Abbildungen von Manfred Schukowski



Die geniale Scheibe der Planetenstunden an der astronomischen Uhr in St. Marien zu Rostock

Helge Tideke, Slemmestad/Norwegen

Diese sehr schöne und interessante Scheibe der $7 \times 24 = 168$ Planetenstunden einer Woche ist gut sichtbar auf dem 24-Stundenzeiger der großen astronomischen Uhr in der Rostocker Marienkirche befestigt. Mit ihrem dahinter liegenden Antriebsmechanismus gehört sie zu den Spitzentechnologien des späten Mittelalters in Europa.



Als Teilnehmer der großen Rostocker Uhrenkonferenz 2012 hatte ich die Möglichkeit, mir diese Scheibe genauer anzusehen. Indem ich auf ein Gerüst neben der Uhr kletterte, zählte ich die Zähne des hinter der Scheibe versteckten Mechanismus wie folgt: 4 Stifte – 8 Zähne (Zwischenrad) – 28 Stifte (das Rad hinter der Scheibe). Als mir Manfred Schukowski Aufnahmen schickte, die er im Frühjahr 2015 von einem Gerüst direkt an der Uhrscheibe machen konnte, musste ich meine ursprünglichen Beobachtungen korrigieren: Es gibt ein fest mit der Scheibe verbundenes Laternen- oder Stiftenrad mit 28 Stecken und ein Zahnrad mit 24 Zähnen. Auf der Achse des Zahnrades ist ein Massestück befestigt, so dass dieses Zahnrad gegenüber dem Erdboden unbeweglich ist. Der vor der Scheibe zu sehende rote Zeiger ist in Richtung des Stundenzeigers fixiert. Mit seinem langen Ende zeigt er auf das Zeichen, mit seinem kurzen Ende auf den Namen des die Stunde regierenden Planeten.

In meinem Artikel „Astrologie und Zeitmessung vor 400 Jahren“ in den Schriften der „Freunde alter Uhren“ (Band XXI, 1982, S. 39-45) habe ich die Zuordnung der Planetenstunden zu den Ta-

gen und Tagesstunden in einer Tabelle wiedergegeben (ebd. S. 41). Doch statt die dortigen $7 \times 24 = 168$ Stunden zu benutzen, reicht eine Tabelle mit nur 28 Planetenstunden aus, wie sie auf dieser kleinen Scheibe gegeben ist.

Auf der in 28 Abschnitte geteilten Scheibe haben wir die folgenden vier 7-er Serien:

Sonne – Venus – Merkur – Mond – Saturn – Saturn – Jupiter – Mars – Sonne - ...

Die Sonne regiert die 1., 8, 15. und 22. Stunde des Sonntags. Dann folgt Venus als 23., Merkur als 24. und der Mond als 1. Stunde des folgenden Tages. Es ist Montag. In dieser Weise setzt es sich für alle folgenden Tage der Woche fort.

Die Bewegung der Scheibe kann ermittelt werden mittels der Getriebe Gleichung

$$(m - a)/(n - a) = R$$

Darin sind m die Anzahl der Umdrehungen der Planetenstundenscheibe (das Endrad dieser Getriebe Kette), a die Zahl der Umdrehungen des Stundenzeigers in derselben Zeit, n die Drehung des 24-er Zahnrades (hier = 0, relativ zum Uhrwerkrahmen bzw. dem Fußboden) und R die Getriebeübersetzung.

In dieser Gleichung haben wir zwei unterschiedliche Bezugssysteme. Die Zeichen auf der linken Seite der Gleichung sind gegenüber dem Uhrengehäuse oder dem Fußboden gesehen, die Zeichen auf der rechten Seite relativ zum Zeiger. Für eine Bewegung im Uhrzeigersinn ist Minus (-) einzusetzen, für eine Bewegung im Gegenuhrzeigersinn Plus (+). Das gilt für beide Seiten der Gleichung.



Die Scheibe der Planetenstunden. Rund um den zentralen Kreis sind die 28 Niete der Stecken des Laternenrades zu erkennen (Abb. links)

Die Uhrscheibe der Rostocker astronomischen Uhr von 1472. Auf dem Stundenzeiger ist die Scheibe der astrologischen Planetenstunden befestigt (Abb. unten).

Für m setzen wir $-52/28$ in 24 Stunden, weil sich die Scheibe in dieser Zeit im Uhrzeigersinn um soviel relativ zum Erdboden dreht. Der Stundenzeiger macht in 24 Stunden einen vollen Umlauf im Zeigersinn ($a = -1$). Wie oben begründet ist n gleich Null.

$$\begin{aligned} \text{Dann haben wir: } &= [(-52/28) - (-1)] / [-(-1)] \\ &= -13/7 + 1 / 1 \\ &= -6/7 \end{aligned}$$

Das bedeutet: Die Scheibe rotiert relativ zum Stundenzeiger um $6/7$ im Uhrzeigersinn an einem Tag. Da sie 28 Abschnitte hat, folgt: *Täglich werden – wie gewünscht – 28 x 6/7 = 24 Abschnitte durchlaufen.*

Täglich soll sich die Planetenscheibe um 24 Stunden drehen. Außerdem haben wir die 7-Tage-Woche. $3 \times 7 = 21$ Stunden sind zu wenig und können darum nicht akzeptiert werden. Der nächstgrößere Wert ist $4 \times 7 = 28$ Stunden. Er ist der entschieden beste Wert, und von ihm machte der Erbauer dieser Uhr Gebrauch. Auch $5 \times 7 = 35$ Planetenstunden etc. mit anderen sinnvollen Getrieben könnten benutzt werden. Aber dann wären so viele Planetenstunden auf der Platte, dass sie nur schwer abzulesen wären und eine komplexere Getriebekette erforderten.

Das 7-Planeten-System bestimmte die Namen unserer Wochentage und die Zuordnung der ptolemäischen Planeten zu jeder der 168 Wochenstunden. Es wurde geglaubt, dass jede Planetenstunde für eine individuelle astrologische Vorhersage genutzt werden könne. Daher rührt ihre mittelalterliche Bedeutung: Der die aktuelle Stunde regierende Planet konnte unmittelbar an dieser wunderbaren Scheibe abgelesen werden. Ihr System - die Art ihrer Anzeige und ihr Mechanismus - ist einzigartig.

Wie eingangs gesagt war meine Getriebeübersetzung ursprünglich diese:

$$28 \text{ Stifte} - 8 \text{ Zähne} - 4 \text{ Stifte} + \text{Gewicht}$$

Ich nahm an, dass das die genutzte Möglichkeit war. Doch der Meister nutzte eine noch einfachere Möglichkeit mit dem Stundenzeiger als Bezugslinie:

$$28 \text{ Stifte} - 24 \text{ Zähne} + \text{Gewicht.}$$

Mit dieser Anordnung müssen die Planetenstunden in Relation auf den großen 24-Stundenzeiger gesehen werden, nicht gegenüber dem Uhrengehäuse oder dem Erdboden, wie ich zunächst meinte. Dank Prof. Schukowski haben wir

nun die korrekte Lösung für dieses Getriebe mit nur zwei Rädern:

$$28 \text{ Stifte} + \text{Planetenstundenscheibe} - 24 \text{ Zähne} + \text{Gewicht.}$$

Wenn sich der Stundenzeiger im Uhrzeigersinn in 24 Stunden einmal dreht, dreht sich das 24-zählige Rad gleichzeitig einmal im Gegenzeigersinn relativ zum Stundenzeiger, so dass 24 Planetenstunden auf der Planetenstundenscheibe korrekt in den 24 Tagesstunden angezeigt werden.

Wenn wie hier der kleine rote Zeiger auf dem Stundenzeiger fixiert ist, können die Planetenstunden auch an ihm abgelesen werden.

Jetzt ergibt die Getriebe Gleichung $(m - a) / (n - a) = R$ dieses Räderwerkes - wobei m die Drehung des Planetenrades, a die des Stundenzeigers und R die Getriebeübersetzung bedeuten und n als 24er Zahnrad starr gegenüber dem Erdboden ist:

$$\begin{aligned} (m - 1) / (0 - 1) &= +24 / -28 \\ (m + 1) &= -24/28 \text{ und} \\ m &= -1 - 24/28 = -52/28 \end{aligned}$$

Relativ zum Erdboden bewegen sich 52 Planetenstunden in genau 24 Tagesstunden. Bei dem hier benutzten Getriebe ist es im Grunde ohne Bedeutung, dass die Planetenstunden in einem anderen Bezugssystem angezeigt werden, nämlich in Bezug auf den Stundenzeiger.

Im Prinzip hätte der Meisterkonstrukteur statt der hier gegebenen Lösung auch ein sehr einfaches Getriebe mit fixierten Achsen gewählt haben: Er hätte das 24er Zahnrad in bezug auf den Stundenzeiger starr anbringen können, so dass es in 24 Stunden eine Umdrehung machte und dabei das 28er Rad bewegte. Letzteres hätte er näher zum Zentrum der Uhrscheibe platzieren können mit einer Achse im Uhrengehäuse. Aber diese Anordnung würde auf der Uhrscheibe so sehr stören, dass er sie vernünftigerweise nicht verwendet hat - aus praktischen und aus ästhetischen Gründen.

Das letztlich gewählte Getriebe mit der Planetenstundenscheibe auf dem Stundenzeiger, symmetrisch ausgewogen mit der Sebes-Scheibe auf der anderen Zeigerhälfte, erhöht die Bedeutung und Schönheit der gesamten Uhrscheibe.

So weit wir wissen, ist diese Uhr die einzige in der großen Zahl astronomischer Uhren in Europa mit einem solch außergewöhnlichen Aufbau.



Ein Blick hinter die Planetenscheibe: Zu erkennen sind das 28-er Laternenrad und das 24-er Zahnrad, auf dessen Achse ein Massestück befestigt ist

Alle Abbildungen von Manfred Schukowski

Bau eines Tourbillongangmodells nach A. Helwig

Dierk Kohler

Nach dem Bau eines Gangmodells mit Federchronometerhemmung im Jahre 2003 kam die Idee, ein 2. Modell zu erstellen. Es sollte ein fliegendes 1. Gangmodell Tourbillon nach A. Helwig werden.



In seinem Buch über Drehganguhren beschreibt A. Helwig sehr detailliert den Aufbau, die Funktion und die Problematik. Allerdings befinden sich in dem Buch keine Bauzeichnungen. Diese fand ich in dem Ergänzungsband von Kurt Herkner über die Lehre an der Deutschen Uhrmacherschule. Er zeigt dort in sehr stark verkleinerter Form alle Teile des Drehgestells. Das Gehwerk stellte bautechnisch kein Problem dar, habe ich es doch bei meinem 1. Modell schon verwirklicht.



Nach elektronischer Vergrößerung der Zeichnungen konnte man die Teile recht gut er-

kennen, allerdings nicht unbedingt die Funktion. Diese verstand ich erst als Mitglied im **Interessenkreis der sächsischen Uhrmacherei**, der sich im Frühjahr 2004 unter der Leitung von Uhrmachermeister Rolf Lang gründete.

In diesem Kreis treffen sich die Liebhaber der sächsischen Uhrmacherei 4 x im Jahr in Glashütte / Dresden um nach den Regeln der sächsischen Uhrmacherei unter Anleitung von Herrn Lang Gangmodelle und Uhren verschiedenster Arten selbst herzustellen. Ziel ist es, typische Sächsische Technologien dabei zu erlernen, anzuwenden und so zu erhalten und weiterzugeben. Dieser Kreis besteht aus aktiven und passiven Mitgliedern.

Grundvoraussetzungen eines aktiven Mitglieds sind:

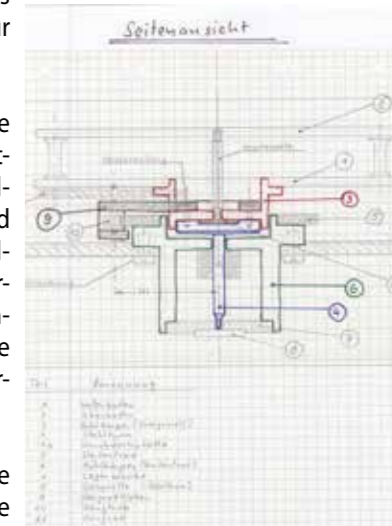
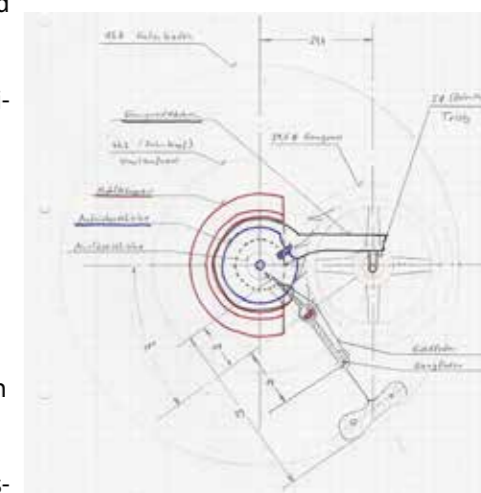
- eigene Werkstatt mit entsprechendem Werkzeug und Maschinen
- handwerkliches, nachgewiesenes Geschick bei der Herstellung von Uhrenteilen
- regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen

Eine abgeschlossene Berufsausbildung oder Meisterausbildung sind keine Bedingungen, lediglich das gezeigte Engagement und die Liebe zur Uhrmacherei.

Nach diesen Bedingungen wurde ich als Mitglied aufgenommen, und hatte somit einen erheblich größeren Quellenkreis für Unterstützung, Literatur und Wissen. So hatte ich nun die 3 Originalzeichnungen der Deutschen Uhrmacherschule (Sa) von 1931 für ein Tourbillongangmodell zur Verfügung. Jetzt konnte ich die Zeichnungen studieren selbst farbige Schnittezeichnungen erstellen

Hierbei stellte ich fest, dass es einige Maßfehler in den Zeichnungen gibt, die nun aber gut zu erkennen waren. Es bestätigt sich immer wieder deutlich die alte Weisheit, nicht sofort mit dem Bau von Einzelteilen zu beginnen, sondern erst einmal theoretisch die gesamte Funktion zu begreifen und in den Unterteilen maßlich wiederzufinden. Es war jetzt leicht, den Platindurchmesser zu bestimmen und das

Tourbillon-Gangmodell von A. Helwig (links oben) 1. Gangmodell von D. Kohler (links unten)



Handzeichnungen des Drehgestells: Draufsicht (oben) Seitenansicht (unten)