

Erläuterungen zu den technischen Einzelheiten des Kalendariumswechsels zum 1. 1. 2018

Fedor Mitschke, 26. Okt. 2019

Das Kalendarium (d.h. die Beschriftung der Kalenderscheibe mit einer Fülle von Kalenderdaten) mit der Laufzeit von 1885 bis 2017 wurde am 1. Januar 2018 im Rahmen einer Feier durch ein neues Kalendarium ersetzt, welches den Zeitraum 2018 – 2150 abdeckt.

Die Laufzeit von jeweils 133 Jahren ergibt sich aus astronomischen Tatsachen, nach denen Mondphase und Wochentag (und im Julianischen Kalender auch das Osterdatum) sich am gleichen Datum nach 532 Jahren fast exakt wiederholen. Eine Beschriftung mit Daten für derart viele Jahre stößt aber an Platzgrenzen (nur an der Uhr im Paulusdom zu Münster wurde das so gemacht); häufig haben sich Uhrenbauer auf einen Teil dieser Zeit beschränkt, z.B. wie hier 133 Jahre = ein Viertel von 532 Jahren.

Bei früheren Kalendariumswechseln wurde die jeweils alte Beschriftung entfernt und eine neue aufgebracht; die vorige Beschriftung war damit unwiederbringlich verloren. Der Denkmalschutzgedanke hat dazu geführt, dass für den Kalenderwechsel 2017/2018 eine Methode gesucht wurde, die den vorherigen Stand für zukünftige Forscher bewahrt.

Daher wurde das neue Kalendarium auf einer dünnen Scheibe aufgetragen, die den gleichen Durchmesser wie die Kalenderscheibe hat; diese Scheibe wurde dann so vor der Kalenderscheibe montiert, dass man sie in der Zukunft rückstandslos wieder entfernen kann. Die Vorsatzscheibe ist mit 4,5 mm dünn genug, um visuell praktisch nicht in Erscheinung zu treten, und mit ca. 10 kg leicht genug, um die Mechanik nicht über Gebühr zu beanspruchen (die Kalenderscheibe selbst wiegt 67 kg).

Dieser Text erläutert das Verfahren, nach dem die Vorsatzscheibe ohne Beschädigung der darunter verbleibenden alten Beschriftung montiert wurde.

1) Vorbereitung der Vorsatzscheibe

Prof. Dr. Manfred Schukowski hat bereits 1994 sämtliche Kalenderdaten für das neue Kalendarium berechnet. Sechs Jahre später führten drei Schüler des Goethegymnasiums Rostock – Juliane Helke, Ingolf Sölling und Konstantin Wehrhahn – im Rahmen eines Jugend-Forscht-Projektes dieselbe Berechnung durch; die Ergebnisse stimmten überein.

Der Restaurator Marcus Mannewitz hat dann (mit seinen Assistenten Susanne Ruynat, Albrecht Radtke, Monika Staciwa, Silke Weber und Anna Klünder) diese Daten in akribischer Handarbeit auf die aus 4,5 mm dickem Sperrholz (drei Lagen Birkenholz) gefertigte Vorsatzscheibe aufgemalt. Dabei richtete er sich in der Gestaltung der Buchstaben und Ziffern nach dem vorhandenen Muster von 1885, welches dem Geschmack des 19. Jhdts. entspricht. Wie die früheren Beschriftungen genau ausgesehen haben, wird vermutlich

nie mehr zu erfahren sein. Die fertige Vorsatzscheibe wurde dann in einer Seitenkapelle der Marienkirche bereitgestellt und hatte dort mehrere Jahre Zeit, dass ihr Holz sich akklimatisierte.

2) Vorbereitung und zeitlicher Ablauf des Kalendariumswechsels

Das erste Mal seit dem 19. Jhdt., dass die Kalenderscheibe von der Uhr abgenommen wurde, war die natürliche Gelegenheit für eine genaue Inspektion und Wartung der Welle und anderer Funktionsteile. Weil im Vorhinein nicht klar war, ob sich Schäden zeigen würden und wie lange deren Behebung dann dauern würde, weil aber andererseits der Termin der Einweihung am 1. Januar 2018 unbedingt gehalten werden sollte, wurde folgender Ablauf beschlossen:

100 Tage vor dem Jahreswechsel, also am 23. September, wurde als erster Schritt ein Foto des bisherigen Kalendariums im Maßstab 1:2 (halbe Größe) eingeweiht, um dieses Kalendarium auch weiterhin erlebbar zu machen. Das Foto wurde von Fedor Mitschke erstellt und von der Fa. Whitewall im Großformat auf die Rückseite einer Acrylglasplatte gedruckt. Den Aufsteller fertigte die Tischlerei Westphal aus Rostock nach Skizzen von F. Mitschke.

Dann wurde am 2. 11. (gleich nach den Feierlichkeiten zu 500 Jahren der Luther'schen Thesen) die Kalenderscheibe ausgebaut und zunächst in einer Seitenkapelle aufbewahrt. Dort erfolgte am 24. 11. die Montage der Vorsatzscheibe wie im folgenden Abschnitt geschildert. Nach dem Wiedereinbau in die Uhr am 28. 11. wurde das neue Kalendarium verhüllt: bis zur feierlichen Einweihung am 1. 1. 2018.

3) Das Montageverfahren

Aus dendrochronologischen Untersuchungen ist bekannt, dass das Holz der Kalenderscheibe aus der Ursprungszeit der Uhr (1471/72) stammt. Da die runde Scheibe aus mehreren zusammengefügt Brettern besteht, gibt es dazwischen gewisse Fugen, die teilweise nicht ganz geschlossen (nicht „lichtdicht“) sind. Diese Fugen bildeten die Grundlage der beschädigungsfreien Montage der Vorsatzscheibe.

Die Grundidee, zuerst von M. Mannewitz vorgeschlagen, klingt einfach: Eine dünne Platte, so groß wie die Kalenderscheibe, wird auf die beschriftete Seite aufgelegt. Durch kleine Bohrungen in der Platte werden dünne Drähte gefädelt und durch Fugen der Kalenderscheibe zu deren Rückseite geführt, wo sie befestigt werden. Damit sitzt diese Platte auf der Kalenderscheibe fest. Im zweiten Schritt kann dann ein Klebstoff auf die Platte aufgetragen werden, mit dem die Vorsatzscheibe darauf befestigt wird.

Die praktische Realisierung erforderte dann aber viel Expertise und Geschick. Prof. Dr. Gerhard Scharf vom Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/Leichtbau der Universität Rostock hat seine Ideen eingebracht und die Montage mit seinen Mitarbeitern, insbes. Herrn Andreas Holtz, dann auch umgesetzt. Es wurden acht kleinere Platten aus einem Carbonfaserverbundwerkstoff benutzt; in den Fotos sind sie leicht an ihrer schwarzen Farbe zu erkennen. Die Drähte tragen sozusagen die gesamte Verantwortung für die Haltbarkeit. Da aber über die Langzeit-Haltbarkeit über Zeiträume von mehr als einem Jahrhundert

keine verlässlichen Erfahrungen vorliegen, wurden jeweils nebeneinander Drähte aus drei verschiedenen Materialien verwendet – derjenige, der am längsten hält, definiert dann die Lebensdauer. Es wurden Drähte aus Silber, Messing und Edelstahl eingesetzt.

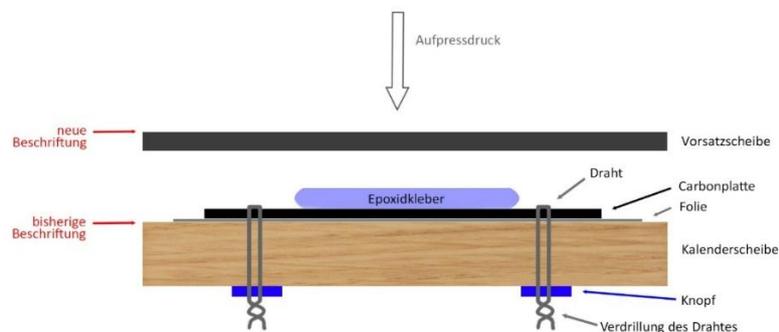
4) Der Aufbau der Verbindung

Zuerst wurde an jeder Verbindungsstelle eine transparente Nylonfolie aufgelegt, etwas größer als die Carbonplatten. Sie dient dazu, von der Carbonplatte evtl. übertretende Kleberreste von der Kalenderscheibe fernzuhalten. Auf die Folien kamen die Carbonplatten, jeweils mit Doppellöchern für die Drähte versehen, und zwar in Dreiergruppen für die drei Materialien.

Die Drähte wurden durch diese Bohrungen und dann durch Spalte der Kalenderscheibe geführt; auf der Rückseite der Kalenderscheibe wurden sie durch einen Knopf aus einer Zink-Legierung geführt und verdrillt; zusätzlich sorgt ein Tropfen Epoxidkleber für die Haltbarkeit dieser Befestigung. Bei der Endmontage wurden dann die Carbonplatten mit Kleber bestrichen (die Stellen mit den Bohrungen für die Drähte wurden zuvor abgedichtet), die Gegenseite auf der Rückseite der Vorsatzscheibe gereinigt und ebenfalls mit Kleber versehen. Schließlich wurde die Vorsatzscheibe passgenau auf die Kalenderscheibe aufgesetzt; die Klebeflächen wurden bis zur Aushärtung aufeinander gedrückt.



Links: Eine der acht Carbonplatten auf der Kalenderscheibe. Zwei Gruppen von je drei Drähten sind sichtbar. Jeder Draht wurde durch zwei Bohrungen geführt und dann durch Spalte in der Kalenderscheibe gesteckt. **Rechts:** Auf der Rückseite der Kalenderscheibe gehen die Drähte durch Knöpfe aus einer Zinklegierung und sind zur Befestigung verdrillt. Fotos: Edeltraut Altrichter / ITMZ.



Skizze: Die Carbonplatte (schwarz) wird auf der beschrifteten Seite der Kalenderscheibe mit Drähten gehalten, die durch Fugen der Scheibe geführt und auf der Rückseite verdrillt werden. Auf die Carbonscheibe wird Klebermasse aufgetragen; eine Folie schützt die historische Beschriftung vor evtl. übertretendem Kleber beim Zusammendrücken.

5) Protokoll von Prof. Dr. Gerhard Scharr

Die technischen Einzelheiten hat Prof. Scharr in folgendem Protokoll festgehalten:

Montage des „neuen“ Kalendariums der astronomischen Uhr; Marienkirche Rostock

Die Idee: Das neue Kalendarium auf Carbonfaser-Kunststoffplatten (330x140x0,9) aufkleben. Dafür werden vorher CFK-Platten mit Drähten an dem alten Kalendarium möglichst zerstörungsfrei montiert. Somit hätte man eine stoffschlüssige als auch formschlüssige Verbindung geschaffen.

- Ablegen des Kalendariums auf Böcken, ca. 1,20 m hoch
- Bestimmen und Festlegen der Positionen für die Klebung
- Ausgewählt wurden Stoß / Fügekanten der ca. 500 Jahre alten Eichenholzscheibe (beginnend bei Monat Dezember)
- Die CFK Platten wurden etwa über dem Ring mit den Namenstagen sowie etwa 12 cm weiter in Richtung Scheibenmitte platziert
- Es wurden Bohrungspunkte auf den Stoß bzw. Fügekanten der alten Scheibe zur Befestigung von CFK Platten auf dem alten Kalendariums festgelegt Dazu wurde mit materialschonendem Klebeband eine beschreibbare temporäre Oberfläche zur Beschriftung und Markierung entlang der Fügekanten geschaffen
- Mittels eines Oberfräswerkzeuges wurden 96 Bohrungen mit Durchmesser 1 mm eingebracht
- Anschließend wurden die CFK-Platten nacheinander auf der Rückseite des alten Kalendariums in ihrer zukünftigen Orientierung und Position fest angehalten
- Alle 96 Bohrungen wurden erneut mit dem Oberfräswerkzeug gebohrt um, die Bohrungsposition auf den angehaltenen Kunststoffplatten zu markieren und bestenfalls direkt durchzubohren, ggf. wurden die markierten Bohrungen im Anschluss nachgesetzt
- Zum Schutz des 132 Jahre alten, gemalten Kalendariums wird eine Nylonfolie auf den Bereichen der künftigen Klebungen platziert, um Beschädigungen durch technologiebedingtes Übertreten von Klebstoff zu vermeiden
- Anschließend wurden die CFK Platten mit Hilfe von durchgefädelt metallischen Drähten, als auch durch die Folien und die bis zu 25mm dicke Eichenholzplatte des Kalendariums in ihrer finalen Position festgelegt
- Die Werkstoffe der Befestigungsdrähte variieren durch 3 verschiedene Metalle und Dimensionen. Zum einen ist ein Silberdraht (\emptyset 0,6mm), weiterhin ein Messingdraht (\emptyset 1,0mm) und letztendlich ein Edelstahldraht (\emptyset 0,7mm) verwendet worden

- Rückseitig wurden lackierte metallische Knöpfe mit 2 Bohrungen aus einer Zinklegierung auf die zwei Drahtenden jedes Befestigungspunktes geschoben
- Mittels einer Verdrillzange sind die Drahtenden verdrillt worden (die Anzahl der Schläge wurde im Vorab experimentell bestimmt)
- Anschließend ist die Verbindung durch einen kleinen Tropfen mit angedicktem Epoxidklebstoff gesichert worden
- Um ein durchsickern von Kleber durch die gesetzten Bohrungen beim Aufkleben des neuen Kalendariums zu vermeiden, sind diese mit einer dünnen Klebefolie abgedeckt worden
- Der Aufbau sieht nun wie folgt aus:
Eichenholzplatte, darauf Nylonfolie, darauf CFK-Platte, darauf Klebefolie (zusammengehalten durch 3 verdrillte Drähte)
- Das Verkleben des neuen Kalendariums wurde durch das Abschleifen von Lackfarbe an den künftigen Klebestellen und dem anschließenden Reinigen der Flächen mit Aceton vorbereitet
- Die CFK-Platten sind vor dem Aufbringen des Epoxidklebstoffes ebenfalls mit Aceton gereinigt worden um eine staub- und fettfreie Oberfläche zu erzeugen
- Bei der Montage der CFK-Platten ist auf die Ausrichtung der Platten geachtet worden. Sie besitzen zwei verschiedene Seiten: 1x spiegelglatt und 1x mit aufgerauter und matter Oberfläche. Die matte Seite ist in diesem Fall die für die Verklebung vorgesehen wurde
- Das Kleben wurde durch das Vermischen und Bereitstellen von Epoxidharz und Thixotropiermittel in einem Verhältnis von 100g Harz und ca 12 gehäuften Esslöffeln Thixotropiermittel (empirisch ermittelt)
- Um das Kleben/ die chem. Reaktion einzuleiten, sind die Harz/Thixo.-Mischung und die 2. Komponente 35g Härter miteinander vermischt worden.
- Es bestand eine sogenannte Topf- und Verarbeitungszeit von ca. 2h und eine Aushärtezeit von ca 24h
- Nacheinander wurden je CFK-Platte ein Becher mit den zuvor genannten Mengen angerührt
- Parallel ist mit den Auftragen des Klebstoffs begonnen worden
- Um eine möglichst gleichmäßige Schichtdicke des Klebers auf allen Platten zu erhalten, wurden auf den Längsseiten der befestigten CFK-Platten Spatel als Distanzstücke gelegt, über die dann mit einem weiteren Spatel das Harz/Härter-Gemisch verstrichen wurde Die Gesamtdauer des Auftragens betrug etwa 50 Minuten

- Die vorbereiteten Klebeflächen auf der Rückseite des neuen Kalendariums wurden mit einer nicht zusätzlich angedickten Harz/Härter-Mischung sorgfältig benetzt, um ein bestmögliche Klebverbindung schaffen zu können
- Vorletzter Arbeitsschritt: nach ca. 1h nach Beginn des Auftragens vom Klebstoff auf die Kohlenstofffaserplatten wurde das neue Kalendarium von der Haltevorrichtung abgenommen und mit 4 Helfern knapp über dem „Alten“ positioniert
- Durch Anwesende wurde die richtige Ausrichtung bestätigt und die „Neue Scheibe“ aufgelegt
- Anschließend wurde die Lage nochmal kontrolliert und angepasst
- Letzter Arbeitsschritt: abdecken des Kalendarium mit einer Folie und beschweren der nun verborgenen Klebestellen, dazu wurden Gesangsbücher verwendet
- 24 Stunden später ergab die Kontrolle der Klebstoff-Rückstellproben eine gelungene Aushärtung

Die Arbeiten wurden von Andreas Holtz (Techniker) und Prof. Dr. Gerhard Scharr durchgeführt (Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/Leichtbau der Universität Rostock).

Die benötigten Materialien wurden vom Lehrstuhl und vom Verein Funktionale Materialien Rostock e.V. bereitgestellt.