

tion an anderen Einheiten fortsetzen zu können. Um auch für diesen Fall eine kontinuierliche Teilezuführung der angearbeiteten Montagezustände zu gewährleisten, ist zwischen zwei Arbeitstischen ein Puffermagazin installiert. Bei Ausfall des nachfolgenden Tisches werden die angearbeiteten Werke in diesen Pufferzonen magaziniert. Aus den Magazinen werden bei Ausfall vorangestellter Arbeitsstationen Werke bezogen. Damit ist es möglich, einen effektiven Produktionsablauf zu gewährleisten und die Kapazität des Automaten vollständig zu nutzen.

Aus der automatischen Montage ergeben sich qualitative Forderungen an die zu fügenden Teile, die nur über ein konsequentes Qualitätsregime verwirklicht werden können. Neben den funktionsbedingten Toleranzen bestehen Montagetoleranzen. Das sind verfahrensbedingte Werkstückeigenschaften, bei deren richtiger Vorgabe und Einhaltung werkstückabhängige Störungen im Montageprozess vermieden werden. Durch sie wird die Arbeitssicherheit, und damit die Effektivität, der automatischen Montageeinheit wesentlich bestimmt. Das Uhrwerk Kal. 57 hat die gleichen Zeigeranschlußmaße wie das Uhrwerk Kal. 62-50:

Zentralbefestigung M10 x 0,5; Stundenrohr Dmr. 6 mm; Minutenrohr M3 x 0,35; Schlüsselweite 2,8; Sekundenradwelle Dmr. 0,995 mm. Um den verschiedenen Gehäuseausführungen gerecht zu werden, wird das Uhrwerk mit zwei verschiedenen Längen des Zeigerwerkes produziert. Dem Kal. 57-11 sind die Gehäusewandstärken bis 5,7 mm, dem Kal. 57-12 die Gehäusewandstärken von 5,7 bis 9,0 mm zugeordnet (die Maßangaben schließen die Befestigungselemente ein).

Reparaturhinweise

Das Quarzuhrwerk Kal. 57 arbeitet zuverlässig und weitgehend wartungsfrei. Die Werkstoffpaarungen der Lager sind so gewählt, daß eine Schmierung nur aus Gründen der Geräuschdämpfung notwendig ist. Als Schmiermittel wird für die genannten Lagerstellen Öl der Sorte XP 200 verwendet.

Fast alle Teile des Uhrwerkes sind aus Plastwerkstoffen hergestellt. Aus diesem Grund ist bei der Wahl des Reinigungsmittels Vorsicht geboten. Plastwerkstoffe zeigen unterschiedliche Beständigkeit gegenüber Chemikalien. Zur Reinigung können Benzylalkohol, Äther, Wasserstoffperoxid (40 %ige wäßrige Lösung) und Wasser benutzt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß die Reinigungsmittel nur kurz einwirken sollten.

Nicht verwendet werden dürfen Gasoline, alle Benzole, Normalbenzin, Waschbenzin und Xylol.

Der Abgleich der Leiterplatte in positiver Richtung erfolgt durch die Verkleinerung der großen Kondensatorfläche der Leiterplatte (Bild 1). Es ist darauf zu achten, daß beim Abtrennen zwischen den beiden Flächen keine Brücken entstehen. Ist der Abgleich in negativer Richtung notwendig, so muß eine der drei kleinen Zusatzflächen (Bild 1) an die Abgleichkapazität angeschlossen werden. Bei größeren Abweichun-

gen im positiven Bereich sind alle Zusatzflächen anzulöten.

Infolge der fertigungsbedingten Toleranzen des Leiterplattenmaterials ist es nicht möglich, einen Richtwert für die Änderung der Kapazität in Abhängigkeit von der Fläche anzugeben. Für den Abgleich der Leiterplatte ist es im Reparaturfall nötig, durch einen kleinen Probeschnitt die Abhängigkeit zwischen Kapazitätsänderung und Fläche zu ermitteln.

Beim Anlöten der Leiterplatte an die Batteriefedern sind nur geringste Mengen von Flußmitteln zu verwenden bzw. es ist ganz darauf zu verzichten, da ein nachträgliches Waschen der Leiterplatte schwierig ist. Starke Verunreinigung der Leiterplatte mit Flußmittel kann zum Ausfall der Elektronik führen.

Die in der Uhrenindustrie eingesetzten integrierten Schaltungen sind aufgrund der Forderung nach einem hohen Integrationsgrad bei geringer Betriebsspannung und Leistungsaufnahme in Unipolartechnik ausgeführt. Diese Technik bedingt eine hohe Empfindlichkeit der Schaltkreise gegenüber elektrostatischen Entladungen. Aus diesem Grund werden bei der Entwicklung von Bauelementen und Baugruppen verschiedene Schutzschaltungen vorgesehen und integriert. Die Wirksamkeit der Schutzschaltungen hinsichtlich ableitbarer Energie und der Geschwindigkeit ist begrenzt. In der Praxis können jedoch Spannungen weit über diesen Grenzwerten auftreten. Zum Beispiel an Bekleidung (Seide, synthetisches Gewebe) 100 V bis 30 kV, beim Gehen über Teppichboden größer als 10 kV und Flußmittel verdampfen bis 80 kV. Entsprechend diesen Bedingungen sind bei der Handhabung von MOS- und C-MOS-Bauelementen sowie bei Baugruppen, die solche Bauelemente enthalten, die seitens des Kombiniertes Mikroelektronik vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen vorzusehen. Umfassende Informationen dazu sind in der vom VEB Uhrenwerk Weimar herausgegebenen Reparaturanleitung für Leiterplatten von Analog-Quarz-Wohnraumuhren enthalten.

US 2468



Symposium „Astronomische Uhren“ in Gdansk (Danzig)

Öffentliche Großuhren, die außer der Uhrzeit astronomische Angaben bringen – in erster Linie die Mondphase –, findet man im ganzen europäischen Raum. Nicht selten ist die Bewegung von Figuren mit ihnen gekoppelt, wie beispielsweise an der Prager Rathausuhr. Noch heute sind diese Uhren vielfach Repräsentationsobjekte ihrer Städte. Viele der in *Alfred Ungerers* Standardwerk „Les Horloges Astronomiques et Monumentales les plus remarquables de l'Antiquité jusqu'à nos jours“ (Strasbourg 1931) aufgeführten astronomischen Uhren sind noch oder wieder in Funktion. Manche wurden nach Kriegs- oder Altersschäden neugebaut, wie beispielsweise die Kunstuhren von Olomouc und Lübeck. Andere wurden restauriert – z. B. die astronomische Uhr in der Marienkirche von Rostock – oder wiederhergestellt, wie die Stendaler Marienkirchruhr. Eine besondere Leistung auf diesem Gebiet vollbringt gegenwärtig eine Gdansk Gruppe von Uhrenfreunden, die die verloren geglaubte astronomische Uhr in der Gdansk Marienkirche neu aufbaut.

Kenner astronomischer Uhren aus sechs europäischen Ländern (VR Polen, ČSSR, DDR, Schweiz, Niederlande, Großbritannien) waren der Einladung des Leiters der Gdansk Gruppe, Dozent Dr.-Ing. *Andrzej Januszajtis*, zu einem Symposium am 10. und 11. November 1988 nach Gdansk gefolgt. Anliegen dieser internationalen Zusammenkunft war es, das in bisher fünfjähriger Arbeit bei der Wiederherstellung der Gdansk Uhr Erreichte vorzustellen, sich gegenseitig über astronomische Uhren zu informieren, Erfahrungen denkmalpflegerischer Arbeit auszutauschen und Möglichkeiten zukünftig kontinuierlicher Zusammenarbeit zu prüfen.

Diesem Anliegen – das darf vorweg gesagt werden – wurde das Gdansk Symposium „Astronomische Uhren“ in vollem Umfang gerecht, nicht zuletzt dank der guten Organisation und der Gastfreundschaft der Veranstalter. Zur Teilnehmergruppe aus der DDR gehörten neben den drei Vortragenden (*Roever, Schukowski, Vilchner*) der Architekt und Denkmalpfleger *Hans-Otto Möller* (Rostock) und der Journalist *Andreas Ciesielski* (Berlin).

Die Folge der Symposiumsbeiträge wurde von Dr. *Hans Vilchner* (Greifswald) eröffnet, der über die Geschichte und das Uhrwerk der astronomischen Uhr in der Nikolaikirche zu Stralsund sprach und sie mit der Uhr im Dom von Lund sowie mit dem Zifferblatt im Doberaner Münster verglich. Sein Anliegen, die Wiederherstellung die-

ser Uhr zu betreiben, wird vom Berichterstatter voll unterstützt. Zu ihrem 600. Geburtstag (1994) sollte diese kulturhistorisch wie technikgeschichtlich über den nationalen Rahmen hinaus bedeutsame Uhr aus ihrem mehr als viereinhalb Jahrhunderte währenden Schlaf geweckt werden sein.

Prof. Dr. sc. *Mantred Schukowski* (Rostock) stellte die zwölf Meter hohe astronomische Uhr aus der Marienkirche in Rostock vor, die 1472 von *Hans Düringer* vollendet wurde. Im Mittelpunkt der Vorstellung standen ihre Geschichte sowie Details von Uhrenscheibe, Kalenderscheibe und Dekor. Durch die Rekonstruktion von 1974/77 wurde diese Uhr in allen ihren Teilen wieder in Funktion gesetzt. Besondere Aufmerksamkeit widmete der Vortragende der vergleichenden Betrachtung der astronomischen Uhren in Gdańsk und in Rostock, aus der er den Schluß herleitete, daß sie Geschwister aus der Hand desselben Meisters sind. Während die Gdańsker Uhr in ihrer ursprünglichen Gestalt alterte, erhielt die Rostocker Uhr in der Spätrenaissance (Restaurierung und Erweiterung 1641/43) ihr heutiges Aussehen. Die Gdańsker Uhr bewahrte nach Auffassung des Referenten das ursprüngliche Aussehen ihrer um einige Jahre jüngeren Rostocker Schwester.

Dozent Dr. *Andrzej Januszajtis* (Gdańsk) machte die Teilnehmer des Symposiums mit der Geschichte der Uhr in der Marienkirche von Gdańsk vertraut, die 1464/70 von dem genannten *Hans Düringer* erbaut wurde. Bereits seit dem 17. Jahrhundert in Verfall begriffen, schien ihre Spur 1945 gänzlich ausgelöscht, bis das zerlegte Gehäuse einschließlich Sonnen-, Mond- und Kalenderscheiben zu Anfang der 80er Jahre in schier hoffnungslosem Zustand aufgefunden wurde. Dr. *Januszajtis* beschrieb die Anstrengungen der am 10. November 1983 gegründeten Interessengruppe um die Wiederherstellung dieser Kunstuhr, die in fünf Jahren zu bewunderungswürdigen Ergebnissen führten. Dr. *Gregor Szychliński* (Gdańsk) stellte die technischen Aufgaben bei der Instandsetzung der Gdańsker Uhr vor, Probleme, vor denen man stand und Entscheidungen, die zu treffen waren. Wir gehen darauf in dem folgenden Beitrag ein.

Eine Exkursion in die Marienkirche, „vor Ort“ also, verdeutlichte die große Leistung der Gdańsker Uhrenfreunde: Das restaurierte Gehäuse, zu 70% aus originale Material erbaut, hat seinen Platz an der Ostwand des nördlichen Seitenschiffes wieder erhalten. Der Stundenzeiger ist angebracht. Noch fehlen Kalender-, Sonnen- und Mondphasenscheiben, die Tierkreisfiguren (die aber bereits gefertigt sind), vor allem aber der „technische Hintergrund“. Nach dem bereits Erreichten, der Klarheit der Vorstellungen, der Zielstrebigkeit, die bei ihrer Realisierung aufgeboren wurde, besteht die berechnete Hoffnung, daß das begonnene Werk in einigen Jahren vollendet und die Uhr in Funktion gesetzt werden kann – ein Unterfangen, um das man sich in den vergangenen dreieinhalb Jahrhunderten vergeblich bemühte.

Der Goldschmiedemeister *Oskar Roever* (Stendal), der sich um die Wiederherstellung und Pflege des Uhrwerks der astronomischen Uhr in der Stendaler Marien-

kirche verdient gemacht hat, machte mit „seiner“ Uhr bekannt. Ihre Entstehung und ihre ältere Geschichte liegt im Dunkel. Über Bemühungen zur Instandsetzung um die Mitte des 19. Jahrhunderts, die letztlich erfolglos blieben, trug *Oskar Roever* Ergebnisse archivalischer Forschungen vor. Die Wiederentdeckung des Uhrwerks, seine Restaurierung und Komplettierung durch *Oskar Roever* darf man als ein modernes Abenteuer bezeichnen. Der Beifall der Teilnehmer galt sowohl dem durch Diapositive illustrierten Vortrag als auch der Initiative und der Leistung *Oskar Roevers* bei der Wiederherstellung dieser alten Uhr.

Ingenieur *Markus Marti* (Bern) stellte die Uhren am Zeitglockenturm Bern vor. Mit eindrucksvollen Bildern führte er die Zuhörer an die von drei Seiten von der Aare umschlossene Schweizer Bundeshauptstadt und an den „Zytglogge“ in der Berner Kramgasse mit ihrer astronomischen Uhr heran. Diese Uhr stammt aus dem frühen 15. Jahrhundert und ist vom gleichen Typ wie beispielsweise die Prager Rathausuhr und die Stralsunder Nikolaikirchuh. Er berichtete vor allem über Resultate der Instandsetzung des astronomischen Zifferblattes, die 1982/83 im Rahmen der Gesamtrestaurierung des Turmes vorgenommen wurde. Dabei konnten Fehler, die beim unsachgemäßen Übermalen des Zifferblattes in der Vergangenheit entstanden waren, korrigiert werden. Gleichzeitig wurden auf einem bis dahin durch eine Mauerblende verdeckten Fries fünf Planetengötter entdeckt, die zu Wochentagen in Beziehung stehen: Saturn mit Sichel und Keule (Sonntag), Jupiter mit dem Blitz in der Hand (Donnerstag), Mars mit Schwert und Schild (Dienstag), Venus und ihr zu Füßen Amor (Freitag) und schließlich Merkur mit schlangenumwundenen Heroldstab und Geldbeutel (Mittwoch).

Professor *Antonin Schindler* (Olomouc), Musikwissenschaftler, Organist und Mitglied der Mährischen Philharmonie, brachte seinen Zuhörern Olomouc als bedeutende Kunst-, Wissenschafts- und Handelsstadt nahe und stellte ihre berühmte Rathausuhr vor. Er ging auf deren Geschichte und ihr Aussehen bis 1575, von 1575 bis 1898, von 1898 bis 1945 und von 1955 bis heute ein. Verständlich, daß die Spielwerke und die Art der Musik in den verschiedenen Etappen der Olomoucer astronomischen Uhr bei diesem Vortragenden eine besondere Rolle spielten.

Magister *M. Batycki* (Wroclaw) sprach über die Geschichte der Wroclauer Rathausuhren, insbesondere über die an der Ostfassade befindliche Uhr, in deren Zifferblatt sich eine Mondphasenkugel befindet. Bis 1888 wurde diese Uhr seit 1580 über eine Entfernung von 42 Metern von dem im Westturm des Rathauses befindlichen Turmuhrwerk angetrieben. Erst dann erhielt sie ein eigenes Werk.

Dr. *D. Vaughan* (London) stellte alte englische astronomische Uhren vor. Er sprach über die Uhren der Kathedralen von Wells und Wimborne sowie über die des Hampton-Court-Palastes am Londoner Themseufer. Besonderes Interesse fand ein kurzer Film, der die Bewegung der Figuren der Wells-Uhr verdeutlichte.

Mit Dr. *A. Lehr* (Astern, Niederlande) kam ein Vertreter der Firma Royal Eijsbouts zu Wort, von der heute u. a. astronomische Großuhren projektiert und gebaut werden. Er stellte mit der Kunstuhr in der Marienkapelle der Großen Kirche in Astern und der im Bau befindlichen astronomischen Uhr für Nagasaki zwei bemerkenswerte moderne Uhren seiner Firma vor.

Die Teilnehmer stimmten dem Vorschlag zu, über eine Interessengruppe „Horologium“ die Verbindung aufrechtzuerhalten. Der Gdańsker Gruppe und besonders ihrem Leiter galt der Dank aller Teilnehmer für ihre Initiative, die inhaltlich-organisatorische Vorarbeit und die Durchführung dieses Symposiums. Besondere Verdienste erwarb sich Dr. *Januszajtis* darüber hinaus als Dolmetscher zwischen Polnisch, Deutsch und Englisch.

Die bisherigen Ergebnisse der fünfjährigen Arbeit der Gdańsker Interessengruppe waren der Anlaß für das Symposium. Ihr soll darum auch der letzte Satz dieses Berichtes gelten: Die Gdańsker Uhrenfreunde verdienen Beifall für ihr großartiges und mutiges Unterfangen, sie haben die Achtung der Tagungsteilnehmer wegen des bereits Geschaffenen, und sie rechtfertigen das Vertrauen, daß das begonnene Werk auch vollendet wird.

Prof. Dr. *Mantred Schukowski*

US 2472

Blick in den Tagungsraum des Symposiums während des Vortrages von Prof. *Schukowski*. An seiner Seite (links) Dr. *Januszajtis*
Foto: *A. Ciesielski*, Berlin

