

Die quarzgesteuerten Schiffschronometer der Firma Patek Philippe aus Genf

Michael Schuldes

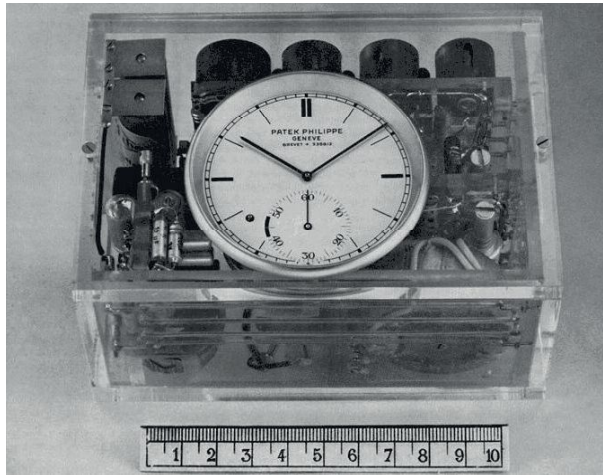
Einleitung

In der gewerblichen Seefahrt manifestieren sich die Vorteile eines Quarz-Schiffschronometers ab etwa 1968. Er ist genauer als vergleichbare mechanische Uhren, unempfindlicher, im Betrieb benötigt er keine zusätzliche Aufmerksamkeit und er benötigt weniger Wartung.

Der Wechsel von der Mechanik zur Elektronik kommt nicht überraschend. Er ist vorhersehbar und wird von Patek Philippe nicht nur vorhergesehen, sondern massgeblich mitgestaltet.

Bereits 1948 gründet Patek Philippe eine Abteilung, welche sich auch mit der Entwicklung quarzgesteuerter, elektronischer Präzisionszeitmesser beschäftigt, das «Laboratoire de recherche».

1959 stellt Patek Philippe den ersten quarzbetriebenen Schiffschronometer her – eine volltransistorisierte Uhr in der Grösse von ca. 1.000 cm³. Dieser Prototyp ist damals die kleinste Quarzuhr weltweit. Das Gehäuse besteht aus Plexiglas. Die Frequenz des 10k Hz-Quarzes wird mit Transistoren auf 16²/₃ Hz reduziert. Dieser Strom wird verstärkt und treibt einen Synchron-Kleinstmotor – 30 Milliwatt – an. Der kleine, bei der «6» angesiedelte Sekundenzeiger springt nicht, sondern «fließt» vergleichbar den Sekundenzeigern einer späteren Beta 21. Da die Schwingungsfrequenz eines Quarzes von der Aussentemperatur abhängig ist, ist die Uhr mit einer thermischen Kompensation ausgestattet. Sie besteht die Prüfung für Marinechronometer am Observatorium in Genf mit einer mittleren Abweichung des täglichen Ganges von $\pm 0,01 \frac{1}{d}$.



Volltransistorisierte Quarzuhr mit thermischer Kompensation und Synchronmotor, 1959.

Horloge à quartz tout transistors avec compensation thermique et moteur synchrone, 1959.

Es folgen weitere Einzelanfertigungen und Prototypen, bis der Schiffschronometer Ende 1961 für die Vermarktung ausgereift ist.

Chronotome CP

Im Sommer 1962 führt Patek Philippe im Mittelmeer den ersten tragbaren, autonomen, quarzgesteuerten Schiffschronometer zunächst nur dem Militär vor. Die Uhr heisst **Chronotome CP**. An Bord des US-Kriegsschiffes USS Tringa versammelt sich eine Gruppe von zwanzig Vertretern der NATO-Staaten, um die Tauchversuche des Schweizer Tauchers Hans Keller zu begleiten und um mit der Chronotome CP bekanntgemacht zu werden.



Chronotome 1962, links CP, rechts CC.
Chronotome 1962, à gauche CP, à droite CC.

Die Chronotome CP ist der erste volltransistorisierte tragbare Schiffschronometer weltweit. Damals gibt es keinen genaueren gehenden Schiffschronometer. Es gibt keinen anderen Hersteller, welcher eine vergleichbare Uhr anbieten könnte. Der Seiko Crystal Chronometer QC-951 kommt erst ein gutes Jahr später, im September 1963 auf.

Die Abmessungen des wasserdichten Aluminiumdruckgussgehäuses sind beeindruckend: 245x138x100 mm. Das Volumen ist kleiner als 3.400 cm³, das Gewicht beträgt 3,5 kg.

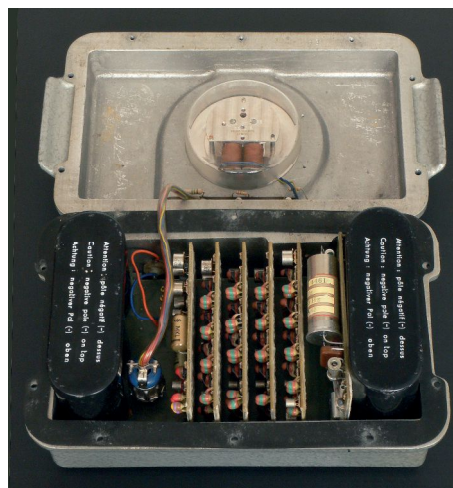
Der Chronometer ist lageunempfindlich, unempfindlich gegen Magnet- und Schwerfelder, unempfindlich gegen Feuchtigkeit und Staub sowie gegen atmosphärische Druckschwankungen und sehr widerstandsfähig gegen Stöße und Erschütterungen.

Das Besondere liegt auch in seiner unglaublichen Ganggenauigkeit. Erreicht wird diese Präzision durch einen Spezialstromkreis, die s.g. «passive Kompensation». Hierbei wird über einen temperaturabhängigen Widerstand eine Kapazitätsdiode beeinflusst. Diese verändert ihre Kapazität so, dass sie dem Temperaturverhalten des Quarzes entgegenwirkt. Der Patek Philippe-Katalog aus dem Jahre 1965 führt hierzu aus, die typische maximale Gang-



William Ralph Sams Kapitän der USS Tringa, mit einer Chronotome CP vor der französischen Küste, Sommer 1962.

William Ralph Sams, capitaine du navire USS Tringa, avec un chronomètre Chronotome CP devant la côte française, été 1962.



Geöffnete Chronotome CP mit Magnetschrittmotor und Elektronik.

Chronotome CP ouvert; on voit le moteur pas à pas magnétique et l'électronique.

abweichung betrage $\pm 0,003 \frac{\%}{d}$. Nur zum Vergleich: Ein guter mechanischer Schiffschronometer weist eine mittlere tägliche Gangschwankung von $\pm 0,13 \frac{\%}{d}$ auf.

Bei der Chronotome wird die Schwingung eines 10 kHz-Quarzes zunächst über eine Teilerschaltung mit Transistoren auf 1 Hz reduziert. Der Strom wird verstärkt und treibt einen Magnetschrittmotor – Werk cal. 2630 – an. Dieser lässt den Sekundenzeiger jede Sekunde springen.

Die Stunden- und Minutenzeiger werden manuell gestellt; der zentrale Sekundenzeiger elektronisch über Taster durch Hinzufügen oder Anhalten von Sekunden. Der Chronometer kann mit einem speziellen Taster auf $\frac{1}{100}$ s genau eingestellt werden. Wenn man diesen Taster genau eine Sekunde lang drückt, schiebt sich der Stand der Uhr um $\frac{1}{100}$ s vor.

Die Uhr muss nur alle fünf Jahre zur Revision, um den Schrittmotor zu ölen. Die Chronotome CP ist mit sechs 1,5V-Quecksilberbatterien ausgerüstet. Die Kapazität der Batterien reicht für einen autonomen Betrieb von garantiert neun Monaten.

Neben der Ausführung als Schiffschronometer gibt es die Chronotome auch als Geodäsiechronometer, sie wird dann als «Chronotome CC» bezeichnet. Beide sind zum Verwechseln ähnlich. Der Geodäsiechronometer ist jedoch nicht autonom. Er verfügt über eine Buchse zur Aufnahme von 220V DC.

Ein Chronotome-Schiffschronometer befindet sich in der Sammlung der Bundeswehr – Wehrtechnische Studiensammlung (WT) – in Koblenz. Er trägt die Nummer 682627 und wird in dem Buch «Militäruhren» des Herrn Dr. Konrad Knirim erwähnt.

Ein weiterer Chronotome-Schiffschronometer wird in dem Buch von Madeleine und Osvaldo Patrizzi *Collecting Patek Philippe Watches* aus dem Jahre 2000 präsentiert.

Die hier gezeigte Chronotome CP mit der Nummer 497 wird am 27. Mai 1966 für das Admirals Cup Segelschiff «Jan Pott III» der Flensburger Rumbrennerei Pott ausgeliefert.

Die Geschichte der Chronotome ist in dem Tagungsband 2008 des Deutschen Uhrenmuseums Furtwangen – «Die Quarzrevolution: 75 Jahre Quarzuhr in Deutschland» – detailliert dargestellt.

Insgesamt werden weniger als 100 Stück hergestellt. Der hohe Verkaufspreis verhindert nahezu jede Verbreitung. In den Labortagebüchern von Patek Philippe wird der Selbstkostenpreis der Chronotome am 26. September 1963 mit bis zu 8.800,00 SFr. angegeben. Eine einfache goldene Herrenarmbanduhr von Patek Philippe mit Lederarmband gibt es damals bereits im Einzelhandel für 1.000,00 SFr.

Weil die Batterien früher gerne auslaufen und die Säure die Platinen verätzt, sind die Schiffschronometer viel seltener als die Geodäsiechronometer. Insgesamt wird bisher nur zweimal eine Chronotome CP von internationalen Auktionshäusern angeboten.

Die Anzahl der heute noch funktionierenden Schiffschronometer Chronotome CP dürfte unter zehn Stück liegen.

Weil die Chronotome so selten ist, wird ihr die gebührende Aufmerksamkeit nicht zuteil. Immerhin gelingt es Patek Philippe mit der Chronotome, ein internationales «Schwellenobjekt» – wie die Museumsfachleute zu sagen pflegen – herzustellen, d.h. einen Gegenstand, mit dessen Aufkommen eine Änderung innerhalb der gesellschaftlichen Strukturen einhergeht.

Chronoquartz

In den 1960er Jahren verfügen alle grösseren Schiffe über stabile, leistungsstarke elektrische Netze. Die Stromversorgung eines Quarz-Schiffschronometers über das Bordnetz ist daher kein Problem. Deshalb übernimmt Patek Philippe sein 1964 lanciertes Mutteruhrenprogramm **Chronoquartz** auch für die Marine, obwohl diese Uhren nicht autonom sind. Die Speisung erfolgt wahlweise über 24V DC von einer über Batterien gepufferten Gleichstromquelle aus der Bordbatterie oder über



Marinechronometer Chronoquartz in der Ausführung für die Firma Auricoste ab 1964.
Chronomètre de marine Chronoquartz dans l'exécution de la maison Auricoste dès 1964.

Bordnetz mit zwischen 110 und 250V AC mit einer Frequenz von 50 bis 60 Hz.

Als Aufbereitung für die Marine sind die Chronoquartz-Chronometer jedoch zum einen «tropicalisiert». Um sie besser vor Korrosion und Feuchtigkeit zu schützen, ist die Elektronik anfänglich mit Silikon abgedeckt, später auch mit Harz ausgegossen. Zum anderen sind die Uhren als Option zusätzlich mit einem Spezialausgang versehen, welcher die Nebenuhren – soweit diese entsprechend dafür vorgesehen sind – rückwärts laufen lässt. Dies erleichtert das Einstellen der Lokalzeit bei der Westpassage.

Bedeutende Abnehmer dieser Chronoquartz-Schiffschronometer sind die französische Firma Auricoste aus Marseille für die französische Marine und die Fa. Hausmann aus Rom für die italienische Marine.

Innerhalb der Chronoquartz-Familie gibt es die unterschiedlichsten Ausführungen. Eines der Unterscheidungsmerkmale ist die Gang-

stabilität. Es gibt drei Klassen; als E, F und G bezeichnet.

Der Chronoquartz-Schiffschronometer der Serie E enthält eine 100 kHz-Quarzeitbasis, die mit volltransistorisiert elektronischen Teilen und den Steuerkreis des Nebenwerks für die Zeitangabe abgibt. Die typische Stabilität des täglichen Ganges unter normalen Betriebsbedingungen ist $\pm 0,1 \frac{\%}{d}$. Man sieht, die Chronotome korrigiert auf Grund ihrer elektronischen Temperaturkompensation die durch Temperaturschwankungen erzeugten Frequenzschwankungen wesentlich besser. Dennoch ist die Chronoquartz mit ihrer typischen Stabilität des täglichen Ganges mechanischen Chronometern überlegen.

Deshalb ist das Interesse an der Chronoquartz der Serie F, welche eine Stabilität des täglichen Ganges von besser als $\pm 0,01 \frac{\%}{d}$ bietet oder gar der Serie G, mit einer Gangstabilität besser als $\pm 0,001 \frac{\%}{d}$, gering. Es ist nicht verwunderlich, dass heute nur eine einzige Uhr der Serie F bekannt ist und keine der Serie G.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal sind die unterschiedlichsten Ausgänge für Nebenuhren als Minuten, $\frac{1}{2}$ Minuten, Sekunden sowie $\frac{1}{2}$ Sekunden und deren Kombination. Darüber hinaus gibt es die Option, einen jeden beliebigen Ausgang zu bestellen.

Im für die Marine bestimmten Prospekt der Patek Philippe-Elektronikabteilung vom März 1965 wird u.a. auch eine grosse Zeitanlage, bestehend aus mehreren Haupt- und mehreren Nebenuhren, für die Installation auf grossen Schiffen angeboten. Sollten solche Anlagen verkauft worden sein, blieb jedenfalls keine bis heute erhalten.

Naviquartz

Aus der Chronotome entwickelt Patek Philippe 1968 die **Naviquartz**.

Der Name Naviquartz wird aus dem Wort «Navigation» und nicht aus dem englischen «Navy» abgeleitet. Die andere Hälfte des Namens, «quartz», wird in englischer Schreibweise mit «-tz» geschrieben.

Die Referenznummer der Naviquartz lautet E1200.

Die Masse der Naviquartz betragen 140x200x54 mm (T x L x H). Das Gehäuse besteht aus Aluminiumdruckguss mit Schraubverschlüssen. Diese sind mit Gummi- und Korkdichtungen nach aussen abgedichtet. Die Uhr wiegt mit Batterien 1,8 kg. Die Stromversorgung erfolgt mit drei 1,5 V-Batterien, auslaufsicher, Typ UM1. Das garantiert eine Laufzeit von über einem Jahr.

Die Ganggenauigkeit beträgt unter Normalbedingungen (20° C Raumtemperatur) weniger als $\pm 0,02 \frac{s}{j}$.

Der mechanische Magnetschrittmotor – Werk cal. 2630 – hat einen springenden Sekundenzeiger, welcher zwischen den einzelnen Sprüngen doppelt arretiert ist. Der Sekundenzeiger wird von den Platinen gesteuert; die Zeiger für Minuten und Stunden sind über ein Getriebe mit dem Sekundenzeiger verbunden.

Das Zifferblatt der Naviquartz hat einen Durchmesser von 98 mm. Ein langer, springender Sekundenzeiger zeigt die Sekunden auf einem äusseren Zifferblatt an. Stunden- und Minutenzeiger sind kürzer und laufen in einem im Durchmesser kleineren Zifferblatt, welches sich in einer tieferen Ebene befindet. Zeiger und Beschriftung des Zifferblattes sind in weiss gehalten und bilden einen Kontrast zu dem schwarzen Zifferblatt.

Naviquartz Mark I

Es gibt Information zur Naviquartz ohne einen Zusatz und zur Naviquartz Mark II, aber keine zu einer Naviquartz Mark I. Die Naviquartz ohne einen Zusatz findet ihre erste Erwähnung im Schemabuch. In diesem Buch registriert Patek Philippe alle Schaltpläne und nummeriert sie durch. Der Schaltplan einer Naviquartz wird am 08. Januar 1968 von einem Herrn Tissot abgezeichnet. Er trägt die Nummer 21239. Die Platine des Chronometers weist die Nummer 31214 auf. Alle damaligen

Aufzeichnungen sprechen von «Naviquartz», ohne einen Zusatz. Es kommt häufig vor, dass man mit der Nummerierung erst ab der zweiten Serie beginnt. Man könnte also annehmen, dass es sich hier um die Naviquartz Mark I handelt. Das ist aber nicht so. In späteren Reparaturanleitungen wird 1975 die Schaltplannummer 21239 als «Naviquartz Mark II erste Ausführung» bezeichnet. Man muss daher annehmen, dass es vor der Naviquartz Mark II erste Ausführung keine andere Naviquartz gegeben hat.

Naviquartz Mark II

Die Naviquartz Mark II gibt es in drei Werk-Varianten:

Naviquartz Mark II – erste Ausführung
Naviquartz Mark II b
Naviquartz Mark II/33

Naviquartz Mark II – erste Ausführung

Die Naviquartz Mark II – erste Ausführung ist, wie oben ausgeführt, diejenige mit der Schaltplannummer 21239, Platinennummer 31214 aus dem Jahre 1968.

Die beiden ersten Naviquartz-Chronometer haben die Nummern 683683 und 683684. Geliefert werden beide am 11. Oktober und 11. November 1968 an die Fa. Auricoste.

Die technischen Charakteristika dieser ersten Ausführung sind durch einen 10 kHz-Quarzoszillator in einem Glaskörper geprägt. Auf der Schaltung befinden sich ausschliesslich Transistoren. Verwendet wird der mechanische Magnetschrittmotor, cal. 2630 – dasselbe wie bei den Chronometern Chronotome und Chronoquartz.

Die Referenznummer E1200 definiert nur den eigentlichen Chronometer im Metallgehäuse. Dabei ist das Zifferblatt schwarz und die Trägerplatte mit dem Rahmen silberfarben.

Referenznummer E1201 ist eine Naviquartz, welche sich in einem Mahagonikästchen befindet. Dieses Mahagonikästchen hat keine



Naviquartz Mark II, erste Ausführung als Referenznummer E1201.

Naviquartz Mark II, première exécution sous référence E1201.



Naviquartz Mark II, erste Ausführung als Referenznummer E1202.

Naviquartz Mark II, première exécution sous référence E1202.

Messingecken, ist nicht abschliessbar und das Glas ist am Rand nicht gefasst. Zum Öffnen dient ein verchromter Schieber. Das ist das eigentliche nautische Messinstrument im puristischen Gewand ohne Schnörkel.

Bei der Referenznummer E1202 ist die Naviquartz ebenfalls in einem Mahagonikästchen untergebracht. Hier ist das Kästchen jedoch aufwendiger gestaltet. Es ist mit eingelassenen Messingecken versehen, das Glas ist am Rand eingefasst, das Kästchen ist mit einem Schlüssel abschliessbar.

Bei der Referenznummer E1207 ist das Zifferblatt nicht schwarz, sondern weiss emailiert und in einer Ebene, also ohne die Vertiefungen für Stunden und Minuten.

Bei der Referenznummer E1208 sind das Zifferblatt, die Trägerplatte sowie der Rahmen des Chronometers vergoldet.

Die Chronometer werden von Anbeginn mit einer sechsstelligen Zahl nummeriert. Hierbei

geben die beiden ersten Ziffern jeweils die letzten Ziffern des Produktionsjahres wieder. Patek Philippe stellt ab 1969 anfänglich ca. 400 Chronometer pro Jahr her mit abnehmender Tendenz.

Diese Naviquartz Mark II erst Serie im originalen Zustand mit dem 10 kHz-Quarz in einer Glasröhre ist selten. Wenn die Chronometer zur Revision oder Reparatur eingeliefert werden, tauscht Patek Philippe die Original-Platinen gegen neue der aktuellen Produktion aus. So gibt es daher viele Naviquartz-Chronometer, welche auf Grund der Revision bei Patek Philippe mit der späteren Platine nachgerüstet werden.

Naviquartz II b

Im März 1972 führt Patek Philippe unter der Schaltplannummer 21793 einen neuen Quarz-Oszillator mit 16.384 Hz in einem Metall-

gehäuse ein. Die Schaltung wird modernisiert. Es werden integrierte Schaltungen – CMOS – eingebaut. Auf der Platine befindet sich die Nr. 31372.

1972 endet die bis dahin bestehende Nummerierung. Beginnend mit 1973 werden ab der Nummern 1.800.000 jeweils Zahlenpakete für die Naviquartz reserviert. Die Naviquartz II b gibt es nur bis zu der Gerätenummer 1.801.699. Patek Philippe vergibt aber nicht alle Nummern von 1.800.000 bis 1.801.699 alleine nur für die Naviquartz.

Naviquartz II/33

Beginnend mit der Gerätenummer 1.803.000 wird die Naviquartz am 17. Mai 1974 mit dem neuen mechanischen Magnetschrittmotor cal. 33 eingeführt. Mit diesem neuen Kaliber wird auch die Bedienungsanordnung der Rückseite des Chronometers geringfügig modifiziert. Die Bedienelemente variieren in ihrer Anordnung von den ersten Varianten Naviquartz II und Naviquartz II b. Der Quarz hat jetzt die allgemein übliche Frequenz von 32.768 Hz.

Naviquartz als Nebenuhr

Die Naviquartz gibt es auch ohne ein elektronisches «Innenleben» als eine Nebenuhr. Ihr Magnetschrittmotor cal. 2630 wird über eine Leitung von einer elektronischen Patek Philippe Mutteruhr angetrieben.

Navitest

Zu der Naviquartz Mark II gibt es ein kleines, 10×7,5×4,5 cm messendes Gerät als Zubehör. Es heisst «Navitest», Ref.-Nr. 1211. Mit diesem Gerät lässt sich die Batteriespannung der Naviquartz Mark II prüfen. Darüber hinaus kann man dieses Gerät an die Naviquartz Mark II anschliessen und alsdann bei der Naviquartz die Batterien ohne Gangunterbrechung tauschen. Die Naviquartz wird während des Tauschvorganges von dem Navitest-Gerät mit Strom versorgt.



Pendulette-Chronometer mit dem Werk einer Naviquartz Mark II, erste Ausführung.
Pendulette-chronomètre avec mouvement Naviquartz Mark II, première exécution.

Pendulette-Chronometer

Die **Pendulette-Chronometer** sind zwar nicht für die Seefahrt bestimmt, jedoch mit dem Werk der Naviquartz Mark II – erste Ausführung – ausgestattet. Diese Pendulette-Chronometer sind selten. Ihr Gehäuse erinnert an das der Solarpenduletten. Es gibt sie in vergoldetem Messing; ganz wenige Stücke werden auch in Chinalack hergestellt.

Naviquartz Mark III

Die Naviquartz Mark III wird im Mai 1973 gänzlich neu konzipiert. Die Schaltplannummer lautet 21908 a, die Referenz-Nummer 1215. Die Mark III gibt es ab 1973 parallel zur Mark II/33. Der Chronometer verbraucht jetzt viel weniger Strom. Für die Gangdauer von einem Jahr sind nur noch zwei Quecksilberbatterien Typ 7M9C erforderlich. Das Gehäuse hat kleinere Abmessungen (160×125×70 mm). Unter dem Gehäuse befindet sich ein Klappmechanismus mit einer Stütze. Man kann so den Chronometer auf dem Schreibtisch geneigt aufstellen, um ihn besser ablesen zu können. Er wiegt 1.300 g.



Naviquartz Mark III.



Naviquartz Mark III, Elektronik.
Naviquartz Mark III, électronique.

Die Naviquartz III gibt es in zwei verschiedenen Ausführungen. Der wesentliche Unterschied besteht in der Frequenz des Quarzes. In der typischen Naviquartz III schwingt ein 32.768 kHz-Quarz. Es gibt jedoch – spätere – Modelle, welche mit einem 4,2 MHz-Quarz arbeiten. Die Referenznummer dieser wenigen Chronometer ist mit einem «HF» für «High Frequency» versehen. Die HF-Chronometer sind auch in ihren äusseren Abmessungen geringfügig grösser.

Obwohl die Naviquartz sowohl Mark II als auch Mark III wahrscheinlich bis 1980 hergestellt wird, findet sie in den ersten Jahren, mindestens bis 1971, im Generalkatalog von Patek Philippe keinerlei Erwähnung. Hieraus kann man schliessen, dass die Naviquartz anfänglich als wissenschaftliches Instrument gedacht und nicht für das breite Publikum bestimmt ist. Dies ändert sich erst im Laufe der Zeit. Patek Philippe erkennt, dass viele seiner Kunden auch an einem attraktiven Chrono-



Naviquartz Mark III, HF-Elektronik.
Naviquartz Mark III, électronique HF.



Naviquartz Mark III – Kelvin Hughes.



Naviquartz Mark III, Rolex.

meter für den Schreibtisch interessiert sind. Ab 1976 wird die Naviquartz im Generalkatalog geführt. Dabei fällt auf, dass jeweils immer beide Naviquartz-Modelle Mark II und Mark III parallel präsentiert werden.

Obwohl die Produktion wohl spätestens 1980 endet, werden beide Naviquartz-Modelle Mark II und Mark III parallel auch noch in den Generalkatalogen der Jahre 1981 und sogar 1990 aufgeführt.

Naviquartz Mark III – Werk

Die Elektronik mit dem Schrittschaltmotor der Naviquartz Mark III kann man bei Patek Philippe auch ohne das Gehäuse erwerben. Hiervon macht Kelvin Hughes aus London Gebrauch. Er verbaut die so erworbenen Werke in eigene einfache Gehäuse und versieht die Uhren mit eigenen Zifferblättern und Zeigern.

Auch Rolex kauft einige dieser Werke und verbaut sie in seine Tischuhren «Time to the second» Referenznummer 455.

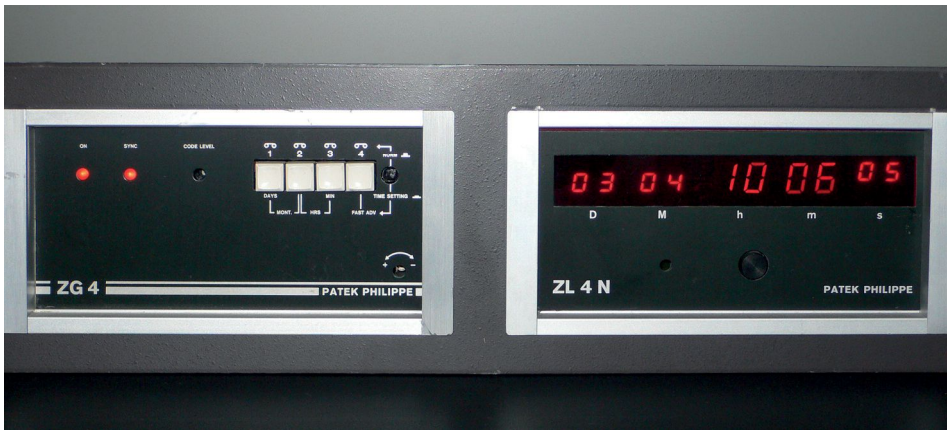
MS

Das Chronoquartz-Programm wird von Patek Philippe in der maritimen Ausführung bis in



MS-Schiffschronometer ab 1973.
Chronomètre de marine MS à partir de 1973.

die Mitte der 1970er Jahre verkauft. Von dem 1969 eingeführten Nachfolgeprogramm MI gibt es für die Schifffahrt keine Ausführung. Das ändert sich erst 1973, als die Serie MS aufkommt. Die MS Mutteruhren werden vielfach auf Schiffen verwendet. Es handelt sich um Quarzuhren mit einem Quarz-Oszillator von 32.768 Hz und einer CMOS-Schaltung. Die Genauigkeit ist unter normalen Bedingungen $\pm 0,1 \frac{1}{4}$. Die Uhren benötigen 110/220/240 V AC und sind über eingebaute Batterien bis zu 15 Stunden autonom. Der Ausgang dieser



Z4-Anlage für die italienische Marine, ab 1980.

Ensemble Z4 pour la marine italienne, dès 1980.

Mutteruhr verfügt sowohl über Sekunden- als auch über Minuten-Ausgänge, jeweils 24 V DC polwechselnd. In der Standardausführung als MS kann nur eine Zeit mit Stunden, Minuten und Sekunden angezeigt werden.

Die Ausführung MSM – ab 1976 – ist zusätzlich mit einem kleineren Hilfszifferblatt versehen. Auf dem Hauptzifferblatt wird die Zeit des Heimathafens oder die GMT-Zeit angezeigt. Das Hilfszifferblatt zeigt die lokale Zeit an. Diese Ausführung ist bei der Lokalzeit mit einem Minutenausgang versehen, welcher entsprechend ausgerüstete Nebenuhren rückwärts gehen lässt, um die Lokalzeit bei der Westpassage leichter einstellen zu können. Die GMT-Zeit kann diese Uhr im Nebenuhrenaussgang nur als Sekundenimpuls abgeben. Soll dies auch bei der Minute möglich sein, muss man auf das zweistöckige Modell 2MSM zurückgreifen. Eine solche Uhr ist in dem Buch *Ships Chronometer* von Marvin E. Whitney erwähnt.

Z4

Seiner ursprünglichen Bestimmung nach hat die Z4-Anlage mit Schiffen nichts zu tun. Sie ist für professionelle Telefonüberwachung bestimmt.

Bei der Z4-Anlage handelt es sich um eine 1977 entwickelte Tonbanddokumentationsanlage (TDA) zu beweissichernder Aufzeichnung und schnellem Zugriff durch Eincodierung von Zeit und Datum auf Magnettonbändern. Italien rüstet in den frühen 1980er Jahren viele seiner Kriegsschiffe mit einer solchen Anlage aus. Die Z4 wird hier jedoch nicht in ihrem eigentlichen Verwendungszweck gebraucht, sondern als ein Mutteruhrensysteem mit Nebenuhren auf Schiffen. Daher gehört im weiteren Sinne auch die Z4 zu den Schiffschronometern.

Resümee

Aufgrund unseres heutigen Umgangs mit dem Massenprodukt Quarzuhr können wir uns die Bedeutung, welche die Quarz-Chronometer von Anbeginn bis zum Ende 1970er Jahre auch für die Schifffahrt hatte, nur schlecht erschliessen. Den Stellenwert dieser Uhren kann man aber erahnen. Es kommt damals vor, dass der bei Patek Philippe Elektronik für Reparaturen zuständige Elektroingenieur Rademacher mehrtägige Dienstreisen zu verschiedenen Häfen Europas unternimmt, um dort vor Ort die Schiffschronometer zu reparieren.

Les chronomètres de marine à quartz de la maison Patek Philippe de Genève

Résumé de Michel Viredaz

Les mérites des chronomètres de marine à quartz ont été reconnus dans la marine commerciale dès 1968. Ils sont plus sûrs et demandent beaucoup moins d'entretien.

Cet événement ne survient toutefois pas d'un coup. Patek Philippe le voit venir dès 1948 en créant un laboratoire de recherche. Le premier modèle sort en 1959. Ce prototype est une boîte en plexiglas de 1 litre environ, de fait la plus petite horloge à quartz du monde à cette époque. Le quartz de 10 kHz voit sa fréquence réduite par transistors à $16\frac{2}{3}$ Hz pour actionner un micromoteur. La petite aiguille des secondes est au 6 et glisse sans faire de sauts, comme plus tard dans le calibre Beta 21.

En été 1962 sort le Chronotome CP, premier chronomètre de marine à quartz totalement transistorisé portable du monde. A ce moment, aucun concurrent n'est capable d'offrir un équivalent. Le Seiko Crystal QC-951 ne sort qu'un an plus tard. Le

volume est de 3400 cm³ pour 3,5 kg. Les aiguilles de minutes et heures se règlent à la main. L'aiguille des secondes centrale, qui fait des sauts de 1 s, se règle de façon électronique. Un bouton permet de régler le chronomètre par centièmes de seconde. Le modèle présenté ici a été utilisé en 1966 sur le « Jan Pott III » pour la « Admiral Cup ».

Dès 1960, la plupart des grands navires disposent d'un réseau électrique stable. Patek Philippe entreprend donc en 1964 son programme d'horloges mères et secondaires Chronoquartz.

Le Naviquartz apparaît dès 1968 en tant que développement du Chronotome. Poids 1,8 kg. Précision inférieure à $\pm 0,02 \frac{s}{d}$. Puis suivent différentes versions de Naviquartz I, II et III, une pendulette, un programme d'horloges mères et secondaires MS, et finalement le programme Z4, utilisé de la même manière en mer par la marine italienne dans les années 1980, mais développé à l'origine pour les centraux téléphoniques.

Pour plus de détails, voir les illustrations et leurs légendes, ainsi que l'article de Michael Schuldes sur les horloges Patek Philippe à quartz paru dans *Chronométrophilia* n° 69.