Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

Claus-Ulrich Bielefeld

Elektrik am Handgelenk.

Geschichte und Technik der elektrischen Armbanduhr.

1956 bis 2006

50 Jahre elektrische und elektronische Armbanduhren.



© www.uhrenliteratur.de

erweiterte 2. Auflage

Anhang: Batteriegetriebene Großuhren. Kunststoffuhren

Historische Uhrenbücher

Berlin 2013

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

© www.uhrenliteratur.de

© Verlag Historische Uhrenbücher
Florian Stern, Berlin 2013
www.uhrenliteratur.de
service@uhrenliteratur.de
Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-941539-37-2

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort. 1
Danksagung. 1
Die Geschichte der Elektrizität und des Magnetismusses. 2
Die Zeit. 5
Bestimmung der Zeit. 5
Terminologie der Zeit. 6
Datumsgrenze. 6
Ortszeit. 6
Zonenzeit. 6
Die Entwicklung zur Atomzeit. 6
Der Kalender. 6
Die Atom-Uhr. 7
Die Gehäuse der Armbanduhr. 9
Uhrengläser. 9
Glasreif. 9
Werkträger. 9
Gehäuse. 9
Vergoldete Gehäuse. 9
Edelmetallgehäuse. 10
Kunststoffgehäuse. 10
Keramikgehäuse. 10
Rückendeckel. 10
Außergewöhnliche Gehäuseformen. 11
Stülpgehäuse. 11
Monocoque. 11
Autofahreruhr. 11
Batteriefachtypen. 12
Batterie-Einbaudatum. 12
Fremdmagnetismus. 12
Schutz gegen Feuchtigkeiten. 12
Wasserdichtigkeit. 13
Taucheruhren. 13
Vakuum-Gehäuse. 14
Armbänder. 15
Arten der Zeitanzeige. 15
Zifferblattbeleuchtung mittels radioaktiver Systeme. 16
Radioaktive Leuchtfarben. 16
Isotope als Beleuchtungsmittel. 16
Elektrische Beleuchtungssysteme. 18
Die Beleuchtung von Quarz-Uhren. 21
Sensitive Zifferblätter. 23
Blinden-Uhren. 23
Energiezellen für elektrische- und Elektronische Armbanuhren. 24
Typen von Energiezellen. 24
Stromliefernde Elemente werden unterteilt in Primär- und Sekundär-Elemente. 24
Primär-Elemente. 24
Sekundär-Elemente. 24
Batterien. 24
Knopfzellen. 25
Aufbau. 25
Kriterien. 25
Knopfzellentypen. 25
Lithium-Batterie. 26
Lithium-Jod Batterien. 26
Arten der Batterie-Schaltung. 27
Über die Behandlung von Knopfzellen. 27
Handhabung. 27
Lebensdauer. 27
Lagerzeiten. 27
Herstellungsdatum. 27
Verwendungsarten der Silberoxyd Knopfzellen. 27

© www.uhrenliteratur.de

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

Batteriekontrolle. 28
Nennspannung. 28
Batterietster. 28
Energiespeicher-Standardisierung. 28
Stabbatterien. 28
Akkumulatoren. 29
Akkumulatoraufbau. 29
Akkumulatordaten. 29
Kondensatoren. 29
Wirkungsweise der Kondensatoren. 30
Besondere Energiespeicher. 31
Die "Wasseruhr". 32
Uhren-Elektrik/Elektronik. 33
Elektrische Uhren-Systeme. 33
Elektronische Uhren-Systeme. 33
Vollelektronische Uhren-Systeme. 33
Grundlagen der Uhren-Elektronik. 33
Schwingung. 33
Amplitude. 33
Frequenz. 33
Halbleiter. 34
Aktive elektronische Halbleiter. 35
Transitoren. 35
Anwendungsgebiete für Transistoren. 35
Steuerelement. 35
Verstärker. 35
Antrieb. 36
Frequenzteiler. 36
Der MOSFET-Transistor. 36
Der Aufbau der Transistoren. 36
Transistortemperaturverhalten. 36
Passive elektronische Halbleiter. 37
Dioden. 37
Arbeitsweise der Diode. 37
Widerstände. 37
Kondensatoren. 38
Spulen. 38
Verdrahtungen. 38
Kontakte. 38
Mechanische Kontakte. 38
Offene Kontakte. 38
Geschlossene Kontakte. 39
Elektronische Kontakte. 39
Die Schaltungen in der Uhren-Technik. 40
Elektronische Schaltkreise. 41
Der Analog-Schaltkreis. 41
Der Logik-Schaltkreis. 41
Die diskrete, integrierte Schaltung. 42
Analog-Schaltung. 42
Digital-Schaltung. 42
Die Diskrete Schaltung. 42
Gedruckte Schaltung. 42
Film-Schaltung. 43
Der Integriete Schaltkreis. IC. 44
MOS IC´s. 44
C-MOS IC´s. 45
Der Uhren-IC Aufbau. 46
Anforderungen an den IC. 46
IC-Fertigung. 46
Der IC-Werkstoff. 47
IC-Anwendungen. 47
Bestandteile eines Uhren-IC´s. 48
Der Frequenzteiler. 48

© www.uhrenliteratur.de

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

Analogteiler. 48
Der Binärteiler. 48
Der Hybridteiler. 49
Der Flip-Flop Teiler. 49
Teiler Arbeitsweise. 50
Impulsformer. 50
Impulsverstärker. 50
Der Oszilatorschaltkreis. 50
Mittel der Frequenzfeinabstimmung 51
Einlöten von Regulierkapazitäten. 51
Austausch von Kondensatorplättchen. 51
Herraus und Hereindrehen von Scrauben....52
Graphit-Festkondensator. 52
Digitaler Frequenzabgleich. 52
Drehkondensator/Trimmer. 53
Reparatur durch Quarz-Austausch bei Gangabweichungen. 54
Schritt-Trimmer. 54
Feinabstimmung durch Widerstand. 54
Kaliber ohne f-Feinabstimmung. 54
Temperatur-Kompensation. 54
Besondere Schaltungen. 55
SOS-Schaltung. 55
I2L-Technik. 55
LSI-Technik. 55
EEPROM-Technik. 56
SMD-Technik. 56
Elektrische Antriebe von Uhr-Systemen. 57
Dauerlaufmotore. 57
Elektromagnetische Unruh-Motore. 57
Stimmgabel-Motore. 58
Schritt-Schaltwerke. 58
Klinken-Schaltwerke. 59
Anker-Schaltwerke. 59
Schrittschaltmotore. 60
Bipolare Motorsysteme. 60
Unipolare Motorsysteme. 60
Rotorschrittschaltmotore. 60
Der Lavet-Schrittschaltmotor. 62
Radioaktive Uhren-Antriebe. 63
Elektrische und elektronische Uhren. 64
Die elektrisch angetriebene Armbanduhr. 64
Der Qualitätsfaktor. 65
Warum elektrische Armbanduhren? 66
Die Vorteile der elektrischen gegenüber einer mechanischen Armbanduhr. 66
Ganggenauigkeit. 66
Wirkungsgrad. 66
Kosten. 66
Die Nachteile gegenüber .der mechanischen Armbanduhr 67
Die Baugruppen der elektrischen, unruhgetriebenen Armbanduhr. 68
Die Unruh als Antriebssystem. 68
Die Amplitude. 69
Halbschwinger. 69
Vollschwinger. 70
Das Konntaktsteuersystem. 70
Unruh-Werkstoffe. 71
Die Mechanik der elektrischen Armbanduhr. 71
Der Anker. 71
Das Rädewwerk. 71
Elektronische Armbanduhren. 72
Elektrodynamische Systeme. 73
Elektromechanische Systeme. 110
Transistorisierte Unruh-Systeme. 130
Geschichte. 130

© www.uhrenliteratur.de

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

Funktionsprinzip. 130
Amplitudenstabilisierung. 130
Biegeschwinger Uhr-Systeme. 157
Tonfrequenzschwinger. 157
Amplitudenstabilisierung. 157
Antriebsprinzip. 157
Stimmgabelarmbanduhren. 159
Quarz-Uhren- Systeme. 176
Systembeschreibung. 176
Verwendete Quarz-Frequenzen. 176
Aufbau einer Quarz-Uhr. 177
Aufbau der analogen Quarz-Armbanduhr. 178
Aufbau der vollelektronischen Armbanduhr mit Anzeige per LED oder LCD. 180
Die Vorteile der Quarz-Uhren gegenüber den mechanischen Uhren mit Unruh-Schwingern. 180
Die Nachteile der Quarz-Uhren gegenüber den mechanischen Uhren mit Unruh-Schwingern. 180
Uhrenquarze. 181
Das Zeitnormal. 181
Der Piezoeffekt. 181
Die Quarzfertigung. 182
Quarz Installation. 182
Temperaturbereich. 182
Künstliches Altern. 183
Frequenzabgleich. 183
Berechnung der Frequenz. 183
Der Quarzschwinger. 184
Biegeschwinger. 184
Stimmgabel-Quarz. 184
Dickenschwinger. 185
Flächenschwinger. 185
Die Leuchtdiodeanzeige LED. 186
Die elektrische Anbindung von LED-Anzeigen. 186
Arbeitsweise der LED's. 186
LED-Quarz-Uhren. 187
LED-Uhr-Systembeschreibung. 187
LED-Anzeigenaufbau. 188
Die vollelektronische digitale Armbanduhr. 189
LED-Alarm. 238
Combi LED/LCD. 238
Combi LED/Analog. 239
Chronographen-LED. 241
Speudo-LED. 244
Opto-elektronische Flüssigkristallanzeigen. 245
Das Flüssigkristall. 245
Die LCD-Anzeige. 245
Typen von LCD-Anzeigen. 246
LCD-Dynamischer Streuung. 246
Eigenschaften der Dynamic-scattering-Anzeige. 246
Feldfeffekt-LCD. 248
ECD. 249
Die elektrische Anbindung von LCD-Anzeigen. 250
Anzeige-Modus. 251
Die digitale LCD-Quarzuhr-Armbanduhr. 252
Der Aufbau einer digitalen Quarz-Armbanduhr. 252
Die analoge LCD-Quarz-Armbanduhr. 252
Binären LCD-Quarzuhren. 253
Dynamic scattering LCD Anzeige. 254
Feldeffekt-LCD Anzeige. 269
ECD-Anzeige. 324
Speudo-Analog-LCD. 325
Synchronisierte elektronische Uhren. 329
Quarzgeregelte Unruh-Systeme. 329
Quarzgeregelte Stimmgabel-Systeme. 336
Die analoge Quarz-Armbanduhr. 338

© www.uhrenliteratur.de

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

Mega-Quartz-Systeme. 444
Mehrfach-Quartz-Systeme. 448
Quarz-Systeme mit Doppelmodus. 449
Chronographen. 450
Definition der Präzision einer Uhr. 450
Testablauf. 450
LED-Chronographen. Sportmessungen. 451
LCD-Chronographen. Sportmessungen. 453
LCD-Chrono. Ana-Digi. 454
LCD-Chronographen. Speudo-Ana-Digi. 466
LCD-Chrono. Digital. 469
Analoge Chronographen. 491
Chronographen-Alarm-Systeme. 494
Datenbank-Systeme. 505
Rechner-Systeme. 512
LED-Rechner. 512
LCD-Rechner. Digital. 518
AnaDigi Rechner. 525
Alarm-Systeme. 527
Der Summer. 527
Der elektromagnetische Summer. 527
Der piezoelektrische Summer. 527
Das Alarmsystem mit Analoganzeige. 528
Das Alarmsystem mit Feldeffekt LCD Anzeige. 537
Das Alarmsystem mit Analog- und Digitalanzeige. 542
Weltzeit-Systeme. 543
Außergewöhnliche Quartz Systeme. 551
Extra dünne Quarz-Armbanduhren. 557
Analoganzeige. 557
LCD-Anzeige. 561
Automatische Quarzuhren. 562
Systembeschreibung. 562
Sensortouch Screen-Systeme. 570
Funktionsprinzip. 570
Lifestyle-Uhren. 577
Biorhythmus Uhren. 577
Pulsmesser Uhren. 582
Sonstige medizinische Uhren. 587
Sicherheitstechnische Uhren. 589
Uhren zum Messen der Umweltbedingungen. 591
Radio/TV-Uhren. Quarz-Systeme. 604
Radio-Uhren. 604
Fernseh-Uhr. 607
TV-Fernbedienung. 608
Entwicklung zur Funkzeit. 609
Funkzeit. 610
Zeitübertragungsmedien. 610
Internationale Funksender. 610
GPS. 611
Die Atom-Uhr. 612
Ionenuhren. 612
Funkuhren. 613
Funk-Tischuhren. 613
Funk-Armbanduhren. 620
Solar-Uhren. 630
Solarzellen. 630
Analoge Solar-Tischuhren. Unruh-Schwinger gesteuert. 632
Analoge Solar-Tischuhren. Quarzgesteuert. 635
Solar-Armbanduhren. 636
Solar-Systeme mit Akkumulator. 636
Solar-Systeme mit Batterie. 644
Digitale Solar-Chrono- und Alarm-Systeme mit Batterie. 649
Solar-Systeme mit Kondensator. 651

© www.uhrenliteratur.de

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de

Analoge Solarsysteme. 552
Solar-Uhren mit Hybrid-Anzeige. 554
Speudo-Solar-Armbanduhren mit Batterie. 555
Tonaufnehmende-, Musik- und sprechende Uhren. 556
Musik-Großuhren. 556
Armband-Musik und Sprach-Uhren. 558
Musikaufnahme-Uhren. 565
Swatch Spezialitäten. 567
Kinderuhren. 572
Tongebende Kinderuhren. 586
Kindertischuhren. 689
Spiel-Uhren. 593
Elektrische und elektronische Großuhren. 697
Batteriegetriebene elektronische Großuhren. 697
Aufzüge mittels Topmagneten und Klappanker. 698
Aufzug mittels Schwingankeraufzug. 706
Aufzug mittels Kleinmotoren. 709
Elektrische, batteriegetriebene Großuhren mit Schlagwerk. 714
Batteriegetriebene Großuhren mit direktem elektrischem Antrieb. 716
Aufzug mittels ATO Schwebeunruh. 722
Großuhren mit transistorisierten Systemen. 725
Großuhren mit Biegeschwinger - Systemen. 739
Quartz-Tisch-Chronometer-Systeme. 744
LED Tischuhren. 748
LED Sportuhren. 749
Die vollelektronische digitale Stoppuhr. 751
Großuhren-Quartz Systeme. 752
Kunststoffuhren. 768
Literaturhinweise. 770
Zeitschriften. 771
Museen mit elektrisch angetriebenen Uhren. 772
Uhren-Adressen. 773
Reparaturen. 781
Bildnachweis. 781

© www.uhrenliteratur.de

**Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de**

Beispiel: ESA 9154NAC Incorporated Aquadive.



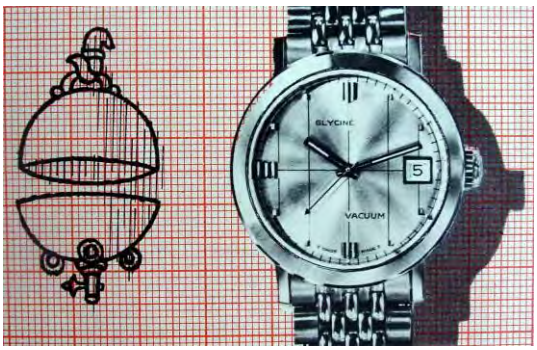
Mit Siliconöl gefüllte Spezialgehäuse ermöglichen eine jede erreichbare Tauchtiefe.
Beispiel: Sinn 403 "Hydro".

Schweizer Uhren zeigten früher ihre Wasserdichtigkeit mit Fischsymbolen an.
Dabei bedeutete ein Fisch eine Tauchtiefe bis 30 Meter und zwei Fische bis 100 Meter an.
Wenn auch deutsche Hersteller noch nach DIN prüfen wird seit längerem die Wasserdichtigkeit international nicht mehr nach DIN festgelegt.

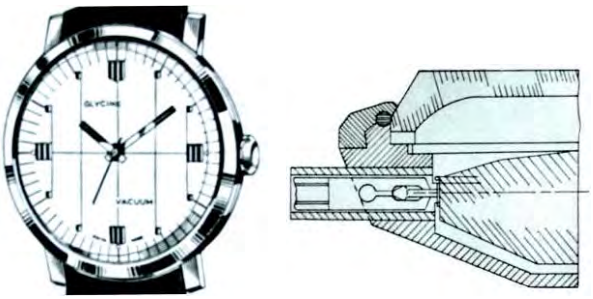
Heute gültige internationale Bezeichnungen:

Waterresistant/Wasserdicht:	Wasserspritzer, z. B. Duschen.
30M Waterresistant/30M Wasserdicht:	Kurzzeitige Wasserspritzer z. B. Händewaschen.
50M Waterresistant/50M Wasserdicht:	Schwimmen, kein Betätigen der Knöpfe unter Wasser.
100M Waterresistant/100M Wasserdicht:	Swimmingpool-Tauchen.
500M Waterresistant/500M Wasserdicht:	Meeres-Tauchen bis in Tiefen von 500 Meter.

Vakuum-Gehäuse.
Bei der Glycine "Vacuum" z. B. wird durch ein 95%tiges Vakuum die Kondensation ausgeschaltet. Dadurch bleibt das Öl sauberer und eine Korrosion des Werkes kann nicht stattfinden.
Anstatt einem organischen Glas, welches "atmet" und Feuchtigkeit eindringen lässt, wurde ein anorganisches "Laboratoriumskristallglas" verwendet. Da ein geschraubter oder eingepresster Boden Dichtigkeitsprobleme schaffen könnte wählte man ein Gehäuse aus einem Stück. Die Krone wird durch zwei O-Ringe abgedichtet. Das Einschalen erfolgt über das Glas welches durch einen O-Ring gesichert ist. Das Glas liegt nur auf und wird durch das Vakuum angesogen. Durch die Luftleere beschleunigt die Unruh um ungefähr 14 Sekunden/Tag. Durch einen zu langsamen Gang wird somit angezeigt, dass das Vakuum im Gehäuse nicht mehr vorhanden ist.



Glycine Vacuum.



Schnitt durch ein Vakuum-Gehäuse.

© www.uhrenliteratur.de

**Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de**

Atlantic. "Starflash".

1958 Schweiz.

Technische Daten:

Batterien: 2 x 386. Internationale Bezeichnung SR 1142 PW.

Beleuchtung: 3 Volt Glühbirne für indirekte Beleuchtung. Eingeschaltete durch Kronendruck.



Sicura. “Instalite Electric”.

1974 Erstausgabe.

Technische Daten:

Batterien: 2 x 386. Internationale Bezeichnung SR 1142 PW.

Beleuchtung: 3 Volt Glühbirne für indirekte Beleuchtung. Eingeschaltete durch Kronendruck.



Lumex. "Lumi-Night".

~1972 Viele verschiedene Hersteller. Fälschungen made in Hongkong.

Technische Daten:

Batterien: 2 x 386. Internationale Bezeichnung SR 1142 PW.

Beleuchtung: 3 Volt Glühbirne für indirekte Beleuchtung. Eingeschaltete durch Kronendruck.



© www.uhrenliteratur.de

**Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:
www.uhrenliteratur.de**



Tissot. Glasboden.



Tissot.

Uhrenmarken:
Unter anderen Dugena "Continental" (Kaliber 5061). Oriosa. Roamer “Quartz”. Stratos Bertone. Tissot “Seastar”, SSIH-Kaliber 2030. Zentra.

Ricoh. "Riquartz". Kaliber 550.

1972 Erstausgabe.

Technische Daten:

Batterie:	2 x 303. Internationale Bezeichnung SR 1154 SW. Spätere Version mit einer 303.
Elektronik:	Von Hughes Aircraft, USA.
Anzeige:	Analog. Ohne Zentralsekunde.
Antrieb:	Bipolarer Schrittschaltmotor mit 6 Polpaaren.
Kalender:	Drücker. Tag und Wochentag. Japanisch.



Ricoh. "Riquartz". Kaliber 510.

1976 Damen-Kaliber.

Technische Daten:

Batterie:	392. Internationale Bezeichnung SR 736 PW.
Stromverbrauch:	Ruhestrom 1 µA. Minutenimpuls 3,5 µA. Max 120 µA.
Uhrwerksgröße:	Durchmesser 19,8 mm. Höhe 4,2 mm.
Anzahl der Steine:	5 Rubine.
Antrieb:	Lavet-Typ-Minuten-Schrittschaltmotor.
Motorfrequenz:	0,0167 Hz.
Spulenwiderstand:	Circa 2 000 - 3 000 Ohm.
Einstellung:	Drücker rechts oben: Festhalten. Nach 2 Sekunden Schnellverstellung der Zeit mit 4 Hz Impulsen. Stromaufnahme steigt auf 120 µA. Drücker rechts unten: Einzeldruck: Minutenschritte. Nach Einstellung Drücker unten betätigen. Nullstellen und Starten gleichzeitig. Befindet sich der Sekundenzeiger in der 30 - 59 Sekundenstellung geht der Zeiger auf die nächste Minute vor. Bei 0 -29 Sekundenstellung zurück auf die vergangene Minute.
Kalender:	Ohne.



www.uhrenliteratur.de
©