

## ETA SA, Manufacture Horlogère Suisse, Grenchen

Am 17. Mai 2011 fand nach der ordentlichen sensors.ch - GV und dem Mittagessen in der ETA SA der Besuch dieses Uhrwerkherstellers statt.

Noch vor dem Essen wurde in einem Vortrag die ETA SA und die Tissot T-Touch Armbanduhr vorgestellt.

Die Swatch Group umfasst neben verschiedenen weltbekannten Uhrenmarken auch mehrere Unternehmen, die zu den sogenannten **Allgemeinen Diensten (Corporate)** gehören und Aufgaben für sämtliche Marken und Produktionsgesellschaften der Gruppe erfüllen. Eines dieser Unternehmen ist die ETA SA Manufacture Horlogère Suisse, gegründet im Jahr 1793 und heute einer der weltgrössten Hersteller von Uhren sowie mechanischen und Quarz Uhrwerken. Die ETA ist ein Spin-off der **ETERNA**, woraus sich der Name ableitet. ETA beliefert Uhrenhersteller rund um den Globus und ist für ihre historische Rolle bei der Entwicklung der SWATCH Fashion Watch bekannt, des enorm erfolgreichen von ETA produzierten Zeitmessers, lanciert im November 1982. An einer Seitenwand des Vortragsraumes wurde entlang verschiedener Zeitstrahlen die Entwicklung der mechanischen Uhren, der elektronischen Uhren und des Unternehmens anhand von Bildern und Exponaten veranschaulicht.

Die Produktion von 3 Mia Uhren im Jahr 2010 bestand zu 60% aus Armbanduhren, zu 50% aus Plastik-Uhrwerken (Stückpreis Fr. -.40), zu 38% aus Pendulen und zu 1% aus mechanischen Uhren. Der weltweite Umsatz betrug SFr. 23 Mia (davon 16 Mia in Schweizer Franken), und SFr. 6 Mia allein mit der Swatch. Bei der ETA SA sind an den verschiedenen Standorten zur Zeit etwa 20'000 Mitarbeiter beschäftigt. In Grenchen befinden sich hauptsächlich die Direktion und die Entwicklungsabteilung, in Sion die Swatch-Montage. Generell wird heute in der Uhrenindustrie die Fabrikation wieder vermehrt repariert.

Die neue Familie von Uhrwerken für die 2. Generation der taktilen Tissot T-Touch Armbanduhren hat neben der analogen Zeitanzeige auch eine variable Digitalanzeige, welche durch einfaches Berühren des Deckglases mit 7 kapazitiven Berührungssensoren verschiedene Funktionen erfüllen: Wettervorhersage, Höhenmessung, Chronograph (Stoppuhr), Kompass, Alarm und Thermometer. Dafür sind verschiedene Sensoren sowie ein elektromagnetischer Vibrator als Aktor eingebaut. Eine Variante für Taucher, die Sea-Touch Armbanduhr, ist mit Funktionen für Tauchzeit, Tauchtiefe (an Stelle der Höhenmessung), Logbuch (Aufzeichnung von gemessenen Parametern über die Zeit), Kalender, zweite Zeitzone und Rückbeleuchtung adaptiert für Tauchtiefen bis zu 200 Meter. Die 2. Generation der T-Touch Armbanduhren zeichnet sich aus durch einen modularen, 5-Teiligen Aufbau:

- Das *Anzeige*-Modul umfasst das Zifferblatt mit Skala und eine Flüssigkristallanzeige.
- Das *Motoren*-Modul enthält zwei Motoren zur unabhängigen Bewegung der beiden Zeiger.
- Die *Elektronik* umfasst den Mikrocontroller, die Quarzzeitbasis und die Elektromagnete für die Motoren. Ihre verschiedenen Funktionen sind SW-mässig programmierbar und erlauben so die Kalibration der Sensoren und auch die nachträgliche Adaption der T-Touch für neue Applikationen. Die Uhrenfunktion umfasst einen Sleep-Modus und 2 Alarmer. Für die Höhenmessung werden nur die gegenüber den meteorologischen Druckschwankungen relativ raschen Höhendruckänderungen von 5 bis 5'000 m/Minute berücksichtigt. Zusätzlich wird auch der Temperatureinfluss kompensiert.
- Das *Sensor*-Modul enthält einen Luftdrucksensor mit integriertem Temperatursensor. Dieser erlaubt u.a. die Höhenmessung im Bereich von -400 m bis +9'000 m sowie die Erfassung der Umgebungstemperatur im Bereich von -5 °C bis +55 °C. Unter Wasser widersteht er einem Ueberdruck bis 10 bar. Ein Festkörper- Magnetfeldsensor erfasst die Richtung des Erdmagnetfelds. Zudem enthält das Modul auch einen 14 Bit-A/D-Wandler und 2 kBytes EEPROM für Kalibrierdaten.
- Das Modul *Platine* enthält Rückstellfedern für die Einstellknöpfe, den Alarm-Vibrator, die Fassung für die Knopfzelle und eine magnetische Abschirmung zwischen der Knopfzelle und dem Magnetfeldsensor. Die Betriebsdauer mit einer Zelle beträgt 2 bis 3 Jahre.

Nach dem Lunch wurde der Film „A Story of Competences“ gezeigt, mit vielen Details zur modernen Uhrenfabrikation. So erfuhren wir, dass die Swatch weltweit die einzige zu 100 % automatisch montierte Uhr sei. Die bei der Swatch eingebauten Elektronik-Chips werden von der Fa. EM Microelectronic-Marin SA entwickelt und fabriziert. Das Unternehmen gehört seit 1985 zur Swatch Group. Neben der Swatch im Kunststoffgehäuse werden auch Metallgehäuse in Sintertechnik hergestellt.

Der Fabrikrundgang führte uns durch verschiedene Gebäude mit Schwerpunkten in folgenden Fertigungsprozessen:

- Oberflächenveredelung: Lasergravur zur Beschriftung, Diamantenschleifen von Materialrändern und Kanten, strukturierte Oberflächen werden als Décor genutzt
- Stanzerei: Zeiger und Zifferblätter werden aus Bandmaterial gestanzt und anschliessend bedruckt (Siebdruck für Gross-Serien, Tampondruck für mittlere Stückzahlen, Digital Printing für Einzelfertigung)

- Werkzeugbau: Stanzwerkzeuge für die Fertigung von Gross-Serien mit bis zu ca. 40 Folgeschritten pro Werkzeug und für 20'000 bis 10 Mio Jahresstückzahlen, Fräswerkzeuge für Serien bis 25'000 Stück
- Fräseerei: Herstellung von Kleinserieteilen mit Fräsaufmaschinen mit Revolvern oder Magazinen für die verschiedenen Fräsköpfe
- Décolletage: an mehr als 40 Drehautomaten verschiedener Hersteller werden kleine und kleinste Drehteile, Zahnräder und Kugellager gefertigt
- Entwicklungslabor: hier werden die Antriebsmotoren, Integrierte Schaltungen und Software entwickelt.
  - Die Motoren sind einphasige Lavet-Schrittmotoren, benannt nach deren Erfinder, dem Franzosen Marius Lavet, welcher das Funktionsprinzip 1936 im Patent FR823395 beschrieb. Der zylindrische Permanentmagnet als Rotor hat eine definierte Drehrichtung und definierte Rastpunkte dank asymmetrischen Einkerbungen in den Polschuhen des Stators. Die Position des Rotors bei stromdurchflossener Statorspule weicht von jener im stromlosen Zustand ab. Der Motor benötigt nur eine geringe Leistung, womit jahrelanger Batteriebetrieb möglich ist. Am Computer werden mit Hilfe von Finite Element Methoden (CAD-Tool „FLUX“ von Fa. Cedrat) und elektrisch/mechanischer Simulations-SW die Motoren für die verschiedenen statischen und dynamischen Applikationen geometrisch, magnetisch und elektrisch optimiert. Daraus resultierte z.B. dass die Lavet-Motoren nicht einfach mit 1 Hz – Rechteckimpulsen angesteuert werden, sondern durch Impulspakete mit einer Paket-Wiederholfrequenz von 1 Hz.
  - Bei den in der T-Touch Armbanduhr verwendeten Drucksensoren der Fa Measurement Specialities (ehem. Intersema bei Vevey) bildet die Diagonalspannung einer Widerstandsbrücke das Druck-Signal ab, während der Brückenstrom als Mass für die Temperatur dient. Die SW für die Signalauswertung, die Langzeit-Kontrolle und die Kalibrierung der Drucksensoren wurde im Entwicklungslabor erarbeitet.
  - Der in der T-Touch Armbanduhr eingesetzte Magnetfeld-Sensor muss nach dem Einbau kalibriert werden. Dies erfolgt in einem durch 3 Paar Helmholtz-Spulen generierten und in den 3 Raumkomponenten einstellbaren Magnetfeld.
  - Für die SW-Entwicklung werden der Mikrokontroller und die Sensoren emuliert, und auf der I/O-Seite steht ein universell einsetzbares Board mit Uhren-HW zur Verfügung. Die Programmierung erfolgt je nach Erfordernissen in Assembler, C oder einer High-Level Sprache.

Firmen-Web-Site: [http://www.swatchgroup.com/de/marken\\_und\\_gesellschaften/produktion/eta](http://www.swatchgroup.com/de/marken_und_gesellschaften/produktion/eta)

Peter Kirchofer.