

# SGA – ASSPA – SSAC BULLETIN

## Nr. 80 – «Überwachung einer Pumpturbine mithilfe von Ultraschall»

### Editorial

Sehr verehrte Leserin, sehr verehrter Leser

diesen Sommer mussten schon einige heisse Stunden über die Runden gebracht werden. Da ist das Durchblättern des Bulletins geradezu eine erfrischende Erholung. Neben den üblichen Informationen finden Sie einen Artikel über die Detektion von Kavitationszuständen in Turbinen mithilfe von Mustererkennungsmethoden basierend auf Ultraschallsignalen und die Kenntnisse des Arbeitspunktes der Turbine.

Als Bulletin Redaktor ist es mir natürlich auch eine Ehre, zwei Jubiläen ankündigen zu dürfen: Professor Mohamed Mansour feiert seinen 90. Geburtstag und das Institut für Automatik (IfA) seinen 50. Geburtstag. Wir von der Gesellschaft für Automatik entbieten dem Jubilar und dem IfA die besten Glückwünsche.

Ich wünsche auch allen Lesern noch eine schöne Sommerzeit und einen angenehmen Übergang in den Herbst

Mit freundlichen Grüssen  
 Peter Gruber



#### Kontakt

Dr. Peter Gruber  
 Grenzacherweg 116  
 4125 Riehen  
[pgconsult@gmx.ch](mailto:pgconsult@gmx.ch)

#### HSLU Technik & Architektur

Technikumstr. 21  
 6048 Horw  
 E-Mail: [peter.gruber@hslu.ch](mailto:peter.gruber@hslu.ch)

### VORSCHAU – VORSCHAU – VORSCHAU

Please be informed about further news relating to the XXII IMEKO World Congress 2018 received from the organizers.

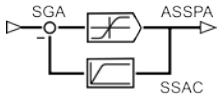
A rich and colourful programme will be provided for the attendees in parallel with the XXII World Congress of our Confederation among others highlighted these interesting events which are:

Please browse at the website of [www.imeko2018.org](http://www.imeko2018.org) for more details based on the following email. Thank you for your kind attention.



### Inhalt

<a href="#">Editorial</a>	1
<a href="#">Detection of Vortex Frequency in the Draft Tube of a Model Test Pump-Turbine by Ultrasound</a>	2
<a href="#">Rückblick SGA Generalversammlung</a>	10
<a href="#">Auszug aus SATW Newsletter 6/18</a>	11
<a href="#">Rückblick SENSORS+TEST</a>	12
<a href="#">Termine – Infos</a>	13
<a href="#">sensors.ch – Rückblick Generalversammlung</a>	14
<a href="#">sensors.ch Preis 2018 und Ausschreibung 2019</a>	16
<a href="#">ICAN Wettbewerb 2018</a>	18
<a href="#">sensors.ch Besuch Melexis Technologies SA, Bevaix</a>	21
<a href="#">sensors.ch Besuch CICOR Group, Bronschhofen</a>	23



## Detection of Vortex Frequency in the Draft Tube of a Model Test Pump-Turbine by Ultrasound

Lucerne University of  
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE  
LUZERN**

Technik & Architektur  
FH Zentralschweiz

### Introduction

During part load operation of a pump-turbine in turbine mode swirling flow in the draft tube can occur. The low pressure in the draft tube and frequency components of the swirl can lead to situations where the unsteady fluctuations may lead to cavitation and other damage of turbine and hydraulic equipment. Conventional methods of the detection of the unsteady conditions occurring in the draft tube at part load turbine operation are not yet reliable enough in order to distinguish between dangerous and non-dangerous operating points. If a vortex related to the swirling flow in the draft tube can be detected and its frequency can be estimated, an important indicator for dangerous operating situations of the turbine can be provided. In this approach, the determination of the vortex frequency of the swirling flow is done by ultrasound measurements. The acoustic path cuts through the region where the swirling flow will occur. The existence of a vortex is determined by processing the acoustic signals and other information statistically and then classifying them by some classifier method. The rotational frequency is determined by exploiting the temporal dimension of the recorded signals. An important measurement parameter is the minimal required sampling frequency, which in the case considered must be at least ~14 times as high as the expected rotational frequency of the vortex. In order to provide this condition of the sampling frequency, a rule is derived which describes the minimal required sampling frequency as a function of the diameter of the vortex in relation to the circumference of the draft tube as well as the rotational frequency to be measured. The method was applied to three different operating points for which swirling flow in the draft tube could be observed. The vortex frequencies observed by optical means could be verified by the new method proposed. As a consequence of the promising results of this paper it is planned to test the method on a real pump-turbine in the field.

### Kontakt

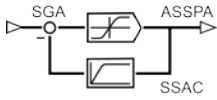
P. Gruber  
R. Agner, S. Deniz,  
P. Odermatt  
HSLU T&A  
Technikumstr. 21  
6048 Horw  
E-Mail: [peter.gruber@hslu.ch](mailto:peter.gruber@hslu.ch)

### 1. Background

In order to integrate renewable energy sources like wind power and photovoltaic into the energy grid, hydropower stations are used to store these intermittent and non-constant energy production. Due to the flexible operating possibilities hydropower is also used to dampen frequency deviations of the power grid. In both cases the hydraulic machines such as pump-turbines have to operate in pump and turbine modes and under various part load operating conditions as well as overload condition.

The flow instability in the draft tube of a hydraulic turbine, that is frequently called as «draft tube surging» results from the swirling flow (vortex rope) associated with part-load or overload operation of the hydraulic turbine, in our case of the pump-turbine. Draft tube surging is the source of additional noise, severe vibrations, and eventual excessive bearing wear in the generator. When the frequency of swirling flow (vortex rope) coincides with a natural system frequency, the draft tube surges can produce big power swings, destructive structural resonance, or uncontrollable penstock pressure changes. Therefore it is very important to determine the frequency of the swirling flow or vortex rope in the draft tube during the part load operation.

If the turbine is operated far from the nominal load condition complex flow phenomena can occur. In these conditions the flow in the draft tube of the turbine does not only have a component in direction of the water flow but also a circumferential component at the exit of the impeller. This can especially in Francis turbines (because of single regulation) lead to a swirl or vortex in the draft tube. The swirling flow has a frequency which lies in the range of the resonance frequency of the hydraulic system as mentioned above. If both frequencies are too close to each other high pressure variations might occur. These variations can lead among others to cavitation effects. Cavitation is the result of the generation and collapse of evaporation bubbles, because of low pressure in the flow. While collapsing the bubbles can locally generate large transient pressure waves, which can damage parts of the turbine.



Therefore it is desirable to find a measurement method, which can detect the existence and the frequency of the vortex. Transient pressure sensors at the impeller exit can be used for such a detection but its installation is difficult and the mechanical stress is high due to the exposure. Here an alternative ultrasonic measurement method has been used which is nonintrusive. Before the vortex frequency can be estimated it is however important to detect and distinguish the existence of a vortex from other flow conditions (water states) of the turbine operation. Different flow conditions are therefore first classified via a decision tree method by exploiting a number of measured physical quantities and their characteristics. The way of how the signals are selected and the procedure how to find the classification trees will not be explained in this paper. Only results are reported here. The method applied here follows the works of ([1], [2], [3], [4], [5],[6]) and will be presented in a future paper.

## 2. Experimental Setup

In the hydro laboratory of the Lucerne University of Applied Science and Architecture, experiments were carried out with a model test pump turbine (PT) in turbine mode. The pump turbine is equipped with a large number of sensors such that a variety of tests and experiments can be performed. The larger number of measured quantities are used for operating point information are thus averaged, stationary values. A smaller number of measurements are used for transient measurements. Both types of measurement quantities are listed in Table 1. All data points were acquired by a Labview software environment with the exception of the ultrasonic measurement which were recorded by an oscilloscope.

Operating point, averaged quantities	Transient measured quantities
Rotational speed $N$ [1/s]	Pressure at draft tube (1)*
Torque	Pressure at spiral case (2)*
Angle guide vane (LA)	Pressure at pressure side (3)*
Pressure difference $\Delta p$ across the turbine [Pa]	Pressure entrance to impeller (runner) (7x) (6)*
Relative pressure of pressure side to ambient pressure	accelerometer draft tube (2x) (4, 5)*
Volume flow of turbine $\dot{V}$ [m <sup>3</sup> /s]	Ultrasonic sensors (7)*
Water temperature	* = position
Ambient temperature, pressure and humidity	
Quadrant	
Flows of various hydraulic supply pipes	
Rotational speeds of various supply pumps	

Table 1: All data acquisition points and physical quantities of the model test pump turbine

A schematic drawing and a picture of the test machine is shown in Fig.1a & 1b. The averaged quantities are steady state measurements of a turbine, while the transient measurements contain information of time dependency, frequency content and statistical parameter of the recorded signals.

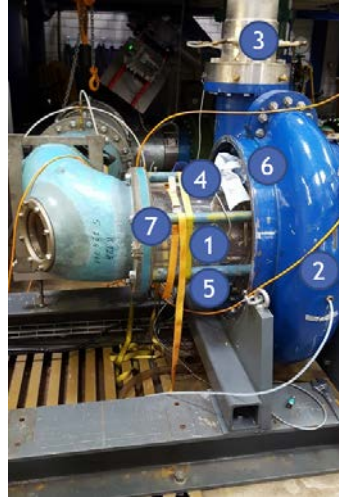
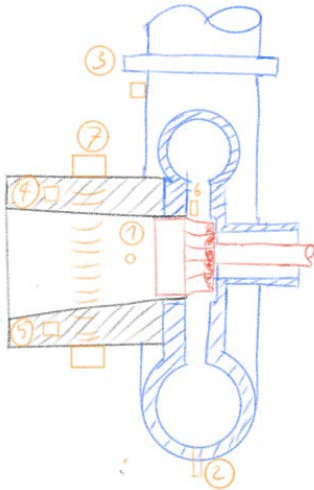
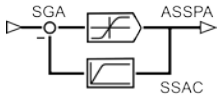


Fig. 1. a) schematic drawing of turbine with transient measurement positions

Fig. 1. b) photo of the pump turbine test rig

The draft tube consists of a cone of 300mm inlet diameter made out of plexiglass.

## 2.1 Operating point information for classification of water condition

After an extensive analysis of all acquired operating point information the following two dimensionless parameters  $\Phi$  (PHI) and  $\Psi$  (PSI) used for the characterization of the operation of turbines have been selected for the classification:

$$\Phi = \frac{\dot{V}}{N * D * \pi * D^2 * \frac{\pi}{4}} = \frac{\dot{V}}{N * D^3 * \frac{\pi^2}{4}} \quad \begin{array}{l} D: \text{ Impeller outer diameter} \\ P: \text{ density} \end{array} \quad \begin{array}{l} [1/s] \\ [kg/m^3] \end{array}$$

$$\Psi = \frac{\frac{\Delta p}{\rho * g}}{\frac{(N * D * \pi)^2}{2 * g}} = \frac{\frac{\Delta p}{\rho}}{\frac{(N * D * \pi)^2}{2}} = \frac{\Delta p}{N^2 * D^2 * \rho * \frac{\pi^2}{2}}$$

$\Phi$  is linear in  $\dot{V}$  and inverse dependent on N,  $\Psi$  is linear in  $\Delta p$  and inverse dependent on the square of N, that means on flow, rotational speed and pressure difference. More than 20 operating points are also indicated in the diagram. These operating points were classified into 4 water condition states: clear water, water and gas, pulsating swirl, stable periodic swirl.

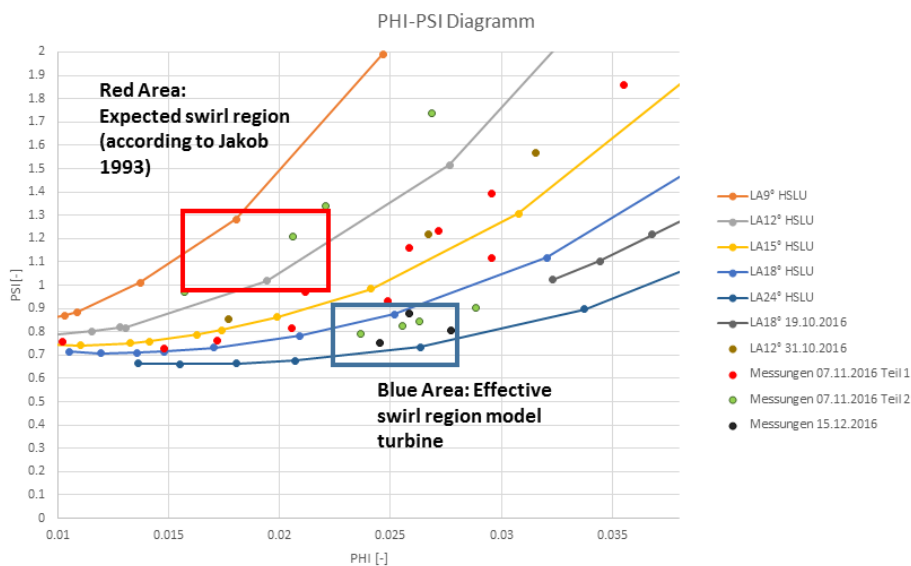
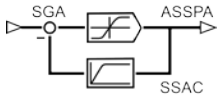


Fig. 2: Characteristic curves for constant guide vane (LA) opening in the  $\Phi$ - $\Psi$ -plane and the operating points for the measurement campaigns, measurement points indicated by single coloured dots, red area swirl region from [7]



## 2.2 Other important transient measurement point for classification

From the transient pressure and acceleration measurements the most useful ones were the pressure measurements at the impeller inlet. From this transient signals the intensity  $I_{\text{impeller},f1}$  of the first harmonic in the frequency domain was used for the classification. With the use of  $\Phi$ ,  $\Psi$ , and  $I_{\text{impeller},f1}$  the training of decision trees by the Tree Bagger method was successful. As the implementation of the pressure sensor is difficult to achieve in a real machine, ultrasonic signals were used instead of the transient of the pressure signals.

## 2.3 Ultrasonic signals for classification

As can be seen from Fig.1 the 500 kHz ultrasonic transducers are mounted from the outside in a clamp on fashion to the transparent draft tube. This involves a minimum effort in installation time and the sensors are not directly exposed to the pressure variations. This is in contrast to the different transient pressure measurement transducers at the impeller (runner) inlet. The ultrasonic signals are of a pulse shape (wavelet shape) and are periodically sent through the water with a repetition rate of 100 Hz, where the water can be disturbed by for instance a swirl or by cavitation bubbles. If the pulses are sent through undisturbed (clear) water (no air bubbles, particles, cavitation bubbles, swirl, etc.) the variation of individual recorded signals is small. Figure 3 shows 200 recorded signals over time for clean water conditions. From Figure 4 it is clearly visible that under disturbed water conditions (e.g. cavitation), the shape of the receiving pulses change from one recording time to the next one. If these variations are analysed in the time, frequency and correlation domains in a statistical way, the pressure measurement of section 2.2 can be replaced by some characteristic parameters of this analysis. It can even surpass the results obtained by the former choice. A similar approach had been investigated by [8].

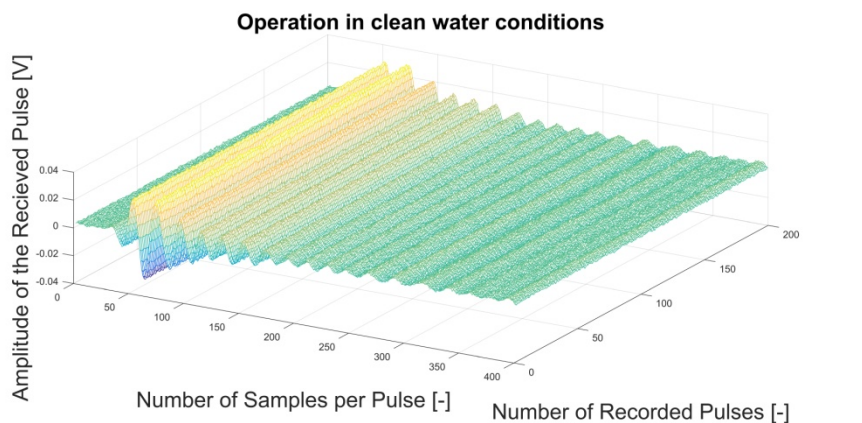


Fig. 3 Ensemble of signal shape (amplitude) of the recorded ultrasonic pulses over time for clean water conditions

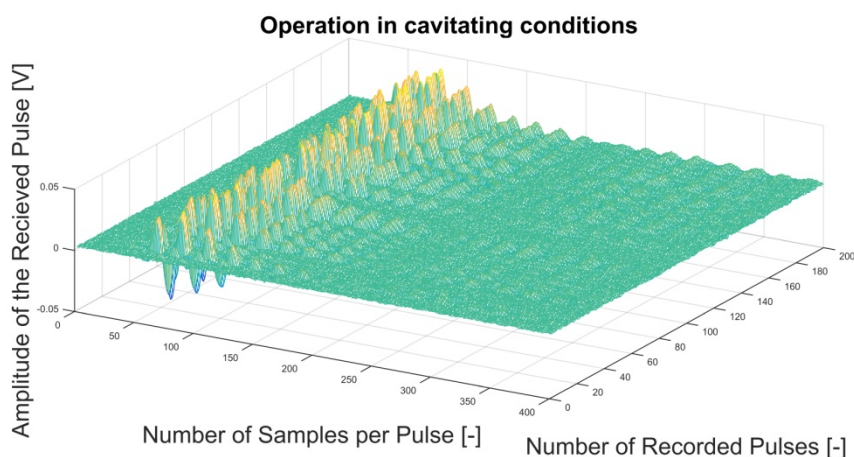
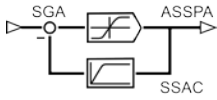


Fig. 4 Ensemble of signal shape (amplitude) of the recorded ultrasonic pulses over time under cavitating conditions



### 3. Estimation of the vortex frequency

The detection of a stable vortex is achieved by a decision based method which uses operating point's information and statistical parameters over an ensemble of ultrasonic signals. If the frequency of the vortex is to be found then temporal information about the ultrasonic signal shape has to be exploited. The characteristic parameter for estimating the frequency was chosen to be the maximal value of the amplitude of the signal. In Figure 6 it is clearly visible that under undisturbed conditions (Fig. 6 above) the maximal amplitude remains fairly constant, while in the presence of a stable vortex the maximal amplitude is varying in a more or less periodic way (Fig. 6 below). These amplitudes and corresponding frequencies were recorded from a separate experiment.

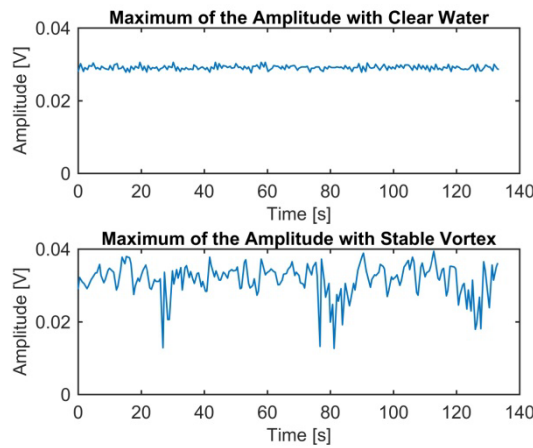
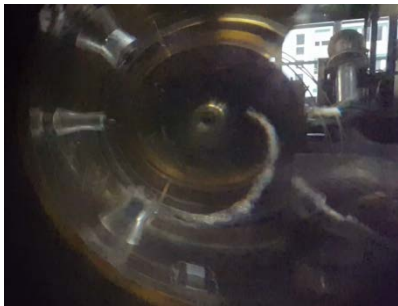


Fig. 5 (left): Swirl in the draft tube

Fig. 6 (right): maximal amplitude over time. above: clear water, below: stable vortex

#### 3.1 Theoretical bound for sampling frequency of a vortex

From video material the vortex frequency in the draft tube of the model test pump turbine was estimated to be ~3 Hz. If a vortex with a frequency of ~3 Hz has to be detected properly, the Shannon theorem which demands a sampling frequency of at least 6Hz, is not sufficient. Figure 5 shows the vortex in the draft tube. It can be seen from Figure 5 that the diameter of the vortex is small compared to the diameter of the draft tube. Again from video material it was estimated that the diameter of the vortex  $D_{vortex}$  at the wall of the draft tube is about 70 mm. This leads to the conclusion, that the sampling frequency must be much higher. To guarantee that the vortex can be sampled at each passage in front of the ultrasonic sensors, the following inequality must be fulfilled:

$$f_{sampling} > \frac{f_{swirl} \cdot \pi \cdot D_{draft\_tube}}{D_{swirl}} = \frac{3Hz \cdot 300mm \cdot \pi}{70mm} = 40.4Hz \quad (1)$$

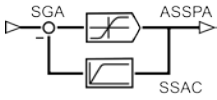
The circumference of the draft tube must be divided (sampled) in a sufficient large number of sections, such that it is impossible that the vortex can pass the sensors without being captured.

#### 3.2 Pump turbine measurements

In further experiments three new operating points were chosen where a stable vortex frequency could be generated in the draft tube. From video material the vortex frequency was estimated to be between 2.7-3.3 Hz (see Table 2). With a sampling frequency of 50-60 Hz the inequality (Equation 1) was fulfilled. The signal amplitudes were much higher than in the experiment shown in Figure 6 due to a more powerful transmitter.

Operating point	Rotating vortex frequency
OP01	~2.7Hz
OP02	~2.7Hz
OP03	~3.3Hz

Table 2: vortex frequency of new experiments



In Figures 7 and 8 the expected periodicity in the maximal amplitude is clearly visible. If the time differences between the occurrences of the damped maximal amplitudes are analysed one can notice that these are in the range of a half period (0.185 sec) of the vortex frequency. To analyse the frequency content in more detail a FFT was performed (see Fig. 9). The frequency content shows a peak at  $f \sim 5.4$  Hz but the large low frequency components are dominant. In order to filter these components, some prefiltering has to be performed.

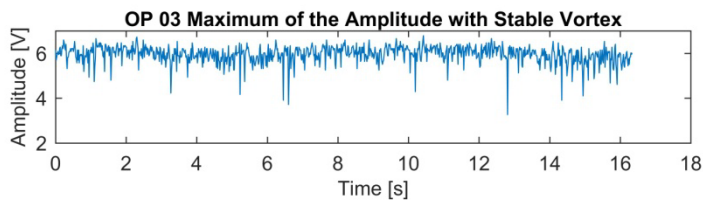
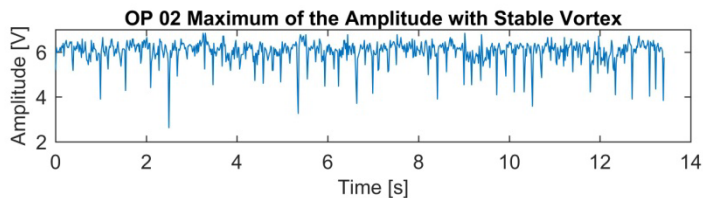
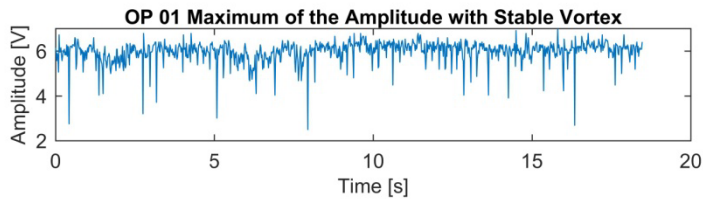


Fig.7: maximal amplitude over time for the 3 operating points

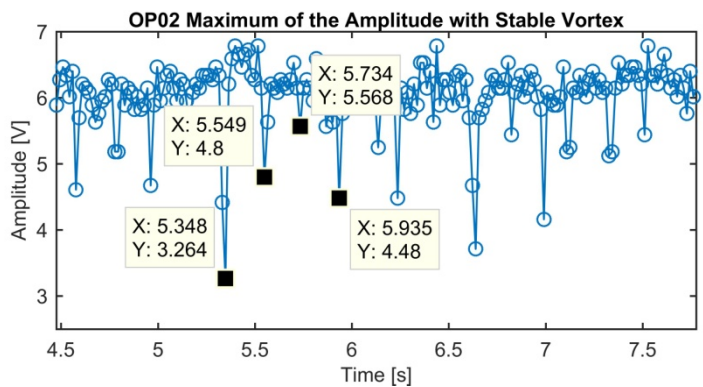


Fig. 8: zoom maximal amplitude over time for operating point OP02

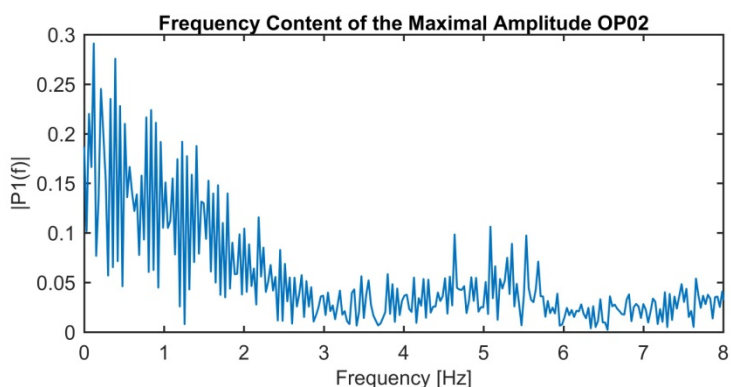
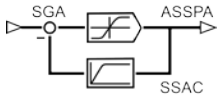


Fig. 9: frequency content of maximal amplitude variation over time of OP02



### 3.3 Prefiltering the amplitude time series

In order to filter the low frequencies without altering the high frequency components (low peaks of the time signal) much, a simple outlier filter is used. An outlier filter is a nonlinear filter ([9]), which has the capability to filter outliers from a time series and by that get rid of them. Here the outlier filter is used in a different way. The filter generates first a filtered signal where the outliers are removed. Then this filtered time series is subtracted from the original time series. The result is a new time series around zero except for the outliers generated by the vortex. Figure 10 shows all the filtered time series.

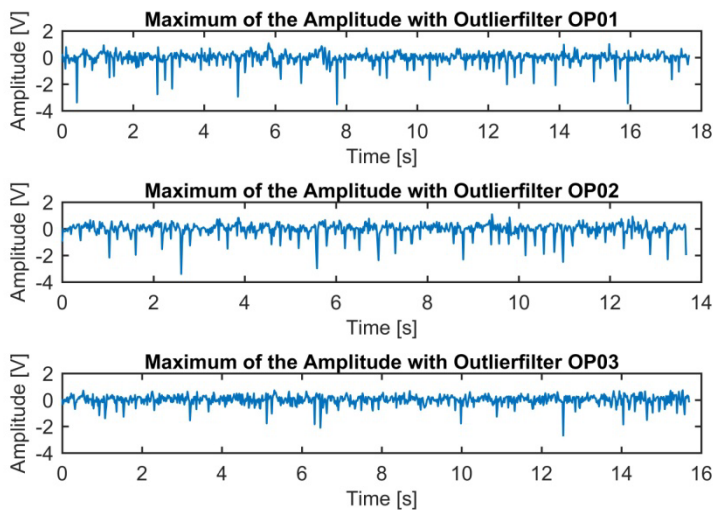


Fig. 10: time series of maximal amplitude variation over time after filtering

If a FFT of these time series is again performed, the frequency peaks of the double swirl frequency are now the maximal one for all three operating points (see Fig. 11). So the detection is successful.

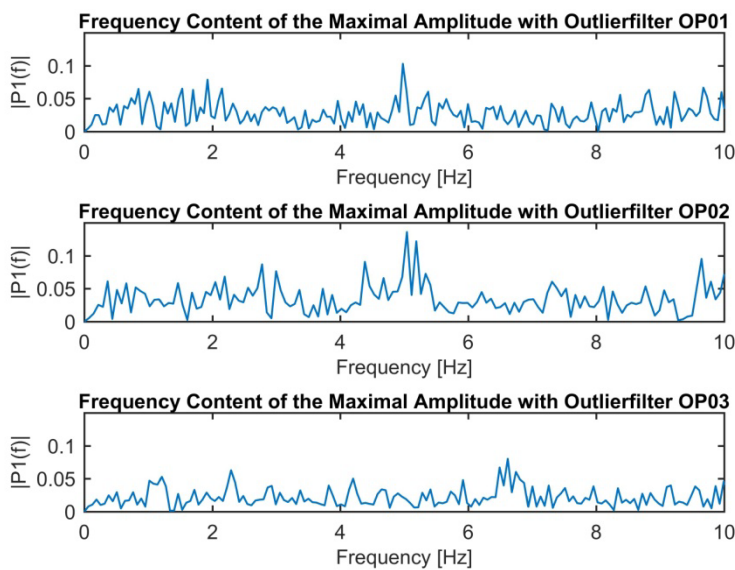
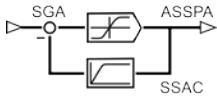


Fig. 11: frequency content of maximal amplitude variation over time after filtering





#### 4. Conclusions

It has been shown that the vortex frequency can be estimated by ultrasonic methods to an accuracy of ~10 %. Fine tuning of the filtering can lead to more precise estimates. A condition for the minimal sampling rate for the detection of the part load vortex in the draft tube has been established and could be verified in different flow conditions tested in this paper. The filtering of the time series of the maximum amplitudes can further be optimised. Next steps will include the application of the method on real larger machines. The sampling frequency has to be adapted if the vortex is not growing in the same way as the dimension of the draft tube diameter.

#### References

- [1] **Frei, M.**, «Klassifizierung von Kavitationszuständen mithilfe von Ultraschallsignalen und regelbasierten Methoden», Hochschule Luzern Industrieprojekt. Luzern 2013
- [2] **Lerch, Th.**, «Klassifizierung von Kavitationszustände mithilfe von Ultraschallsignalen», Hochschule Luzern Industrieprojekt. Luzern 2013
- [3] **Gruber, P., Odermatt, P., Etterlin, M., Lerch, Th., Frei, M., Farhat, M.**, «The detection of cavitation in hydraulic machines by use of ultrasonic signal analysis», International Journal of Fluid Machinery and Systems DOI: 10.5293/IJFMS. 2015.8.4.264 , Vol. 8, No. 4, October-December 2015 ISSN (Online): 1882-9554 [3]
- [4] **Breiman, L.**, Random Forests 2001
- [5] **Math Works:** TreeBagger. <https://ch.mathworks.com/help/stats/treebagger.html>,
- [6] **Ihler, A.**, Machine Learning and Data Mining. <http://sli.ics.uci.edu/Classes/2016W-178>
- [7] **Digulescu, A. et al.**, «Cavitating vortex characterization based on acoustic signal detection», 28<sup>th</sup> IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems, Grenoble, 2017
- [8] **Jacob, Th.**, Evaluation sur modele reduit et prediction de la stabilité de fonctionnement des turbines Francis, these no. 1146 (1993), EPFL
- [9] **Gruber, P.**, «Comparison of different outlier filtering methods with applications to ultrasonic flow measurements», IGHEM Conference 2017, Linz, Austria

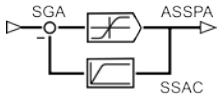
#### The Authors

**Raphael Agner** graduated 2017 in Mechanical Engineering from the Lucerne University of Applied Science and Arts (HSLU), Switzerland. Since then he works as assistant at the Competence Centre for thermal energy systems & process engineering at the HSLU and is pursuing his master studies.

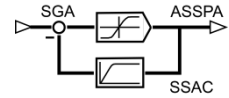
**Peter Gruber** completed both his graduate and Ph.D. studies in Electrical Engineering at ETH in Zurich. After 20 years of applied research work with Landis & Gyr and Siemens in the field of instrumentation, signal processing and control he was head of the development of ultrasonic flow meters with Rittmeyer, Switzerland from 2002 to 2007. Since 2007 he is professor at the Lucerne University of Applied Science and Arts (HSLU). In 2014 he started his consulting activities with pgconsult.ch specializing in signal processing, instrumentation and control engineering.

**Sabri Deniz** studied at the Technical University of Istanbul (ITÜ) Mechanical Engineering and graduated in 1983. In 1993 he earned his doctorate (Ph.D.) at the ETH Zurich, Department of Mechanical and Process Engineering. Until 1997 he worked at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, USA, as a postdoctoral fellow. Between 1997 and 2012 he worked in different companies in the US, like Ramgen Power Systems in Bellevue, Washington, as a senior staff engineer. Since August 2012 is he a faculty member at the Lucerne University of Applied Sciences (HSLU) School of Engineering and Architecture. He is working at the competence center for Fluid Mechanics and Hydraulic Machinery. His research interests include design of hydraulic and thermal turbomachines with focus on efficiency and operating range extension, flow instabilities, flow-induced vibrations, and active flow control and development of micro-engines.

**Pirmin Odermatt** graduated in Mechanical Engineering from the Lucerne University of Applied Science and Arts (HSLU), Switzerland. Since then he worked as assistant at the Competence Centre for fluid mechanics and hydro machines at the HSLU. His main interest is in measurement techniques in fluid mechanics.



Rückblick SGA Generalversammlung – 29. Mai 2018



**METTLER TOLEDO**

**Generalversammlung 2018**

**29. Mai 2018 – 14 Uhr in 8606 Nänikon**

Das Protokoll der diesjährigen Generalversammlung wird mit diesem Bulletin an alle Mitglieder verschickt. An der Besichtigung und Generalversammlung haben 20 Personen teilgenommen. Herzlichen Dank für Ihr Interesse!



Die Führung durch die Produktion der Firma Mettler war für alle Beteiligten sehr interessant und aufschlussreich. Bereits an dieser Stelle Frau Yvonne Bogdanovic und Herrn Daniel Reber von METTLER TOLEDO ein herzliches Dankeschön für die Organisation.

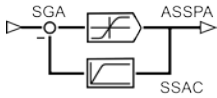
Die hier produzierten Instrumente bilden die Basis für die Forschung und Qualitätskontrolle weltweit. Leistungsfähige Wägelösungen ermöglichen zuverlässige F&E-Ergebnisse.

Im Qualitätskontrolllabor wird auf schnelle und eine genaue Analysemessungen und ein gutes Datenmanagement geachtet.



Der anschließende reichhaltige Apéro wurde von der Firma METTLER TOLEDO offeriert. Herzlichen Dank dafür dem Geschäftsführer Herrn Olivier Filliol und auch ein herzliches Dankeschön den dazugestossenen Vertretern aus Forschung- und Entwicklung für die interessanten Gespräche.





## Auszug aus dem SATW Newsletter 6/18



Der Bundesrat hat am 4. Juli 2018 Martina Hirayama zur neuen Staatssekretärin für Bildung, Forschung und Innovation ernannt. Sie tritt am 1. Januar 2019 die Nachfolge von Mauro Dell'Ambrogio an.

Martina Hirayama ist seit 2013 ordentliches Einzelmitglied der SATW gewählt. Zudem hatte sie von 2014 bis 2017 sowohl im Vorstand wie auch im Projektausschuss Einsitz.

Martina Hirayama steht seit 2011 als Direktorin der ZHAW School of Engineering mit 13 Instituten und Zentren, neun Studiengängen und 620 Mitarbeitenden vor. Zudem ist sie seit 2012 Präsidentin des Institutsrates des Eidgenössischen Instituts für Metrologie METAS, seit 2011 Vizepräsidentin des Verwaltungsrates der Förderagentur Innosuisse (bis Ende 2017 Kommission für Technologie und Innovation) und seit 2016 Mitglied des Stiftungsrates des Schweizerischen Nationalfonds.

[Medienmitteilung: Der Bundesrat ernennt Martina Hirayama zur neuen Staatssekretärin des SBF](#)



Quelle: Website SATW

## Veranstaltungen – safe the date

[TecToday «Man vs. Machine – Battle of Brains»](#), Do 13.09.2018, Technopark, Zürich

[Swiss Resources Forum](#), 25.10.2018, Empa Akademie, Dübendorf

[2. Nationale AM-Konferenz](#), 30.10.2018, Messe Luzern

## Tage der Technik:

Smart Future – wie Digitalisierung unser Leben verändert

4.10.2018

Empa Akademie, Dübendorf

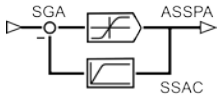
Die digitale Transformation verändert unser Leben und unsere Umwelt in rasantem Tempo. Dank ihr bieten sich uns bis vor kurzem undenkbar neue Möglichkeiten, sie fordert aber auch alle Unternehmungen und jeden Menschen heraus. Anpassungsfähigkeit und Innovationskraft sind gefragt, um die sich bietenden Chancen zu nutzen und auf die Veränderungen angemessen zu reagieren. Wer diesen Wandel aktiv mitgeht, kann von der Digitalisierung profitieren – die anderen werden ins Hintertreffen geraten.

Die Hauptveranstaltung der Tage der Technik 2018 greift die vielschichtige Thematik der Digitalisierung auf und beleuchtet sie aus den verschiedenen Blickwinkeln von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft. Fünf Themen werden in den Referaten der Hauptveranstaltung speziell hervorgehoben:

- Smart Living
- Smart Security
- Smart Mobility
- Smart Working
- Smart Society



[Info](#) und [Anmeldung](#)



## Erfolgreicher Abschluss der SENSOR+TEST 2018: Die Messtechnik-Messe von Spezialisten für Spezialisten



Zum erfolgreichen Abschluss der SENSOR+TEST in Nürnberg konnte die Messe heute mit erfreulichen Zahlen aufwarten. Insgesamt nutzten wieder knapp 8.000 Fachbesucher (im Vorjahr: 8.107) an drei ereignisreichen Messetagen die Möglichkeit, sich an den Messeständen der 591 Aussteller (im Vorjahr: 569) und in den Vortragsforen umfassend über den neuesten Stand in der Sensorik, Mess- und Prüftechnik zu informieren. Die Zahl der Aussteller erreichte damit den höchsten Wert in den letzten 10 Jahren, der Anteil der Aussteller aus dem Ausland stieg sogar auf einen neuen Höchstwert von über 40 %. Die SENSOR+TEST hat damit ihre Stellung als weltweit führende Veranstaltung für Sensorik, Mess- und Prüftechnik eindrucksvoll bestätigt.



Die vollständige Pressemitteilung [Download](#)

## Pressemitteilung AMA Verband für Sensorik und Messtechnik

Anlässlich der SENSORS+TEST in Nürnberg zeichnete der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik (AMA) am 26. Juni zwei Entwicklerteams mit dem AMA Innovationspreis 2018 aus. Die Jury, die sich aus Vertretern aus Wissenschaft und Industrie zusammensetzt, bescheinigt beiden Einreichungen hochinnovative Lösungsansätze bei deutlich erkennbarer Marktrelevanz. Das Preisgeld von 10.000 Euro ging in diesem Jahr zu gleichen Teilen an den miniaturisierten und hochintegrierten Umweltsensor BME680 der Bosch Sensortec GmbH und an das Thermometer itherm TrustSens TM37x mit automatischer in situ Kalibrierfunktion von Endress+Hauser und der TU Ilmenau.

AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V.  
Sophie-Charlotten-Str. 15  
D 14059 Berlin

[taube@ama-sensorik.de](mailto:taube@ama-sensorik.de) /  
[www.ama-sensorik.de](http://www.ama-sensorik.de)

### Bosch BME680 - erster miniaturisierter, chemischer Gassensor

Der Bosch BME680 ist das erste integrierte 4-in-1 Sensormodul, der einen Druck-, Temperatur- und Feuchtesensor mit einem MEMS Gassensor kombiniert. Im Bereich CE & IoT Anwendungen wurde damit eine neue Messgröße erschlossen. Ausgangslage der Innovation waren hohe Anforderungen im CE- und IoT-Markt gegenüber dem technischen Stand, insbesondere hinsichtlich Systemintelligenz, Baugröße, Leistungsaufnahme, Zuverlässigkeit sowie Industrialisierung & Skalierbarkeit der Fertigungsvolumen. Bislang waren dies wesentliche Hindernisse für die Etablierung der chemischen Messgröße Gas im industriellen Maßstab und für die Massenproduktion. Heute sind bereits erste Geräte im Bereich IoT und Smart Home mit dem BME680 auf dem Markt verfügbar.

### Thermometer mit automatischer in situ Kalibrierfunktion im Prozess

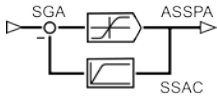
Die zweite prämierte Innovation ist das itherm TrustSens TM37x, ein Thermometer mit automatischer in situ Kalibrierfunktion im Prozess. In seinen Messeinsatz ist zusätzlich zum Widerstandssensor ein ferroelektrisches Referenzelement mit bekannter Curie-Temperatur als Temperaturnormal integriert. Wird durch die Prozesstemperatur eine Phasenumwandlung ausgelöst, wird die Messabweichung des digitalen Temperaturwerts zur Curie-Temperatur bestimmt und das Thermometer kalibriert. Die automatische, rückwirkungsfreie Kalibrierung erfolgt ohne Ausbau des Thermometers direkt im Prozess. Aufwand und Kosten für Kalibrierungen werden so deutlich reduziert.

### Zwei Sonderpreise für «Junge Unternehmen»

Der Sonderpreis in der Kategorie ‚Junge Unternehmen 2018‘ ging ebenfalls an zwei Entwicklerteams. Das Team um Dr. Matthäus Langosch (CeLaGo Sensors GmbH, Saarbrücken) überzeugte mit einem Dünnschicht-Folien-Dehnungsmessstreifen. Das Team um Houssam El Moutaouaki (SENVISYS GmbH, Saarbrücken) gewinnt mit der Entwicklung einer effizienten Sicherung von Bahnübergängen durch Vibrationsanalyse.

### Bewerbungen für den Innovationspreis 2019

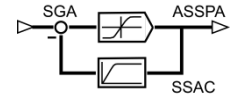
Bewerbungsformulare für den AMA Innovationspreis 2019 stehen ab Oktober 2018 online zur Verfügung. Bewerben können sich Einzelpersonen oder Entwicklerteams aus Firmen und Instituten. Weitere Informationen unter: [www.ama-sensorik.de](http://www.ama-sensorik.de).



## Termine – Links IFAC

Infos zu allen Veranstaltungen der IFAC können Sie direkt auf der SGA Webseite entnehmen. Es sind alle IFAC News aufgeschaltet.

Sollten Sie die Mails, mit denen wir Ihnen jeweils die IFAC News als PDF weiterleiten nicht mehr griffbereit haben, finden Sie diese auch auf unserer Webseite unter: [www.sga-asspa.ch](http://www.sga-asspa.ch)



## Termine – IMEKO (International Measurement Confederation)

Infos und Daten zu allen IMEKO Events entnehmen Sie bitte der [IMEKO Webseite](#)

## Medienmitteilung der ETH – 10.4.2018

2 Professorinnen und 8 Professoren der ETH Zürich haben sich einen der prestigeträchtigen ERC Advanced Grants gesichert. Drei der Ausgezeichneten erhalten die begehrte Förderung zum zweiten Mal.

**John Lygeros** (Mitglied SGA und IFAC Delegierter der SGA) ist Professor für Regelungstechnik und Computation. In seinem ERC-Projekt wird er neue Regelungstechnik-Methoden entwickeln, mit denen sich auch umfangreiche und datenintensive Anwendungen optimieren lassen. Dazu gehört beispielsweise das vorausblickende Energiemanagement grosser Gebäude oder von Stadtteilen, das Wetterprognosen und andere mit Unsicherheiten behaftete Daten mit einbezieht. Ein weiteres Anwendungsbeispiel sind Angebote zur gemeinsamen Fahrzeugnutzung, welche die Koordination von vielen Teilnehmern mit unbekanntem Bedürfnissen erfordern.

Weitere Infos unter [www.ethz.ch/de/news](http://www.ethz.ch/de/news)



## Administration

Wir bitten alle, die es versäumt haben die **Mitglieder-Rechnung 2018**, die mit der Einladung zur GV verschickt wurde, zu begleichen. Damit ersparen Sie uns und Ihnen eine Mahnung.

Herzlichen Dank im Voraus und besten Dank für Ihre Treue zur SGA.



## Ausschreibung SGA Förderpreis 2018

Auch 2018 schreibt die SGA einen Förderpreis für «Innovative Arbeiten im Bereich der Regelungstechnik» (Bachelor- und Masterarbeiten) aus. Die [Unterlagen Förderpreis](#) können von der SGA Website heruntergeladen werden.

## Impressum

Das Bulletin erscheint dreimal jährlich und wird den Mitgliedern per E-Mail zugestellt. Es ist für PDF und Bildschirm optimiert. Die gedruckte Version erscheint daher nicht im doppelseitigen Layout.

Redaktion SGA Dr. Peter Gruber  
sensors.ch Peter Kirchhofer

Gestaltung SGA Sekretariat Christl Vogel

Auflage 150 Exemplare SGA + 150 Exemplare sensors.ch

Redaktionsschluss für Bulletin Nr. 81 – Dezember 2018

## Herausgeber

Schweizerische Gesellschaft für Automatik

Association Suisse pour l'Automatique

Swiss Society for Automatic Control

Adresse

SGA Sekretariat

Christl Vogel

Eggwilstr. 16a

CH.9552 Bronschhofen

Tel. 076 215 67 57

[sekretariat@sga-asspa.ch](mailto:sekretariat@sga-asspa.ch)

sensors.ch – Generalversammlung 2018

Am 29. Juni 2018 fand bei der Fa. Melexis Technologies SA in Bevaix/NE die ordentliche GV von sensors.ch statt. Im Anschluss an die GV konnten die anwesenden Mitglieder an einer Präsentation des Unternehmens teilnehmen.



**Autor:**  
Peter Kirchhofer  
Tel. 061 281 19 45 (privat)  
[peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch](mailto:peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch)

Bild Nr. 1:  
sensors.ch – GV:  
geschäftlicher Teil  
© R. Kuratle

Aus der Traktandenliste der GV sind die folgenden Punkte vielleicht auch für Nicht-Mitglieder von Interesse:

### Firmenbesuche

Der Präsident stellt eine Liste der sechs im Jahre 2017 besuchten Firmen vor:

> Posalux	Biel, BE	30. Jan. 2017	mit 19 TN
> Maxon Motor AG	Sachseln, OW	11. April 2017	mit 28 TN
> Omega SA, GV + 30 Jahr Jubiläum	Biel, BE	13. Juni 2017	mit 31 TN
> Balluff SA	Bellmund, BE	13. Sept. 2017	mit 21 TN
> Sensirion AG	Stäfa, ZH	25. Okt. 2017	mit 35 TN
> Soprod SA	Sion, VS	07. Dez. 2017	mit 7 TN

Insgesamt nahmen im Berichtsjahr 141 Personen bei den Besichtigungen teil.  
An den 144 Besuchen seit 1994 waren es total 2'303 Teilnehmer.

### Sponsoring der iCAN Contests

Der 7. «international Contest of Application in Nano-micro – Technology» (iCAN) wurde im November 2017 in Beijing abgehalten. Das im Mai 2017 erkorene beste Schweizer Team zog jedoch aus technischen Gründen seinen Beitrag zurück und nahm in der Folge nicht am internationalen Wettbewerb teil.

Der 8. internationale Contest wurde im Juni 2018 in Hong Kong, China abgehalten. Beide nominierten Schweizer Teams haben am Finale in Hong Kong Preise gewonnen: das eine Team erzielte mit seinem Schlaf-Monitor «SLEEPIZ» einen 2. Platz, das andere Team mit dem intelligenten, Sensor-bestückten Hemd «WEARit» einen 3. Platz.

### sensors.ch Preis 2018

Für den sensors.ch-Preis 2018 wurden 5 Arbeiten eingereicht und nach den Kriterien «Zieldefinition», «Originalität», «Mögliche Anwendungen», «Präsentation» und «Diskussion» von den drei Jury-Mitgliedern aus dem Vorstand beurteilt. Es wurde die Bachelor-Arbeit von Martin Stahel und David Eggenberger vom Institut für Mikro- und Nanotechnologie an der **NTB Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs** mit dem Titel «Enzymatischer Lactatsensor» erkoren.

Die Arbeit wurde von Prof. Dr. Rudolf Buser und Prof. Dr. Christoph Würsch betreut. Ziel der Arbeit war es, einen kostengünstigen Lactatsensor, basierend auf einem «Lab on a Chip» zu entwickeln. Der Sensor entspricht einem grossen Bedürfnis nach einem einfachen Nachweis von Lactat im menschlichen Blut, im Zusammenhang mit Blutvergiftungen und sportlichen Aktivitäten.



Bild Nr. 2:  
Martin Stahel und David  
Eggenberger, die  
Preisträger des Prix  
Sensors 2018  
© R. Kuratle

Ausführlicher wird über die prämierte Arbeit im gesonderten Beitrag «Enzymatischer Lactatsensor» in diesem Bulletin berichtet.



Bild Nr. 3:  
Martin Stahel und David  
Eggenberger haben den  
Prix Sensors vom  
Präsidenten, Ph. Fischer,  
entgegengenommen  
© R. Kuratle

sensors.ch-Preis 2018 – Enzymatischer Laktatsensor

Für den sensors.ch-Preis 2018 wurde die Bachelor-Arbeit von Martin Stahel und David Eggenberger vom Institut für Mikro- und Nanotechnologie an der NTB Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs mit dem Titel «Enzymatischer Laktatsensor» erkoren.

Die Arbeit wurde von Prof. Dr. Rudolf Buser und Prof. Dr. Christoph Würsch betreut. Ziel der Arbeit war es, einen kostengünstigen Laktatsensor, basierend auf einem «Lab-on-a-Chip» zu entwickeln. Der Sensor entspricht einem grossen Bedürfnis nach einem einfachen Nachweis von Lactat im menschlichen Blut, im Zusammenhang mit lebensbedrohlichen Blutvergiftungen (med. Sepsis) und mit sportlichen Aktivitäten. Die Lactatkonzentration im Hautschweiss ist ein Abbild der Konzentration im Blut und lässt sich ambulant bestimmen.

- Von den z.B. in Deutschland jährlich nahezu 260'000 von Blutvergiftung betroffenen Menschen stirbt fast jeder vierte Patient; viele dieser Todesfälle wären vermeidbar.
- Anhand der Lactatkonzentration kann die Leistungsgrenze im Ausdauersport überwacht werden.

**Autor:**  
Peter Kirchhofer  
Tel. 061 281 19 45 (privat)  
[peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch](mailto:peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch)

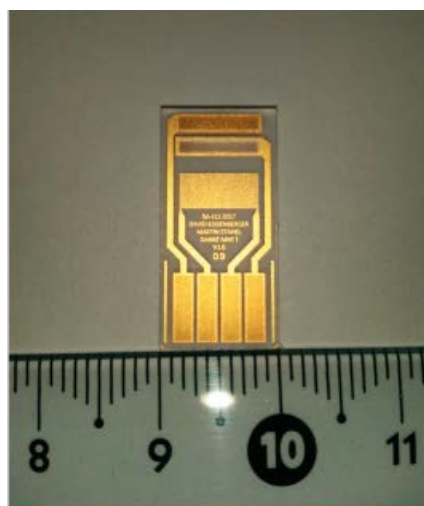
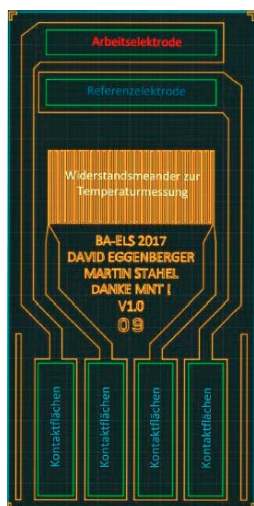
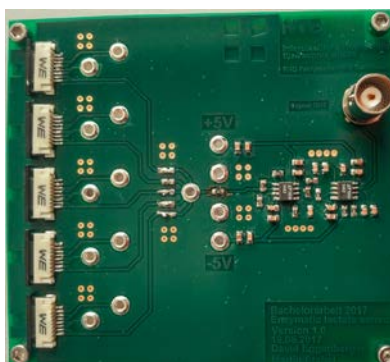


Bild Nr. 1 li:  
Sensorlayout  
© Martin Stahel und David Eggenberger  
Bild Nr. 2 re:  
Der nackte Sensor-Chip  
© Martin Stahel und David Eggenberger

Das dem Sensor zugrunde liegende Funktionsprinzip beruht auf einer reversiblen Redox-Reaktion zwischen der zu analysierenden Substanz und einem geeigneten Redox-Mediator. (Bei diesem Sensor ist das Preussisch-Blau). Der durch die Redox-Reaktion verursachte Elektronenfluss dient als Mass für die Konzentration der im Analyten vorhandenen zu detektierenden Substanz (amperometrisches Sensorprinzip).

Die Bachelorarbeit umfasste neben den theoretischen Untersuchungen zum Funktionsprinzip auch die Herstellung eines Sensor-Funktionsmusters mittels selber optimierten mikrotechnischen Prozessen (d.h. das physikalische und elektrochemische Aufbringen von Metallschichten, Masken und Katalysatoren, sowie deren Strukturierung). Ausserdem wurde eine kleine Elektronik-Schaltung entworfen und als Print realisiert, für Messungen im Zusammenhang mit den Abscheide-Prozessen und zur Signalkonditionierung.



Anhand der Funktionsmuster konnte gezeigt werden, dass die Grundidee des Sensorprinzips korrekt ist, dass die Sensoren mit den vorhandenen Einrichtungen am Institut für Mikro- und Nanotechnologie an der NTB hergestellt werden können und dass die Sensoren bei kleinen Lactat-Konzentrationen funktionieren.

Ein Businessplan schliesst die Bachelorarbeit ab und zeigt, dass der Enzymatische Laktatsensor als Add-On für handelsübliche Fitness-Tracker eingesetzt werden kann, sowie dass in der stark wachsenden Fitness- und Spitzensport-Branche für diesen Sensor ein grosses wirtschaftliches Potential besteht.

Bild Nr. 3: Elektronik-Schaltung für Messungen im Zusammenhang mit den Abscheide-Prozessen und zur Signalkonditionierung  
© Martin Stahel und David Eggenberger





# Preis 2019

des Vereins sensors.ch

**CHF 1'000**

für die beste Bachelor Thesis im  
Bereich Sensoren.

## Teilnahmebedingungen

Am Wettbewerb teilnehmen können  
alle Studentinnen und Studenten  
von Schweizer Fachhochschulen.

## Arbeitsgebiet

Konzeption, Herstellung oder Anwen-  
dung von physikalischen, chemischen  
oder biologischen Sensoren.

## Auswahlkriterien

Klare Zielsetzung, Originalität der  
Vorgehensweise, Präsentation der  
Resultate.

## Termin

Der Bericht ist in pdf Format vor dem  
**21. September 2018** einzusenden  
an:

[info@sensors.ch](mailto:info@sensors.ch)

## Achter internationaler Wettbewerb zu Applikationen der Nano- micro – Technologie / iCAN'18

Der «international Contest of Application in Nano-micro – Technology» (iCAN) ist ein ursprünglich von China ausgerichteter internationaler Wettbewerb mit dem Ziel, das Interesse von Jugendlichen für die Nano-micro – Technologie zu fördern und eine gemeinsame Plattform für Hochschulen und die Industrie zu schaffen. Die Teilnahme am iCAN-Wettbewerb steht allen Schweizer Studierenden offen. Sie nehmen in Teams von 2 bis 4 Personen teil. Das Projekt jedes Teams behandelt neue Applikationen von Micro/Nano-Bauteilen, wobei am Ende jedes Projekts der Wettbewerbsjury ein voll funktionsfähiges Muster vorgeführt werden muss.

Die Teilnehmer am internationalen Wettbewerb müssen sich vorgängig an einem nationalen Wettbewerb qualifizieren. Dieser wurde auch dieses Mal von Nano-Tera, einer von der Eidgenossenschaft unterstützten Initiative zur Förderung der Entwicklung von komplexen, mehrskaligen Systemen für zukünftige Anwendungen in den Gebieten Gesundheit, Sicherheit, Energie und Umwelt organisiert. Im Dezember 2012 hat der Schweizerische National-Fonds die Nano-Tera Forschungsprojekte der ersten Phase genehmigt, im Juni 2013 wurde die zweite Phase ausgeschrieben, jetzt aber ist keine weitere Projekt-Ausschreibung vorgesehen.

Die Präsentation und Jurierung der neuen eingereichten Schweizer Wettbewerbsbeiträge fand am 02. Mai 2018 wiederum im Hauptquartier des Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) in Neuchâtel statt. Die Jury umfasste Personen aus Hochschulen und der Industrie.

Vor der Präsentation der neu eingereichten Arbeiten berichteten Timothée Peter und Nenjamin Bonna vom damaligen winning team «**MotionPilot**» am internationalen Contest 2016 in Paris über den weiteren Verlauf ihres Projekts. In Paris hatten sie einen der 4 Preise im Rang «Silbermedaille» erlangt. Die Team-Mitglieder stehen heute im Master-Studium und betreiben daneben ihr start-up Unternehmen. Die Schweiz ist gemäss Bundesrätin Doris Leuthard heute in der Drohnen-Technologie führend.

Der «MotionPilot», ein in der Hand gehaltenes Gerät in der Form ähnlich einer Pistole, bietet ein völlig neuartiges Erlebnis bei der Fernsteuerung von Flug-Drohnen. Er liefert im Handgriff einen intuitiv erfassbaren haptischen Feedback über den aktuellen Zustand des Flugobjekts im 3-dimensionalen Raum und bietet damit dem Fernsteuer-Piloten das ultimative Flugerlebnis.

In der Zeit seit 2016 hat das Team den «MotionPilot» weiter entwickelt, 1'000 Muster (β-samples) gebaut und diese potentiellen Anwendern zum Austesten abgegeben. Im 4. Q'18 sollte, basierend auf dem Kunden-Feedback, die Industrialisierung des «MotionPilot» abgeschlossen sein, so dass 2019 mit dem Verkauf begonnen werden kann. Die Einzigartigkeit des «MotionPilot» wird für die Kunden mit dem Slogan «intuitive, immersive, ready-to-fly» kommuniziert.

Web-Site zum «MotionPilot»: <https://motionpilot.ch/>

**Autor:**  
Peter Kirchofer  
Tel. 061 281 19 45 (privat)  
[peter.kirchofer@alumni.ethz.ch](mailto:peter.kirchofer@alumni.ethz.ch)

**Schweizerische iCAN-Web-Site:**  
<http://ican-contest.ch>  
**Internationale iCAN-Web-Site:**  
<http://english.ican-contest.org/index.html>

Auf die Präsentation über die Fortsetzung des erfolgreichen Projekts «MotionPilot» folgte die Vorstellung der beiden neuen eingereichten Wettbewerbsarbeiten:

**Team 1:**

- Marc Rullan (ETH Zürich)
- Max Sieghold (Universität St. Gallen)

**Betreuer:** Soumya Dash (ETH Zürich)

**Projekt:** «SLEEPIZ, a wireless vital Signs monitoring Device for Sleep Assessment»

Schlaf ist jene einzigartige Tätigkeit, welche von der ganzen Menschheit jeden Tag im Jahr während etwa 8 Stunden ausgeübt wird. Obwohl 60 % der Bevölkerung über gelegentliche Schlafprobleme klagt, wird der Schlaf nur selten überwacht, geschweige analysiert. Ziel des Projekts war, eine einfach anzuwendende Einrichtung zu schaffen, welche den Schlaf einer Person überwachen kann. Zunehmende Anwendung von tragbaren Sensoren erlaubt die Gewinnung von Informationen zu physiologischen Kenngrössen und zu Schlafgewohnheiten.

Die fortschreitende Entwicklung bei miniaturisierten Sensoren eröffnet neue Möglichkeiten bei der Erfassung vitaler Messgrößen und erlaubt so eine genauere Analyse des Schlafzustandes. Der entwickelte Schlaf-Monitor kann berührungslos die Atem-Frequenz, den Puls und Körperbewegungen erfassen. Diese Informationen werden, zusammen mit Messwerten zur Umgebungstemperatur, zum Luftdruck und zur relativen Luftfeuchte drahtlos einem Cloud-Server übermittelt. Die Daten werden dann mittels Machine Learning Algorithmen in Echtzeit ausgewertet und dem Arzt zur Diagnose weitergeleitet.

Der anlässlich der Jurierung vorgeführte Prototyp wurde auch schon erfolgreich erprobt und konnte von den Jury-Mitgliedern live getestet werden.

**Team 2:** Interstate University of Applied Science Buchs NTB

- Tanja Blöchinger
- Inday Carisch
- Moritz Lammerich
- Philipp Trémuel

Betreuer: Thomas Rastija und Emine Cagin

Projekt: «WEARit – smart clothes»

Körperliche Gesundheit und Sport sind ein wichtiger Bestandteil unseres Lebensstils. Um das Risiko von physiologischen Schäden und die Fitness zu optimieren, ist es notwendig, die relevantesten Informationen über unseren Körper zu erhalten. Physiologische Überwachung ist auch zunehmend gefragt bei der Baby- und Altenpflege. Durch umfassende und optimierte Datennutzung können gesundheitliche Risiken frühzeitig erkannt und langfristige Schäden reduziert werden.

In den letzten Jahren hat die Anzahl personalisierter Gesundheitsüberwachungssysteme stark zugenommen. Die Folgen für deren Benutzer beinhalten jedoch nicht nur unnötige Ausgaben für die Nachverfolgung von überflüssigen Daten, sondern auch den Verlust der Kontrolle über ihre Privatsphäre. Die Technologie zum aktuellen Monitoring basiert auf bewährten, tragbaren High-Tech-Sensoren. Mit verschiedenen Arten von elektrochemischen, piezoelektrischen, resistiven, optischen und Infrarot-Sensoren können eine grosse Menge an physikalischen und physiologischen Daten gesammelt werden. Ziel von WEARit ist es, Nutzern die relevantesten Einblicke in ihre eigene Gesundheit und Fitness zu geben, sowie die Kontrolle über ihre eigenen Daten. Die benötigten Sensoren sind fest in die Alltags-Kleidung eingebaut («intelligentes Hemd, Socken, Schuhe, Nachtwäsche...»), über flexible, mit dem Kleidungsstück verwobene Leitungen mit dem eingenähten Controller-Board verbunden und dienen zur Überwachung von Temperaturen, Feuchte, Druck, Beschleunigung und physiologischen Daten. Der Träger wählt aus, welche Daten zur Analyse gesammelt werden, wie z.B. zur Fitness, Gewichtskontrolle, Altenpflege, Stress-Management oder Verbesserung der Schlafqualität.

Die vom Team entwickelte Software besorgt die Erfassung und Vorverarbeitung der Sensor-Daten, die Datenverarbeitung zur Gewinnung und Darstellung der relevanten bzw. gewünschten physiologischen Messwerte und deren Visualisierung und Speicherung auf einem Interface-Gerät. Dabei behält der Anwender vollständige Kontrolle über alle seine Daten.

Der Vorteil von WEARit gegenüber heute bestehenden Systemen ist die Integration verschiedener Gesundheitsdatenmessungen in einem einzigen Kleidungsstück. Zudem werden durch WEARit auch weitere Daten erfasst, wie z.B. die Blutsauerstoffsättigung, die Muskel-Funktion, der Glukose- oder der Laktat-Spiegel. Diese werden derzeit von anderen Systemen nicht erfasst.

Ein Businessplan über vier Jahre, mit Kostenkalkulation, Markt- und Konkurrenz-Analysen und Umsatzplanung vervollständigt die eingereichte Arbeit.

Nach der Präsentation der beiden eingereichten Arbeiten durch die Teams entschied die Jury anhand der fünf unterschiedlich gewichtete Kategorien «Funktion», d.h. erfolgreiche Vorführung der Arbeit (40%) , «Originalität» (20%) , «SW und HW – Integration» (20%) , «Ausführung und Ästhetik» (10%) sowie «schriftliche Unterlagen und Dokumentation» (10%), dass beide Teams vom 23. bis 27. Juni 2018 am internationalen Contest in Hong Kong die Schweiz vertreten sollen \*.

Beim abschliessenden Apéro Riche konnten die Juroren die Mitglieder beider Teams weiter befragen und mit ihnen diskutieren.

\* Nachtrag:

Beide Teams haben am Finale in Hong Kong Preise gewonnen:  
das Team 1 erzielte mit «SLEEPIZ» einen 2. Platz, das Team 2 mit dem Projekt «WEARit» einen 3. Platz.

The image contains two posters for the International Contest of Innovation (ICAN). The left poster is for ICAN 2019, held in Berlin, Germany, from June 23-27, 2019. It features a colorful skyline illustration and a yellow banner with the deadline 'May 1st, 2019'. The right poster is for ICAN 2018, held in Hong Kong from June 23-25, 2018, featuring a colorful geometric design. Both posters include contact information for the website and email.

**INTERNATIONAL CONTEST OF INNOVATION** **ICAN**  
co-junction with **TRANSDUCERS 2019**  
**2019** 23 - 27 June  
Berlin, Germany

**DEADLINE: May 1st, 2019**

**Participants:**  
High school, Undergraduation, Graduate students worldwide, 2-5 members/Team

**Project:**  
Innovative prototype for better life

**contact**

Website: [www.ICAN-contest.org](http://www.ICAN-contest.org)  
E-mail: [ICAN@ICAN-contest.org](mailto:ICAN@ICAN-contest.org)

**International Contest of innovAtion**  
**PROGRAM**  
[www.ICAN-contest.org](http://www.ICAN-contest.org)

## Kommende Veranstaltungen

- Termine und Informationen zu kommenden Veranstaltungen entnehmen Sie bitte der sensors.ch Webseite.



sensors.ch-Besuch vom 29. Juni 2018  
Melexis Technologies SA, Bevaix, NE



Am 29. Juni 2018 fand bei der Fa. Melexis Technologies SA in Bevaix/NE die ordentliche GV von sensors.ch statt. Im Anschluss an die GV konnten die anwesenden Mitglieder an einer Präsentation des Unternehmens teilnehmen.

Melexis wurde 1988 in Belgien gegründet. Das Unternehmen beschäftigt derzeit 1400 Mitarbeiter in 14 Ländern. Das Leitmotiv «Unsere Leidenschaft für Technologie und Wissenschaft hält die Welt in Schwung» und das Credo «Mutual Suxess» dokumentieren die Motivation des Unternehmens und seiner Mitarbeitenden. Melexis gehört zu den vier weltweit führenden Herstellern von Halbleiter basierten Sensoren für automotiv Anwendungen, ist weltweit führend bei integrierten Schaltungen für die Motorensteuerung und -überwachung (Temperatur, Bremsdruck, Pneudruck, Cockpit-Beleuchtung), für automotiv Netzwerke und drahtlose Kommunikation. So werden heute typisch 11 integrierte Schaltungen in jedem PW eingesetzt. Die für eine automotiv Umgebung konzipierten Schaltungen mit zulässigen Umgebungstemperaturen von +160 °C und hoher elektromagnetischer Verträglichkeit werden aber auch in steigendem Ausmass in industriellen und medizinischen Applikationen eingesetzt.

**Autor:**  
Peter Kirchhofer  
Tel. 061 281 19 45 (privat)  
[peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch](mailto:peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch)



Bild 1: Melexis-Gebäude in Bevaix/NE © GOOGLE

Am rasch wachsenden Standort Bevaix werden von derzeit 75 Mitarbeitenden integrierte Schaltungen entwickelt, fabriziert, getestet, gehäust und direkt an die Kunden ausgeliefert, hauptsächlich für den Automobilsektor. Das Forschungs- und Entwicklungszentrum ist spezialisiert auf zwei Gerätefamilien: magnetische Sensoren und drahtlose Sensoren.

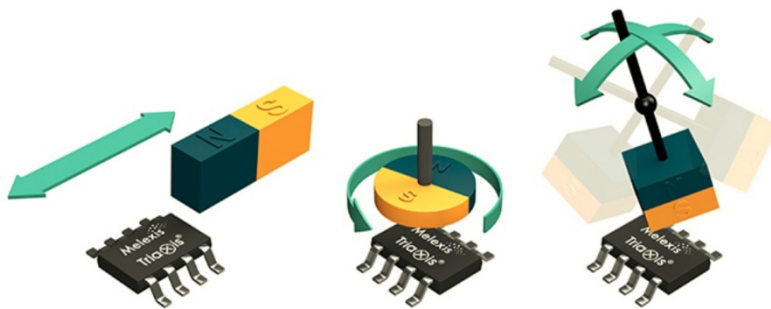


Bild 2: 3D-Magnetfeld-Sensor in Triaxis®-Technologie © MELEXIS

Bei den magnetischen Sensoren ermöglicht die Triaxis®-Technologie von Melexis die drei magnetischen Flusskomponenten in einer einzigen integrierten Schaltung zu messen. Dies wird durch die Kombination der standardmässigen planaren Hall-Effekt-Technologie mit einem einzigartigen integrierten magnetischen Konzentrador erreicht. Mit den drei magnetischen Komponenten können 2D- oder 3D-Sensoren realisiert werden, welche rotierende (Winkel-), lineare (Hub-) oder sogar Joystick-Bewegungen erfassen und die einzelnen magnetischen Komponenten (X, Y und Z) als Sensorsignale ausgeben.

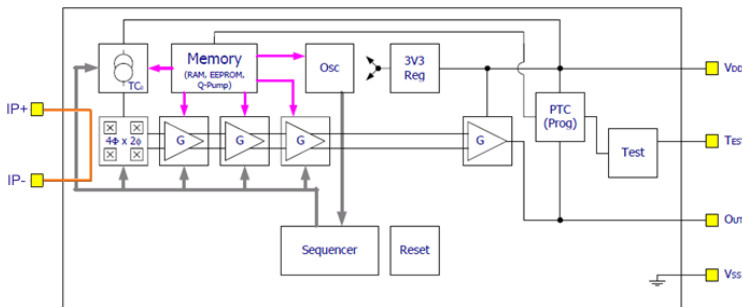


Bild 3: Strom-Sensor mit integriertem Strom-Pfad  
© MELEXIS

Die Stromsensoren von Melexis verfügen über einen im IC integrierten Stromleiter, so dass keine externen Magnetkerne benötigt werden.

Die drahtlos betriebenen Pneudruck-Sensoren (Tire Pressure measuring Sensors, TPMS) sind mit einem Micro-Controller und einer Funk-Datenübermittlung ausgestattet und dank niedrigstem Leistungsverbrauch für den Betrieb an einem Energy-Harvesting System geeignet.

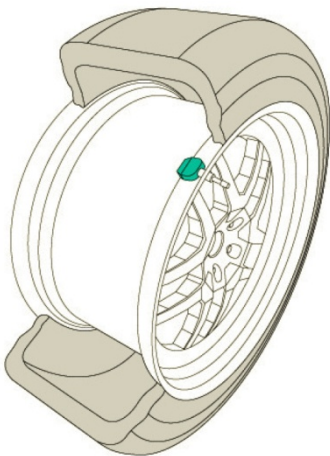


Bild 4: Platzierung des drahtlos betriebenen Pneudruck-Sensors am Automobil-Rad  
© MELEXIS

Der Betriebsrundgang führte durch das Engineering Department und das Functional Safety Department mit seinen Laboratorien zur Anpassung von Prints an besondere Applikationen und für Tests.

Folgende Hilfs- und Prüfmittel konnten wir im Detail begutachten:

- Eine Pick-and-place – Bestückungseinrichtung
- Ein motorisch angetriebener Hexapod (mit 6 Beinen mit veränderlicher Länge) zur Stimulierung von Sensor-Bewegungen in x-, y- und z-Richtung bzw. zur Bewegung von Prüflingen (d.h. Sensoren) mit allen sechs Freiheitsgraden (3 translatorische und 3 rotatorische).
- Einen Magnetfeld-Generator zur Kalibration von Magnetfeld-Sensoren
- Einen Strom-Generator zur Kalibration von Strom-Sensoren
- Ein Gebläse mit definiert temperierter Luft zur Ermittlung des Temperaturanges von Sensoren  
(ein Temperaturschrank hat gegenüber diesem Gebläse viel grössere Abmessungen und seine thermische Zeitkonstante ist viel grösser)
- Ein Testplatz zur Überprüfung der Festigkeit gegen elektrostatische Entladungen
- Eine Kammer zur Überprüfung der Festigkeit gegen elektromagnetische Felder

sensors.ch-Besuch vom 3. Mai 2018  
CICOR Group, Bronschhofen

Cicor wurde 1966 am Standort Boudry als Cicorel SA gegründet, ist seit 2006 als Gruppe organisiert und ist heute ein global tätiger Entwicklungs- und Fertigungspartner mit innovativen Technologielösungen in der Elektronikindustrie. Mit rund 2 000 Mitarbeitenden an zehn Produktionsstandorten bietet Cicor hochkomplexe Leiterplatten und Hybridschaltungen sowie umfassende Electronic Manufacturing Services (EMS) inklusive Mikroelektronikbestückung und Kunststoff-Spritzguss. Cicor liefert massgeschneiderte Produkte und Dienstleistungen vom Design bis zum fertigen Produkt aus einer Hand.



**Autor:**  
Peter Kirchhofer  
Tel. 061 281 19 45 (privat)  
[peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch](mailto:peter.kirchhofer@alumni.ethz.ch)

Bild 1: Das neue CICOR-Gebäude in Bronschhofen  
© CICOR

Der Umsatz der gesamten Cicor-Gruppe betrug 2017 über 216 Mio Franken, wovon rund 2/3 in der ES-Division (Produktentwicklung, Printbestückung, Gerätebau und Plastikspritzguss, und 1/3 in der AMS-Division (Leiterplattenfertigung, Mikroelektronik, Dick- und Dünnschichttechnologien) generiert werden. Die verteilten Standorte gewährleisten für die Kunden eine Dual-source Belieferung mit erhöhter Liefersicherheit. Geografisch stammen 25% des Umsatzes aus der Schweiz, und 40% aus der EU. 40% vom Umsatz stammen aus der Industrie, 25% aus der Medizintechnik, 13% Consumer, 10% Transportwesen und 8% Militär.



Bild 2: CICOR Dienstleistungen  
© CICOR

Der aktuelle Besuch bei der Swisstronics Contract Manufacturing AG in Bronschhofen zeigte die beeindruckende Weiterentwicklung des Unternehmens seit unserem letzten Besuch im März 2009. Von den 180 Mitarbeitern sind 100 in der Produktion tätig und 50 in Verkauf und Administration und rund 30 Ingenieure im Bereich Produkt- und Testentwicklung. Als Auftragsfertiger bietet Swisstronics Dienstleistungen im Bereich des ganzen Produktlebenszyklus an: von der Produktentwicklung über Industrialisierung und Produktion bis zum Aftersales. Das Unternehmen verfügt über eine ganze Anzahl von QM-Zertifikaten, wie ISO 9001 QM-System, ISO 14001 Umweltmanagement-System, ISO 13485 Qualitätsmanagement für Medizinprodukte, FDA 21CFR820 QM gemäss Vorgaben der U.S. Food and Drug Administration (FDA). Die Fertigung der Produkte erfolgt nach IPC A-610, Klassen II und III. Der Rundgang durch das Unternehmen führte durch verschiedene Abteilungen:

Die **Print-Bestückung** erfolgt im 2-Schicht-Betrieb. Jeder einzelne Print erhält zwecks Rückverfolgbarkeit mittels Laserbeschriftung zuerst einen eigenen Identifikations-Barcode. Dann wird im Siebdruckverfahren Lotpaste aufgebracht und optisch mittels Kamera automatisch kontrolliert. Die SMD-Bestückungsautomaten platzieren die Bauelemente auf die Lotpaste, Nach dem Löten unter Schutzgas im Reflow-Ofen werden sämtliche Lötstellen automatisch kontrolliert. Im nächsten Produktionsschritt werden die bedrahteten Komponenten (THT-Bauteile) von Hand bestückt und mittels Schwall- oder Selektivlötanlage gelötet. Vor dem elektrischen Test werden Baugruppen, welche im Nutzen sind, getrennt. Das Nutzentrennen erfolgt maschinell mittels eines Fräasers.

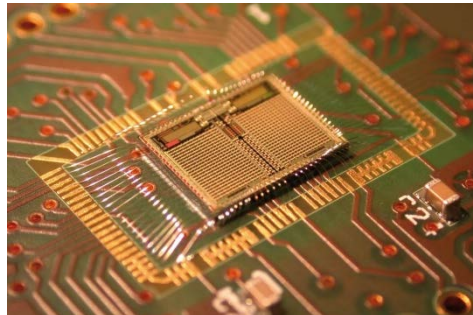
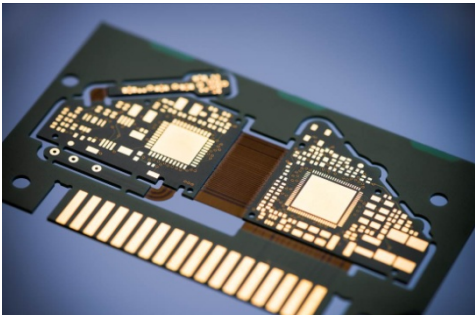


Bild 3 links: Starr-flexible Leiterplatte © CICOR

Bild 4 rechts: Microelektronik Bestückung © CICOR

Zum Schluss werden die bestückten Baugruppen geprüft: Kleinere Lose werden per FlyingProbe-Tester, grössere Serien mit einem Incircuit-Tester jeweils zu 100% überprüft. Anschliessend wird ein Funktionstest durchgeführt. Stichprobenweise werden zudem die Prints geröntgt und das Bild visuell auf Fehler hin überprüft. Zum Schluss werden fallweise schwere Bauteile mit Kleber gegen Vibrationsschäden fixiert, die Baugruppe programmiert und falls notwendig Schilder aufgebracht.

In der **Systembau-Abteilung** werden die bestückten Flachbaugruppen in Geräte verbaut, gedruckte Schaltungen komplett vergossen oder nur einzelne Komponenten darauf durch Verguss fixiert, Schutzfolien gegen Betauung aufgebracht sowie Racks und Geräte montiert und verdrahtet.

Die **Montage der medizinischen Geräte** erfolgt teilweise unter Reinraum-Bedingungen.

Sämtliche Prüfsysteme sind direkt mit der Qualitätsdatenverwaltung verbunden, und die Messresultate werden real-time ausgewertet.

Nach dem Rundgang galt ein weiterer Teil der Präsentation der **Division Advanced Microelectronic and Systems**. Zu diesem Bereich gehört die Firma Cicorel SA in Boudry (CH), welche flexible, starr-flexible und starre Leiterplatten herstellt. Im Weiteren gehört die Firma Reinhardt Microtech dazu, welche an den Standorten Wangs (CH) und Ulm (DE) Substrate und Dünnschichttechnologien anbietet. Am Standort Radeberg, in Deutschland werden Dienstleistungen im Bereich Dickschichttechnologie und Mikroelektronikbestückung angeboten. Als Technology Drivers wird in der AMS-Division eine immer weitergehende Miniaturisierung der Elektronik angestrebt. So werden heute schon unter dem Namen DenciTec Prints mit 25 µm Leiterbahnbreiten und 6-20 µm Leiterdicken hergestellt. Micro-Bestückungsautomaten und Bonder ermöglichen anschliessend das Aufbringen der benötigten Komponenten.