

## Sie melden sich an:

per Post: Globes Elektronik  
Nicole Henning  
Berliner Platz 12  
74072 Heilbronn/N.  
per Telefon: 071 31 / 78 10-17  
per Telefax: 071 31 / 78 10-20  
per E-Mail: nicole.henning@globes.de

## Wir berechnen:

EUR 435,00 zzgl. MwSt.  
Im Preis sind Arbeitsunterlagen  
und ein Mittagessen enthalten.  
Frühbucherpreis EUR 395,00 bei  
Anmeldung bis zum 27.02.2010.  
Gruppenrabatt auf Anfrage.

## Benötigen Sie ein Hotelzimmer?

Reservierung: Hotel Golden Tulip Halm  
Bahnhofplatz 6  
78462 Konstanz  
Telefon: 07531 - 12 10  
Fax: 07531 - 2 18 03  
E-Mail: info@goldentuliphalmkonstanz.com  
Web: www.goldentuliphalmkonstanz.com  
Referenz: Quarzseminar

## Wir beantworten Ihre Fragen:

Organisation: nicole.henning@globes.de  
Inhalt: seminar@axtal.com



### Globes Elektronik

Berliner Platz 12  
74072 Heilbronn / Neckar  
Streiflacher Str. 7  
82110 Germering  
Gutenbergring 41  
22848 Norderstedt  
www.globes.de



### AXTAL Consulting

Dipl.-Phys. Dipl. Ing. Bernd Neubig  
Buchfinkenweg 8  
74931 Lobbach  
www.axtal-consulting.com

# SCHWINGQUARZE, OSZILLATOREN UND FILTER

**Grundlagen  
Anwendungen in der Praxis**

## Referent:

Bernd Neubig  
Koautor des „Großen Quarzkochbuch“

## Ort:

Hotel „Golden Tulip Halm“  
in Konstanz

## Termin:

24. März 2010

## Schwingquarze, Oszillatoren und Filter

Schwingquarze und Quarzoszillatoren sind das Herz eines großen Teils der modernen Elektronik und der Kommunikationstechnik. Sie sorgen für Frequenzen hoher Genauigkeit und Konstanz und stabilisieren den Takt von Prozessoren und in digitalen Übertragungssystemen. Die Eigenschaften dieser Schlüsselbauelemente werden nur selten beschrieben, ihre Anwendung wird häufig unzureichend erklärt. Dieser Mangel an Wissen führt bei unsachgemäßem Einsatz oft zu Problemen in der Anwendung.

### Ziel des Seminars

Dieses Seminar soll das Wissen über die Eigenschaften von Schwingquarzen, Quarzoszillatoren und Filtern vermitteln, und die Kenntnisse über den optimalen Einsatz dieser Bauelemente erweitern.

### Teilnehmerkreis

Das Seminar richtet sich an Ingenieure und Techniker aus Entwicklung, Fertigung, Qualitätssicherung und Vertrieb.

### Zum Referenten

Bernd Neubig ist Diplom-Physiker und Diplom-Ingenieur der Nachrichtentechnik und seit mehr als 30 Jahren in der Quarzindustrie tätig. Als Koautor des „Großen Quarzkochbuchs“ und Autor von zahlreichen Fachveröffentlichungen ist er international als Quarzfachmann bestens bekannt.

## Schwingquarze, Oszillatoren und Filter

Dipl.-Phys. Dipl.-Ing. Bernd Neubig

### Vormittags – 9:00 Uhr bis 12:30 Uhr

#### 1. Eigenschaften von Schwingquarzen

- Piezoelektrischer Effekt
- Wichtigste Quarzschnitte  $X^{+5^\circ}$ , AT, BT, SC
- Ersatzschaltbild und Eigenschaften  
Werte, Obertöne, TK- Verhalten
- Unerwünschte Eigenschaften  
Nebenresonanzen, DLD, Dips, Hysterese, Alterung
- Moderne Quarztechnologien  
HFF, Packaging –Technologien
- Fertigungstechnologien
- Neue piezoelektrische Kristalle  
Langasit (LGS), Langatit (LGT),  
Galliumphosphat (GaPO<sub>4</sub>)

#### 2. Spezifikation und Messung von Schwingquarzen

- Kenngrößen, Musterdatenblatt und Normenübersicht
- Messtechnik nach IEC 60444 und MIL-PRF 3098
- Ersatzdaten, Serien- und Lastresonanz
- Messtechnik oberhalb von 80 MHz,  
Fehlerkorrektur, s-Parameter-Messung
- Nebenresonanzen, DLD, Temperaturgang, Alterung
- Screening- und Qualifikationsprüfungen
- Zuverlässigkeit für Automotive -Anwendungen (AEC- Q 200)

### Nachmittags – 13:30 Uhr bis 16:30 Uhr

#### 3. Quarze in der Oszillatorschaltung

- Übersicht über Oszillatorschaltungen
- Dimensionierungsregeln für gängige Schaltungen  
Gatterschaltungen (Pierce), Colpitts
- Ziehschaltungen
- Quarzbelastung
- Kurzzeit- und Langzeitstabilität
- Simulation von Oszillatorschaltungen

#### 4. Quarzoszillatoren Eigenschaften und Anwendung

- Übersicht Grundarten von Oszillatoren  
PXO, VCXO, TCXO, OCXO u.a.
- Frequenzstabilität
- Phasenrauschen, Jitter, Allan-Varianz
- Einflussfaktoren und typische Werte
- Messtechnik nach IEC 60679
- MEMS-Oszillatoren

#### 5. Andere piezoelektrische Bauelemente

- Diskrete und Monolithische Filter
- SAW-Bauelemente
- Piezoelektrische Sensoren
- Piezokeramische Resonatoren