

## IR WORKshop Summary

Am Montag, dem 7. und 8. November 2016 fand der 3<sup>rd</sup> International WORKshop on Infrared Technologies in Olching statt.

Die Besonderheit charakterisierte ein Teilnehmer wie folgt: Extrem konzentrierte Arbeitsatmosphäre, kurze Wege und trotzdem entspannt durch lange Pausen. Mit 80 Teilnehmern aus 11 Nationen war die Veranstaltung wieder ausgebucht. 42 Vorträge stellten hohe Ansprüche und das nicht aufgrund der reinen Anzahl sondern auch aufgrund des Konzeptes: Das Infrarote präsentiert sich in seiner vollen Breite. Zum einen präsentierten Infrarotschwergewichte die neuesten Ergebnisse auf ihren jeweiligen Spezialgebieten, zum anderen gelingt es dem Advisory Board aber auch immer wieder für Überraschungen zu sorgen. Eine „formale“ Überraschung war das Streichen von Posterpräsentationen. Stattdessen gab es je 2 – 3 fünfminütige Kurzpräsentationen ohne Diskussionsmöglichkeit direkt vor den Pausen. Das geänderte Format hat sich bewährt.

Die Branche präsentierte sich selbstbewusst, zunehmend jung, diskussionsfreudig und mit klarem kommerziellem Fokus. Dementsprechend wurde der Einleitungsvortrag auch von Thierry Robin (Paris, F), einem Marktforscher, gehalten.

### Infrared Detector Session

Anschließend ging es traditionell zuerst in die Infrared Detector Session, schließlich wurde der WORKshop von Detektorherstellern ins Leben gerufen. Diese wurde, etwas ungewöhnlich, von einem Anwender eröffnet: Der Biophysiker Werner Mäntele (Frankfurt/Main, D) hat über lange Zeit hinweg unbeirrt die nichtinvasive Glukosemessung mittels IR vorangetrieben und aufgrund der Fortschritte bei Quantenkaskadenlasern (QCL) ist eine Produkteinführung zunehmend realistisch. Als Hinderungsgrund stellte sich aber zunehmend der benötigte langwellige MCT Detektor heraus. Aus der Not heraus, hat man darum ein eigenes alternatives LWIR Detektionsprinzip basierend auf der „photothermal deflection“ entwickelt. Antoni Rogalski (Warschau, PL) und Frank Rutz (Freiburg, D) schlossen sich in ihren Vorträgen inhaltlich an und berichteten über den aktuellen Stand bei Halbleiteralternativen zum MCT.



#### Grobe Zusammenfassung:

Im MWIR ist man weit, insbesondere was auch Detektoren mit Peltierkühlung betrifft. Im LWIR sind die Konzepte verfeinert wurden und man hat erste technisch konkurrenzfähige Kameraprototypen hergestellt, allerdings wird noch Stirlingkühlung benötigt. Bisher sind diese Entwicklungen aber vorwiegend militärisch getrieben, allerdings zeichnet sich Stück für Stück eine stärkere Berücksichtigung der kommerziellen Applikationen ab.

Alan Doctor (Stuart, USA) berichtete über eine simple, aber wirkungsvolle, Methode der Performancesteigerung um den Faktor 1.4 bei pyroelektrischen Detektoren. Lowell Snyder (Tempe, USA) leitete den Schwenk ins ESWIR ein und präsentierte einen Durchbruch: Es gelang ungekühlte 2.1  $\mu\text{m}$  x-InGaAs Zeilenarrays herzustellen ohne Performanceverlust bei Applikationen mit mittlerer Beleuchtungsstärke. Stefan Lischke (Frankfurt/Oder, D) beleuchtete die Schrittmacherrolle des Internet of things bei der Herstellung preiswerter monolithischer Receiver im 1.5  $\mu\text{m}$  Bereich in SiGe Technologie mit 70 GHz Bandbreite. War der Terminus Crossover bisher mehr im Zusammenhang mit der Restaurantkritik geläufig, so wird man ihn künftig auch mehr in Verbindung mit der Infrarottechnik hören. Richard Wittig (Köthen, D) machte darauf aufmerksam, dass kommerzielle SWIR LED's auch als Detektoren funktionieren. Rolf Szedlak (Wien, A) berichtete über bifunktionale Komponenten bei 6.6  $\mu\text{m}$  basierend auf oberflächenemittierenden Quantenkaskadenlasern bzw. -detektoren. Mit Vorspannung ein Laser, ohne Vorspannung ein Detektor.

### Infrared Components Session

Den nächsten Block bildeten die „Infrared Components“. Ein roter Faden ist hierbei das Nachvollziehen allgemeiner Entwicklungen, d.h. das Infrarot verlässt mehr und mehr seine Nische. Martin Forrer (St. Gallen, CH) erläuterte die Vorteile von Chalkogenidgläsern gegenüber Silizium oder Germanium im Zusammenhang mit der preiswerten Herstellung von Asphären durch Molding. Einen Schritt weiter ging Michael Degel (Jena, D) mit seinen Freiformoptiken aus diesen Materialien.

Ziel: Einfachere, leichtere und robustere IR-Kameras nicht nur für die Raumfahrt, sondern auch für Fahrerassistenzsysteme. Ergänzend dazu präsentierte Rolf Henkel (Jena, D) die dafür am besten geeignete Glasvariante, die gleichzeitig auch RoHS konform sein soll.

Der erste Tag klang dann mit einem gemeinsamen Bowling aus.

Am Dienstagmorgen wurden die Infrared Components fortgesetzt und zwar mit dem Akzent auf die Lichterzeugung.

Die enormen Fortschritte bei QCL sind hinlänglich bekannt und füllen eigene Konferenzen, sie waren darum nur in einem Beitrag von Antoine Muller (St. Blaise, CH) präsent. Der Fokus lag mehr auf breitbandigen Laserquellen, d.h. eigentlich näher am traditionellen Infrarot.

Markus Brandstetter (Linz, A) kombinierte ein von einem Telekomlaser in einer Faser generiertes Superkontinuum im MWIR mit einem Fabry-Perot-Mikrospektrometer mit pyroelektrischem Detektor und konnte so Reflexionsmessungen durchführen. Ka Fai Mak (Garching, D) sagte dem Cr:ZnS modensynchronisierten fs-Laser eine Zukunft als „Ti:Saphir des IR“ voraus. Aufgrund der Charakteristika der verfügbaren nichtlinearen Kristalle ist es für das IR günstig mit Wellenlängen oberhalb von 2  $\mu\text{m}$  zu pumpen.

## Applications

Anschließend ging es in die Applikationen:

Alexander Bauer (Frankfurt a.M., D) berichtete, dass man QCL-generierte Hautspektrale am genauesten am Daumen misst und dass die Spektrenregeneration nach Händewaschen einer Exponentialfunktion mit ca. 11 min Zeitkonstante folgt. George Jeppesen (Siershahn, D) informierte, dass die neuen Systeme zur Heißläuferortung bei der Eisenbahn mittlerweile auch Kaltläufer orten, da dies auf defekte Bremsen hinweist.

Erhan Tütüncü (Ulm, D) stellte die Laborvariante der isopenaufgelösten CO<sub>2</sub> Atemgasanalyse einer „Intensivstation für Mäusepatienten“ basierend auf einem Hohlleiter vor. Fritz Keilmann (Berg, D) erinnerte an das alte Konzept von Metalllamellenspiegeln für ein kompaktes FTIR und stellte einen Prototypen vor.

Nach einer Pause exerzierte Bernhard Lendl (Wien, A) Alternativen zur klassischen Absorptionsspektroskopie, wie z.B. die photothermische Interferometrie. Eine lebhafte Diskussion entflammte rund um den Vortrag von Klaus Schürmann (Köln, D) über die App zur Feuchtebestimmung in Mehl. Christian Huck (Innsbruck, A) stellte den aktuellen gerätetechnischen Fortschritt im NIR auf den „Naturstoff-Prüfstand“ und verglich FTNIR basierte Messungen von Rosmarin mit denen eines günstigen kommerziellen Miniaturspektrometers mit linear variablem Filter.

Thalanganam Subramaniam (Chennai, IN) bot einen im Rahmen der Abgasdiskussion hochaktuellen Beitrag: Er machte sich Gedanken, wie man die realen Kfz-Abgaswerte systematisch im Alltagsbetrieb mittels Laserspektroskopie erfassen könnte. Zum einen ließen sich Messstellen in Mautstationen integrieren, aber damit verpaßt man z.B. die Stickoxyde, da diese unter Belastung gemessen werden müssen. Hierzu braucht man leichte Bergaufstrecken, wie man sie z.B. oft an Autobahnkreuzen findet, für faire Werte müsste aber auch die Beladung und weitere Parameter mit gemessen werden.

Als letzter vor der Mittagspause resümierte Francesco D'Amato (Florenz, I) die FLAIR 2016, die mit 172 Teilnehmern und 135 Beiträgen einen Rekord aufstellte. Hierbei waren „Small is beautiful“, „Combs“, „User friendly“ und „Dual“ seine roten Fäden.

Gestärkt durch eine ausführliche Mittagspause ging es zum Endspurt:

Jane Hodgkinson (Cranfield, UK) referierte sehr praxisbezogen über die nötigen Modifikationen, damit Sensorik inklusive IR-Gasmeßtechnik auch im Leichtflugzeug zum Einsatz kommt. Andreas Roth (Frankfurt a.M., D) ist überzeugt, dass die Weichen für die IR-Spektroskopie bei medizinischen point of care Applikationen (Blut, Urin, Dialyse) gestellt sind. Schneller, weniger Probenmaterial, weniger infektiöser Sondermüll. Nofalls wird man (anfangs) auch Kompromisse eingehen müssen und z.B. nur die 8 häufigsten Blutparameter erfassen. Bei den dazu benötigten ATR-Kristallen gibt es Ansätze hinsichtlich preiswerter mikrostrukturierter Siliziumelemente als Einmalartikel. Als Messprinzip funktionieren sowohl FTIR als auch laserbasierte Methoden, wobei er davon ausgeht, dass sich längerfristig die laserbasierten Methoden durchsetzen werden.

Anschließend wurde es wieder theoretisch:

J. Haas (Ulm, D) machte u.a. Vorschläge, das IR-Sensing durch die Verwendung nichtklassischer NOON Zustände empfindlicher zu machen. O. Assev (Dübendorf, CH) beschäftigte sich mit der Atemalkoholmessung mittels Laser und konnte eine Konzentration von 100 ppm mit einer Genauigkeit von 23 ppb bei einer Messdauer von 10 Sekunden nachweisen. Angestoßen waren die Untersuchungen durch vorhandene Unsicherheiten in den Kalibrierungen.

Im Postdeadline-Abschlussvortrag präsentierte J. Cesar (Darmstadt, D) mit der elektrothermischen Abstimmung von MEMS eine robuste Alternative zu elektrostatischen und piezoelektrischen Prinzipien. Das Ergebnis war beeindruckend: Ein 1550 nm SM-VCSEL konnte modensprungfrei 70 nm moduliert werden mit einer Frequenz von ca. 40 Hz, bzw. 35 nm mit 200 Hz.

Pünktlich 15.30 h war Schluss, ca. 30 Teilnehmer nutzen aber noch die Möglichkeit zur Firmenbesichtigung.