

Vakuumelektronik im Um- und Aufbruch

Wolfram Knapp

Nach langjährigem Wirken und Forschen auf dem Gebiet der Vakuumelektronik bin ich überzeugt: „Vakuumelektronik ist die ‚graue Eminenz‘ der Elektronik: Wenige kennen sie, aber alle sind von ihr abhängig.“ Insgesamt 40 dieser wenigen Experten aus Mitteleuropa haben sich am 15. und 16. November 2010 im Physikzentrum Bad Honnef getroffen, um auf dem „2nd International Vacuum Electronics Workshop 2010“ über die neusten Entwicklungen ihrer Spezialgebiete der Vakuumelektronik zu berichten und sich auszutauschen. Erfreulich dabei war die Steigerung der Teilnahme um fast 30 % im Vergleich zum 1. Workshop im Jahr 2008.

Mit dem erfolgreichen zweiten Workshop seiner Art ist eine alle zwei Jahre stattfindende Veranstaltungsreihe geboren, die unter der fachlichen Leitung des ITG-Fachausschusses 8.6 „Vakuumelektronik und Displays“ steht und die Tradition der Kongressreihe „The Triennial ITG-Conference on Displays and Vacuum Electronics“ in Garmisch-Partenkirchen fortsetzt, die insgesamt zehnmal bis 2004 stattfand. Die eigene und eingeschränkte Spezifik der neuen Veranstaltungsreihe hat sich aus dem Umstand ergeben, dass die neuesten Displaytechnologien immer weniger vakuumelektronisch basiert sind (Ausnahme sind die FED – Field Emission Displays) bzw. unsere Fachauschusskollegen der Display-Technik zahlreiche nationale und internationale Konferenzen auf ihrem Spezialgebiet zur Auswahl haben, teilweise mit gestalten oder sogar leiten, so dass eine gemeinsame Konferenz nicht mehr zeitgemäß war. Andererseits hat die Vakuumelektronik wieder derart an Bedeutung zugenommen, dass eine eigenständige Veranstaltungsreihe unentbehrlich wurde. Diese Herausforderung haben die Vakuumelektroniker des FA 8.6 mit dem Workshop in Bad Honnef angenommen.

Die Bedeutung und die Vielfalt der Vakuumelektronik in der Gegenwart lassen sich aus den Inhalten der sieben Sitzungen an den zwei Workshop-Tagen (Konferenzsprache Englisch):

- Electron guns and THz sources,
 - Electron beam sources, oxide electronics and turbopumps,
 - Gyrotrons (1),
 - Gyrotrons (2) and traveling wave tubes,
 - Vacuum arc phenomena and interrupters,
 - X-Ray sources and klystrons for X-ray FEL,
 - Radiolysis, electron beam applications and plasma thrusters
- ableiten. Einige wichtige Ergebnisse des Workshops sind nachfolgend zusammengefasst.

Als herausragendes Fazit der Vorträge bleibt festzustellen: Fast alle vakuumelektronischen Bauelemente und Komponenten hatten trotz Wirtschaftskrise in der Zeitspanne von 2008 bis 2010 stabile oder steigende Zuwachsraten in der Fertigung. Besonders wurden die Wanderfeldröhren (TWT) nachgefragt, die als Satelliten-Senderöhren für Navigationssysteme, Nachrichtenkommunikation und für Digital-TV und Digital-Radio für verschiedene Frequenzbänder ständig weiterentwickelt wurden und im internationalen Wettbewerb der Anbieter durch ihre Frequenz- und Leistungsbereiche, aber auch ihre Zuverlässigkeit unentbehrlich in der Satellitentechnik geworden sind. Ebenso erfolgreich sind die Gyrotron-Entwicklungen einzuschätzen, die z.B. inzwischen Impulsleistungen von einigen Megawatt für die Plasma-Aufheizung von Fusionsexperimenten bereitstellen können, wie die Vorträge aus dem KIT von der Arbeitsgruppe um Prof. M. Thumm eindrucksvoll zeigten.

Auch die Vakuumschalter sind auf dem Vormarsch, die Schutzschalter mit SF₆ als Isoliergas über den Bereich von 52 kV hinaus schrittweise zu ersetzen, was auch im Interesse des Umweltschutzes sinnvoll ist. Maßgeblichen Anteil an dieser Entwicklung hat un-



Das Auditorium des Workshops während eines Vortrags zu Wanderfeldröhren



ser Fachausschusskollege Dr. R. Renz, der mit 146 erteilten Einzelpatenten auf dem Gebiet der Vakuumschalter (wofür er von seiner Firma als Erfinder des Jahres 2010 ausgezeichnet wurde – Herzlichen Glückwunsch!) eindrucksvoll die Entwicklung aus seiner Tätigkeit vorstellen konnte.

Dem anstehenden Übergang von der Glühemission zur Feldemission als vorherrschenden Emissionsmechanismus für Elektronenquellen waren mehrere Vorträge gewidmet. Für Vakuumelektroniker wird es spannend, die damit verbundenen Möglichkeiten der extremen Miniaturisierung für neue Anwendungen einzusetzen, wie in den Vorträgen zu THz-Quellen, Mikrotrioden und „Elelectron Guns“ vorgestellt wurde. Weitere Herausforderungen ergeben sich für die Röntgenquellen und Wanderfeldröhren (TWT), über deren Stand der Weiterentwicklungen mit „klassischen“ Glühkathoden und resultierenden Anwendungen in mehreren Vorträgen berichtet wurde.

Ein weiterer Höhepunkt des Workshops war die Vorstellung der Leistungsentwicklung eines neuen Plasma-Ionenantriebs unserer Ulmer Fachkollegen, der hinsichtlich des Schubs im Bereich von ca. 100 mN derzeit den Weltrekord für Ionenantriebe darstellt. Derartige Antriebe sind als Hilfsantriebe für die Satellitenstabilisierung unentbehrlich und als Hauptantriebe von Raumflugkörpern interessant.

Zudem möchte ich die Vorträge zur Simulation von vakuumelektronischen Komponenten hervorheben, die eindrucksvoll zeigten, dass die Simulationsrechnungen ein unentbehrliches Hilfsmittel beim Entwurf von vakuumelektronischen Komponenten, insbesondere bei Hochleistungsröhren, geworden sind und maßgeblich zum Verständnis der Elektronenquellen-Konfigurationen und deren Wirkungen beitragen. Für diese theoretischen Arbeiten hat sich die Arbeitsgruppe von Prof. H. Henke von der TU Berlin einen internationalen Ruf erworben.

Prof. J. Mitterauer hat seinen Vortrag den Lichtbogenphänomenen gewidmet, die nach über 100 Jahren Forschung immer noch nicht vollständig verstanden sind. Da der Vortragende seine wissenschaftliche Laufbahn mit der Kathoden-Fußpunkt-

Problematik beim Lichtbogen begonnen und insbesondere dabei den Einfluss der Elektrodenfeldemission erforscht hat, war sein Vortrag eine hervorragende Übersicht zur Entwicklung und zugleich ein Resümee seines wissenschaftlichen Wirkens.

Die Verbundforschung von drei Fraunhofer Instituten war mit einem Vortrag zur Herstellung von oxydischen Dünnschichten vertreten, die als transparente Elektroden für die Photovoltaik und Displaytechnik weiterentwickelt werden. Mit diesem Vortrag wurde die Verbindung von Vakuumelektronik und Displaytechnik in der Fertigung deutlich, die für alle Displaytechnologien gelten und u. a. eine zukünftige Basis unserer Zusammenarbeit im Fachausschuss bilden.

Der hohe Stand der Elektronenstrahltechnologien, traditionell eine Stärke des Dresdener Fraunhofer Institut FEP, wurde anhand von neuartigen Plasma-Kathoden demonstriert, die Stromstärken bis 20 A ermöglichen und damit neue Anwendungsfelder erschließen.

Alle Vorträge sind auf einer Proceedings-CD zusammengestellt und für die Workshop-Teilnehmer verfügbar. Zur Vertiefung der Fachproblematik Vakuumelektronik wird auf das Buch „Vacuum Electronics – Components and Devices“ (ISBN 978-3-540-71928-1) verwiesen, das unter den Herausgebern, meinen verehrten Vorgängern als Sprecher des ITG-FA 8.6, den Herren Prof. J. Eichmeier und Prof. M. Thumm, im Springer-Verlag 2008 erschienen ist. Es ist als Nachschlagewerk und Lehrbuch ausgelegt. Bleibt nur zu wünschen, dass die Vakuumelektronik angesichts neuester Entwicklungen und zukünftiger Herausforderungen bald wieder mehr in den Elektrotechnik-Fakultäten gelehrt wird.

Der Fachausschuss dankt der ITG-Geschäftsführung und dem VDE Conference Service für die organisatorische Unterstützung, dem Team

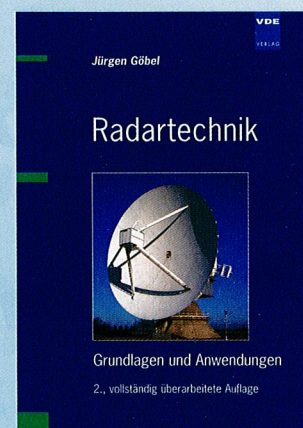


Die Teilnehmer des „2nd International Vacuum Electronics Workshop 2010“ vor dem Physikzentrum in Bad Honnef

Göbel, J.

Radartechnik

Grundlagen und Anwendungen



Dem Leser werden die wesentlichen Grundlagen der Radartechnik vermittelt und eine Reihe typischer Anwendungsfälle vorgestellt.

2. vollst. überarb. Aufl. 2011
372 Seiten
ISBN 978-3-8007-3141-1
34,- €

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.
Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen des VDE VERLAGS.

Jetzt gleich hier bestellen:
www.vde-verlag.de/110402

VDE VERLAG GMBH

Berlin · Offenbach

Bismarckstraße 33 · 10625 Berlin

Tel.: (030) 34 80 01-222

Fax: (030) 34 80 01-9088

Mail: kundenservice@vde-verlag.de



des Physikzentrums Bad Honnef, das im Hintergrund in bewährter Weise die optimalen Rahmenbedingungen für den Workshop abgesichert hat (und das, obwohl das Physikzentrum im Herbst 2010 saniert wurde!), und der Deutschen Vakuumgesellschaft. Vielen Dank auch der Pfeiffer Vacuum Technology AG, die mit einem Vortrag zu neuen Turbo-Molekularpumpen und einer Vakuumpumpen-Präsentation als Workshop-Unterstützer auftrat.

Dr.-Ing. Wolfram Knapp ist Sprecher des ITG-Fachausschusses 8.6 „Vakuumelektronik und Displays“ und war Chairman des Workshop.

Ich freue mich schon auf den „3rd International Vacuum Electronics Workshop 2012“ und lade alle Fachkollegen und Interessenten ein, am 20. und 21. August 2012 im Physikzentrum Bad Honnef (www.pbh.de) am Gelingen

des nächsten Vakuumelektronik-Workshops mitzuwirken bzw. teilzunehmen. Über den aktuellen Stand der Workshopvorbereitungen wird laufend auf der Homepage des ITG-Fachausschusses 8.6 „Vakuumelektronik und Displays“ ([über www.vde.com](http://www.vde.com), Fachgesellschaften, ITG, Arbeitsgebiete, Fachbereich 8: Mikro- und Nanoelektronik) informiert. Bis dahin wünsche ich allen Vakuumelektronikern Schaffenskraft und gutes Gelingen im fachlichen Sinne. ■