

## 30 Jahre Pseudofunkentladung - Rückblick und aktuelle Arbeiten (SYPS)

gemeinsam veranstaltet von  
 Fachverband Kurzzeitphysik  
 und dem  
 Deutschen Chapter NPSS von IEEE

Werner Hartmann  
 Siemens AG - Corporate Technology  
 Günther-Scharowsky-Str. 1  
 91058 Erlangen  
 E-Mail werner.hartmann@siemens.com

Andreas Görtler  
 MLase AG  
 Industriestraße 17  
 82110 Germering  
 E-Mail andreas.goertler@mlase.com

## Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal Physik)

### Hauptvorträge

SYPS 1.1	Mi	13:30–13:45	HS Physik	<b>Grußwort und Symposiumseröffnung</b> — ●JENS CHRISTIANSEN
SYPS 1.2	Mi	13:45–14:15	HS Physik	<b>Pseudospark - Physics and Applications</b> — ●MARTIN A. GUNDERSEN
SYPS 1.3	Mi	14:15–14:45	HS Physik	<b>Der Pseudofunken als intensive Quelle für EUV- und weiche Röntgenstrahlung</b> — ●KLAUS BERGMANN
SYPS 1.4	Mi	14:45–15:15	HS Physik	<b>Plasmalinsen für hochenergetische Teilchenstrahlen</b> — ●RUPERT TKOTZ
SYPS 2.1	Mi	15:50–16:20	HS Physik	<b>Development Status of the PAL High Current Pseudospark Switches</b> — ●SANG HOON NAM
SYPS 2.2	Mi	16:20–16:50	HS Physik	<b>Pseudofunkenschalter aus der Sicht industrieller Anwender</b> — ●WERNER HARTMANN
SYPS 2.3	Mi	16:50–17:20	HS Physik	<b>Mehrstufige Pseudofunkenschalter - Stand der Entwicklung und Zukunftsperspektiven</b> — ●ISFRIED PETZENHAUSER

### Fachsitzungen

SYPS 1.1–1.4	Mi	13:30–15:15	HS Physik	<b>Symposium Teil 1: Grundlagen und Anwendungen</b>
SYPS 2.1–2.3	Mi	15:50–17:20	HS Physik	<b>Symposium Teil 2: Anwendungen</b>

**SYPS 1: Symposium Teil 1: Grundlagen und Anwendungen**

Zeit: Mittwoch 13:30–15:15

Raum: HS Physik

SYPS 1.1 Mi 13:30 HS Physik

**Grußwort und Symposiumseröffnung** — ●JENS CHRISTIANSEN — Buckenhof

Vom Entdecker der Pseudofunkentladung wird das Symposium eröffnet und eine kurze Einführung zu Thema des Symposiums gegeben.

SYPS 1.2 Mi 13:45 HS Physik

**Pseudospark - Physics and Applications** — ●MARTIN A. GUNDERSEN — USC University of So. California, Los Angeles USA

A historical overview of pseudospark research and its applications is given, covering fundamental physics of the pseudospark discharge as well as mainstream applications.

SYPS 1.3 Mi 14:15 HS Physik

**Der Pseudofunkentladung als intensive Quelle für EUV- und weiche Röntgenstrahlung** — ●KLAUS BERGMANN — Fraunhofer Institut für Lasertechnik, Steinbachstr. 15, 52074 Aachen

Die Pseudofunkentladung ist ideal zur Erzeugung von Pinchplasmen als Quelle intensiver EUV- und weicher Röntgenstrahlung geeignet. Durch eine niederinduktive Einkopplung kapazitiv gespeicherter Energie von wenigen Joule lassen sich Strompulse im Bereich mehrerer 10 kA und typisch 100 ns Pulsdauer erzeugen. Diese Parameter sind für die Kompression und Aufheizung des Betriebsgases wie z.B. Xenon, Stickstoff oder Argon zur Anregung charakteristischer, kurzweiliger Strahlung notwendig. Die von Pseudofunkenschaltern bekannten Eigenschaften einer hohen Standzeit des Elektrodensystems, bedingt

durch einen großflächigen Ansatz des Stromes, und der Möglichkeit einer Repetitionsrate von bis zu 10 kHz lassen sich auf die Erzeugung von Pinchplasmen übertragen. Diese Eigenschaften sind insbesondere für eine kommerzielle Nutzung dieser Technologie Voraussetzung. So sind heute Quellen mit einer Leistungsaufnahme bis zu 10 kW im industriellen Einsatz. Im Vortrag wird auf die Entwicklung in den letzten 10 Jahren und den Stand der Technik für Stahlquellen um 13.5 nm und im Wasserfenster eingegangen. Derzeitige und künftige Einsatzgebiete werden skizziert.

SYPS 1.4 Mi 14:45 HS Physik

**Plasmalinsen für hochenergetische Teilchenstrahlen** — ●RUPERT TKOTZ — Bayern Innovativ GmbH, Nürnberg

Die Entwicklung und Optimierung einer Plasmalinsen für hochenergetische Teilchenstrahlen in Beschleunigern wird am Beispiel der Sammellinse der CERN Antiprotonenquelle vorgestellt. Basierend auf magnetohydrodynamischen Modellen wurden die Parameter der gepulsten Gasentladung, wie Entladegeometrie, Gassorte und -druck, und die Dimensionierung des Pulsgenerators festgelegt. In Labortests wurden diese Parameter hinsichtlich der geforderten Magnetfelder weiter optimiert und die Lebensdauer der Komponenten für einen Einsatz in der Antiprotonenquelle geprüft. Zusammen mit den Messungen der Antiprotonenausbeute von zwei Tests im ACOL-Speicherung erlauben diese Ergebnisse die Extrapolation der Gasentladungsparameter, um gezielt Plasmalinsen für spezielle Anwendungen in Teilchenbeschleunigern zu entwickeln. So wurde an der GSI Darmstadt eine modifizierte Plasmalinsen erfolgreich für die Fokussierung von Schwerionen eingesetzt.

**SYPS 2: Symposium Teil 2: Anwendungen**

Zeit: Mittwoch 15:50–17:20

Raum: HS Physik

SYPS 2.1 Mi 15:50 HS Physik

**Development Status of the PAL High Current Pseudospark Switches** — ●SANG HOON NAM — Pohang Accelerator Laboratory/POSTECH, Korea

The Pohang accelerator laboratory (PAL) in Pohang, Korea was involved in development of pseudospark switches for high current applications over 100 kA with long pulse duration of several ms. Several different types of pseudospark switch were tested. The main investigated characteristics of the pseudospark switches were hold-off voltages, energy losses, recovery times, and electrode erosions, considering several conditions such as electrode materials, electrode structure, electrode surface treatment, filling gas pressure, and vacuum electrode conditioning for pretreatments of the virgin electrodes. Reliability of the switches was also concerned for the switch design. In this presentation, previous activities and future plans of the pseudospark switch development in the PAL will be discussed.

SYPS 2.2 Mi 16:20 HS Physik

**Pseudofunkenschalter aus der Sicht industrieller Anwender** — ●WERNER HARTMANN — Siemens AG, Corporate Technology CT PS 5, 91052 Erlangen

Eine der am weitesten verbreiteten Anwendungen der Pseudofunkentladungen ist der Einsatz als schneller Schalter in Anwendungen der Leistungsimpulstechnik. Aus der Sicht eines industriellen Anwenders werden die spezifischen physikalischen Eigenschaften der Pseudofunkentladung im Hinblick auf Schalteranwendungen beschrieben. Die technischen Herausforderungen an industriell fertige Schalter wer-

den anhand spezieller Beispiele und Anwendungen detailliert dargestellt.

SYPS 2.3 Mi 16:50 HS Physik

**Mehrstufige Pseudofunkenschalter - Stand der Entwicklung und Zukunftsperspektiven** — ●ISFRIED PETZENHAUSER — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt

Einstufige Pseudofunkenschalter sind prinzipbedingt auf Spannungen unter 35-40 kV beschränkt. Dies reicht für manche Anwendungen nicht aus. Mehrstufige Pseudofunkenschalter können deutlich höhere Spannungen sicher halten. Ein kurzer Überblick über bisherige Arbeiten verschiedener Gruppen an mehrstufigen Pseudofunkenschaltern zeigt die Möglichkeiten, die der Pseudofunkenschalter eröffnet. Stattet man einen mehrstufigen Pseudofunkenschalter mit einem Triggermodul pro Stufe aus, so werden sowohl innerer Aufbau des Schalters als auch die externe Beschaltung aufwändig. Mit nur einem Triggermodul pro Schalter ist der Aufbau deutlich einfacher, allerdings spielt dann die Plasmakopplung zwischen den Stufen eine entscheidende Rolle. Ein für das FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research)-Projekt am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung mbH gebauter Prototyp eines dreistufigen "Sealed-off"-Pseudofunkenschalters ist mit nur einem Triggermodul ausgestattet und hält Spannungen von über 80 kV. Die Plasmakopplung ist ausreichend, um den Schalter auch bei niedrigen Spannungen sicher zu zünden. Aufbauend auf experimentellen Ergebnissen werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Designs diskutiert und Möglichkeiten gezeigt, diesen Schaltertyp weiter zu verbessern.