

**4.12 Hardware und Interferenzsysteme**

Bereichsleiter Dr. Gerd Heinz  
 Mitarbeiterzahl: 2



**Übersicht**

**Spektral gesteuerte Pulsschweißmaschinen** (G. Heinz)

Zeitfunktionen spektral selektiver Photodioden werden untersucht mit dem Ziel, Algorithmen für temperatursensible Prozeßsteuerungen zu entwerfen. Bei Erreichen einer definierten Tropfentemperatur soll z.B. der Puls abgeschaltet werden.

**Inspektionssystem für Kautschukballen; Schichtdickenmeßsystem** (D. Holm)

Für die Qualitätssicherung bei der Herstellung von Kautschukballen wurde ein neues Inspektionssystem aufgebaut und installiert.

Ein abbildendes Spektrometer wird für die Vermessung dünner transparenter oder teiltransparenter Schichten (1µm bis 200 µm Schichtdicke) entwickelt, das gleichzeitig die Forderung nach hohem Materialdurchsatz und hoher Inspektionsdichte in Echtzeit erfüllt.

**Spektral gesteuerte Pulsschweißmaschinen**

Dr. Gerd Heinz

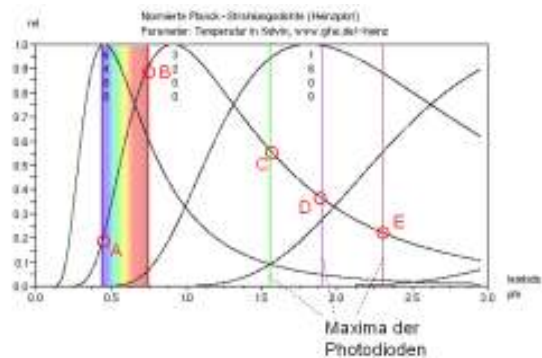
Aus dem Zeitverlauf der spektralen Zusammensetzung des Schweißlichtbogens sind Temperaturen von Plasma, Schmelze und Tropfen abzuschätzen, um Möglichkeiten für eine temperaturgeführte Prozeßregelung zu untersuchen.



**8-Kanal Schweißregler WCTR mit Cortex-M3 (32 Bit) in Schweißmaschine Cloos-Quinto GLC403**

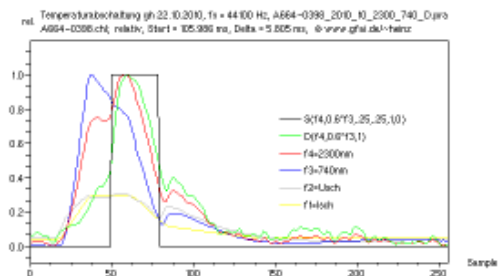
Im Projekt „Spektral gesteuerte Pulsschweißmaschinen“ (BMW/AiF 15649 BG, 07/2009 bis 12/2010, Teilnehmer: INP Greifswald, IWF-TU Berlin, GFal) wurden dynamische Informationen zusammen mit spektralen Informationen im Wellenlängenbereich von 0,3 µm bis 3 µm mehrkanalig untersucht und bewertet.

Korrelationen von Einzellinien werden dabei als Wahrscheinlichkeiten von erreichten Temperaturen angesehen, siehe Bild.



**Prinzip der Temperaturbestimmung über Korrelation der relativen Höhe einzelner Emissionslinien**

Das erwartete Hauptproblem, die Überlagerung tiefer Temperaturstrahlung (2300 nm) durch Argon, konnte durch geeignete Verfahren gelöst werden.



**Generierung eines Abschaltimpulses bei Erreichen einer definierten Tropfentemperatur**

Im Oktober 2010 konnte vom Autor ein Verfahren mit zwei Linien (2300 nm und 740 nm) angegeben werden, das in der Simulation eine Regelung der Tropfentemperatur gestattet. Der Funktionsnachweis des Verfahrens erfolgte an einer Cloos-Quinto GLC403 am 14.12.2010 im

Institut für Plasmaphysik Greifswald. Es entstand ein Spektralregler, der die Temperatur der Elektrode mißt und davon ausgehend in Echtzeit den optimalen Abschaltzeitpunkt des Pulses vorgibt.

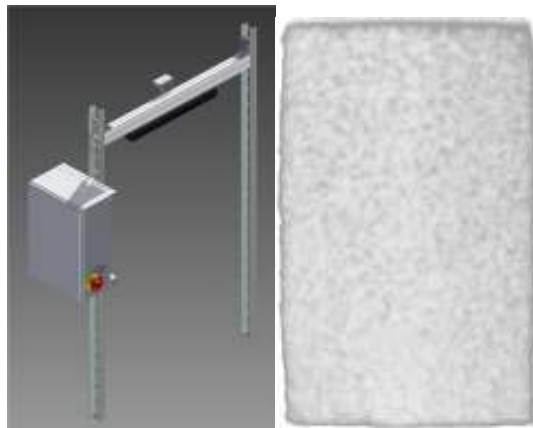
Zur Unterstützung der Bemühungen der Industrie wurde für die Industrie ein Experimentier-set „Champ6v20“ entwickelt, mit dem 6 spektrale Zeitfunktionen mit 100kS/s aufgenommen und bearbeitet werden können.

Das Forschungsthema unterstützt Bemühungen der Schweißindustrie hin zu verbesserten, sensorisch geführten Schweißverfahren.

### **Inspektionssystem für Kautschukballen**

Dr. Dirk Holm

Für ein mitteldeutsches Chemieunternehmen wurde in Zusammenarbeit mit dem Bereich Bildverarbeitung ein Inspektionssystem zur Qualitätsbeurteilung von Kautschukballen installiert. Das System basiert auf der in der GFal entwickelten Ethernet-Kamera ICAM-K. Die Kautschukballen werden mittels Gurförderer unter dem Aufnahmesystem durchgefahren und von der Kamera zeilenweise aufgenommen. Eine ebenfalls in der GFal entwickelte LED-Linienleuchte beleuchtet einen ca. 30 mm breiten Streifen mit weißem Licht hoher Intensität. Die im Feld installierten Komponenten haben einen Schutzgrad von IP65. Verschmutzung oder Fremdkörper werden durch eine speziell entwickelte Bildanalysesoftware erkannt. Durch die Einbindung des Inspektionssystems in die Anlagensteuerung werden fehlerhafte Ballen sofort ausgeschleust.



**Aufnahmesystem mit Steuerschrank (li), auf Fehler zu inspizierender Ballen (re)**

### **Hochgeschwindigkeits-Schichtdickenmessung**

Dr. Dirk Holm

Für die Vermessung dünner transparenter oder teiltransparenter Schichten (1µm bis 200 µm Schichtdicke) wird innerhalb des Forschungsvorhabens „Hochgeschwindigkeits-Schichtdickenmessung“ (BMW/EuroNorm; Reg.-Nr.

MF090065) ein spektroskopisches Schichtdickenmeßsystem entwickelt, das auf dem Prinzip der Weißlichtinterferenz basiert und gleichzeitig die Forderung nach hohem Materialdurchsatz und hoher Inspektionsdichte erfüllt.

Diese Forderungen werden durch die Realisierung des Meßsystems als abbildendes Spektrometer erreicht. Dazu wird das Bild in Zeilenrichtung dem zu bewertenden Objektstreifen zugeordnet und in Spaltenrichtung spektral zerlegt. Pro Bild wird eine Zeile mit 640 Bildpunkten und 240 Spektralwerten analysiert. Eine Hochgeschwindigkeitskamera mit FPGA- und Parallelprozessor gestützter Bildauswertung soll 500 Bilder (Linien) pro Sekunde ermöglichen.

Für den Dickenmeßbereich 1 µm bis 10 µm und 10 µm bis 200 µm wurde je ein Meßsystem entworfen, die sich nur durch die Auflösung des Spektrometers unterscheiden. Als Sensor wird ein ausschließlich im sichtbaren Bereich empfindlicher Bildwandler eingesetzt.



**Links: 3D-Modell des Spektrometers, Rechts: Realisiertes Kamerahaus mit Kollimator (li) und Frontobjektiv (re)**



**Prototyp des Spektrometers: Der Kollimator steckt im linken Gehäuseteil, rechts ist das Objektiv zu erkennen**

Verschiedene Varianten des abbildenden Spektrometers wurden entworfen, simuliert und hinsichtlich optischer, mechanischer und fertigungstechnischer Parameter analysiert. Der Prototyp des Spektrometers ist wegen der Integration von Optik (Spektrometer) und Elektronik (Bildaufnahme) und der daraus resultierenden komplexen Form in einer generativen Technologie gefertigt.