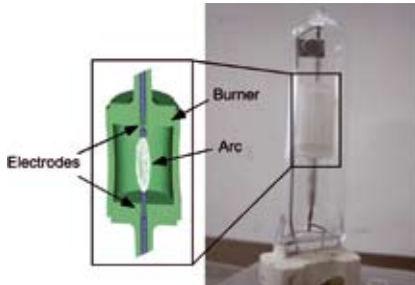
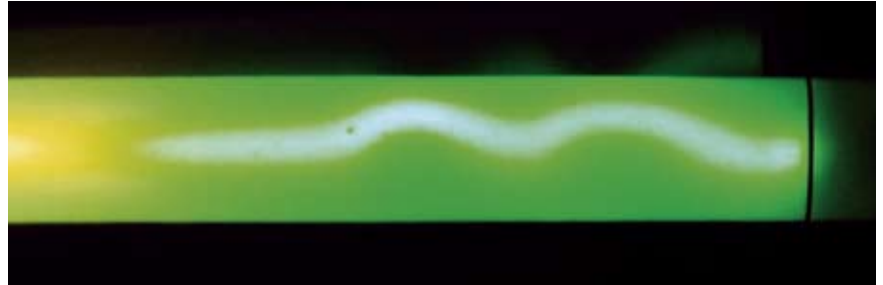




## Interdisziplinäres und internationales Forschungsprojekt: Energieeffizienz von Hochdrucklampen



Aufbau einer HID Lampe



Durch eine akustische Resonanz gestörter Lichtbogen

Die Reduzierung des Energieverbrauchs ist eine der vordringlichsten Aufgaben moderner Gesellschaften. Neben treibstoffeffizienten Fahrzeugen, energieeffizientem Heizen und Klimatisieren stellt die Beleuchtungstechnik ein Feld mit einem hohen Energieeinsparpotenzial dar. Zum Zweck der Energieeinsparung haben Europa, Australien und Neuseeland Gesetze zum teilweisen Verbot von klassischen Glühlampen erlassen. Neben den LEDs stellen die so genannten Hochdruck- oder High-Intensity-Discharge-(HID)-Lampen eine vielversprechende Alternative für die Raumbeleuchtung dar. Es handelt sich hierbei um hocheffiziente Lichtquellen, deren Potential aber bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist. Im Bereich der Außenbeleuchtung sind HID-Lampen weit verbreitet.

In HID-Lampen wird das Licht durch eine Gasentladung innerhalb eines Keramik- oder Quarzbehälters (dem Brenner) erzeugt. Das Gasgemisch im Brenner besteht typischerweise aus Quecksilber mit Metall-Halogenid Zusätzen. Ein eingepprägter Stromfluss heizt das Gasgemisch auf, wodurch ein teilionisiertes Plasma entsteht. Die Temperatur im Zentrum des Lichtbogens beträgt ca. 5000 K. Das ionisierte Gas stellt die eigentliche Lichtquelle dar.

Um der Entmischung der Gaskomponenten und der ungleichmäßigen Erosion der Elektroden entgegenzuwirken, werden HID-Lampen mit hochfrequenter Wechselspannung betrieben.

Eine Folge des periodischen Heizens ist die Erzeugung von akustischen Wellen, deren

Frequenz mit der Frequenz des Leistungseintrags in den Lichtbogen übereinstimmt. Diese Schallwellen werden an den Wänden des Brenners reflektiert, und daher kommt es unter Umständen zur Ausbildung von stehenden Schallwellen und den damit verbundenen akustischen Resonanzen. Die stehenden akustischen Wellen wechselwirken ihrerseits mit dem Lichtbogen, wodurch dieser sich verformt und in der Folge instabil wird.

Dies kann zum Flackern des Lichtes, zur Reduktion der Lebensdauer der Lampe und sogar zur Zerstörung der Lampe führen.

Die Hersteller der Lampen haben gelernt, diese Probleme mittels elektronischer Vorschaltgeräte zu beherrschen. Damit verbunden sind aber Kosten und eine Einschränkung der Lampeneffizienz. Um HID-Lampen weiter zu optimieren, ist ein gründliches Verständnis des beschriebenen Resonanzphänomens unerlässlich.

Auf Initiative und unter Federführung von Philips Lighting in Eindhoven/Niederlande beschäftigt sich eine internationale Projektgruppe seit ca. zwei Jahren mit experimentellen und numerischen Untersuchungen dieses Phänomens. Neben Philips zeichnen das Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie (LAPLACE) der Universität Toulouse/Frankreich und das National Institute of Nuclear Research in Salazar, Mexiko für die Simulation des Plasmas verantwortlich. Die Projektmitglieder der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Prof. Dr. Bernd Baumann und Prof. Dr. Marcus Wolff, haben den akustischen Teil des Simulationsprogramms auf Basis der Finite Elemente Methode entwickelt. ■

*Dr. Bernd Baumann und Dr. Marcus Wolff, die Autoren dieses Beitrags, sind Professoren im Physik-Labor bei M+P und Mitglieder des Forschungsschwerpunkts „Optische Sensorik“ der HAW.*



V. l. n. r.: Bernd Baumann, John Hirsch (Philips), Arezki Toumi (LAPLACE), Henry Bruhns, Sounil Bohle (LAPLACE), und Marcus Wolff im Labor für Optische Sensorik des Departments Maschinenbau und Produktion