

## Laseroptische EXTinktionsmessung für Sprays (LEXS)

**Martin Löffler-Mang**

Hochschule für Technik und Wirtschaft, Saarbrücken

**Stefan Schürmann**

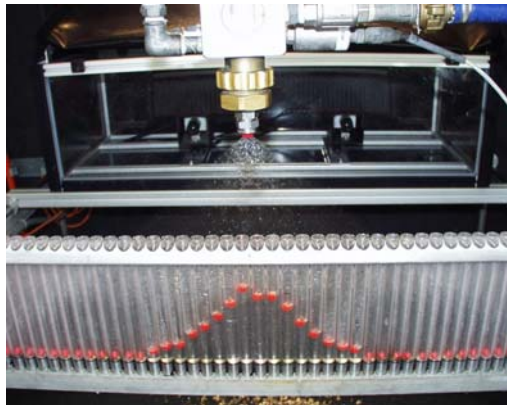
Lechler GmbH, Metzingen

**Stefan Toussaint**

Robert Bosch GmbH, Homburg/Saar

Die Messung der räumlichen Verteilung der Flüssigkeitsmenge spielt eine große Rolle im Entwicklungsprozess einer Düse sowie in der Charakterisierung ihres Sprühverhaltens. Daher ist die genaue Kenntnis der Verteilung sowohl für den Entwickler als auch für den Kunden, der speziell für seine Anwendung die passende Düse sucht, von großem Vorteil.

Bisherige Messmethoden greifen fast immer auf das gleiche Prinzip zurück, um die Flüssigkeitsverteilung zu gewinnen. Die Flüssigkeit wird in Messröhrchen gesammelt und anschließend ausgewertet (Abb. 1). Unterschiede in den Messmethoden gibt es lediglich bei der Gewinnung des digitalen Signals, welches weiterbearbeitet werden kann. Nachteil dieser Methoden ist die geringe Auflösung, die an die Öffnung der Messröhrchen gebunden ist, sowie die Bearbeitung zweier Schritte, nämlich dem Sammeln der Flüssigkeit und dem anschließenden Auswerten der Flüssigkeitsmengen in den Röhrchen.

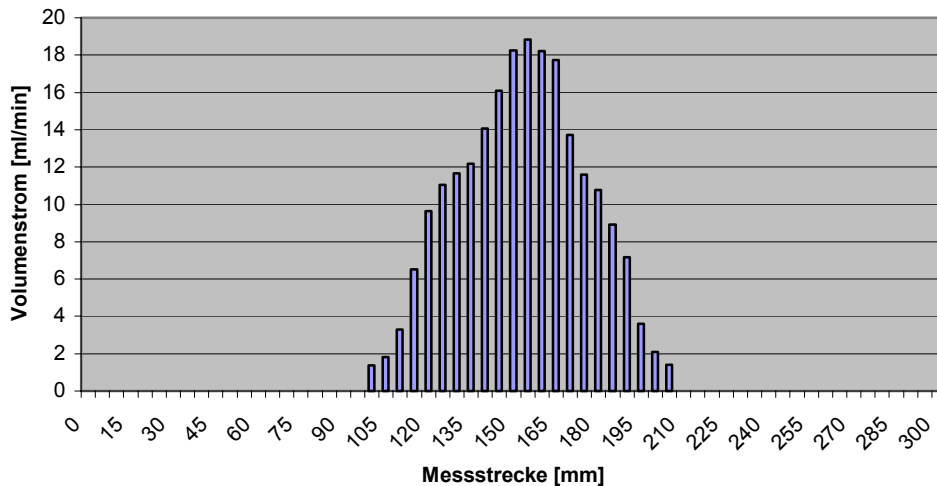


**Abb. 1:** Konventionelle Messmethode

Mit Hilfe des hier vorgestellten laseroptischen Verfahrens können diese Nachteile beseitigt werden. Ziel des Forschungsprojektes war die Entwicklung eines laseroptischen Sensors, welcher nach dem Extinktionsverfahren die Durchlichtabschwächung im Spray messen kann (LEXS). Als Ergebnis wurde eine Messmethode entwickelt, mit deren Hilfe man die Sprayabmessungen (Strahlbreite und Strahlwinkel) und die räumliche Verteilung der Flüssigkeitsmenge von Flachstrahldüsen in zunächst einer Dimension messen kann (Abb. 2).

Die hier vorgestellten Forschungsarbeiten wurden im Rahmen einer Diplomarbeit von April bis September 2002 an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (Saarbrücken) in Kooperation mit der Lechler GmbH (Metzingen) durchgeführt.

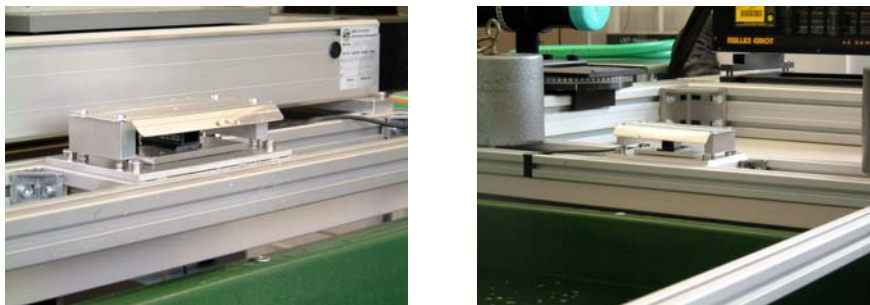
LEXS wurde mit Hilfe eines kommerziellen Sensors realisiert. Dieser misst die Abschwächung eines Laserlichtbandes, welches von einem Sender über eine Laserdiode ausgestrahlt und in einem Empfänger von einer Fotodiode empfangen wird, die Wellenlänge des Lichtes beträgt 780 nm. Dabei unterscheidet sich der Sensor derart von einer gewöhnlichen Lichtschranke, dass er ein exakt paralleles Lichtband aussendet, das in sich sehr homogen ausgebildet ist. Damit erfolgt die Messung integral über einen bestimmten Raumbereich (Abb. 3).



**Abb.2:** Beispiel einer quantitativen Flüssigkeitsverteilung für eine Flachstrahldüse

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass LEXS eine ganze Reihe von Vorteilen im Vergleich zu der bisherigen Methode des Auffangens eines Sprays mit Röhrcchen und anschließender Auswertung bietet:

- Durch die optische Methode wird ein Eingriff in das untersuchte Spray vermieden; damit ist auch eine Untersuchung in einem laufenden Prozess möglich.
- Die räumliche Auflösung ist mindestens um den Faktor drei besser als die bisherige Standardauflösung. Mit einer feineren Abrasterung des Sprays ist die Auflösung sogar auf den Faktor zehn zu verbessern.
- Für kleinste Volumenströme liefert LEXS noch sinnvolle Ergebnisse, wo man auf konventionelle Weise nur noch mit enormem Zeitaufwand oder gar nichts mehr messen kann.
- Die Messung ist voll automatisierbar und damit objektiv, sie ist nicht von der durchführenden Person abhängig.
- Insgesamt handelt es sich um eine schnelle Methode, die eine vollständige Charakterisierung des Sprays von vielen Düsen innerhalb weniger Minuten ermöglicht.
- Das Potential von LEXS ist noch nicht ausgeschöpft. Aus den Signalschwankungen kann noch eine Schätzung des mittleren Tropfendurchmessers abgeleitet werden und durch eine tomographische Anordnung wird eine 2D- oder 3D-Analyse von Sprays möglich werden.



**Abb. 3:** Sender und Empfänger am Sprühstand

Die Marktchance für solche Systeme scheint hoch, das ist zum einen durch das Engagement der beteiligten Firma dokumentiert. Zum anderen konnte durch eine Telefonbefragung bei den meisten europäischen Düsenherstellern diese Einschätzung bestätigt werden.