



## MOBILE SPEKTROSKOPIE ZUR KOHLENSTOFF- BESTIMMUNG IN STAHL

### Aufgabenstellung

Für die Elementanalyse von Metallen mit nicht kabelgebundenen Handgeräten sollen das Verfahren und der konzeptionelle Aufbau für die Laser-Emissionsspektrometrie (LIBS) mit hoch integrierten Komponenten entwickelt und die analytische Leistungsfähigkeit im Labor untersucht werden. Aufgrund der Bedeutung und der technischen Herausforderungen liegt ein Hauptaugenmerk auf der Bestimmung des Kohlenstoffgehalts in Stahl. Konzentrationen bis herunter in den Bereich von 0,01 Prozent sollen mit einem kompakten Aufbau gemessen werden, der einen Einsatz in einem mobilen Handgerät ermöglicht.

### Vorgehensweise

Am Fraunhofer ILT wurden in enger Verknüpfung von Laserentwicklung und Messtechnik ein passiv gütegeschalteter Laser, die spektrale Detektion sowie die Führung der Laser- und Messstrahlung unter den Vorgaben eines mobilen Einsatzes entwickelt. Neben der erreichbaren analytischen Leistungsfähigkeit spielen dabei Baugröße, Gewicht und Energiemanagement eine entscheidende Rolle. Die Kompromissfindung zwischen diesen Randbedingungen und gegenläufigen Anforderungen an spektrale Auflösung, Inertgasatmosphäre im Probenbereich sowie Dauer, Empfindlichkeit und Repro-

duzierbarkeit der Messung sind Kernpunkte der Entwicklung. Parameter der LIBS-Detektion werden so abgestimmt, dass die Kohlenstoffspektrallinie detektiert wird und geringe Kohlenstoffgehalte quantitativ nachweisbar sind.

### Ergebnis

Entscheidendes Kriterium für die analytische Leistungsfähigkeit ist die Nachweisgrenze für Kohlenstoff in Stahl. Mit 0,0034 Prozent, entsprechend 34 µg/g, konnte der weltweit beste Wert für Kompakt-LIBS erzielt werden (Opt. Express 27, 36855-36863, 2019). Damit wurde gezeigt, dass die mobile Spektroskopie in Bereiche vorstößt, die bisher nicht oder nur eingeschränkt möglich waren. Ein Beispiel ist die Unterscheidung der technisch bedeutsamen und weitverbreiteten Edelstähle 1.4301 und 1.4307 (auch bekannt unter 304 und 304L), die sich nur geringfügig im Kohlenstoffgehalt unterscheiden. Die Ergebnisse zeigen, dass diese durch eine schnelle Messung mit einem Handgerät auch im Einbauzustand geprüft werden können.

### Anwendungsfelder

Mobile, handgeführte Spektroskopiesysteme erlauben eine schnelle Elementanalyse von Metallen in der Metallerzeugung, -verarbeitung sowie in der Recyclingindustrie. Die Einsatzgebiete sind z. B. die Überwachung von Produktionsprozessen, die Verwechslungsprüfung und die Eingangskontrolle von Rohmaterial oder Halbzeugen.

Dieses Projekt wird finanziell durch die Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt.

### Ansprechpartner

Dr. Volker Sturm  
Telefon +49 241 8906-154  
volker.sturm@ilt.fraunhofer.de

1 Kompaktaufbau mit Laser, Spektrometer und Optikkomponenten zur Analyse von Stahl (ca. 23 × 12,5 × 7 cm<sup>3</sup>).