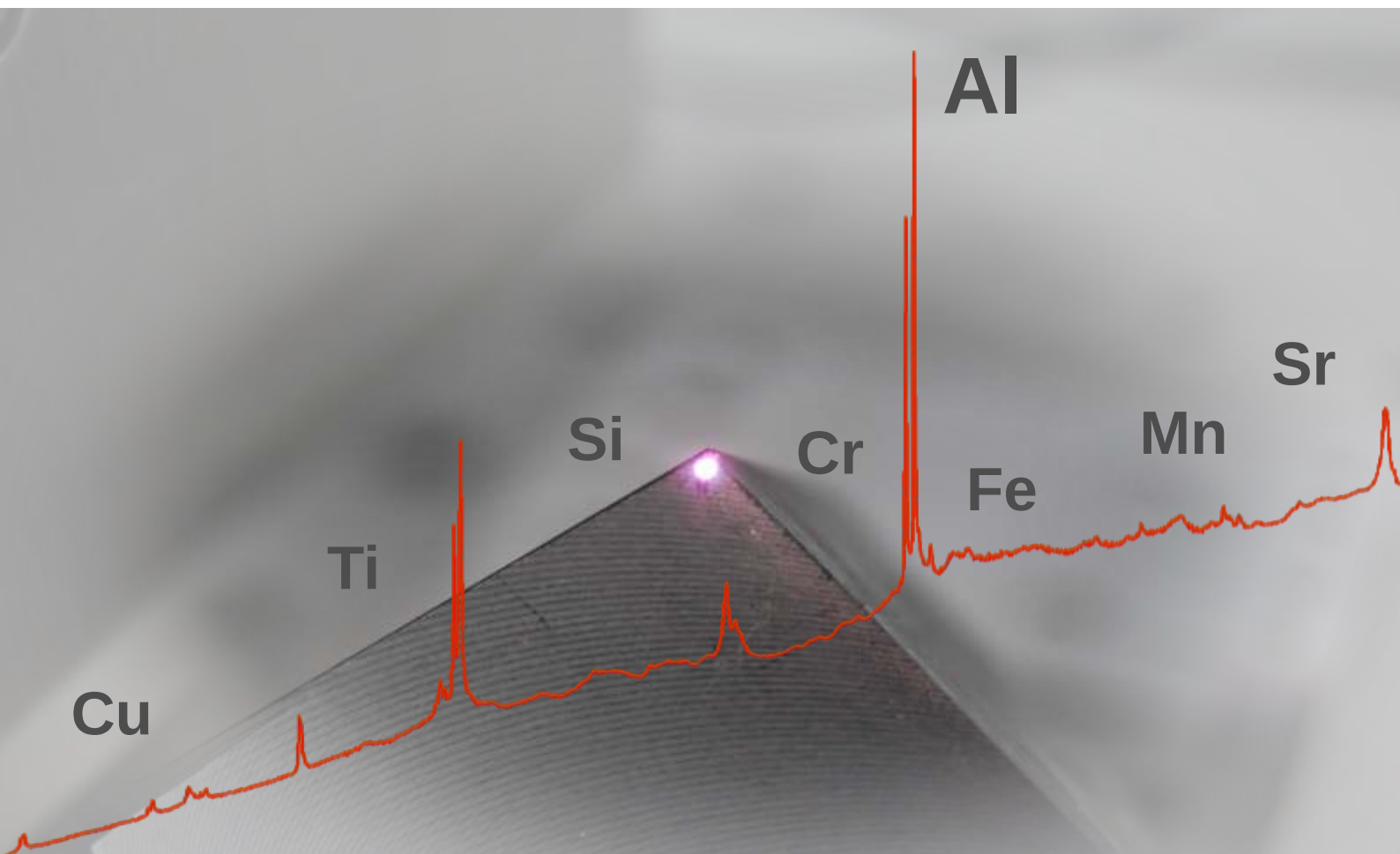


Multiement-Analyse für Aluminium

FiberLIBS_{ALU}

- Präzise Legierungsanalyse
- Geringe Betriebs- und Folgekosten
- Automatisierte inline-Qualitätskontrolle



Multiement-Analysator für schnelle Oberflächenanalysen
Inline-Analytik im Produktionsprozess

Werkstoff Aluminium in der Herstellung

Qualitätskontrolle versus Produktionsausschuss

Der Element-Analyser FiberLIBS_{ALU} ist ein industrietaugliches Messsystem, welches **inline** im Produktionsprozess zur Konzentrationsbestimmung der Legierungsanteile von Aluminium eingesetzt werden kann. Das Gerätesystem misst berührungslos, arbeitet zerstörungsfrei und analysiert mit hoher Präzision.



Aluminiumlegierungen sind Leichtmetalle mit ausgewogenen spezifischen Eigenschaften. In Abhängigkeit von der elementaren Zusammensetzung der Legierung werden in der Herstellung verschiedene physikalisch/chemische Eigenschaften erreicht. Diese definieren sich aus dem späteren Einsatzbereich des Materials. Bereits geringe Zusätze von Legierungselementen ändern die Eigenschaften des Werkstoffes Aluminiums sehr stark. Geringe Beimengungen an Fremdatomen verschlechtern die Korrosionsbeständigkeit. Die exakte Einhaltung der Zielparameter hinsichtlich der vorgegebenen Mischungsverhältnisse ist von entscheidender Bedeutung für die Qualitätssicherung. Diese beginnt bereits direkt im Produktionsprozess. Eine schnelle, sichere und präzise Multielement-Analyse kann im Industrieprozess als inline arbeitende Produktüberwachung installiert werden und im Monitoringverfahren die aktuelle Legierungszusammensetzung kontinuierlich analysieren und überwachen.

Analytische Materialprüfung direkt im Herstellungsprozess

Das Messprinzip dieser Technik beruht auf dem Messverfahren der Laserinduzierten Breakdown-Spektroskopie (LIBS). Hierüber erfolgt die Bestimmung der atomaren Zusammensetzung der zugeführten Stoffe in Form einer Multielement-Analyse. Die gemessenen Spektralinformationen werden unter Nutzung chemometrischer Algorithmen verarbeitet und ausgewertet. Die Präzision der Messtechnik und des Analyseverfahrens lassen es zu, selbst geringe Variationen einzelner Elemente zu detektieren. Der FiberLIBS-Analysator wird in zwei unterschiedlichen Konfigurationen angeboten. Für den Inline-Einsatz erfolgen die Messungen in einer Spur längs zur Transportebene. Die variable Installation des Messkopfes gestattet die Messung des Materials von oben oder von unten. Die Dimensionierung des Messabstandes kann dem Produktionsprozess angepasst werden. Änderungen der Materialstärken werden durch automatische Nachführung abgefangen. Für schnelle Stichprobenkontrollen wurde eine offline arbeitende und mobil einsetzbare Geräteversion entwickelt. Die Analysedaten werden auf einem integrierten Display angezeigt. Alle Gerätetypen zeichnen sich durch hohe Messpräzision und analytische Genauigkeit aus.



Offline einsetzbarer Multielement-Analysator FiberLIBS

Multi-element-Analysen im Industrieprozess

Spezifikation der analytischen Messgenauigkeit FiberLIBS_{ALU}

Das Messsystem FiberLIBS_{ALU} arbeitet mit einer Applikationsmethode zur schnellen und einfachen Analyse der Legierungselemente von Aluminium. Mit jeder einzelnen Messung wird die Konzentration aller in Tabelle 1 aufgelisteten Elemente simultan bestimmt.

Tabelle 1

Element	Analysebereiche mit FiberLIBS		
Si	0,0 - 1,0 w%	0,0 - 15 w%	
Fe	0,0 - 2,0 w%		
Cu	0,0 - 0,7 w%	0,0 – 7,0 w%	
Mn	0,0 - 0,15 w%	0,0 - 2,0 w%	
Mg	0,0 - 0,1 w%	0,0 - 1,5 w%	0,0 - 10,0 w%
Cr	0,0 - 0,25 w%		
Zn	0,0 - 3,4 w%	0,0 - 8,0 w%	
Ti	0,0 - 0,055 w%	0,0 - 0,3 w%	
Sr	0,0 - 0,1 w%		
Ni, Pb, Sn	Optional auf Anfrage		

Der Einsatz des Elementanalysators FiberLIBS_{ALU} bietet dem Anwender folgende Vorteile:

- Schnelle Inline-Routinevorhersagen
- Automatische Ausreißererkennung
- Kundenspezifische Erweiterungen
- Protokollierung der Daten

Chemometrische Datenanalysen gehören gegenwärtig zu den Standardwerkzeugen bei der Auswertung spektroskopischer Informationen in der instrumentellen Analytik. Auf dieser Basis wurden für alle relevanten Elemente Kalibrierungen unter Anwendung der Partial Least Squares (kurz PLS) erstellt. Die Datenmodelle sind im Messsystem hinterlegt und besitzen Gültigkeit für vordefinierte Wertebereiche, die an die Konzentration der üblichen, im Aluminium enthaltenen Legierungsbestandteile, angepasst sind. Damit ist es möglich, schnelle Online-Vorhersagen, direkt im Routinebetrieb zu erhalten. Die zu erwartende Messgenauigkeit der Konzentrationsbestimmung der elementaren Zusammensetzung ermittelt sich über die Modellvalidierung und wird für jede analytische Methode separat ausgewiesen.

Technische Spezifikation Elementanalysator FiberLIBS

Tabelle 2

Messmethode	Berührungslose und zerstörungsfreie Messung auf Grundlage der LIBS-Spektroskopie (Atomemissionsspektroskopie)
Spektrometer	Wellenlängenbereich: 200 - 1000 nm Auflösung: 0,05 - 1 nm Optimiert in Abhängigkeit von der Applikation
Laser	Fasergepumpter Microchiplaser Wellenlänge: 1064 nm; Leistungsdichte: $I > 100 \text{ GW/cm}^2$ Pulsenergie: $E_p = 3 \text{ mJ}$; Pulsdauer: 1,5 ns Pulsspitzenleistung: 2 MW, Laserklasse 3b
Parameter	Messabstand: Abhängig von der Applikation (max. 1000 mm) Messfrequenz: 100 Hz, optional 500 Hz

Lasersystem:

Im FiberLIBS kommen passiv gütegeschaltete CrNd:YAG-Microchiplaser zum Einsatz. Bei diesem Festkörperlasertyp sind Laserkristall, sättigbarer Absorber und Resonator in einem einzelnen Chip zusammengefügt. Microchiplaser sind kompakt, robust und kostengünstig zu betreiben. Herausragende Strahlqualität und kurze Pulse erlauben im Fokus extrem hohe Leistungsdichten bei moderaten Pulsenergien. Diodengepumpte Microchiplaser sind nahezu wartungsfrei, 3x10⁹ Schüsse werden vor einem vorsorglichen Diodentausch garantiert. Faseroptische Pump-technologie ermöglicht den Einsatz flexibler Messköpfe, die sich optimal in Anlagentechnik integrieren lassen.

FiberLIBS für Offline-Anwendungen

Gerätesystem	Beschreibung
Offline Messsystem FiberLIBS _{ALU} Mobiles Messsystem zur Elementanalyse	- Einfache und sichere Bedienung - Flexibler Einsatz - Direkter Kontakt der Messpistole mit dem Material - Verbindung von Messpistole und Messsystem FiberLIBS über ein faseroptisches Kabel mit max. 50 m Länge - Messwiederholrate: 100 Hz
- Variable Darstellung und Verarbeitung der Analyseergebnisse - Darstellung der Messergebnisse auf einem in der Messpistole integriertem Display - Einfache Erstellung von Regelkarten mit Definition minimaler/ maximaler Grenzwerte für alle zu bestimmenden Elemente - Absenden von Warnungen, wenn Analysedaten den Regelbereich verlassen - Definition kundenspezifischer Materialklassen in Abhängigkeit von Element-Sollkonzentrationen - Erstellung kundenspezifischer Protokolldateien	

FiberLIBS für Inline-Anwendungen

Gerätesystem	Beschreibung
Inline Messsystem FiberLIBS _{ALU} Prozessmessgerät zur Elementanalyse in einer Spur, längs zurTransport- ebene	- Installation in Abhängigkeit kundenspezifischer Gegebenheiten - Berührungslose Messung - Verbindung von Messkopf und Messsystem FiberLIBS über ein faseroptisches Kabel mit max. 50 m Länge - Messabstand zwischen Messkopf und Messgut: 30-100 mm; Optional bis 1000 mm - Automatische Nachführung des Messkopfes bei Änderung der Materialhöhe - Messwiederholrate: 100 Hz, optional 500 Hz
- Variable Darstellung und Verarbeitung der Analyseergebnisse - Simultane Weiterleitung aller Analysewerte an eine übergeordnete Steuereinheit unter Verwendung von Standard-Transferprotokollen (z. B. Ethernet, Profibus) - Einfache Erstellung von Regelkarten mit Definition minimaler/ maximaler Grenzwerte für alle zu bestimmenden Elemente - Absenden von Warnungen, wenn Analysedaten den Regelbereich verlassen - Definition kundenspezifischer Materialklassen in Abhängigkeit von Element-Sollkonzentrationen - Erstellung kundenspezifischer Protokolldateien	