

Motivation

Die Qualitätskontrolle von optischen Funktionsschichten bzw. optischen Bauteilen oder Systemen beinhaltet u.a. deren spektrale Charakterisierung. Es besteht ein steigender Bedarf an kundenspezifischen Komponenten mit immer komplexeren spektralen Eigenschaften und engeren Toleranzen. Durch die zunehmende Komplexität der Produkte steigen auch die Anforderungen an die Messsysteme. Speziell für winkelsensitive Schichten ist eine gute Kollimation des Messstrahls sowie eine exakte Einstellung des Einfallswinkels wichtig. Eine möglichst spektral homogene Lichtquelle mit ausreichender Leistung ist notwendig, um grössere Stückzahlen in einem angemessenen Zeitrahmen zu charakterisieren.

Konzeption und Aufbau

Die Messeinrichtung besteht aus einer lasergezündeten Plasmaquelle mit Faserkopplung und Kollimation, einer Autokollimationsoptik, einem Polarisator, einer justierbaren Probenhalterung (Kippung, Rotation) sowie einem Dioden-Array Spektrometer (Abb. 1).

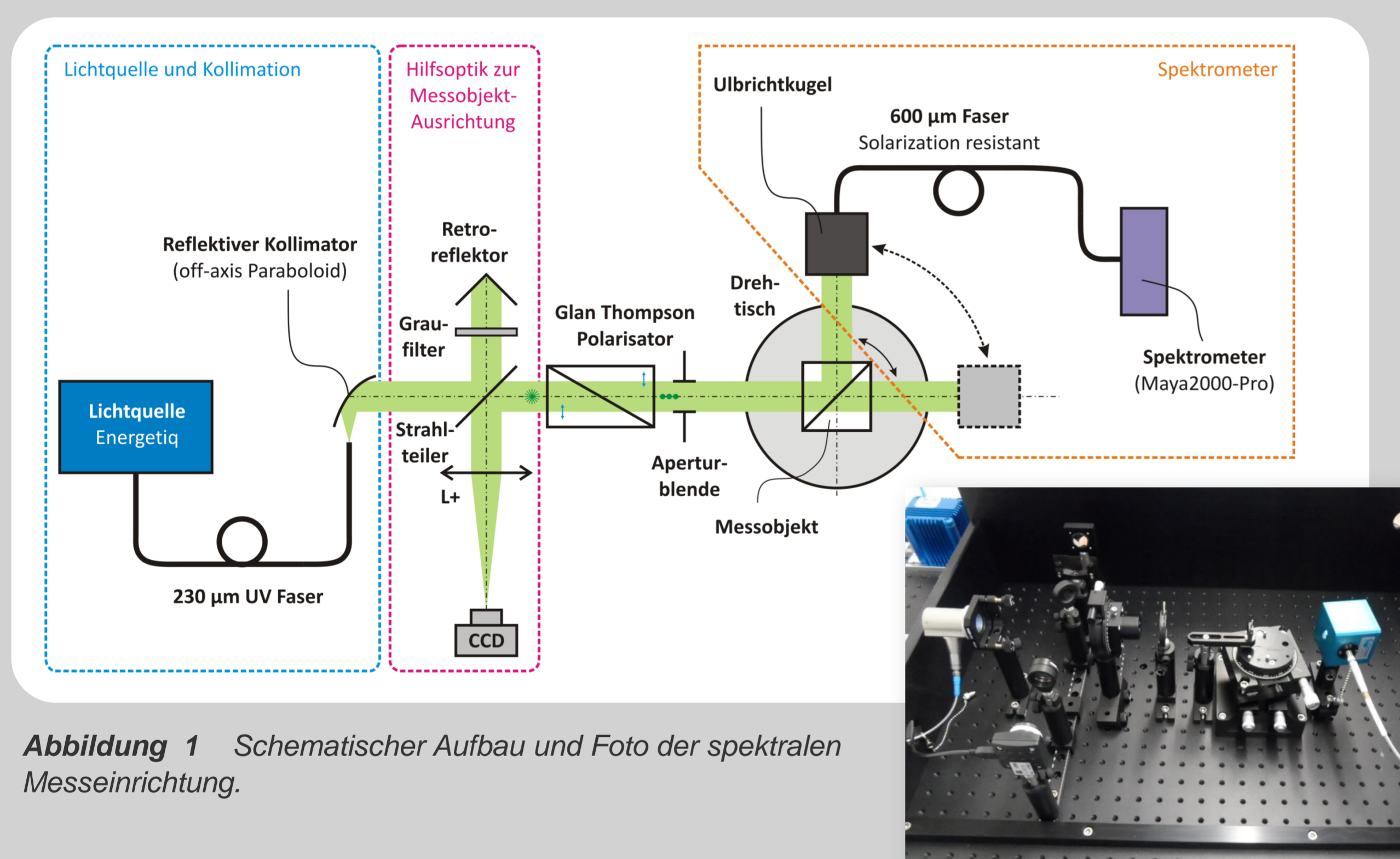


Abbildung 1 Schematischer Aufbau und Foto der spektralen Messeinrichtung.

Aufgrund ausreichender Lichtleistung des aus dem Kollimator austretenden Lichts ist es möglich, mit relativ kurzen Spektrometer-Integrationszeiten (600 ms) zu arbeiten. Die Autokollimationsoptik, bestehend aus Strahlteiler, Retroreflektor und CCD-Kamera, dient zur Ausrichtung des Probenkörpers. Dabei wird durch Justieren des Probenhalters der Reflex der Eintrittsfläche des Prüflings mit dem Retroreflektor-Reflex zur Deckung gebracht (Nullwinkel). Ausgehend von diesem Referenzwinkel wird der auf die zu untersuchende Schicht einfallende, gewünschte Einfallswinkel durch Drehung des Probenhalters eingestellt. Die Ulbrichtkugel erfasst wahlweise das durch ein Bauteil transmittierte oder an einer Teiler-, AR- oder Spiegelschicht reflektierte Licht. Die Eingangspolarisation (s-pol, p-pol) wird durch einen drehbaren Glan-Thompson Linearpolarisator eingestellt.

Charakterisierung

Die verwendete Plasmaquelle weist in Kombination mit der optischen Übertragungskette des Messaufbaus ein breites, homogenes Spektrum sowie eine hohe optische Leistung auf (Abb. 2).

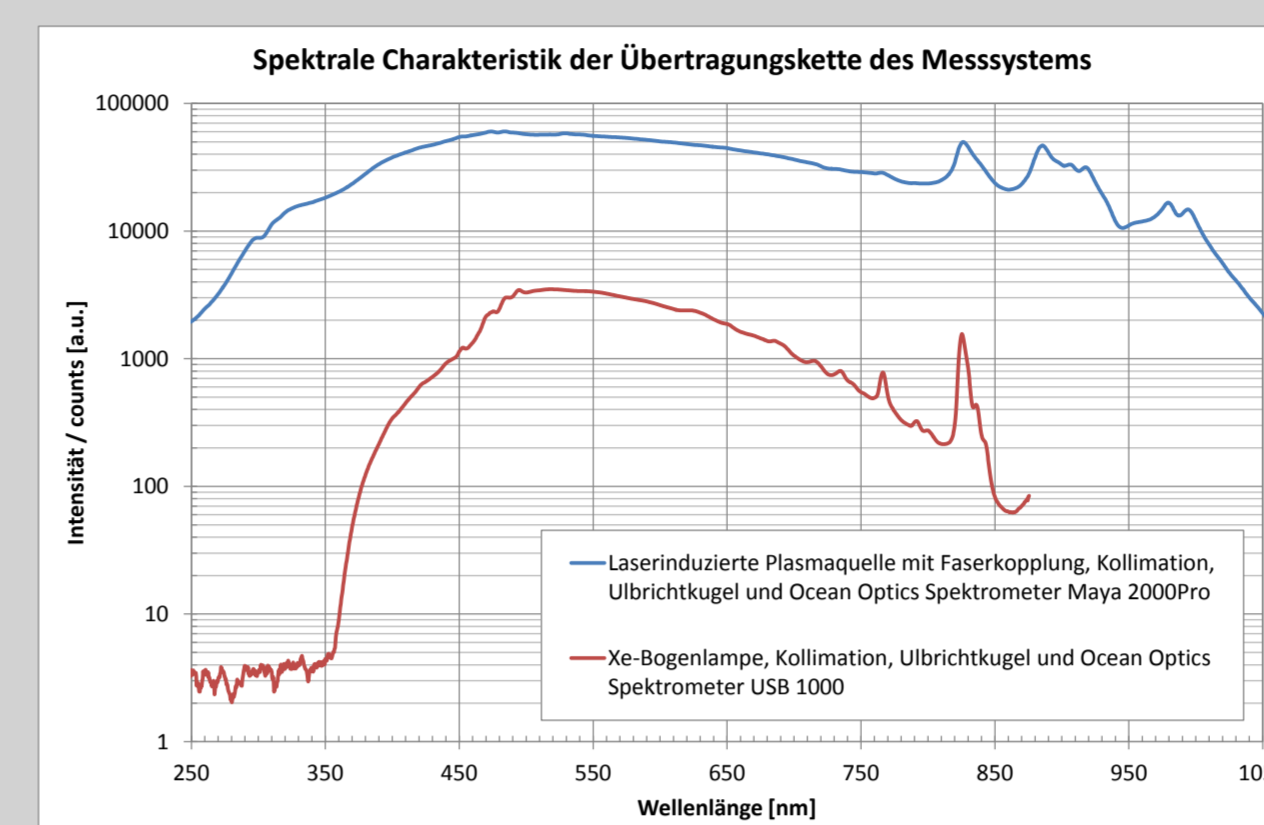


Abbildung 2 Spektrale Charakteristik des realisierten Messsystems mit laserinduzierter Plasmaquelle (blaue Kurve) im Vergleich zu einem Messsystem mit Xe-Bogenlampe (rote Kurve). Das ursprüngliche Lichtquellspektrum wird durch die Transmissions- und Reflexionscharakteristiken der verwendeten optischen Bauteile (Faseroptik, Kollimator, Beugungseffizienz Gitter, Schutzfilter Diodenarray) zusätzlich beeinflusst.

Tabelle 1 listet die Spezifikationen der spektralen Messeinrichtung auf. Die geringe Strahldivergenz von etwa 2 mrad lässt auch die Vermessung von winkelsensitiven polarisierenden Teilerschichten zu. Die konstruktive Umsetzung mit Anschlägen, Feineinstellung der Rotation sowie Retroreflektorprinzip erlaubt es, den Einfallswinkel auf 12" einzustellen.

Tabelle 1 Spezifikationen und Performance der Messeinrichtung.

Parameter	Wert	Bemerkungen
Spektralbereich	300 – 1000 nm	250-300nm, 1000-1050nm bedingt nutzbar
Spektrale Auflösung	< 0.48 nm	Gemäß Gitterauslegung, nicht äquidistant aufgrund Wellenlängenkalibrierung
Wiederholbarkeit	< 0.2%	Spektral aufgelöste Standardabweichung
Strahldivergenz	± 7'	Nach Kollimation
Einstellgenauigkeit des Einfallswinkels	12"	Mittels Spotkamera
Optische Leistungsdichte	0.23 mW/mm²	Nach Kollimation

Anwendungsbeispiele

Die folgenden Diagramme zeigen typische Systemmessungen von verschiedenen OEM-Produkten.

