



# Produktinformationen

(Stand 08 / 2009)

## **Kontakt:**

sigma-physik

Dr. Joachim Bankmann

Haberstraße 52

37115 Duderstadt

Telefon: +49 (0) 5527 9969 44

Fax: +49 (0) 5527 9969 09

Email: [info@sigma-physik.de](mailto:info@sigma-physik.de)

Internet: [www.sigma-physik.de](http://www.sigma-physik.de)

# SIG-500SP

## ex-situ Messung von mechanischen Spannungen in dünnen Schichten

Dieses Messsystem ist speziell dafür entwickelt worden, um in den Bereichen *Forschung & Entwicklung* und *Qualitätskontrolle* dem Anwender eine entlastende Hilfe zu sein. Durch die kompakte Bauform kann das System nahezu überall installiert werden. Der Probenhalter wurde so konzipiert, dass der reproduzierbare Probeneinbau in wenigen Sekunden durchgeführt ist. Eine Messwertaufnahme benötigt ebenfalls nur wenige Sekunden, wodurch umfangreiche Messreihen innerhalb kürzester Zeit zufriedenstellende Resultate liefern.



### Details

Auflösung:	Besser als $\pm 15$ MPa bei einer 100nm Schicht auf einem 150 $\mu$ m dicken Si-Substrat
Substrate:	Nahezu alle Materialien Eine Seite spiegelnd (mindestens $R = 3\%$ ) Typische Dicken von 100 $\mu$ m bis 1000 $\mu$ m
Probenhalter:	Erhältlich für alle Substratformen kleiner als 100mm x 100mm Reproduzierbare Positionierung der Substrate mit einer Genauigkeit von $<0.1$ mm durch 45° Neigung
Detektor:	CCD Zeilendetektor
Laser / Optik:	Diodenlasermodule mit Strahlteileroptik (erzeugt zwei parallele Laserlinien mit einem Abstand von 20mm) Laserschutzklasse I
Abmessungen:	45cm x 15cm x 18cm
Gewicht:	18kg
Software:	Spezielle Software zum Messen, Auswerten und Archivieren

# SIG-500SP - Ofenerweiterung

## Untersuchung thermischer Spannungen in dünnen Schichten

Mit diesem Ofen kann das Messsystem SIG-500SP aufgerüstet werden, um die Temperaturabhängigkeit der Spannungen in dünnen Schichten zu untersuchen. Während die Proben bis auf max. 600°C erhitzt werden, wird kontinuierlich die mechanische Spannung bestimmt. Bei geeigneter Versuchsführung ist es mit dieser Erweiterung möglich den thermischen Ausdehnungskoeffizienten einer Beschichtung zu ermitteln.



### Details

Ofen:	Halogenofen (600W) $T_{\max}$ bis 600°C
Substrate:	Nahezu alle Materialien Eine Seite spiegelnd (mindestens $R = 3\%$ ) Typische Dicken von 100µm bis 1000µm
Probenhalter:	Dreipunktaufgabe im Ofen Optikerweiterung statt Standardprobenhalter des SIG-500SP
Laser / Optik:	Vorhandene Optik wird mit Umlenkssystem erweitert
Abmessungen:	30cm x 25cm x 50cm (nur Ofenerweiterung)
Gewicht:	7kg
Software:	Ofensteuerung erfolgt über ein Modul in der Messsoftware

# SIG-2000SP

## in-situ Messung von mechanischen Spannungen in dünnen Schichten



SIG-2000SP ist entwickelt worden, um die mechanischen Spannungen in dünnen Schichten schon *während* der Beschichtung auf einem Referenzsubstrat zu messen. Das System kann nahezu an jede Beschichtungsanlage montiert werden. Dabei wird das Laser- bzw. Optikmodul sowie die Detektoreinheit außerhalb der Anlage angeflanscht. Das System kann wahlweise mit einem Hochgeschwindigkeitsdetektor ausgerüstet werden, um auch Proben auf einem z.B. rotierenden Probenhalter bei jedem Umlauf zu untersuchen.

### Details

Auflösung:	Besser als $\pm 30$ MPa bei einer 100nm Schicht auf einem $150\mu\text{m}$ dicken Si-Substrat (bei Rotation von ca. 60U/min)
Substrate:	Nahezu alle Materialien Eine Seite spiegelnd (mindestens $R = 3\%$ ) Typische Dicken von $100\mu\text{m}$ bis $1000\mu\text{m}$
Probenhalter:	Erhältlich für alle Substratformen kleiner als $30\text{mm} \times 30\text{mm}$
Detektor:	CCD Zeilendetektor, wahlweise hochgeschwindigkeitsfähig
Laser / Optik:	Diodenlasermodul mit Strahlteileroptik (erzeugt zwei parallele Laserlinien mit einem Abstand von 10mm) Laserschutzklasse II
Abmessungen:	$12\text{cm} \times 12\text{cm} \times 25\text{cm}$
Gewicht:	6kg
Software:	Spezielle Software zum Messen, Auswerten und Archivieren
Montage:	Um das System an die gewünschte Anlage zu montieren liefert sigma-physik auch individuelle Adapter

# SERVICE

## Messservice



**sigma-physik** bestimmt für seine Kunden die mechanischen Spannungen, die Temperaturabhängigkeit der Spannungen und den thermischen Ausdehnungskoeffizient dünner Schichten schnell, zuverlässig und unkompliziert als Dienstleistung.

Dazu bekommt der Kunde vorvermessene Referenzproben in einem Standardprobenhalter zugeschickt. Dieser ist nur noch zu beschichten und an das Service-Center von **sigma-physik** zurückzusenden. Die gewonnenen Messergebnisse können innerhalb kurzer Zeit online über das Webportal abgerufen werden.

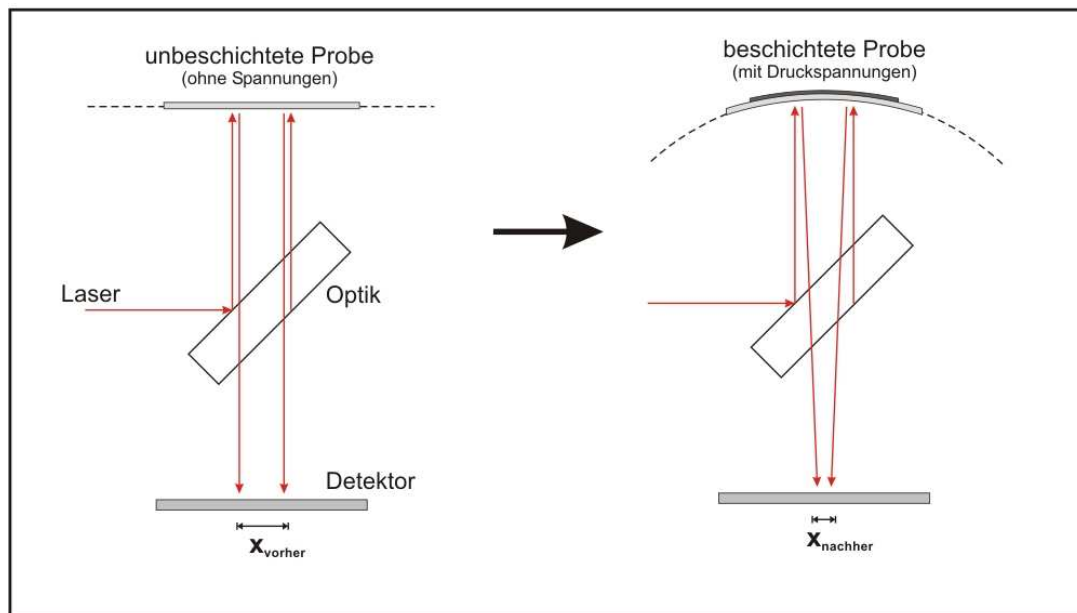
### Details

Einzelaufträge:	Einmalige Zusendung eines Probenhalters mit kundenspezifischen Substraten
Monatsabo:	Monatliche Zusendung eines oder mehrerer Probenhalter
Wochenabo:	Wöchentliche Zusendung eines oder mehrerer Probenhalter
F&E-Abo:	Einmalige Zusendung von 10 Probenhaltern Messergebnisse innerhalb von 48h nach Erhalt verfügbar
Substrate:	Nahezu alle Materialien Eine Seite spiegelnd (mindestens $R = 3\%$ ) Typische Dicken von $100\mu\text{m}$ bis $1000\mu\text{m}$

# Anhang A

## Allgemeines Messprinzip zur Bestimmung der mechanischen Spannungen

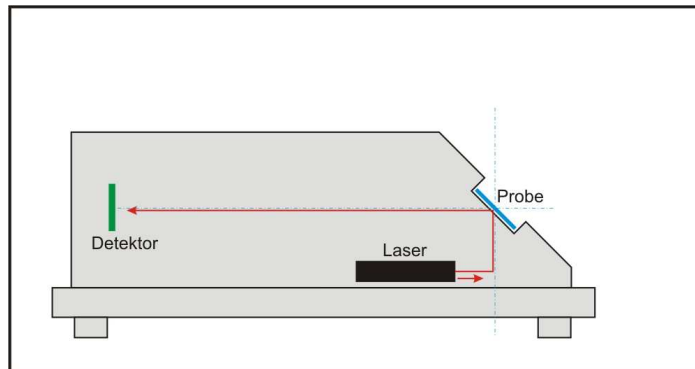
Das Messprinzip in den System SIG-500SP und SIG-2000SP basiert auf folgendem Zusammenhang: Wenn eine Beschichtung auf ein Substrat aufgebracht wird, und dieses hinreichend dünn ist, dann kann eine vorhandene Schichtspannung dazu führen, dass sich das Substrat verkrümmt.



Aus der Veränderung dieser Substratkrümmung ist die Berechnung der mechanischen Spannung möglich.

# Anhang B

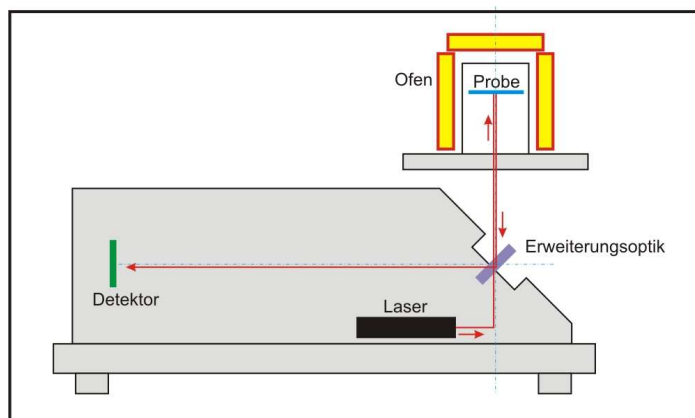
## Messprinzip des SIG-500SP



Ein waagrecht montiertes Diodenlasermodul strahlt auf eine optische Baueinheit (*nicht gezeichnet*). Diese teilt den Laserstrahl in zwei parallele Laserlinien auf und lenkt sie senkrecht nach oben, an die Unterseite der unter 45° eingebauten Probe.

Hier werden die Strahlen in den hinteren Teil des Messsystems umgelenkt, wo deren Abstand auf einem CCD-Detektor vermessen wird.

## Messprinzip des SIG-500SP mit Ofenerweiterung

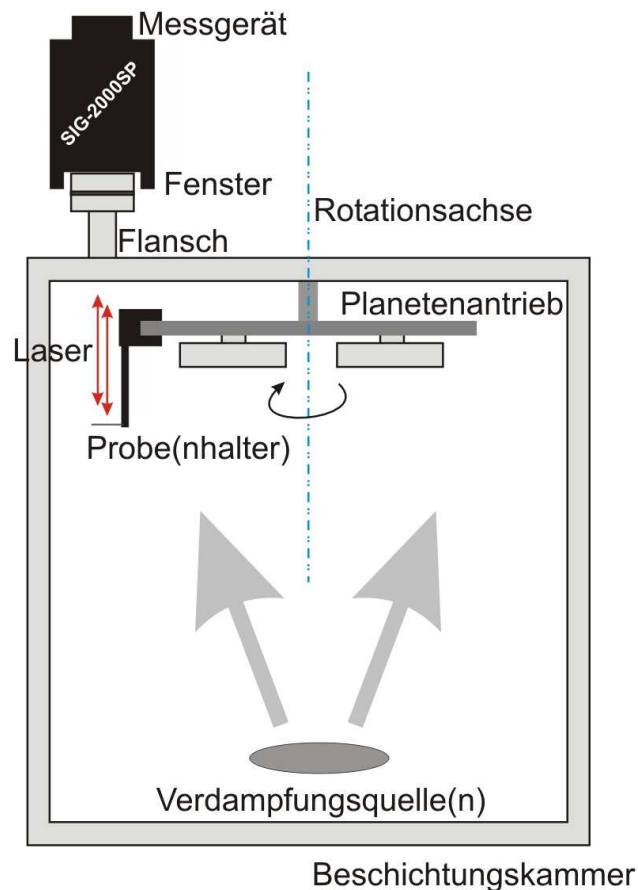


Statt des Standardprobenhalters des SIG-500SP wird eine Erweiterungsoptik (EO) am vorderen Geräteteil montiert. Die Laserlinien werden durch die EO nach oben in den Ofenaufbau durchgelassen.

Die dort waagrecht montierte Probe reflektiert die Laserlinien senkrecht nach unten, wo sie durch die EO wieder in den hinteren Geräteteil auf den Detektor gelenkt werden und ihr Abstand bestimmt wird.

# Anhang C

## Messprinzip des SIG-2000SP



Das Messsystem SIG-2000SP wird an einen freien, mit einem Fenster versehenen Flansch der Anlage montiert. Die beiden Laserlinien fallen in den Innenraum der Beschichtungsanlage und werden dort von der Probe wieder zurück ins Messgerätegehäuse reflektiert werden. Auf dem CCD-Detektor wird der Abstand der Laserlinien bestimmt. Wenn der Probenhalter nicht fest ist, sondern z.B. rotiert, dann kann der Detektor auch als Hochgeschwindigkeitsversion geliefert werden: Damit besteht die Möglichkeit, bei jedem Umlauf die Verkrümmung der Probe durch einen Scan der Probe zu bestimmen.

# Anhang D

## Standard Mess- und Auswertesoftware

Die Software für die vorgestellten Messsysteme SIG-500SP und SIG-2000SP bietet die Möglichkeit der Probenarchivierung in Messprojekten, die individuell konfiguriert und verwaltet werden können. Es besteht immer die Möglichkeit der Durchführung verschiedener Messmethoden wie z.B. Einzelmessung, Dauermessung, oder Messungen zu bestimmten Zeiten (z.B. für Langzeituntersuchungen). Bei Verwendung der Ofenerweiterung kann die Temperatur des Ofens eingestellt, und die Temperaturen an verschiedenen Stellen des Probenraumes ausgelesen werden. Die Software bietet die Möglichkeit der Einstellung der Laser- und Detektorparameter, um sowohl transparente als auch hochreflektierende Proben zu untersuchen. Die gewonnenen Messdaten werden in Echtzeit sowohl grafisch (*hier: blau = Spannung, rot = Temperatur*), als auch in Tabellenform dargestellt.

