

DIN EN ISO 24013



ICS 31.260

Entwurf

Einsprüche bis 2022-10-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 24013:2007-02

**Optik und Photonik –
Laser und Laseranlagen –
Messung der Phasenverschiebung optischer Komponenten für
polarisierte Laserstrahlung (ISO/DIS 24013:2022);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 24013:2022**

Optics and photonics –
Lasers and laser-related equipment –
Measurement of phase retardation of optical components for polarized laser radiation
(ISO/DIS 24013:2022);
German and English version prEN ISO 24013:2022

Optique et photonique –
Lasers et équipements associés aux lasers –
Mesurage du retard de phase des composants optiques pour le rayonnement laser polarisé
(ISO/DIS 24013:2022);
Version allemande et anglaise prEN ISO 24013:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-08-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nafuo@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 48 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 24013:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optik und Photonik“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 027-01-18 AA „Laser und elektro-optische Systeme“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 11145	siehe	DIN EN ISO 11145
ISO 12005	siehe	DIN EN ISO 12005
ISO 14644-1	siehe	DIN EN ISO 14644-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 24013:2007-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 6.3.3 wurde geändert, um einen zusätzlichen Schritt hinzuzufügen, der eine horizontale Ausrichtung der optischen Achse einer Sendeoptik festlegt.
- b) Abschnitte 2 und 6.1 wurden geändert, um zu verdeutlichen, dass ISO 14644-1:1999 die Jahreszahl nicht benötigt.
- c) Abschnitt 6.3.1, $(\pi/4 \pm 2)$ mrad wurde in $\pi/4 \text{ rad} \pm 2 \text{ mrad}$ geändert.
- d) Abschnitte 7.1 und 8.1 wurden aktualisiert, um die Phasenverzögerungen in der Nähe von π zu berücksichtigen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11145, *Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen (ISO 11145)*

DIN EN ISO 12005, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für Laserstrahlparameter — Polarisation (ISO 12005)*

DIN EN ISO 14644-1, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 1: Klassifizierung der Luftreinheit anhand der Partikelkonzentration (ISO 14644-1)*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 24013:2022-09

– Leerseite –

Optik und Photonik – Laser und Laseranlagen – Messung der Phasenverschiebung optischer Komponenten für polarisierte Laserstrahlung (ISO/DIS 24013:2022)

Optics and photonics – Lasers and laser-related equipment – Measurement of phase retardation of optical components for polarized laser radiation (ISO/DIS 24013:2022)

Optique et photonique – Lasers et équipements associés aux lasers – Mesurage du retard de phase des composants optiques pour le rayonnement laser polarisé (ISO/DIS 24013:2022)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Kurzbeschreibung der Messung	8
6 Probenvorbereitung und Messanordnung	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Laserstrahleinstellung	9
6.3 Probeneinstellung und Systemkalibrierung	9
6.3.1 Reflektierende Proben	9
6.3.2 Mögliches Ausrichtungsverfahren	10
6.3.3 Lichtdurchlässige Proben	10
6.4 Detektionssystem	10
6.4.1 Allgemeines	10
6.4.2 Polarisationsanalysator	10
6.4.3 Leistungsdetektor	10
7 Prüfverfahren	11
7.1 Prüfverfahren für die Null- oder π -Phasenverschiebung	11
7.1.1 Allgemeines	11
7.1.2 Einfaches Prüfverfahren für die Null-Absorptionsgraddifferenz	11
7.1.3 Prüfverfahren für die Nicht-Null-Absorptionsgraddifferenz	11
7.2 Prüfverfahren für die $\pi/2$ -Phasenverschiebung	11
7.2.1 Allgemeines	11
7.2.2 Einfaches Prüfverfahren für Null-Absorptionsgraddifferenz	11
7.2.3 Prüfverfahren für die Nicht-Null-Absorptionsgraddifferenz	11
8 Auswertung	12
8.1 Allgemeines	12
8.2 Auswertung für die Null-Phasenverschiebung	12
8.2.1 Auswertung für die Null-Absorptionsgraddifferenz	12
8.2.2 Auswertung für die Nicht-Null-Absorptionsgraddifferenz	12
8.3 Auswertung für die $\pi/2$ -Phasenverschiebung	12
8.3.1 Auswertung für die Null-Absorptionsgraddifferenz	12
8.3.2 Auswertung für die Nicht-Null-Absorptionsgraddifferenz	12
9 Prüfbericht	12
Anhang A (informativ) Theoretischer Hintergrund	15
A.1 Beschreibung einer polarisierten Welle	15
A.2 Analysieren des Polarisationszustandes	16
A.3 Einfluss der Absorption	17
A.4 Einfluss der Phasenverschiebung	19
A.5 Einfluss der Absorption und Phasenverschiebung	21
A.6 Messung der Phasenverschiebung — Zusammenfassung der verwendeten Gleichungen	21
Literaturhinweise	23

Bilder

Bild 1 — Schematische Zeichnung eines Messaufbaus	8
---	---

Bild A.1 — Schwingungsellipse einer polarisierten Welle	16
Bild A.2 — Durchgelassenes Licht an einem Analysator	17
Bild A.3 — Einfluss der Absorptionsgraddifferenz auf die Polarisationsellipse	18
Bild A.4 — Einfluss der Absorptionsgraddifferenz auf das Detektorsignal	19
Bild A.5 — Einfluss der Phasenverschiebung auf die Polarisationsellipse	20
Bild A.6 — Einfluss der Phasenverschiebung auf das Detektorsignal	20
Bild A.7 — Einfluss der Absorptionsgraddifferenz und Phasenverschiebung auf das Detektorsignal	21

Tabellen

Tabelle 1 — Verwendete Symbole und Maßeinheiten	7
---	---

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 24013:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optik und Photonik“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 24013:2006 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 24013:2022 wurde vom CEN als prEN ISO 24013:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172, *Optics and Photonics*, Unterkomitee SC 9, *Laser and electro-optical systems*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 24013:2006), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Abschnitt 6.3.3 wurde geändert, um einen zusätzlichen Schritt hinzuzufügen, der verlangt, dass eine transmittierende Optik so ausgerichtet wird, dass ihre optische Achse horizontal ist.
- Abschnitt 2 und 6.1 wurden geändert, um zu verdeutlichen, dass ISO 14644-1:1999 die Datierung nicht benötigt.
- Abschnitt 6.3.1, ($\pi/4 \pm 2$) mrad wurde geändert in $\pi/4 \text{ rad} \pm 2 \text{ mrad}$.
- Die Abschnitte 7.1 und 8.1 wurden aktualisiert, um die Phasenverzögerungen nahe π zu berücksichtigen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Üblicherweise ist es wünschenswert, dass der Polarisationszustand von den optischen Komponenten nicht beeinflusst wird. Bei der Erzeugung und Aufrechterhaltung eines bestimmten Polarisationszustandes ist der Einfluss der optischen Komponenten auf die Polarisation des Strahles entscheidend. Zum Erzeugen einer zirkular polarisierten Strahlung aus linear polarisierter Strahlung werden $\pi/2$ -Phasenverschieber verwendet.

Dieses Dokument beschreibt ein Verfahren zum Bestimmen der jeweiligen relativen Phasenverschiebung von optischen Komponenten bezüglich der x- und y-Achse der Polarisation und s- und p-Polarisation. Dieses Dokument ist für Hersteller, Lieferanten und Käufer von derartigen Optiken zum Bestimmen des Einflusses der Phasenverschiebung von optischen Komponenten notwendig.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Prüfverfahren zur Bestimmung der von optischen Komponenten durch polarisierte Laserstrahlen hervorgerufenen linearen optischen Phasenverschiebung fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11145, *Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols*

ISO 12005, *Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam parameters — Polarization*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11145 und ISO 12005.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 — Verwendete Symbole und Maßeinheiten

Symbol	Einheit	Begriff
p_L	1	Polarisationsgrad
ϕ	rad	Analysatorwinkel
a_1	V/m	Amplitude des elektrischen Felds in x-Richtung
a_2	V/m	Amplitude des elektrischen Felds in y-Richtung
a, b	V/m	Hauptachsen der Polarisationsellipse
δ	rad	Phasenunterschied (-differenz)
$\Delta\delta$	rad	Phasenverschiebung
E	V/m	elektrische Feldvektor-Amplitude
P	W	Strahlungsleistung
α_x	1	Absorptionsgrad (-vermögen) in x-Richtung
α_y	1	Absorptionsgrad in y-Richtung
ψ	rad	Winkel der Hauptachse der Polarisationsellipse

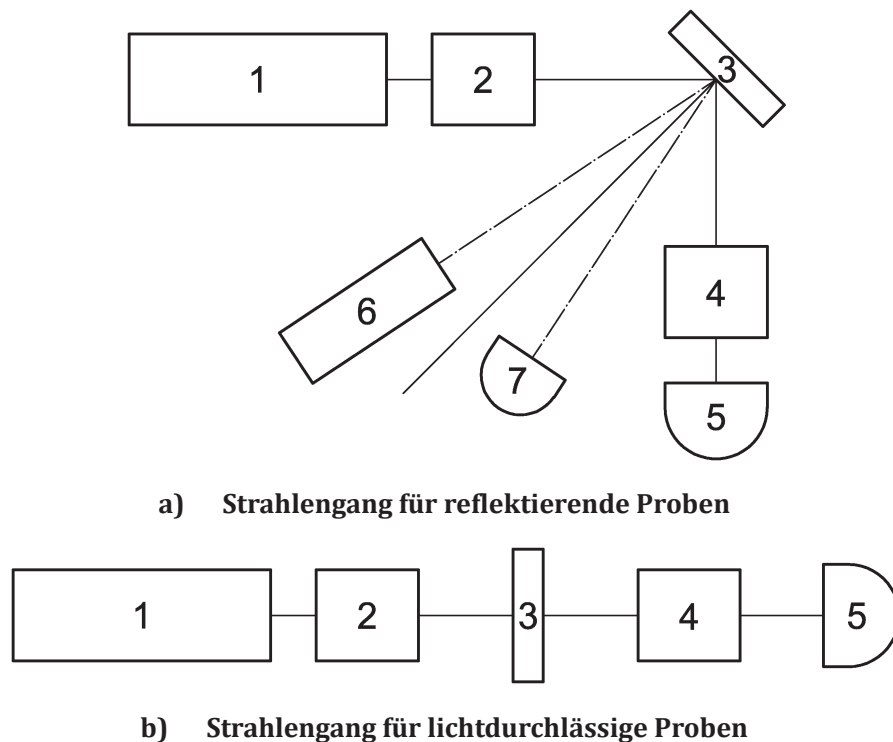
5 Kurzbeschreibung der Messung

Die untersuchte optische Komponente wird durch einen Laserstrahl mit definiertem Polarisationszustand bestrahlt. Nach Durchlaufen der Komponente wird der Polarisationszustand des Strahls mit einem Analysator bestimmt. Die Phasenverschiebung wird dann aus der Änderung des Polarisationszustandes ermittelt.

Es werden zwei Fälle unterschieden:

- a) die erwartete Phasenverschiebung ist nahezu null: in diesem Fall muss für die Prüfung ein zirkular polarisierter Strahl angewendet werden;
- b) die erwartete Phasenverschiebung ist nahezu $\pi/2$: in diesem Fall muss für die Prüfung ein linear polarisierter Strahl angewendet werden.

Bild 1 zeigt den Messaufbau.



Legende

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1 Strahlungsquelle | 5 Detektor |
| 2 Polarisator (linear oder zirkular) | 6 Justierlaser |
| 3 untersuchte Probe | 7 Detektor mit ortsabhängiger Empfindlichkeit |
| 4 Analysator | |

Bild 1 — Schematische Zeichnung eines Messaufbaus

Es muss ein Laser und ein Polarisator, der linear oder zirkular polarisierte Strahlung erzeugt, sowie ein Analysator und ein Leistungsdetektor verwendet werden. Beim Messen reflektierender Proben stellt ein Justierlaser in Kombination mit einem Detektor mit ortsabhängiger Empfindlichkeit eine reproduzierbare Winkelausrichtung der untersuchten Probe sicher.

6 Probenvorbereitung und Messanordnung

6.1 Allgemeines

Aufbewahrung, Reinigung und Vorbereitung der Untersuchungsproben werden entsprechend den Herstelleranweisungen zum bestimmungsgemäßen Gebrauch vorgenommen.

Die Prüfumgebung besteht aus staubfrei gefilterter Luft mit relativer Luftfeuchte zwischen 40 % bis 60 %. Es wird empfohlen den Reststaub entsprechend zum Beispiel der ISO-Reinraum-Klasse 7, wie in ISO 14644-1 festgelegt, zu vermindern.

Es muss eine linear polarisierte und monochromatische Strahlungsquelle, wie z.B. ein Laser, verwendet werden. Um Fehler so gering wie möglich zu halten, sollte die Stabilität der Strahlleistung so hoch wie möglich sein.

Wellenlänge, Einfallswinkel und Polarisationszustand, die für die Messung angewendet werden, müssen den vom Hersteller für die Verwendung der Untersuchungsprobe festgelegten Werten entsprechen. Wenn für diese drei Größen Wertebereiche zulässig sind, darf aus diesen Wertebereichen jede Kombination von Wellenlänge, Einfallswinkel und Polarisationszustand gewählt werden.

6.2 Laserstrahleinstellung

Die Präzision der Messung wird durch eine eindeutige Definition des Polarisationszustandes vom Laserstrahl stark beeinflusst. Aus diesem Grund ist es notwendig, den Polarisationszustand des Prüfstrahls (linear oder zirkular) sorgfältig einzustellen.

Wenn die erwartete Phasenverschiebung nahezu $\pi/2$ beträgt, muss ein linear polarisierter Strahl angewendet werden. Die Größe $(1 - p_L)$, bei der p_L der Polarisationsgrad ist, muss kleiner als 10^{-3} sein. Dies muss durch Anwendung eines Polarisators ohne Probe im Strahlengang nachgewiesen werden.

ANMERKUNG 1 Ein derartiger Polarisationszustand kann durch Anwendung eines linear polarisierten Laserstrahls in Kombination mit zusätzlichen Polarisationsselementen erzielt werden.

Wenn die erwartete Phasenverschiebung nahezu null ist, muss ein zirkular polarisierter Strahl angewendet werden. Der lineare Polarisationsgrad p_L muss kleiner als 10^{-3} sein. Dies muss durch Anwendung eines Polarisators ohne Probe im Strahlengang nachgewiesen werden.

ANMERKUNG 2 Ein derartiger Polarisationszustand kann durch Anwendung eines linear polarisierten Laserstrahls in Kombination mit zusätzlichen Polarisationsselementen und einem $\pi/2$ -Phasenverschiebungselement erzielt werden.

Alle optischen Elemente dürfen im Fall eines linear polarisierten Strahls den Wert von $(1 - p_L)$ und im Fall eines zirkular polarisierten Strahls den Wert von p_L um nicht mehr als 10^{-3} erhöhen. Aus diesem Grund wird von der Verwendung von Faltspiegeln (Umlenk-) im Prüfaufbau abgeraten und alle optischen Elemente müssen unter senkrechtem Lichteinfall angewendet werden.

6.3 Probeneinstellung und Systemkalibrierung

6.3.1 Reflektierende Proben

Die Probe muss hinsichtlich des Einfallswinkels sehr genau nach den Herstellerfestlegungen angebracht werden. Die Abweichung vom für die Anwendung vorgesehenen Winkel muss weniger als 2 mrad betragen. Zu diesem Zweck muss die Probe auf eine Präzisionsdrehbühne gesetzt werden. Das Zurückreflektieren des Laserstrahls in den Laserresonator definiert den senkrechten Lichteinfall.

Außerdem muss im Fall eines linear polarisierten Prüfstrahls der Winkel zwischen der Schwingungsrichtung des einfallenden Laserstrahls und der Einfallsebene $\pi/4 \text{ rad} \pm 2 \text{ mrad}$ betragen.

6.3.2 Mögliches Ausrichtungsverfahren

Zuerst muss der Laserstrahl so eingestellt werden, dass die Strahlausbreitung parallel zur Oberfläche des optischen Tisches verläuft. Zweitens muss der von der Probe reflektierte Strahl so eingestellt werden, dass die Ausbreitung des reflektierten Strahls für alle Einfallswinkel ebenfalls parallel zur Oberfläche des optischen Tisches verläuft. Als Drittes muss im Fall eines linear polarisierten, einfallenden Strahls der Winkel zwischen der Schwingungsrichtung und der Ebene des optischen Tisches auf $\pi/4$ rad eingestellt werden. Dies kann erreicht werden, indem der Linearpolarisator anfänglich so eingestellt wird, dass die Schwingungsrichtung parallel zum optischen Tisch verläuft. Zum Überprüfen dessen kann ein Brewster-Fenster mit einer senkrecht zum optischen Tisch verlaufenden Drehachse verwendet werden. Wenn sich unter diesen Bedingungen die reflektierte Mindestleistung parallel zum optischen Tisch ausbreitet, führt das Drehen des Linearpolarisators um $\pi/4$ rad letztendlich zum gewünschten Winkel des linear polarisierten Strahls.

Wenn die Ausrichtung nach der oben stehend beschriebenen Verfahrensweise kalibriert wurde, kann die richtige Justierung der weiteren Proben durch Verwendung eines zusätzlichen Justierlasers mit hoher Punktstabilität und eines Detektors mit ortsabhängiger Empfindlichkeit (siehe Bild 1) vereinfacht werden. In diesem Fall trifft der zusätzliche Laserstrahl unter nahezu senkrechtem Einfallswinkel auf die Komponente und die Einstellung der untersuchten Probe wird so vorgenommen, dass der Laserstrahl den Detektor mit ortsabhängiger Empfindlichkeit an der gleichen Stelle trifft.

6.3.3 Lichtdurchlässige Proben

Die Probe muss in dem vom Hersteller festgelegten Einfallswinkel angebracht werden. Die Abweichung vom für die Anwendung vorgesehenen Winkel muss weniger als 2 mrad betragen.

Die Probe muss so gedreht werden, dass ihre optische Achse innerhalb von 2 mrad horizontal (parallel zum optischen Tisch) liegt. Dies darf erreicht werden, indem der Polarisator so eingestellt wird, dass die Polarisationsrichtung horizontal ist, der Analysator auf $\pi/2$ rad eingestellt wird und die Probe gedreht wird, bis ein minimales Signal vom Detektor gemessen wird.

6.4 Detektionssystem

6.4.1 Allgemeines

Das Detektionssystem besteht aus einem Polarisationsanalysator und einem Leistungsdetektor.

6.4.2 Polarisationsanalysator

Zum Bestimmen des Polarisationszustand des Laserstrahls nach Durchlaufen der Untersuchungsprobe ist ein auf einem Drehtisch angebrachter Polarisationsanalysator notwendig.

Der Analysator muss den Polarisationszustand des Laserstrahls nach Durchlaufen des zusätzlichen Polarisators mit der festgelegten Präzision bestimmen können (siehe 6.2).

6.4.3 Leistungsdetektor

Um sicherzustellen, dass der gesamte Strahl auf der Detektorfläche auftrifft, sollte die Detektorbreite mindestens den zweifachen Strahldurchmesser betragen.

Für den rauscharmen Detektor ist ein großer Dynamikbereich des Signal-Rausch-Verhältnisses erforderlich, da dieses die Auflösung direkt beeinflusst. Des Weiteren muss die Detektorkennlinie über einen breiten Signalbereich linear sein, da hierdurch die Präzision der Messung direkt beeinflusst wird.

ANMERKUNG Siliziumdetektoren für den sichtbaren und nahen infraroten Spektralbereich sowie pyroelektrische Detektoren für den Infrarotspektralbereich können diese Festlegungen einhalten.

7 Prüfverfahren

7.1 Prüfverfahren für die Null- oder π -Phasenverschiebung

7.1.1 Allgemeines

Wenn die erwartete Phasenverschiebung nahezu null oder π beträgt, muss der Prüfstrahl zirkular polarisiert sein. Dies muss durch Anwendung eines linear polarisierten Lasers in Kombination mit einer Viertelwellenlängenplatte oder einem ähnlichen Mittel erreicht werden. Vor der Prüfung müssen der Zustand und der Grad dieser zirkularen Polarisation gemessen und aufgezeichnet werden. Der anfängliche Polarisationszustand ist charakterisiert durch (siehe auch Anhang A).

$$\cos \delta = \frac{P(45^\circ) - P(135^\circ)}{2\sqrt{P(90^\circ) P(0^\circ)}} \quad (1)$$

dabei ist $P \propto E^2$ die Amplitude des Detektorsignals.

7.1.2 Einfaches Prüfverfahren für die Null-Absorptionsgraddifferenz

Im Fall keiner Absorptions(grad)differenz ist es ausreichend, die Detektorsignale an zwei Positionen des Analysators, 45° und 135° , zu messen. Der Phasenunterschied ist dann gegeben durch:

$$\cos \delta = \frac{P(45^\circ) - P(135^\circ)}{P(45^\circ) + P(135^\circ)} \quad (2)$$

7.1.3 Prüfverfahren für die Nicht-Null-Absorptionsgraddifferenz

Wenn eine Differenz im Absorptionsvermögen hinsichtlich der beiden Polarisationskomponenten besteht, ist es ausreichend, das Detektorsignal an vier Positionen des Analysators zu messen, und zwar bei 0° , 45° , 90° und 135° . Der Phasenunterschied ist durch Gleichung (1) gegeben.

Die relative Differenz im Absorptionsvermögen ist dann gegeben durch:

$$\frac{P(90^\circ)}{P(0^\circ)} = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 \quad \frac{a_2}{a_1} = \sqrt{\frac{1 - a_y}{1 - a_x}} \quad (3)$$

7.2 Prüfverfahren für die $\pi/2$ -Phasenverschiebung

7.2.1 Allgemeines

Wenn die erwartete Phasenverschiebung nahezu $\pi/2$ beträgt, muss die Polarisation des Prüfstrahls linear sein. Vor der Prüfung müssen der Zustand und der Grad dieser linearen Polarisation gemessen und aufgezeichnet werden. Der anfängliche Polarisationszustand ist charakterisiert durch die Kurvenanpassung an die durch Gleichung (A.4) gegebene Funktion.

7.2.2 Einfaches Prüfverfahren für Null-Absorptionsgraddifferenz

Im Fall keiner Differenz im Absorptionsvermögen ist es ausreichend, die Detektorsignale an zwei Positionen des Analysators, 45° und 135° , zu messen. Der Phasenunterschied ist dann gegeben durch Gleichung (2).

7.2.3 Prüfverfahren für die Nicht-Null-Absorptionsgraddifferenz

Wenn hinsichtlich der beiden Polarisationskomponenten eine Differenz im Absorptionsvermögen besteht, ist es ausreichend, das Detektorsignal an vier Positionen des Analysators zu messen, und zwar bei 0° , 45° , 90° und 135° . Der Phasenunterschied ist durch Gleichung (1) gegeben.

Die relative Differenz im Absorptionsvermögen ist dann durch Gleichung (3) gegeben.