

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Optische Kohärenztomografie (OCT)
Verfahrensbeschreibungen

Optical coherence tomography (OCT)
Process descriptions

VDI/VDE 5565

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich.....	3	1 Scope.....	3
2 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 Formelzeichen und Abkürzungen	6	3 Symbols and abbreviations	6
4 Eigenschaften der optischen Kohärenztomografie (OCT)	7	4 Properties of optical coherence tomography (OCT).....	7
4.1 Grundaufbau von OCT-Systemen.....	7	4.1 Basic setup of OCT systems	7
4.2 Messtechnische Kenngrößen.....	10	4.2 Metrological parameters	10
5 Spektralbereich-OCT (SD-OCT)	12	5 Spectral domain OCT (SD-OCT)	12
6 Swept-Source-OCT (SS-OCT)	13	6 Swept-source OCT (SS-OCT).....	13
7 Zeitbereich-OCT (TD-OCT)	15	7 Time domain OCT (TD-OCT)	15
8 Vergleich der Verfahren	16	8 Comparison of the methods	16
Schrifttum	18	Bibliography	18

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Methodik der Mess- und Sensortechnik

VDI/VDE-Handbuch Optische Technologien
VDI-Handbuch Medizintechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/5565.

Einleitung

Die optische Kohärenztomografie (OCT) ist ein auf der Interferometrie basierendes optisches Messverfahren, mit der tomografische Schnittbilder von transparenten und semitransparenten Materialien erzeugt werden können. Die OCT ermöglicht hochaufgelöste Bilder mit Auflösungen im Mikrometerbereich durch Messung des zurückgestreuten Lichts. Die Nutzung von spektral breitbandigem Licht ermöglicht absolute Abstandsbestimmungen. Anwendungen der OCT gibt es in der biomedizinischen Diagnostik. Im nah-infraroten Spektrum werden Eindringtiefen von mehreren Millimetern in biologischem Gewebe erreicht. Hier findet die OCT z.B. Anwendung in der Augenheilkunde und der kardiovaskulären Diagnostik. In industriellen Anwendungsbereichen kann die OCT für tomografische Bildgebung im Bereich der Material- sowie der Defektprüfung, z.B. bei Kunststoffprodukten, angewendet werden. Bei Werkstoffen, in die das Licht nicht eindringt, z.B. Metalle, wird die OCT für Oberflächen- und Abstandsmessungen eingesetzt, z.B. in der Lasermaterialbearbeitung.

Die OCT hat verschiedene technologische Ausprägungen in Form verschiedener Bauformen und Auswertemodalitäten. Bild 1 zeigt die gebräuchlichsten Varianten im Überblick.

Diese Richtlinie beschreibt die verschiedenen Verfahren. Es sind weitere Blätter der Richtlinienreihe VDI/VDE 5565 zur Signalverarbeitung und Datenauswertung sowie zur messtechnischen Charakterisierung geplant.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/5565.

Introduction

Optical coherence tomography (OCT) is an optical measurement technique based on interferometry that can generate tomographic cross-sectional images of transparent and semi-transparent materials. OCT enables high-resolution images with resolutions in the micrometre range by measuring the backscattered light. The use of spectrally broadband light enables absolute distance measurements. Applications of OCT are in biomedical diagnostics. Using light in the near-infrared spectrum, OCT achieves penetration depths of several millimetres into biological tissue. Examples of diagnostic applications are ophthalmology and cardiovascular diagnostics. OCT can be used in industrial applications for tomographic imaging in material testing and defect testing, e.g., with plastic products. For materials into which the light does not penetrate, such as metals, OCT is used for surface and distance measurements, for instance, in laser material processing.

OCT variants differ in their technical setups and data processing. Figure 1 shows an overview of the most common variants.

This standard describes the different variants. Further parts of the series of standards VDI/VDE 5565 on signal and data processing and metrological characterisation are planned.

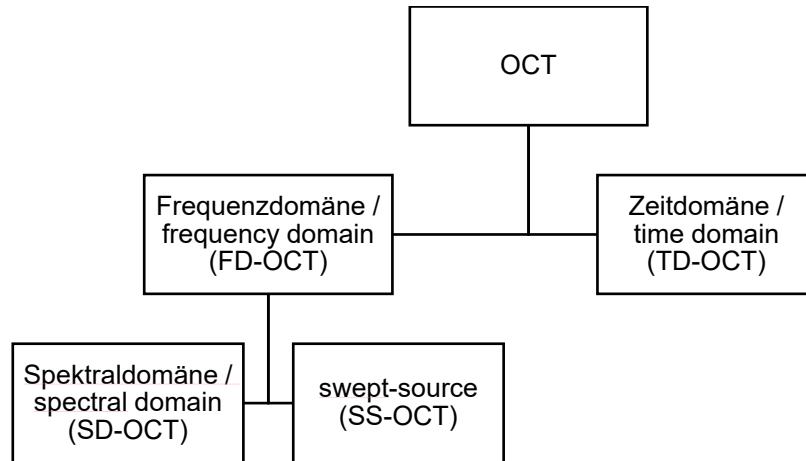


Bild 1. Überblick über die gebräuchlichsten Modalitäten der OCT

Figure 1. Overview of the most common variants of OCT

Anmerkung: Die Nomenklatur zur Unterscheidung der OCT-Verfahren ist nicht immer eindeutig. Für gewöhnlich dient der Begriff „Frequenzdomäne-OCT“ (FD-OCT) als Oberbegriff für „SD-OCT“ und „SS-OCT“, teilweise wird aber auch der Begriff „Fourierdomäne“ verwendet. Manchmal wird der Ausdruck „FD-OCT“ aber auch synonym zu „SD-OCT“ verwendet. „SS-OCT“ wird in Anlehnung an faseroptische Messverfahren manchmal auch als „Optical Frequency Domain Imaging“ (OFDI) bezeichnet.

Note: The nomenclature for distinguishing OCT methods is not always unambiguous. Usually, the term “frequency domain OCT” (FD-OCT) is a generic term for “SD-OCT” and “SS-OCT”, but sometimes the term Fourier domain is also used. Sometimes, however, the term “FD-OCT” is used synonymously with “SD-OCT”. In addition, “SS-OCT” is sometimes also referred to as “optical frequency domain imaging” (OFDI) in reference to fibre-optic measurement methods.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie wendet sich an Anbieter, Systemintegratoren und Anwender von OCT-Systemen mit den beiden Verfahrensvarianten „Zeitdomäne“ und „Frequenzdomäne“. Die Richtlinie gilt sowohl für medizinische als auch für industrielle Anwendungen.

Anmerkung: Die Weißlichtinterferenzmikroskopie ist ein auf der kurzkohärenten Interferometrie basiertes Verfahren, das in Mikroskopen typischerweise zur Messung der Oberflächenmikrotopografie eingesetzt wird. Dieses wird in der Richtlinienreihe VDI/VDE 2655 behandelt und ist nicht Gegenstand der vorliegenden Richtlinie.

1 Scope

This standard addresses suppliers, system integrators and users of OCT systems with both method variants “time domain” and “frequency domain”. The standard applies to both medical and industrial applications.

Note: White-light interference microscopy is a method based on low-coherent interferometry typically used in microscopes to measure surface microtopography. This is dealt with in the series of standards VDI/VDE 2655 and is not subject of the present standard.