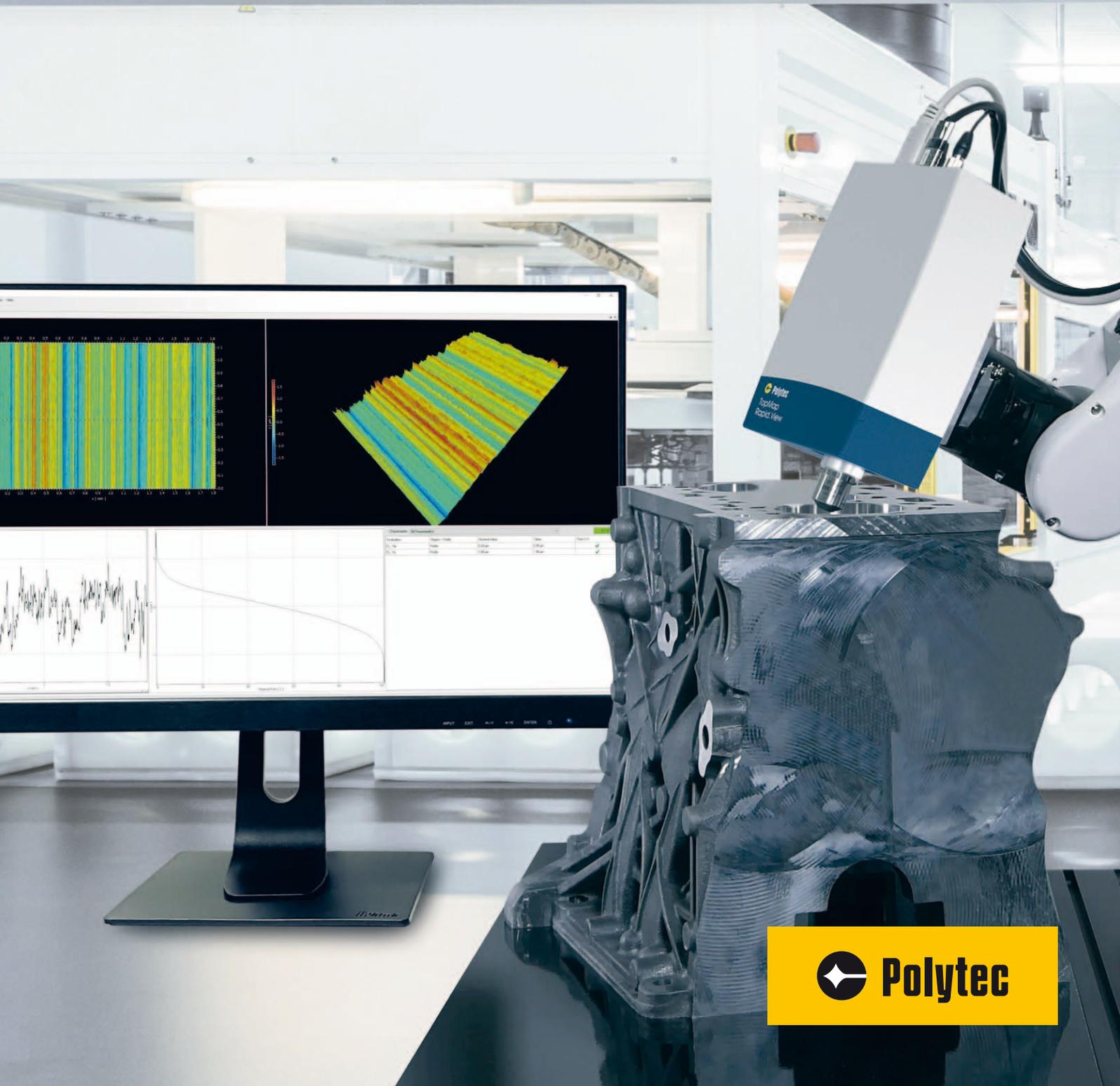


Sonderheft

PC & Industrie

Einkaufsführer Messtechnik & Sensorik 2021



3D-Messung der Oberflächenrauheit direkt im Fertigungsprozess

Weißlichtinterferometer erkennt feinste Oberflächendetails in kurzer Messzeit

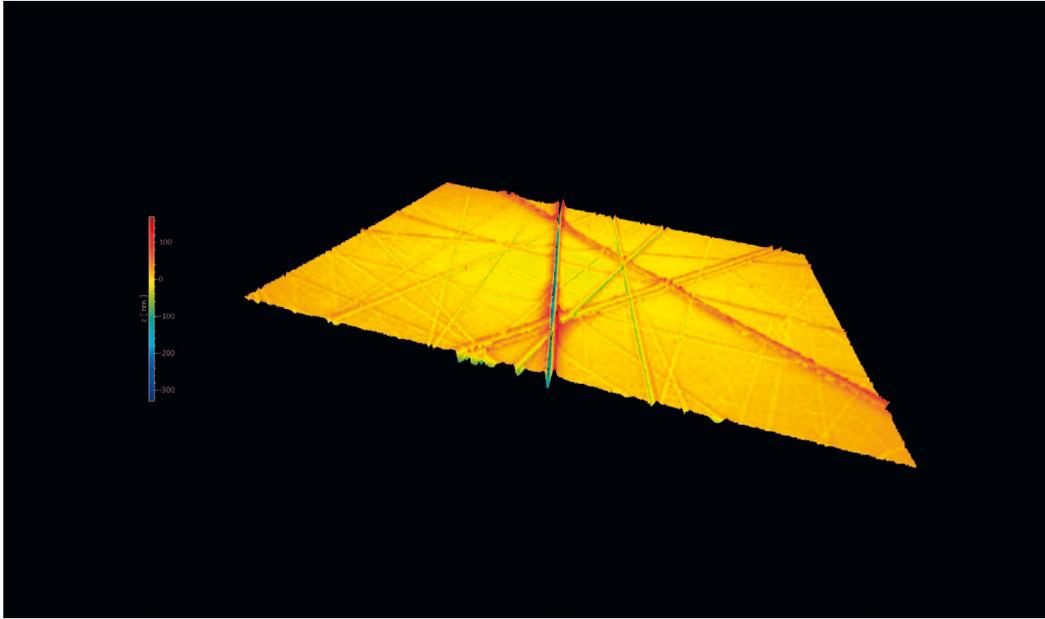


Bild 1: Immer wenn es um die Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit feinsten Strukturen geht, sind Weißlicht-Interferometer in ihrem Element. (© Polytec)

Immer wenn es um die Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit feinsten Strukturen geht, sind Weißlicht-Interferometer in ihrem Element, in der Fertigung und Entwicklung ebenso wie im Labor und der Forschung. Sie bieten kurze Messzeiten, eine hohe Reproduzierbarkeit und arbeiten berührungslos, also ohne mechanischen Verschleiß an Messsystem oder Probe. Diese Vorteile lassen sich jetzt auch bei Messungen der Oberflächenrauheit direkt in der laufenden Fertigung nutzen, z. B. für die Qualitätskontrolle oder Prozessüberwachung. Neue Systeme erfüllen mittlerweile die hohen Anforderungen der Inline-Messtechnik in Produktionsumgebung und halten mit den hier üblichen, hohen Taktzahlen Schritt.

Hochgenaue Messmethode

Interferometrie ist eine sehr genaue Messmethode, die je nach Konfiguration ganz unterschiedliche Aufgaben lösen kann. Der Abstand von der Erde zum Mond beispielsweise lässt sich ebenso mit hoher Genauigkeit bestimmen wie die Oberflächenrauheit industrieller Produkte mit Auflösungen im Nanometer-

bereich (Bild 1). Letztere spielt bei vielen Produkten eine wichtige Rolle, da sie sowohl mechanisches als auch elektrisches oder chemisches Verhalten beeinflussen können. Infor-

mationen über die Ebenheit oder Rauheit bilden deshalb eine wichtige Grundlage für Optimierungen und geben Auskunft über die Produktqualität. Mit ihrer Hilfe lassen sich z. B. Reibung erhöhen oder vermindern, Verschleiß minimieren, die Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen steigern oder die Leitfähigkeit verbessern. Sie kann sogar zur Prozessüberwachung genutzt werden, denn geometrische Oberflächeneigenschaften liefern auch Hinweise auf Werkzeugverschleiß, optimierungsbedürftige Maschinenparameter oder Vibrationen. Die Produktoberfläche wird dadurch quasi zum „Fingerabdruck“ des Herstellungsprozess. Dabei lässt sich eine Höhenauflösung bis zu 0,1 Nanometer realisieren. Das ist deutlich besser als bei anderen optischen Messmethoden. Im Gegensatz zu Verfahren mit Fokus-Variation oder konfokaler Mikroskopie bleibt bei Weißlichtinterferometern die hohe laterale Auflösung auch bei Messfeldern von einigen cm^2 Größe erhalten (Bild 2).



Autor:

Dr.-Ing. Özgür Tan
Strategisches Produktmarketing
optische Messsysteme

Polytec GmbH
info@polytec.de
www.polytec.com

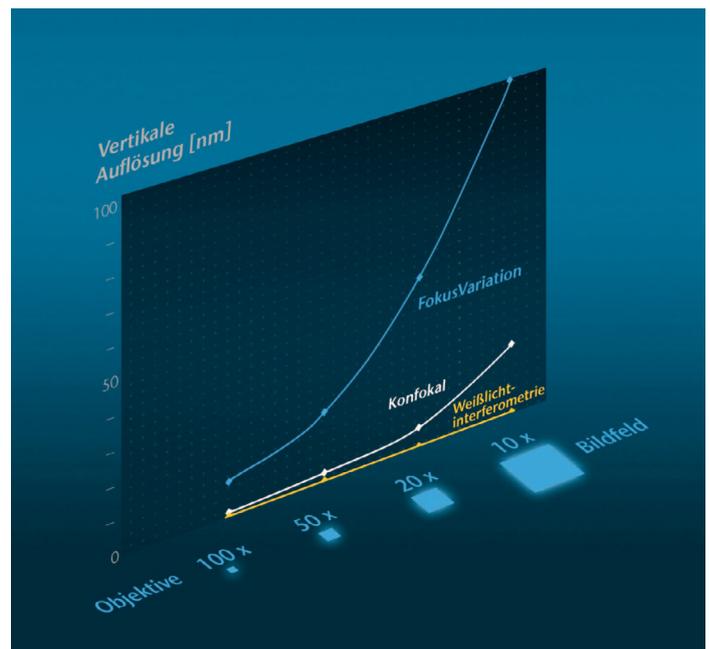


Bild 2: Im Gegensatz zu Verfahren mit Fokus-Variation oder konfokaler Mikroskopie bleibt bei Weißlichtinterferometern die hohe laterale Auflösung auch bei Messfeldern von einigen cm^2 Größe erhalten. (© Polytec)

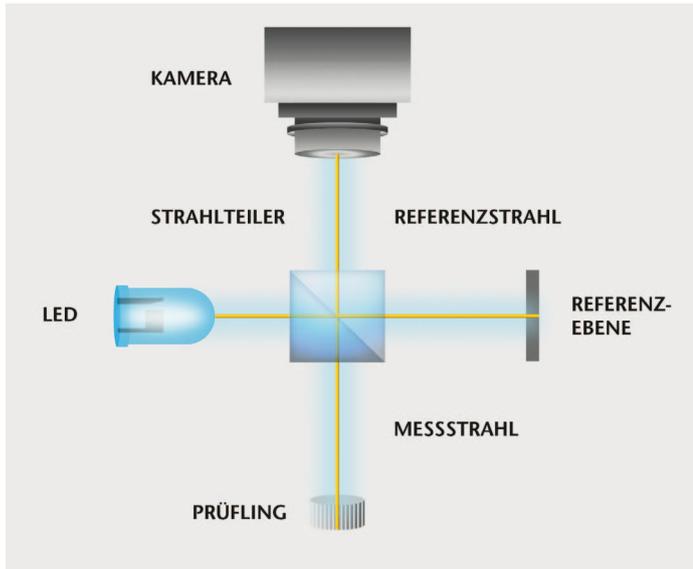


Bild 3: Optischer Aufbau eines Weißlichtinterferometers. (© Polytec)

Für viele Messaufgaben geeignet

Moderne Weißlicht-Interferometer nutzen die Interferenzeffekte, die bei der Überlagerung des vom Messobjekt reflektierten Lichts mit einem Referenzsignal auftreten. Das Messverfahren basiert auf dem Prinzip des Michelson-Interferometers, wobei der optische Aufbau (Bild 3) eine Lichtquelle mit einer Kohärenzlänge im μm -Bereich enthält. An einem Strahlteiler wird der kollimierte (also gerade gerichtete bzw. parallelisierte) Lichtstrahl in Mess- und Referenzstrahl aufgeteilt. Der Messstrahl trifft das Messobjekt, der Referenzstrahl einen Spiegel. Das vom Spiegel und Messobjekt jeweils zurückgeworfene Licht wird am Strahlteiler überlagert und auf eine Kamera abgebildet. Stimmt der optische Weg für einen Objektpunkt im Messarm mit dem Weg im Referenzarm überein, kommt es für alle Wellenlängen im Spektrum der Lichtquelle zu einer konstruktiven Inter-

ferenz. Das Kamerapixel des betreffenden Objektpunktes hat dann die maximale Intensität.

Simultane Vermessung mehrerer Punkte

Für Objektpunkte, die diese Bedingung nicht erfüllen, hat das zugeordnete Kamerapixel eine niedrigere Intensität. Geräte mit telezentrischem Aufbau erlauben damit eine simultane Vermessung mehrerer Punkte und erfassen so die Topographie großer Flächen in einem einzigen Messvorgang und innerhalb einer kurzen Messzeit (Bild 4). Wenn dagegen eine hohe laterale Auflösung gefordert ist, bieten sich mikroskopbasierte Systeme an, bei denen der optische Aufbau mitsamt dem Referenzarm in das Objektiv integriert ist (Bild 5).

TopMap-Familie

Mit den Weißlichtinterferometern der TopMap-Familie bietet Polytec für unterschiedliche Anwendungsfelder

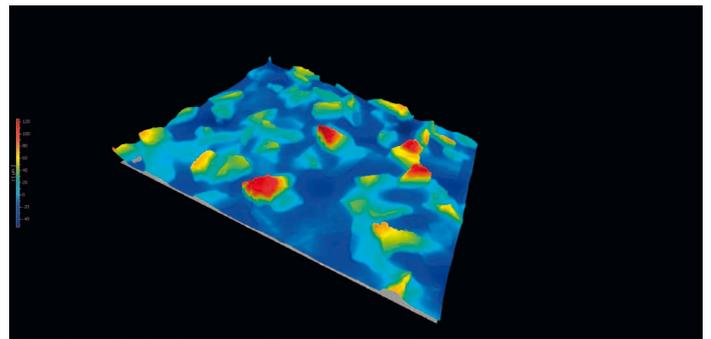


Bild 5: Typische Anwendungsbeispiele für Scanning-Interferometer sind Messungen an Mikrostrukturen. (© Polytec)

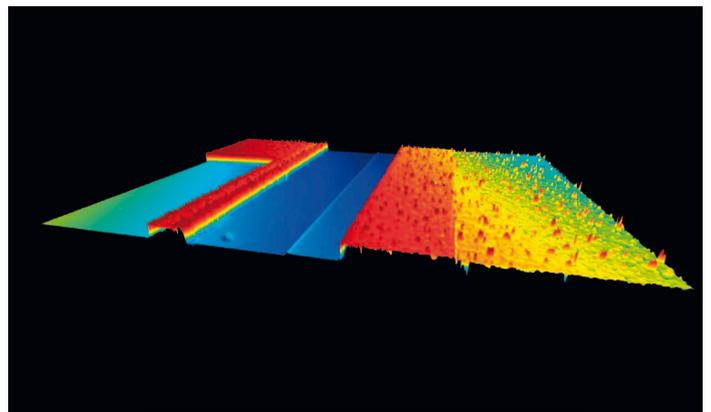


Bild 6: Detaillierte Messungen mit hoher lateraler Auflösung, z. B. um Mikrostrukturen auf Waferoberflächen zu detektieren. (© Polytec)

bereits seit etlichen Jahren passende Messsysteme an (Bild 6), die sich in vielen Applikationen bewährt haben. Typische Anwendungen für Scanning-Interferometer sind Ebenheits- oder Wölbungsmessungen oder die Detektion von Formabweichungen. Die mikroskopbasierten Ausführungen TopMap View und TopMap View+ bieten eine besonders hohe laterale Auflösung und das dank spezieller Scanning-Technologie (Continuous Scanning Technology) über den gesamten vertikalen Messbereich von 100 mm. Damit sind sehr detaillierte Mess-

ungen möglich, z. B. um Mikrostrukturen auf Waferoberflächen zu detektieren, die Mikrostrukturen bei Druckverfahren zu analysieren oder um Oberflächenrauheiten optischer Komponenten zu bestimmen.

Inline-Messtechnik: schnell, präzise und flexibel integrierbar

Insbesondere für die Anwendungen in der laufenden Fertigung, wo hohe Genauigkeit und möglichst kurze Messzeiten gefordert sind, hat Polytec die TopMap-



Bild 4: Für jede Oberfläche die passende Messtechnik: Die bewährte TopMap-Familie. (© Polytec)



Bild 7: Inline-Anwendungen in der Fertigung erfordern hohe Genauigkeit und möglichst kurze Messzeiten. Das neue TopMap Rapid.View erfüllt hier höchste Anforderungen. (© ssguy/www.shutterstock.com)

Familie um ein weiteres System erweitert (Bild 7). TopMap Rapid.View erfüllt hinsichtlich Messzeit und Auflösung höchste Anforderungen. Je nach Aufgabe und Messbereich sind Messzeiten von nur 1 oder 2 s realisierbar und bei einem Höhenmessbereich von 400 µm ist das mikroskopbasierte System mit seiner hohen lateralen Auflösung ideal zur präzisen Inline-Rauheitsmessung geeignet. Gescannt wird

in Echtzeit unter Nutzung komplexer Algorithmen auf Grafikkarten. Verkleinert man das Bildfeld, kann die Bildwiederholungsfrequenz bis auf 3 kHz beschleunigt werden.

Das neue Weißlichtinterferometer erkennt feinste Oberflächenstrukturen und hält mit schnellen Fertigungstakten Schritt. Da es sehr kompakt baut, lässt es sich gut in die Fertigungslinie integrieren. Dort beansprucht es nur wenig Platz. Der

Messkopf, kann zudem wie ein Sensor separat montiert und damit flexibel positioniert werden.

Einfache Bedienung

Dank vieler Exportmöglichkeiten können die 3D-Messdaten der Weißlichtinterferometer mit jeder geeigneten Auswertesoftware bearbeitet werden. Besonders einfach und praxisgerecht wird der Umgang

allerdings mit der speziell für diese Polytec-Topografie-Messsysteme entwickelten TMS Software, die zahlreiche Möglichkeiten bietet, um die Messergebnisse zügig und ISO-konform auszuwerten. „Messrezepte“ beispielsweise erleichtern Routineaufgaben. Hier lassen sich die Einstellungen für die Datenaufnahme (zum Beispiel Messposition, Beleuchtungseinstellungen, Kameraparameter) zusammen mit Auswerteparametern (zum Beispiel Nachbearbeitungsschritte, Visualisierung- oder Exportmöglichkeiten) für spezielle Messaufgaben definieren und abspeichern. Somit werden aus komplexen Oberflächenanalysen einfache Ein-Klick-Lösungen. Das spart besonders im Produktionsumfeld Zeit, vermeidet Bedienfehler und auch Nicht-Fachleute können mit den Messsystemen arbeiten. Die Bauteillage innerhalb des Messfelds wird automatisch erfasst und der Bediener kann die Messung mit einem einfachen Mausklick starten. Darüber hinaus sind Änderungen innerhalb eines vorhandenen Rezepts mit einem zusätzlichen Tool einfach zu überwachen. So lassen sich erwünschte und unerwünschte Änderungen leicht nachvollziehen, was einen wesentlichen Beitrag zur Nachverfolgbarkeit der Produktion leisten kann. ◀

Von ISS bis Deep Space - Faszination Weltraumfunk

Aus dem Inhalt:

- Das Dezibel in der Kommunikationstechnik
- Das Dezibel und die Antennen
- Antennengewinn, Öffnungswinkel, Wirkfläche
- EIRP – effektive Strahlungsleistung
- Leistungsflussdichte, Empfänger- Eingangsleistung und Streckendämpfung
- Dezibel-Anwendung beim Rauschen
- Rauschbandbreite, Rauschmaß und Rauschtemperatur
- Thermisches, elektronisches und kosmisches Rauschen
- Streckenberechnung für geostationäre Satelliten

- Weltraumfunk über kleine bis mittlere Entfernungen
- Erde-Mond-Erde-Amateurfunk
- Geostationäre und umlaufende Wettersatelliten
- Antennen für den Wettersatelliten
- Das „Satellitentelefon“ INMARSAT
- Das Notrufsystem COSPAS-SARSAT
- So kommuniziert die ISS
- Kommunikation mit den Space Shuttles
- Das Deep Space Network der NASA
- Die Sende- und Empfangstechnik der Raumsonden u.v.m.



Frank Sichla, 17,5 x 25,3 cm, 92 S., 72 Abb.
ISBN 978-3-88976-169-9, 2018, 14,80 €