

	DIN EN 61280-1-4 (VDE 0885-801-4)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 33.180.01	Ersatz für DIN EN 61280-1-4:2003-10 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Grundlegende Prüfverfahren – Teil 1-4: Allgemeine Kommunikationsuntersysteme – Verfahren zur Messung des begrenzten Lichtstroms einer Strahlungsquelle (IEC 61280-1-4:2009); Deutsche Fassung EN 61280-1-4:2010 Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method (IEC 61280-1-4:2009); German version EN 61280-1-4:2010 Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Méthode de mesure du flux inscrit de la source lumineuse (CEI 61280-1-4:2009); Version allemande EN 61280-1-4:2010 Gesamtumfang 41 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2010-02-01 angenommene EN 61280-1-4 gilt als DIN-Norm ab 2010-09-01.

Daneben darf DIN EN 61280-1-4:2003-10 noch bis 2013-02-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61280-1-4:2008-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.2 „Komponenten für Kommunikationskabelanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 86C „Fibre optic systems and active devices“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61280-1-4:2003-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neue Definition des Verfahrens und der Dokumentation.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61280-1-4: 2003-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60793-1-20	IEC 60793-1-20	DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220)	VDE 0888-220
EN 60793-1-41	IEC 60793-1-41	DIN EN 60793-1-41 (VDE 0888-241)	VDE 0888-241
EN 60793-2-10	IEC 60793-2-10	DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321)	VDE 0888-321
EN 60825-1	IEC 60825-1	DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1)	VDE 0837-1
–	IEC 61745:1988	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220), *Lichtwellenleiter – Teil 1-20: Messmethoden und Prüfverfahren – Fasergeometrie*

DIN EN 60793-1-41 (VDE 0888-241), *Lichtwellenleiter – Teil 1-41: Messmethoden und Prüfverfahren – Bandbreite*

DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321), *Lichtwellenleiter – Teil 2-10: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1*

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1), *Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen*

– Leerseite –

**Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme –
Grundlegende Prüfverfahren –
Teil 1-4: Allgemeine Kommunikationsuntersysteme – Verfahren zur Messung
des begrenzten Lichtstroms einer Strahlungsquelle
(IEC 61280-1-4:2009)**

Fibre optic communication subsystem test
procedures –
Part 1-4: General communication subsystems –
Light source encircled flux measurement
method
(IEC 61280-1-4:2009)

Procédures d'essai des sous-systèmes de
télécommunication à fibres optiques –
Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de
télécommunication –
Méthode de mesure du flux inscrit de la source
lumineuse
(CEI 61280-1-4:2009)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2010-02-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2010 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61280-1-4:2010 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 86C/920/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61280-1-4, ausgearbeitet von dem SC 86C „Fibre optic systems and active devices“ des IEC/TC 86 „Fibre optics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2010-02-01 als EN 61280-1-4 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61280-1-4:2003.

Die maßgeblichen Änderungen in Bezug auf die EN 61280-1-4:2003 werden in der Einleitung beschrieben.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN und CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2013-02-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61280-1-4:2009 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60793-1-20	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60793-1-20.
IEC 60793-1-41	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60793-1-41.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
0 Einleitung	5
0.1 Allgemeines	5
0.2 Änderungen in Bezug zur vorherigen Ausgabe.....	5
0.3 Annahmen für die Beschreibung der Datenquellen	5
0.4 Annahmen für die Beschreibung von Messquellen	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole.....	8
5 Messvorrichtung	9
5.1 Allgemeine Messvorrichtung	9
5.1.1 Allgemeines	9
5.1.2 Computer	10
5.1.3 Bild-Digitalisierer.....	10
5.1.4 Empfänger	10
5.1.5 Vergrößerungsoptik.....	11
5.1.6 Dämpfung	11
5.1.7 Mikropositionierer (wahlfrei)	12
5.1.8 Eingangsanschluss.....	12
5.1.9 Kalibrierlichtquelle	12
5.2 Messvorrichtung für die Übertragungsquelle.....	13
5.2.1 Allgemeines	13
5.2.2 Prüfrangierkabel	13
5.2.3 Faserrüttler	13
5.3 Messvorrichtung für die Messquelle	14
6 Abtastung und Prüflinge	15
7 Geometrische Kalibrierung	15
8 Messverfahren	15
8.1 Sicherheit.....	15
8.2 Bilderfassung	15
8.2.1 Rohbilderfassung.....	15
8.2.2 Dunkelbilderfassung	16
8.2.3 Korrigiertes Bild	16
8.3 Bestimmung des optischen Mittelpunkts	16
8.3.1 Allgemeines	16
8.3.2 Schwerpunktabbildung	17
8.3.3 Berechnung des Schwerpunkts.....	17

	Seite
8.4 Bilderfassung der Prüfquelle.....	17
9 Berechnung des begrenzten Lichtstroms	18
9.1 Berechnung der Radialdatenfunktionen	18
9.2 Integrationsgrenzen und Bestimmung der Basislinie	20
9.2.1 Integrationsgrenzen	20
9.2.2 Bestimmung der Basislinie	20
9.2.3 Basisliniensubtraktion	20
9.3 Berechnung des begrenzten Lichtstroms	20
10 Ergebnisse	21
10.1 Informationen, die für jede Messung anzugeben sind.....	21
10.2 Informationen, die auf Anfrage anzugeben sind.....	21
11 Spezifikationsangaben.....	21
Anhang A (informativ) Betrachtungen zur Empfindlichkeit der Messung	22
Anhang B (informativ) Theorie der geometrischen Kalibrierung mit dem Mikropositionierer	27
Anhang C (normativ) Durchführung der geometrischen Kalibrierung mit dem Mikropositionierer	33
Literaturhinweise	36
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	37
Bilder	
Bild 1 – Blockschaltbild der Messvorrichtung.....	10
Bild 2 – Typischer Messaufbau für die Messung von Übertragungsquellen.....	13
Bild 3 – Beispiel für einen Faserrüttler	14
Bild 4 – Pixel- und Ringdarstellung	18
Bild A.1 – Bilder des Kerns von Messgerät A und Messgerät B.....	22
Bild A.2 – Komprimierte Bilder des Kerns von Messgerät A und Messgerät B	22
Bild A.3 – Intensität in Abhängigkeit vom Radius für Messgerät A und Messgerät B	23

0 Einleitung

0.1 Allgemeines

Der vorliegende Teil von IEC 61280 legt ein Verfahren zur Messung des eingeschlossenen Strahlungsflusses einer Mehrmoden-Lichtquelle fest. Der eingeschlossene Strahlungsfluss ist ein Maß für den Anteil der Gesamtleistung, der in Abhängigkeit vom Radius vom Kern eines Mehrmoden-Lichtwellenleiters abgestrahlt wird.

Der grundlegende Ansatz besteht in der Erfassung der zweidimensionalen Nahfelddaten mit einer kalibrierten Kamera und in der mathematischen Umwandlung der zweidimensionalen Daten in drei normierte Funktionen des Radialabstands vom optischen Mittelpunkt der Faser. Diese drei Funktionen sind die *Intensität*, der *inkrementelle Strahlungsfluss* und der *eingeschlossene Strahlungsfluss*. Die Intensität wird in optischer Leistung je Flächeneinheit gemessen, der inkrementelle Strahlungsfluss in Leistung je Differential des Radius und der eingeschlossene Strahlungsfluss werden als optische Gesamtleistung gemessen. Bei allen drei Funktionen besteht eine Abhängigkeit vom Radius.

Diese drei Radialfunktionen dienen der Beschreibung von Lichtwellenleiter-Laserquellen entweder zur Anwendung in mathematischen Modellen zur Vorausberechnung der garantierten Mindestlänge einer Kommunikationsverbindung oder zur Eignungsprüfung einer Lichtquelle für die Messung der Einfügungs-dämpfung in Mehrmoden-Übertragungsstrecken.

0.2 Änderungen in Bezug zur vorherigen Ausgabe

Diese Ausgabe der Norm unterscheidet sich von der Vorläuferversion sowohl im Anwendungsbereich als auch im Inhalt. Viele Inhaltsänderungen führen zu einer höheren Messgenauigkeit. Auch das Berechnungsverfahren wurde an mehreren Stellen geändert.

- Das Integrationsverfahren der Radialfunktionen beruhte auf einer einfachen Summierung; jetzt ist festgelegt worden, eine Trapezintegration oder ein anderes Verfahren höherer Ordnung anzuwenden (siehe [9.3](#));
- zur Erhöhung der Störfestigkeit gegen Gleichspannungsdrift wird der Schritt der Basisliniensubtraktion eingeführt (siehe [9.2.2](#) und [9.2.3](#));
- der Parameter der Ringbreite ist eindeutig festgelegt (siehe [9.2.1](#));
- die Integrationsgrenzen sind festgelegt worden (siehe [9.3](#)).

Die geometrische Kalibrierung des Mikroskops der Messvorrichtung erfolgt jetzt (anwendungsabhängig) entweder nach dem Verfahren in IEC 61745 oder nach dem ursprünglichen Verfahren mit der Mikropositionierer-Baugruppe (siehe [Abschnitt 7](#)). Die Korrektur für eine einheitliche Pixel-Empfindlichkeit ist jetzt wahlfrei.

0.3 Annahmen für die Beschreibung der Datenquellen

Von der als „Prüfrangierkabel“ benutzten, nahezu parabolischen Mehrmoden-Gradientenfaser mit einem 50-µm- oder 62,5-µm-Kern wird angenommen, dass sie um ihren optischen Mittelpunkt herum absolut kreis-symmetrisch ist, da Asymmetrien in der eingekoppelten Strahlungsflussverteilung eine Schiefelage im Prüfrangierkabel hervorrufen. Es wird weiterhin angenommen, dass alle Mantelmoden beim Durchgang durch den festgelegten Weg von 10 m oder mehr der Faser abgestreift werden. Die Moden einer Modengruppe brauchen nicht den gleichen Strahlungsfluss zu führen. (Tatsächlich ist bei derart kurzen Fasern von 1 000 m oder weniger eine ungleiche Verteilung des Strahlungsflusses in den Moden einer Gruppe die Regel und nicht die Ausnahme.)

0.4 Annahmen für die Beschreibung von Messquellen

Es wird vorausgesetzt, dass ausreichend breitbandige und inkohärente Messquellen verwendet werden, so dass Speckle kein Problem darstellen, und dass die Messquellen eine ausreichend symmetrische

DIN EN 61280-1-4 (VDE 0885-801-4):2010-09
EN 61280-1-4:2010

Nahfeldverteilung aufweisen, damit der abgesetzte Schwerpunkt dieses Nahfelds die Stelle des optischen Mittelpunkts der Faser mit einer für die Anwendung dieser Norm ausreichenden Genauigkeit angibt.

1 Anwendungsbereich

Im vorliegenden Teil von IEC 61280 wird der eingeschlossene Strahlungsfluss von zwei Arten von Lichtwellen beschrieben, und zwar von Lichtquellen für die Übertragung, die üblicherweise kohärent sind und das Modenvolumen einer Mehrmodenfaser im Wesentlichen nicht voll anregen, und von Lichtquellen für die Messung, die inkohärent sind und den größten Teil des Modenvolumens einer Mehrmodenfaser anregen.

Dieser Teil der IEC 61280 legt ein Normverfahren für die Erfassung zweidimensionaler Lichtwellenleiter-Nahfeld-Grauskalendaten und die nachfolgende Reduzierung in eindimensionale Daten dar, die als eine Menge von drei abgetasteten Parameterfunktionen des Radius um den optischen Mittelpunkt der Faser herum ausgedrückt werden. Diese Überarbeitung von IEC 61280-1-4 ist ein weiterer Schritt zur Erfüllung ihres ursprünglichen Zwecks, nämlich der Beschreibung von Lichtquellen für die Übertragung, und ermöglicht die genaue mathematische Vorausberechnung der kleinsten garantierten Verbindungslänge in Lichtwellenleiter-Datenübertragungssystemen mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 1 Gigabit je Sekunde oder mehr. Das Neue an dieser Überarbeitung ist die Unterstützung einer höheren Messgenauigkeit der Einfügungsdämpfung in Mehrmoden-Lichtwellenleiterübertragungsstrecken durch die Beschreibung der Lichtquellen für die Messung.

Die Bewertung des Faserkerndurchmessers ist nicht das Ziel dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

IEC 60793-2-10, *Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61745:1988, *End-face image analysis procedure for the calibration of optical fibre geometry test sets*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Lichtquelle für die Kalibrierung

Lichtquelle, die zum Ermitteln des optischen Mittelpunkts einer Mehrmodenfaser verwendet wird

3.2

Schwerpunktabbildung

Bild, das zur Bestimmung des optischen Mittelpunkts eines Mehrmoden-Faserkerns benutzt wird

3.3

korrigiertes Bild

Bild, von dem ein Dunkelbild subtrahiert wurde und auf dessen Elemente eine Korrektur zur Erzielung einer Einheitlichkeit angewendet wurde

3.4

Dunkelbild

Bild, das entweder mit abgeschalteter Lichtquelle für die Messung aufgenommen wurde oder bei dessen Aufnahme die Lichtquelle für die Messung nicht am Eingang installiert ist; Streulicht und elektrische Signale des Empfangssystems bleiben im Dunkelbild bestehen

3.5

Bild

zweidimensionales rechteckiges Zahlenfeld, dessen Elemente Pixel sind und dessen Pixel-Werte linear der optischen Leistung entsprechen, die auf die Pixel fällt

3.6

Lichtquelle

Einrichtung, die Licht aussendet, das in eine Faser eingekoppelt wird, deren Ausgangsleistung gemessen werden kann (dabei kann es sich um eine Lichtquelle für die Kalibrierung, eine Lichtquelle für die Übertragung oder eine Lichtquelle für die Messung handeln)

3.7

Lichtquelle für die Messung

Lichtquelle, die für die Messung der Dämpfung vorgesehen ist

3.8

Nennwert des Kernradius

Hälfte des Nennwerts des Kerndurchmessers der zu messenden Mehrmodenfaser

3.9

Ringglättung

Technik zur Reduzierung der zweidimensionalen Nahfeldabbildung auf ein eindimensionales Nahfeld-Intensitätsprofil, wobei die Effekte der periodischen Abstände der Bildpunkte einer endlichen Fläche beseitigt werden

3.10

Lichtquelle für die Übertragung

Lichtquelle, die für die Übertragung digitaler Daten über eine Mehrmoden-Lichtwellenleiterübertragungsstrecke eingesetzt wird

3.11

Korrektur zur Erzielung einer Einheitlichkeit

(en: uniformity correction)

Prozess zur Korrektur der Empfindlichkeit eines Pixels, so dass sich das Pixel im Wesentlichen wie ein durchschnittliches Pixel verhält

3.12

gültiges Pixel

optisches Nachweiselement in der Empfängermatrix, dessen Empfindlichkeit nach einer Korrektur innerhalb eines Bereichs von 5 % der mittleren Empfindlichkeit des Umwandlungsleistungsmittelwerts des Empfängers liegt

4 Symbole

B	Basislinienintensität; dieser Wert wird in einem Bereich des berechneten Nahfelds gerade noch außerhalb der Kerngrenze bestimmt;
D	Abstand vom Mittelpunkt der Schwerpunktabbildung zur nächstliegenden Grenze des Bildes;
D_L, D_R, D_T, D_B	Menge der Abstände vom Mittelpunkt der Schwerpunktabbildung zur linken, rechten, oberen bzw. unteren Grenze des Bildes; mit dem Kleinstwert dieser Menge wird D berechnet;
$EF(i)$	Vektor des eingeschlossenen Strahlungsflusses;
i	Indexparameter in den parameterabhängigen Ergebnisvektoren $\bar{R}(i)$, $\bar{I}(i)$ und $EF(i)$;
I_{dark}	Matrix der Pixel-Intensitäten eines Dunkelbildes nach der Messung mit dem Empfänger und einem Digitalisierer;
I_{raw}	Matrix der Pixel-Intensitäten der Lichtquelle vor der Korrektur nach der Messung mit dem Empfänger und einem Bild-Digitalisierer;

$I_{r,c}$	Nahfeld-Intensitätsmatrix; Matrix der Pixel-Intensitäten auf der Basis von I_{raw} nach der Messung mit dem Empfänger und der Korrektur mit U und I_{dark} ;
$\bar{I}(i)$	Intensitätsvektor nach der Ringglättung, wobei jedes Element der arithmetische Mittelwert der Menge der Radialkoordinaten aller Pixel in einem gegebenen Ring darstellt;
N_R	Anzahl der Ringe, die zur Berechnung des eindimensionalen Nahfelds benutzt wird;
N_r	Anzahl der Zeilen in einem Bild; alle Spalten in einem Bild haben die gleiche Zeilenanzahl;
N_c	Anzahl der Spalten in einem Bild; alle Zeilen in einem Bild haben die gleiche Spaltenanzahl;
P_{Max}	gültiges Pixel mit der höchsten Intensität in der Schwerpunktabbildung;
P_{Min}	gültiges Pixel mit der geringsten Intensität in der Schwerpunktabbildung;
R	Radialkoordinate X_0, Y_0 des Mittelpunkts jedes Pixels, bezogen auf den optischen Mittelpunkt in Mikrometer;
$\bar{R}(i)$	Radialvektor nach der Ringglättung, wobei jedes Element der arithmetische Mittelwert der Radien aller Pixel im i . Ring ist;
S_c	nach Spalten gewichtete Addition aller Pixel-Intensitäten mit einem höheren Wert als T in der Schwerpunktabbildung;
$S_I(i)$	Intensitäts-Summenvektor, der zur Ringglättung benutzt wird;
S_P	Summe aller Pixel-Intensitäten mit einem höheren Wert als T in der Schwerpunktabbildung;
$S_N(i)$	Pixel-Zählvektor, der zur Ringglättung benutzt wird;
$S_R(i)$	Radius-Summenvektor, der zur Ringglättung benutzt wird;
S_r	nach Zeilen gewichtete Addition aller Pixel-Intensitäten mit einem höheren Wert als T in der Schwerpunktabbildung;
T	Schwellwert zur Bestimmung, welche Pixel in der Schwerpunktabbildung zur Ermittlung des optischen Mittelpunkts benutzt werden; alle Pixel mit einem Wert größer oder gleich T werden zur Berechnung des Schwerpunkts benutzt;
$U_{r,c}$	Empfindlichkeitskorrekturmatrix, die zur Verringerung von Ungleichmäßigkeiten der Pixelweisen Umwandlungsleistung des Empfängers auf ein Bild angewendet wird, von dem ein Dunkelbild subtrahiert wurde;
W	Halbwertsbreite der zur Berechnung des eindimensionalen Nahfelds verwendeten Ringe in Mikrometer;
X_0	Ort des Mittelpunkts der Schwerpunktabbildung auf der x -Achse (Spalten);
Y_0	Ort des Mittelpunkts der Schwerpunktabbildung auf der y -Achse (Zeilen).

5 Messvorrichtung

5.1 Allgemeine Messvorrichtung

5.1.1 Allgemeines

Nachfolgendes [Bild 1](#) zeigt das Blockschaltbild einer Messvorrichtung.