

Vogel Fachbuch

Kamprath-Reihe

Schröder / Treiber

# Technische Optik

---

Der Onlineservice InfoClick bietet unter [www.vogel-buchverlag.de](http://www.vogel-buchverlag.de) nach Codeeingabe eventuell zusätzliche Informationen und Aktualisierungen. Fordern Sie für Ihr E-Book den Code unter [buch@vogel-buchverlag.de](mailto:buch@vogel-buchverlag.de) an!

---

---

Kamprath-Reihe

Professor Dipl.-Phys. Gottfried Schröder  
Professor Dr. Hanskarl Treiber

# Technische Optik

Grundlagen und Anwendungen

11., bearbeitete und aktualisierte Auflage

Vogel Buchverlag

Prof. Dipl.-Phys. **GOTTFRIED SCHRÖDER**  
Jahrgang 1928, absolvierte sein Physikstudium an der Universität Frankfurt. Nach einer 5-jährigen Industrietätigkeit übernahm er von 1960 bis 1991 die Lehrtätigkeit und Leitung des Laboratoriums für Technische Optik an der Fachhochschule Frankfurt, Fachbereich Feinwerktechnik.  
Fachgebiete: Technische Optik, Lasertechnik, Technische Fotografie.

Prof. Dr. **HANSKARL TREIBER**  
Jahrgang 1935, ist Professor für Technische Optik und Optoelektronik an der Fachhochschule Nürnberg. Nach dem Studium der Physik und der Nachrichtentechnik an der Technischen Universität München folgten experimentelle Arbeiten auf den Gebieten Kristalloptik und optische Messtechnik. Besonderes Anliegen ist für ihn der Technologietransfer zwischen Hochschule und Industrie, die Entwicklung von Messverfahren, Prüfgeräten und Prototypen. Aus dieser praktischen Tätigkeit entstand ein Konzept für die Vorlesung Technische Optik. Ziel ist die Vermittlung praxisrelevanter optischer Grundlagen ohne allzu hohe Anforderungen an theoretische Vorkenntnisse.

---

**Weitere Informationen:**  
**[www.vogel-buchverlag.de](http://www.vogel-buchverlag.de)**

 <http://twitter.com/vogelbuchverlag>

 [www.facebook.com/vogel.buchverlag](http://www.facebook.com/vogel.buchverlag)

 [www.vogel-buchverlag.de/rss/buch.rss](http://www.vogel-buchverlag.de/rss/buch.rss)

---

ISBN 978-3-8343-3335-3

11. Auflage. 2014

Alle Rechte, auch der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten Ausnahmefälle nicht berührt.

Printed in Germany

Copyright 1974 by

Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Würzburg

---

# Vorwort

---

Die Technische Optik umfasst optische Grundlagen und die Anwendung von optischen Bauteilen, Geräten und Verfahren bei technischen Aufgabenstellungen. Einige Beispiele zeigen, wie vielgestaltig der Anwendungsbereich ist: Optik in elektronischen Systemen, in der Nachrichten- und Reproduktionstechnik, optische Verfahren bei Massenspeichern wie DVD, bei Justieraufgaben und bei der analytischen Untersuchung von Bewegungen, Farbeindrücken und Werkstoffen.

Das Buch bietet sichere Grundlagenkenntnisse der Technischen Optik für Ingenieure, Techniker und Studenten, sowohl für die Ausbildung als auch die tägliche Praxis. Es kann auch Ingenieuren und Wissenschaftlern anderer Fachgebiete bei der Lösung optischer Fragen helfen und ist als Nachschlagewerk sehr hilfreich. Besonders erleichtert es die Verknüpfung der Grundprinzipien mit technischen Anwendungen. Das Grundkonzept entspricht der Ingenieurausbildung an Fachhochschulen, der Stoffumfang geht, systematisch bedingt, darüber hinaus.

Einen Schwerpunkt nehmen optische Bauelemente ein, wobei auch Strahlungsquellen bis hin zum Laser, Empfänger und deren Messtechnik eingeschlossen sind. Für Geräte aus speziellen Anwendungsgebieten werden nur einige wichtige Beispiele erwähnt. So wurden u.a. Interferenzverfahren und Farbmessungen aufgenommen.

Die Grundlagendarstellung beschränkt sich weitgehend auf die Optik des achsnahen Gebietes. Die Korrektur optischer Systeme, z.B. eines Fotoobjektivs, bleibt Aufgabe von Spezialisten. Mit dem vermittelten Wissen ist man aber zumindest in der Lage einen fundierten Anforderungskatalog aufzustellen.

Das didaktische Konzept baut auf einer sorgfältigen Definition der Größen und Grundbegriffe, einer durchgehend normgemäßen Bezeichnungsweise und der Verwendung des genormten, computergerechten Vorzeichensystems auf. Die Eigenschaften von Linsen, Spiegeln, Planflächen und Planplatten werden aus einer einzigen Gleichung abgeleitet: der Schnittweitengleichung für eine sphärische Fläche. Dies ermöglicht eine besonders übersichtliche, zeitsparende und computergerechte Berechnung optischer Bauelemente. Wichtige Zusammenhänge werden durch Übungsbeispiele und Lösungen erläutert.

Als Voraussetzungen beim Leser genügen mathematische Grundkenntnisse, nur in wenigen Bereichen sind Differential- und Integralrechnung unvermeidlich.

Lernziele sind: Kenntnisse über Funktion und Aufbau optischer Elemente, Befähigung zum Zusammenstellen optischer Anordnungen unter Berücksichtigung der Bündelbegrenzung, Übersicht über optische Instrumente und Verfahren.

Die jetzt schon 11. Auflage erforderte eine Reihe wesentlicher, auch formaler Änderungen. Die neue Fassung der DIN 1335 von 2003 kennt keine Querstriche über  $F$  und  $f$  mehr und sieht endlich eindeutige Formelzeichen für die Öffnungs- und Feldgrößen vor. Dank der Verfügbarkeit preiswerter Rechnerprogramme für das Design optischer Systeme ist eine manuelle außeraxiale Flächenberechnung nicht mehr notwendig. Neu aufgenommen wurden moderne Bauelemente wie diffraktive optische Elemente oder fotonische Kristalle. Die Digitalfotografie einschließlich der Beamer wurde auf Kosten der an Bedeutung verlierenden Analogtechnik in den Vordergrund gestellt.

Die Verfasser danken allen Fachkollegen, die Anregungen zur Weiterentwicklung des Inhaltes gaben. Eine Reihe von Wünschen konnte integriert werden, leider ist aber immer auf eine Begrenzung des Umfangs zu achten. Aus diesem Grund wurde auch das Wörterbuch der Fachbegriffe in Deutsch/Englisch – Englisch/Deutsch weggelassen. Es ist jedoch weiterhin mit dem kostenlosen Verlagsservice «InfoClick» verfügbar. Dieser Service bietet auch zusätzliche Informationen und Aktualisierungen zum Buch. Mit einer Codeeingabe, die Sie dem entsprechenden InfoClick-Hinweis am Inhaltsverzeichnis des Buches entnehmen können, wird der Service auf der Internetseite des Verlages aufgerufen.

Meinem Kollegen Dr. Poisel danke ich besonders für viele neue Ideen und das Korrekturlesen. Ebenso dankbar bin ich für eine Resonanz zum Buch über meine E-Mail: [hanskarl.treiber@fh-nuernberg.de](mailto:hanskarl.treiber@fh-nuernberg.de).

Hanau  
Nürnberg

Gottfried Schröder  
Hanskarl Treiber



---

# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort .....	5
Optische Größen und ihre Formelzeichen .....	13
Vorzeichenfestlegung nach DIN 1335 .....	17
<b>1 Licht, Lichtausbreitung und optische Abbildung .....</b>	<b>19</b>
1.1 Eigenschaften des Lichtes .....	19
1.2 Wellenoptik .....	19
1.2.1 Kenngrößen der Wellen .....	20
1.2.2 Ausbreitung von Wellen – das Prinzip von Huygens .....	21
1.2.3 Interferenz .....	21
1.2.4 Beugung .....	23
1.2.4.1 Beugung am Gitter .....	24
1.2.4.2 Beugung an einer Lochblende .....	25
1.2.5 Brechung .....	26
1.2.5.1 Übergang in ein «optisch dichteres» Medium $n' > n$ .....	27
1.2.5.2 Übergang in ein «optisch dünneres» Medium $n' < n$ .....	27
1.2.6 Reflexion .....	28
1.2.6.1 Kenngrößen der Reflexion .....	29
1.2.6.2 Reflexion an transparenten Medien .....	29
1.2.6.3 Folge von Grenzflächen .....	30
1.2.7 Strahlungsdurchgang durch Materie .....	31
1.2.8 Kohärenz .....	33
1.2.9 Polarisierung .....	37
1.3 Quantenoptik .....	39
1.4 Optische Abbildung .....	39
1.4.1 Anforderungen an Bilder .....	40
1.4.2 Bildarten .....	41
1.4.2.1 Reelle Bilder .....	41
1.4.2.2 Virtuelle Bilder .....	41
1.4.3 Gauß'sche Optik, Paraxialgebiet .....	42
1.4.4 Kenngrößen optischer Systeme .....	43
1.4.4.1 Objektseitige Kenngrößen $F$ und $f$ .....	44
1.4.4.2 Bildseitige Kenngrößen $F'$ und $f'$ .....	44
1.4.4.3 Abbildungsmaßstab .....	45
1.4.4.4 Vergrößerung .....	45
1.4.4.5 Winkelverhältnis .....	45
1.4.4.6 Tiefenabbildungsmaßstab .....	46
1.4.5 Abbildung mit optischen Systemen .....	46
1.4.5.1 Darstellung von optischen Systemen .....	46
1.4.5.2 Verschiedene Medien vor und nach dem System .....	46
1.4.5.3 Gleiche Medien vor und nach dem System .....	48
<b>2 Abbildende Bauelemente .....</b>	<b>51</b>
2.1 Werkstoffe .....	51
2.1.1 Anorganische Gläser .....	51
2.1.2 Organische Gläser .....	54
2.1.3 Kristalle .....	55
2.1.4 Phototrope Gläser .....	55
2.1.5 Reflektierende Werkstoffe .....	55

2.2	Planflächen, Planplatten, Reflexionsprismen und Strahlteiler .....	56
2.2.1	Eine reflektierende Planfläche .....	56
2.2.2	Eine brechende Planfläche .....	57
2.2.3	Planparallele Platte .....	58
2.2.4	Planspiegelsysteme und Reflexionsprismen .....	59
2.2.5	Strahlenteiler .....	63
2.3	Prismen mit Bündelablenkung durch Brechung .....	64
2.3.1	Bündelablenkung .....	64
2.3.2	Winkeldispersion .....	66
2.3.3	Prismenkeile .....	66
2.4	Sphärische Flächen, Linsen, mehrstufige Systeme im Gauß-Gebiet .....	67
2.4.1	Sphärische Fläche .....	67
2.4.1.1	Abbe'sche Invariante der Brechung .....	67
2.4.1.2	Abbildung mit einem Kugelspiegel .....	69
2.4.1.3	Abbildungsmaßstab einer sphärischen Fläche .....	69
2.4.1.4	Winkelverhältnis einer sphärischen Fläche .....	70
2.4.1.5	Tiefenabbildungsmaßstab einer sphärischen Fläche .....	70
2.4.2	Abbildung mit einer Flächenfolge .....	70
2.4.2.1	Übergangsgleichungen .....	70
2.4.2.2	Abbildungsmaßstab .....	71
2.4.2.3	Winkelverhältnis .....	71
2.4.2.4	Brennweite .....	71
2.5	Einzellinsen und Systeme in Luft .....	73
2.5.1	Dicke Linsen .....	73
2.5.1.1	Sonderfall Plankonvex- und Plankonkavlinen .....	75
2.5.1.2	Sonderfall Kugellinse .....	75
2.5.1.3	Weitere Sonderfälle .....	76
2.5.2	Dünne Linsen .....	76
2.5.3	Mehrstufige Systeme .....	77
2.5.3.1	Systemkennwerte der Kombination von zwei Teilsystemen .....	78
2.5.3.2	Systemkennwerte der Kombination beliebig vieler Teilsysteme .....	78
2.5.3.3	Afokale Systeme .....	79
2.5.3.4	Verminderung der Baulänge .....	80
2.6	Abbildungsfehler .....	80
2.6.1	Öffnungsfehler .....	81
2.6.2	Sinusbedingung .....	83
2.6.3	Astigmatismus und Bildfeldwölbung .....	84
2.6.4	Koma .....	85
2.6.5	Verzeichnung .....	85
2.6.6	Farbfehler, chromatische Aberration .....	86
2.6.7	Achromate und ähnliche Bauelemente .....	88
2.7	Linsensonderformen .....	90
2.7.1	Asphären .....	90
2.7.2	Korrektionsplatten .....	91
2.7.3	Torische Flächen, Zylinderlinsen .....	92
2.7.4	Fresnel-Linsen .....	93
2.7.5	Gradientenoptik .....	94
2.7.6	Diffraktive optische Elemente .....	95
2.7.7	Flüssigkeitslinsen .....	96
2.8	Strahlenverlauf im nicht paraxialen Gebiet .....	96
2.8.1	Strahldurchrechnung .....	96
2.8.2	Optical Design .....	98
2.9	Reflexminderung .....	99
2.9.1	Kittflächen .....	99
2.9.2	Vergütung .....	99
2.9.3	Mikrostrukturierung .....	101

<b>3</b>	<b>Bündelbegrenzung</b>	103
3.1	Auswirkung der Bündelbegrenzung	103
3.2	Begrenzung des Öffnungswinkels	104
3.2.1	Öffnungsblende	104
3.2.2	Pupillen	105
3.2.3	Messgrößen der Öffnung	106
3.3	Begrenzung des Feldwinkels	107
3.3.1	Feldblende	107
3.3.2	Luken	108
3.3.3	Messgrößen des Feldes	108
3.4	Eigenschaften von Pupillen und Luken	109
3.5	Abschattblenden, Vignettierung	111
3.6	Telezentrische Systeme	112
3.7	Feldlinsen und Kondensoren	113
<b>4</b>	<b>Strahlung, Lichtquellen und Empfänger</b>	117
4.1	Bewertung der Strahlung durch Empfänger	117
4.2	Strahlung und Licht	119
4.2.1	Ausbreitung und Empfang optischer Strahlung	119
4.2.2	Raumwinkel	119
4.2.3	Größen und Einheiten der Strahlungs- und Lichttechnik	120
4.2.3.1	Strahlungsfluss und Lichtstrom	121
4.2.3.2	Strahlstärke und Lichtstärke	122
4.2.3.3	Strahldichte und Leuchtdichte	123
4.2.3.4	Bestrahlungsstärke und Beleuchtungsstärke	123
4.2.3.5	Abstandsquadratgesetz	124
4.2.3.6	Spektrale fotometrische und radiometrische Größen	124
4.3	Radiometrische und fotometrische Größen bei der Abbildung	126
4.3.1	Direkte Bestrahlung einer Empfängerfläche	126
4.3.2	Lichtstrom und Beleuchtungsstärke bei einstufiger Abbildung	127
4.3.3	Beleuchtungsstärkeabfall zum Feldrand	128
4.3.4	Bildleuchtdichte und geometrischer Fluss	129
4.4	Licht- und Strahlungsquellen	131
4.4.1	Allgemeine Eigenschaften	131
4.4.1.1	Spektrale Verteilung	131
4.4.1.2	Wirkungsgrad, Lichtausbeute	133
4.4.1.3	Strahlende Fläche, Leucht- und Strahldichte	135
4.4.1.4	Lebensdauer	135
4.4.1.5	Polarisationsgrad	135
4.4.1.6	Kohärenz	135
4.4.1.7	Frequenzverhalten	135
4.4.2	Glühlampen	136
4.4.3	Entladungslampen	139
4.4.3.1	Glimmlampen	139
4.4.3.2	Leuchtstofflampen	139
4.4.3.3	Niederdruck-Hochspannungslampen	140
4.4.3.4	Hochdruck-Hochspannungslampen	140
4.4.4	Lumineszenzdioden	141
4.4.4.1	Leuchtdioden und UV-Dioden	142
4.4.4.2	Infrarotdioden	143
4.4.5	Laser	144
4.4.5.1	Grundlagen	144
4.4.5.2	Resonator und Lasermoden	145
4.4.5.3	Eigenschaften des Lasers	147
4.4.5.4	Lasertypen	148
4.4.6	Anzeigen, Displays	150
4.4.6.1	LED-Anzeigen	151

4.4.6.2	Katodenstrahlröhren	151
4.4.6.3	Flüssigkristall-Anzeigen	151
4.4.6.4	Plasmasdisplays	152
4.5	Das Auge	152
4.5.1	Das Auge als abbildendes System	152
4.5.2	Das Auge als Strahlungsempfänger	154
4.5.3	Auflösungsvermögen	155
4.6	Fotoempfänger	155
4.6.1	Allgemeine Eigenschaften	155
4.6.2	Empfängerarten	157
4.6.3	Abbildung der Leuchfläche auf die Empfängerfläche	159
4.7	Bildempfänger	160
4.7.1	Fotoschichten	160
4.7.1.1	Allgemeine Eigenschaften	160
4.7.1.2	Empfindlichkeit und Schwärzungskurve	160
4.7.1.3	Auflösungsvermögen	161
4.7.2	Halbleiterbildempfänger	162
4.7.2.1	Chipstruktur	162
4.7.2.2	Chiptechnologie	162
4.7.2.3	Möglichkeiten der digitalen Fotografie	163
<b>5</b>	<b>Faseroptik und weitere Bauelemente</b>	<b>165</b>
5.1	Faseroptik	165
5.1.1	Eigenschaften der Einzelfaser	165
5.1.2	Faserbündel zur Lichtleitung	170
5.1.3	Geordnete Faserbündel zur Bildübertragung	172
5.2	Bildschirme	174
5.3	Filter und Farbteiler	176
5.3.1	Absorptionsfilter	177
5.3.2	Interferenzfilter und Farbteiler	178
5.4	Mikrooptische Bauelemente	182
5.4.1	Mikrostrukturierte Oberflächen	182
5.4.2	Digital Mirror Devices	182
<b>6</b>	<b>Optische Instrumente</b>	<b>185</b>
6.1	Vergrößerung und Auflösungsgrenze	185
6.1.1	Vergrößerung optischer Instrumente	185
6.1.2	Durch Beugung bedingte Grenze des Auflösungsvermögens	186
6.2	Beleuchtungssysteme, Scheinwerfer	187
6.2.1	Übersicht der Beleuchtungssysteme	187
6.2.2	Einzelheiten zum Kondensoraufbau	190
6.2.3	Scheinwerfer	192
6.3	Projektoren	194
6.3.1	Bildprojektoren	195
6.3.2	Technische Kleinprojektoren	196
6.3.3	Messprojektoren	197
6.3.4	Beamer	198
6.4	Fotografische Optik/Kameras	200
6.4.1	Schärfentiefe	200
6.4.2	Bildhelligkeit als Funktion der Aufnahmeentfernung	202
6.4.3	Objektive für fotografische Geräte	202
6.4.4	Aufnahme und Wiedergabe stereoskopischer Bilder	206
6.5	Lupen und Okulare	209
6.5.1	Vergrößerung und Bauarten der Lupen	209
6.5.2	Okulare	211
6.6	Fernrohre	212
6.6.1	Aufbau und Kenngrößen	213

6.6.2	Beobachtungsfernrohre	215
6.6.3	Kollimatoren und Autokollimationsfernrohre	215
6.6.4	Fluchtfernrohre	218
6.6.5	Weitere technische Fernrohre	221
6.7	Entfernungsmesser und Sucher	222
6.7.1	Entfernungsmesser	222
6.7.2	Sucher	226
6.8	Mikroskope	227
6.8.1	Aufbau und Vergrößerung	227
6.8.2	Auflösungsvermögen und förderliche Vergrößerung	228
6.8.3	Beleuchtungsverfahren	229
6.8.4	Objektive und Okulare	230
6.8.5	Konfokale Mikroskope	231
6.8.6	Weitere Hilfsmittel der technischen Mikroskopie	232
6.9	Bildauswertung	233
6.9.1	Methoden der Bildauswertung	233
6.9.2	Beleuchtungstechnik	233
6.9.3	Bildverarbeitung	234
6.10	Peripherie für Rechner	237
6.10.1	Optische Speichermedien	237
6.10.2	Laserdrucker	239
6.10.3	Scanner	240
<b>7</b>	<b>Interferenz- und Spektralgeräte, Farben, Gitter, Holographie</b>	<b>241</b>
7.1	Grundlagen der Messung mittels Interferenz	241
7.2	Interferometrische Längenmessung	243
7.3	Interferometrische Oberflächenprüfung	245
7.4	Spektralgeräte	247
7.4.1	Übersicht; Auflösungsvermögen	247
7.4.2	Spektroskope, Spektrometer, Polychromatoren und Spektrographen	248
7.4.3	Monochromatoren und Spektralfotometer	250
7.5	Farbe und Farbmessung	251
7.5.1	Grundlagen der Farbmessung	251
7.5.2	Farbmischung	252
7.5.2.1	Additive Farbmischung	252
7.5.2.2	Subtraktive Farbmischung	252
7.5.3	Kennzeichnung einer Farbe durch Maßzahlen	253
7.5.4	Farbartdarstellung im Farbdreieck	255
7.5.5	Farbmessverfahren	257
7.6	Gitter	259
7.6.1	Beugungsgitter	259
7.6.2	Weitere Anwendungen von Gittern	261
7.6.3	Moiréverfahren	262
7.6.4	Barcodes	263
7.7	Holographie	264
<b>8</b>	<b>Polarisation</b>	<b>271</b>
8.1	Polarisationszustände	271
8.1.1	Übersicht	271
8.1.2	Allgemeine Darstellung	271
8.1.3	Poincaré-Kugel	273
8.1.4	Stokes-Vektoren	273
8.2	Polarisationsverfahren	275
8.2.1	Übersicht	275
8.2.2	Anisotrope Medien; Doppelbrechung	275
8.2.3	Optische Aktivität	278
8.3	Bauelemente der Polarisation	279

8.3.1	Polarisatoren	279
8.3.2	Verzögerungsplatten	280
8.3.3	Viertelwellenplatte	282
8.3.4	Depolarisatoren	283
8.4	Anwendungen der Polarisation	283
8.4.1	Spannungsoptik	283
8.4.2	Weitere Anwendungsbeispiele	285
<b>9</b>	<b>Messung optischer Kenngrößen</b>	<b>287</b>
9.1	Krümmungsradien	287
9.2	Brennweiten	288
9.3	Schnittweiten und Hauptpunktlagen	289
9.4	Pupillendurchmesser	290
9.5	Übertragungsfunktion optischer Systeme	291
<b>Formelsammlung</b>		<b>295</b>
1	Allgemeine Formeln	295
2	Abbildung im Gauß'schen Bereich	298
3	Bündelbegrenzung	303
4	Abbildungsqualität	305
5	Parameter von Licht- und Strahlungsquellen	306
6	Eigenschaften optischer Systeme	309
7	Optische Instrumente	310
8	Optoelektronik	312
9	Näherungsformeln zur Berechnung von Linsendaten	314
10	Bildkonstruktion	316
<b>Abkürzungen aus der technischen Optik, Elektronik, Datentechnik</b>		<b>319</b>
<b>Auswahl einiger DIN-Normen</b>		<b>325</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>327</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>		<b>331</b>

---

# Optische Größen und ihre Formelzeichen

---

## Bezeichnungen in der Technischen Strahlenoptik nach DIN 1335

Objektseite: Alle objektseitigen (gegenstandsseitigen, dingseitigen) Größen werden nach der Neufassung der Norm ohne Querstrich geschrieben; also  $f$  und  $F$  statt  $\bar{f}$ ,  $\bar{F}$ .

Bildseite: Alle bildseitigen Größen werden mit Hochstrich geschrieben z.B.  $f'$ ,  $y'$ ,  $a'$ ,  $F'$ ,  $H'$ . In der technischen Optik ist es üblich, Strecken wie  $a$ ,  $f$  usw. in mm anzugeben. Die Einheit darf ähnlich wie in technischen Zeichnungen weggelassen werden.

$A$	Auflösungsvermögen	
$A_i$	Konstanten der Dispersionsformel	
$a$	Objektweite	Objektabstand zur Hauptebene H
$a'$	Bildweite	Bildabstand zur Hauptebene H'
$a_s$	Bezugssehweite	$a_s = -250$ mm
AL	Austrittsluke	auch Durchmesser der Austrittsluke
AP	Austrittspupille	auch Durchmesser der Austrittspupille
BE	Bildebene	
C	Krümmungsmittelpunkt	
C	Krümmung	$C = 1/r$
$c$	Lichtgeschwindigkeit	$c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s
D	Brechwert	Kehrwert der Brennweite in m
D	optische Dichte	
$d$	Flächenabstand	Abstand von Flächenscheiteln (Linsendicke, Luftabstand)
$d$	Plattendicke	
$E_e$	Bestrahlungsstärke	Irradiance
$E_v$	Beleuchtungsstärke	Illuminance
E	Elektrische Feldstärke	
EL	Eintrittsluke	auch Durchmesser der Eintrittsluke
EP	Eintrittspupille	auch Durchmesser der Eintrittspupille
$f$	objektseitige Brennweite	Abstand Hauptpunkt H – Brennpunkt F: früher $\bar{f}$
$f'$	bildseitige Brennweite	Abstand Hauptpunkt H' – Brennpunkt F'
F	objektseitiger Brennpunkt	Strahlen, die von F ausgehen (Positivsystem) oder nach F zielen (Negativsystem), verlassen das System achsparallel: früher $\bar{F}$
F'	bildseitiger Brennpunkt	achsparallele Strahlen werden in den Punkt F' abgelenkt (Positivsystem) oder divergieren von F' (Negativsystem).
FB	Feldblende	auch Durchmesser der Feldblende
G	geometrischer Fluss	Etendue
$g$	Gitterkonstante	
$H_v$	Belichtung	light exposure
H	objektseitiger Hauptpunkt	Bezugspunkt für $a$ und $f$
H'	Bildseitiger Hauptpunkt	Bezugspunkt für $a'$ und $f'$

HS	Hauptstrahl	Strahl QP vom Objektpunkt zur Mitte der Eintrittspupille
$h$	Einfallshöhe, Durchstoßhöhe	Abstand eines Punktes von der optischen Achse
I, G	Einfallspunkt	außeraxialer Punkt auf einer Bauelementeoberfläche
$I_e$	Strahlstärke	radiant intensity
$I_v$	Lichtstärke	luminous intensity
$i$	Interstitium	Abstand $HH' = KK'$
$J$	Intensität	allgemein für fotometrische und radiometrische Größen
$k$	Anzahl, Anzahl der Reflexionen	
$k$	Blendenzahl	Kenngroße für die Öffnung
$K$	fotometrisches Strahlungsäquivalent	
$K$	objektseitiger Knotenpunkt	$K$ und $K'$ sind das Punktepaar, für das das Winkelverhältnis $\gamma' = +1$ ist
$K'$	bildseitiger Knotenpunkt	
$L_e$	Strahldichte	radiance
$L_v$	Leuchtdichte	luminance
$l_k$	Kohärenzlänge	
$l_n$	Ausdehnung des Nahfeldes	
$M$	Modulation	Hell-Dunkel-Kontrast
$N$	Wellenanzahl	
$N$	Anzahl der Gitterlinien	
$m$	Ordnungszahl	Kennziffer für Beugungsordnung
$n$	Brechzahl, Brechungskoeffizient, Brechungsindex	
$N$	Wellenanzahl	
$NA$	numerische Apertur	früher $A$
O, Q	Objektpunkte	O auf der optischen Achse; Q außerhalb der Achse (früher P)
O', Q'	Bildpunkte	O' auf der optischen Achse; Q' außerhalb der Achse
ÖB	Öffnungsblende	auch Durchmesser der Öffnungsblende
OE	Objektebene	
$P$	Polarisationsgrad	
$P, P'$	Mitte der Pupillen	Achspunkt von Eintritts- und Austrittspupille
$r$	Krümmungsradius	Strecke SC
$R$	Ortsfrequenz	Anzahl der Linienpaare pro mm
$R$	Amplitudenreflexionsgrad	
RS	Randstrahl	Strahl von Lukenmitte zur Eintrittspupille
S	Scheitelpunkt	
S	Stokes-Vektoren	
$S(\lambda)$	Strahlungsfunktion	für die Farbmessung
$s$	Objektschnittweite	Abstand des Objektpunktes vom zugehörigen Linsenscheitel
$s$	Empfindlichkeit von Empfängern	
$s'$	Bildschnittweite	Abstand des Bildpunktes vom zugehörigen Linsenscheitel

S	Scheitel	Scheitel einer gekrümmten Fläche
T	Modulationsübertragungsfaktor	
T	thermodynamische Temperatur	absolute Temperatur
$T_f$	Farbtemperatur	
t	Zeit	
t	optische Tubuslänge	Abstand der Brennpunkte
u'	erlaubte Unschärfe	Durchmesser des Unschärfenkreises
V	Verzeichnung	
$V(\lambda)$	Spektraler Hellempfindlichkeitsgrad des Auges	
v	Parallelversatz	
X	Eingangsgröße	bei Empfängern
x, y, z	Normfarbwertanteile	
$\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$	Normspektralwerte	
Y	Ausgangsgröße	bei Empfängern
y	Objekthöhe	Abstand eines Objektpunktes von der optischen Achse
y'	Bildhöhe	Abstand eines Bildpunktes von der optischen Achse
Z	Dämmerungszahl	
z	Objektabstand	Abstand FO (Newton'sche Koordinaten)
z'	Bildabstand	Abstand F'O' (Newton'sche Koordinaten)
$\alpha$	Prismenwinkel	brechender Winkel eines Prismas
$\alpha$	Spiegelwinkel	Winkel zwischen zwei Spiegelflächen
$\alpha$	Absorptionsgrad	
$\alpha_i$	Reinabsorptionsgrad	
$\alpha'$	Tiefenabbildungsmaßstab	
$\beta$	Beugungswinkel	
$\beta'$	Abbildungsmaßstab	lateraler Abbildungsmaßstab, Verhältnis von Strecken
$\beta(\lambda)$	Leuchtdichtefaktor	
$\Gamma'$	Vergrößerung	Bildwinkel mit/Bildwinkel ohne optisches Gerät
$\gamma$	Gammawert von Fotoempfängern	
$\gamma'$	Winkelverhältnis	Verhältnis von Bild- zu Objektwinkel
$\delta$	Ablenkung, Ablenkwinkel	Winkel zwischen einfallendem und austretendem Strahl
$\delta$	Gangunterschied	
$\varepsilon$	Einfallswinkel	Winkel relativ zum Lot auf die Fläche
$\varepsilon'$	Austrittswinkel	Winkel relativ zum Lot auf die Fläche
$\varepsilon_g$	Grenzwinkel der Totalreflexion	
$\varepsilon_p$	Brewster-Winkel	
$\eta_e$	Strahlungsausbeute	
$\eta_v$	Lichtausbeute	
$\vartheta$	Drehwinkel	
$\kappa$	Zählgröße	$\kappa = 1; 2; 3 \dots$
$\lambda$	Wellenlänge	
$\lambda_0$	Wellenlänge im Vakuum	falls keine Verwechslung möglich, wird Index 0 weggelassen