

# Handbuch für Augenoptik

Herausgegeben von  
Carl Zeiss,  
Markenoptik

Neu bearbeitet von  
Dr. Helmut Goersch

---

**Physikalische Optik**

 Ausführliche Übersicht Seite 8
 

---

|                      |                                                                                                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Strahlenoptik</b> | Elemente der Strahlendarstellung. Reflexion des Lichtes. Brechung des Lichtes. Linsen. Optische Abbildung durch Linsen und Systeme. Abbildungsfehler. |
| <b>Wellenoptik</b>   | Elektromagnetische Strahlung. Interferenz und Beugung. Polarisation.                                                                                  |
| <b>Lichttechnik</b>  | Photometrie. Materialeigenschaften. Lichtquellen. Lichtleiter.                                                                                        |

---

**Physiologische Optik**

 Ausführliche Übersicht Seite 62
 

---

|                      |                                                                                                                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Das Auge</b>      | Aufbau des Auges. Akkommodation. Pupille. Sehleistung. Farbsehen. Monokulare Rechtsichtigkeit. Monokulare Fehlsichtigkeit. Monokulare Sehprüfung. |
| <b>Das Augenpaar</b> | Fusion und Vergenz. Binokulare Raumwahrnehmung. Ruhestellungsfehler. Binokulare Ungleichheiten. Binokulare Sehprüfung.                            |

---

**Brillenoptik**

 Ausführliche Übersicht Seite 114
 

---

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Brillengläser</b>        | Grundlagen. Einstärken-Brillengläser mit sphärischer Wirkung. Einstärken-Brillengläser mit astigmatischer Wirkung. Einstärken-Brillengläser mit prismatischer Wirkung. Gleitsicht-Brillengläser. Mehrstärken-Brillengläser. Sonderformen. Bestimmung der Gläserstärken. Abbildungseigenschaften. Lichttechnische Eigenschaften. |
| <b>System Brille – Auge</b> | Grundlagen. Monokulare Zentrierung. Binokulare Zentrierung. Akkommodationsaufwand und -erfolg. Raumwahrnehmung. Vergrößernde Sehhilfen.                                                                                                                                                                                         |

---

**Kontaktoptik**

 Ausführliche Übersicht Seite 172
 

---

|                                   |                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kontaktlinsen</b>              | Grundlagen. Kontaktlinsen mit sphärischer Wirkung. Kontaktlinsen mit astigmatischer Wirkung. Mehrstärkenkontaktlinsen. Abbildungseigenschaften. Lichttechnische Eigenschaften.                                              |
| <b>System Kontaktlinse – Auge</b> | Grundlagen. Harte Kontaktlinsen und sphärische Ametropie. Harte Kontaktlinsen und astigmatische Ametropie. Weiche Kontaktlinsen. Optische Unterschiede zur Brillenglaskorrektur. Anwendungen. Reinigungs- und Pflegemittel. |

---

**Instrumentenoptik**Ausführliche Übersicht Seite 206

---

**Optische Instrumente**Lupen. Mikroskope. Fernrohre. Fotoobjektive.  
Projektionsobjektive. Innensehrohre. Geodätische Instrumente.**Augenoptische und  
ophthalmologische  
Geräte**Scheitelbrechwert-Meßgeräte. Geräte zur objektiven  
Sehprüfung. Geräte zur subjektiven Sehprüfung. Geräte zur  
Brillenanpassung. Geräte zur Kontaktlinsenanpassung.  
Weitere Geräte.

---

**Werkstoffe**Ausführliche Übersicht Seite 268

---

**Gläser**Zusammensetzung und Eigenschaften. Formgebung.  
Festigkeitssteigerung.**Kunststoffe**Aufbau und Einteilung. Kunststoffe für Brillengläser.  
Kunststoffe für Kontaktlinsen. Kunststoffe für  
Brillenfassungen.**Metalle und  
Weitere Stoffe**Edelmetalle. Legierungen für Brillenfassungen.  
Weitere Stoffe.

---

**Anhang****Zusatztabellen**

Seite 309

**Zeichen**

Seite 319

**Literatur**Seite 328

---

**Stichwortverzeichnis**Seite 337

---

**Hinweis:** Im Handbuch für Augenoptik genannte Produktnamen von Zeiss und anderen Firmen können auch dann geschützt sein, wenn sie nicht mit einem ® gekennzeichnet sind.

## Strahlenoptik

|                                                        |                                    |    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|----|
| <b>Elemente der Strahlen-<br/>darstellung</b>          | Lichtstrahl                        | 11 |
|                                                        | Bündel und Büschel                 | 11 |
|                                                        | Winkel, Strecken und Punkte        | 11 |
|                                                        | Optische Abbildung                 | 12 |
|                                                        | Gaußscher Raum                     | 12 |
| <b>Reflexion des Lichtes</b>                           | Reflexionsgesetz                   | 13 |
|                                                        | Totalreflexion                     | 13 |
|                                                        | Ebene Spiegel                      | 14 |
|                                                        | Gewölbte Spiegel                   | 15 |
| <b>Brechung des Lichtes</b>                            | Brechzahl                          | 16 |
|                                                        | Brechungsgesetz                    | 16 |
|                                                        | Dispersion                         | 17 |
|                                                        | Planparallele Platte               | 19 |
|                                                        | Prisma                             | 20 |
| <b>Linsen</b>                                          | Optische Achse und Meridianebene   | 22 |
|                                                        | Linsen mit sphärischer Wirkung     | 22 |
|                                                        | Flächenbrechwert                   | 23 |
|                                                        | Brechwert und Brennweite           | 23 |
|                                                        | Scheitelbrechwert und Schnittweite | 25 |
|                                                        | Hauptpunkte                        | 26 |
|                                                        | Linsen mit astigmatischer Wirkung  | 26 |
| <b>Optische Abbildung durch<br/>Linsen und Systeme</b> | Optische Systeme                   | 28 |
|                                                        | Bestimmung des Bildes              | 28 |
|                                                        | Reelle Abbildung                   | 32 |
|                                                        | Virtuelle Abbildung                | 32 |
|                                                        | Newtonsche Formeln                 | 32 |
|                                                        | Astigmatische Abbildung            | 33 |
|                                                        | Strahlenbegrenzung                 | 34 |
| <b>Abbildungsfehler</b>                                | Forderungen an eine Abbildung      | 35 |
|                                                        | Sphärische Aberration              | 35 |
|                                                        | Koma                               | 36 |
|                                                        | Astigmatismus schiefer Bündel      | 36 |
|                                                        | Bildfeldwölbung                    | 37 |
|                                                        | Verzeichnung                       | 37 |
|                                                        | Farbenfehler                       | 38 |
|                                                        | Korrigierte optische Systeme       | 38 |

---

## Wellenoptik

---

|                                     |                      |    |
|-------------------------------------|----------------------|----|
| <b>Elektromagnetische Strahlung</b> | Licht                | 39 |
|                                     | Lichtgeschwindigkeit | 40 |
| <b>Interferenz und Beugung</b>      | Kohärente Wellen     | 41 |
|                                     | Interferenz          | 41 |
|                                     | Newtonsche Ringe     | 41 |
|                                     | Reflexminderung      | 41 |
|                                     | Interferenzfilter    | 42 |
|                                     | Beugung              | 43 |
|                                     | Holografie           | 43 |
| <b>Polarisation</b>                 | Brewstersches Gesetz | 44 |
|                                     | Doppelbrechung       | 44 |
|                                     | Dichroismus          | 45 |
|                                     | Optische Aktivität   | 45 |

---

## Lichttechnik

---

|                              |                                          |    |
|------------------------------|------------------------------------------|----|
| <b>Photometrie</b>           | Begriffe                                 | 46 |
|                              | Strahlungsäquivalent                     | 48 |
|                              | Kontrast                                 | 49 |
| <b>Materialeigenschaften</b> | Begriffe                                 | 50 |
|                              | Schichtdickeneinfluß                     | 51 |
| <b>Lichtquellen</b>          | Tageslicht                               | 53 |
|                              | Glühlampen                               | 53 |
|                              | Leuchtstofflampen                        | 54 |
|                              | Spektrallampen                           | 54 |
|                              | Laser                                    | 54 |
|                              | Farbtemperatur und Verteilungstemperatur | 55 |
|                              | Normlichtarten                           | 56 |
| <b>Lichtleiter</b>           | Prinzip                                  | 57 |
|                              | Numerische Apertur                       | 57 |
|                              | Dämpfung                                 | 58 |
|                              | Massive und Flüssigkeits-Lichtleiter     | 58 |
|                              | Lichtleitfasern und Faserbündel          | 58 |
|                              | Bildleiter und Querschnittswandler       | 59 |
|                              | Konische Lichtleiter                     | 60 |
|                              | Optische Wellenleiter                    | 60 |

---

---

## Das Auge

---

|                                        |                                     |    |
|----------------------------------------|-------------------------------------|----|
| <b>Aufbau des Auges</b>                | Anatomischer Aufbau                 | 65 |
|                                        | Optischer Aufbau                    | 66 |
|                                        | Augenbewegungen und Augendrehpunkte | 68 |
|                                        | Blickfeld und Gesichtsfeld          | 69 |
| <b>Akkommodation</b>                   | Begriffe                            | 70 |
|                                        | Presbyopie                          | 71 |
|                                        | Leuchtdichteinfluß                  | 71 |
| <b>Pupille</b>                         | Durchmesser                         | 72 |
|                                        | Pupillenabstand                     | 72 |
|                                        | Pupillen-Lichtstärke                | 73 |
| <b>Schleistung</b>                     | Empfindungsschwelle                 | 74 |
|                                        | Adaptation                          | 74 |
|                                        | Blendung                            | 75 |
|                                        | Auflösungsvermögen                  | 76 |
|                                        | Sehschärfe                          | 77 |
|                                        | Rezeptive Felder                    | 79 |
|                                        | Kontrastsehen                       | 79 |
|                                        | Tiefensehen                         | 80 |
|                                        | Richtungssehen                      | 81 |
|                                        | Räumliches Sehen                    | 81 |
| <b>Farbsehen</b>                       | Spektrale Empfindlichkeit           | 82 |
|                                        | Farbempfindung                      | 82 |
|                                        | Dreifarbentheorie                   | 83 |
|                                        | Farbsinnstörungen                   | 84 |
| <b>Monokulare<br/>Rechtsichtigkeit</b> | Emmetropie                          | 86 |
|                                        | Schematisches Auge                  | 86 |
|                                        | Farbenfehler                        | 87 |
|                                        | Einstellwellenlänge                 | 87 |
| <b>Monokulare Fehlsichtigkeit</b>      | Ametropie                           | 88 |
|                                        | Myopie                              | 88 |
|                                        | Hyperopie                           | 89 |
|                                        | Astigmatismus                       | 89 |
|                                        | Aphakie                             | 91 |
| <b>Monokulare Sehprüfung</b>           | Refraktive Vollkorrektion           | 92 |
|                                        | Objektive Verfahren                 | 92 |
|                                        | Subjektive Verfahren                | 92 |

---



---

## Das Augenpaar

---

|                                   |                                |     |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----|
| <b>Fusion und Vergenz</b>         | Binokulares Einfachsehen       | 93  |
|                                   | Vergenz und Version            | 93  |
|                                   | Vergenzstellungen              | 94  |
|                                   | Ruhestellungen                 | 95  |
|                                   | Fusionsbreiten                 | 95  |
|                                   | Vergenzanteile                 | 96  |
| <b>Binokulare Raumwahrnehmung</b> | Richtungswahrnehmung           | 98  |
|                                   | Stereopsis                     | 99  |
|                                   | Tiefensehschärfe               | 101 |
|                                   | Stereoskopie                   | 101 |
|                                   | Stereo-Sehgleichgewicht        | 103 |
| <b>Ruhestellungsfehler</b>        | Begriffe                       | 104 |
|                                   | Heterophorie                   | 104 |
|                                   | Winkelfehlsichtigkeit          | 104 |
|                                   | Fixationsdisparation           | 105 |
|                                   | Akkommodation-Vergenz-Diagramm | 106 |
|                                   | Heterotropie                   | 108 |
| <b>Binokulare Ungleichheiten</b>  | Anisometropie                  | 109 |
|                                   | Aniseikonie                    | 110 |
| <b>Binokulare Sehprüfung</b>      | Prismatische Vollkorrektur     | 111 |
|                                   | Prüfverfahren                  | 111 |
|                                   | Einstellgleichgewicht          | 112 |

---

## Brillengläser

|                                                            |                                            |     |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|
| <b>Grundlagen</b>                                          | Fokussierende und dioptrische Wirkung      | 117 |
|                                                            | Bezugspunkt                                | 117 |
|                                                            | Optischer Mittelpunkt                      | 117 |
|                                                            | Kastensystem                               | 117 |
|                                                            | Vordezentration                            | 118 |
|                                                            | Gradbogenschema                            | 118 |
| <b>Einstärken-Brillengläser mit sphärischer Wirkung</b>    | Scheitelbrechwert und Durchbiegung         | 119 |
|                                                            | Berechnung des Scheitelbrechwertes         | 119 |
|                                                            | Scheiteltiefe und Glasdicke                | 119 |
|                                                            | Volumen und Gewicht                        | 120 |
| <b>Einstärken-Brillengläser mit astigmatischer Wirkung</b> | Begriffe                                   | 121 |
|                                                            | Bezeichnungsweise                          | 121 |
|                                                            | Schleifarten                               | 121 |
| <b>Einstärken-Brillengläser mit prismatischer Wirkung</b>  | Bezeichnungsweise                          | 122 |
|                                                            | Prentice-Formel                            | 123 |
|                                                            | Dezentrieren von Einstärken-Brillengläsern | 123 |
| <b>Gleitsicht-Brillengläser</b>                            | Optischer Aufbau                           | 124 |
|                                                            | Spezial-Gleitsichtgläser                   | 127 |
|                                                            | Dickenreduktionsprisma                     | 127 |
| <b>Mehrstärken-Brillengläser</b>                           | Optischer Aufbau                           | 128 |
|                                                            | Bildsprung                                 | 130 |
| <b>Sonderformen</b>                                        | Lentikulargläser                           | 131 |
|                                                            | Stargläser                                 | 131 |
|                                                            | Fresnel-Folien                             | 132 |
| <b>Bestimmung der Gläserstärken</b>                        | Gebrauchswert und Meßwert                  | 133 |
|                                                            | Nahzusatz                                  | 134 |
| <b>Abbildungseigenschaften</b>                             | Abbildungsgüte                             | 137 |
|                                                            | Astigmatische Abweichung                   | 137 |
|                                                            | Sphärische Abweichung                      | 138 |
|                                                            | Farbsaum                                   | 140 |
|                                                            | Verzeichnung                               | 141 |
| <b>Lichttechnische Eigenschaften</b>                       | Sonnenschutz- und Filtergläser             | 142 |
|                                                            | Phototrope Gläser                          | 144 |
|                                                            | Reflexminderung                            | 146 |
|                                                            | Laserschutzfilter                          | 146 |



---

System Brille – Auge

---

|                                          |                                                |     |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|-----|
| <b>Grundlagen</b>                        | Brillenanpassung                               | 148 |
|                                          | Scheibenebene und Fassungsebene                | 149 |
|                                          | Zentrierpunkt                                  | 149 |
|                                          | Vorneigungswinkel                              | 150 |
|                                          | Durchblickpunkte                               | 150 |
|                                          | Strecken zwischen Brillenglas und Auge         | 151 |
|                                          | Fernpunktrefraktion                            | 152 |
| <b>Monokulare Zentrierung</b>            | Augendrehpunktforderung                        | 153 |
|                                          | Höhenzentrierung von Einstärken-Brillengläsern | 153 |
|                                          | Lage des Zentrierpunktes                       | 154 |
|                                          | Hornhaut-Scheitelabstand                       | 154 |
| <b>Binokulare Zentrierung</b>            | Zentrierpunkt Abstand                          | 156 |
|                                          | Nah-Durchblickpunkte                           | 157 |
|                                          | Horizontale Zentrierung                        | 158 |
|                                          | Vertikale Zentrierung                          | 159 |
|                                          | Anisometropie                                  | 160 |
| <b>Akkommodationsaufwand und -erfolg</b> | Sphärische Ametropie                           | 161 |
|                                          | Astigmatische Ametropie                        | 161 |
|                                          | Anisometropie                                  | 161 |
|                                          | Nahzusatz                                      | 162 |
| <b>Raumwahrnehmung</b>                   | Blickfeld und Gesichtsfeld                     | 163 |
|                                          | Perspektive                                    | 164 |
|                                          | Vergrößerung                                   | 164 |
|                                          | Aniseikonie                                    | 165 |
| <b>Vergrößernde Sehhilfen</b>            | Sehbehinderung                                 | 167 |
|                                          | Vergrößerung                                   | 167 |
|                                          | Sehhilfen für die Ferne                        | 167 |
|                                          | Sehhilfen für die Nähe                         | 168 |
|                                          | Ergänzende Hilfsmittel                         | 170 |
|                                          | Sehhilfen für Feinarbeiten                     | 170 |

---

**Hinweis:** Im Kapitel Brillenoptik wurden nicht alle Zeichen aus der neuen DIN EN ISO 13666 übernommen, da sich die dort in den Bildern verwendeten Zeichen teilweise gegenseitig widersprechen und einige außerdem im Widerspruch zu denen in anderen internationalen Normen stehen.

## Kontaktlinsen

|                                                     |                                         |     |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|
| <b>Grundlagen</b>                                   | Kontaktlinsentypen                      | 175 |
|                                                     | Flächen                                 | 175 |
|                                                     | Zonen                                   | 176 |
|                                                     | Formstabilität                          | 176 |
|                                                     | Kennzeichnung                           | 176 |
|                                                     | Spezialkontaktlinsen                    | 176 |
|                                                     | Medizinproduktegesetz                   | 177 |
| <b>Kontaktlinsen mit<br/>sphärischer Wirkung</b>    | Konstruktionsarten                      | 178 |
|                                                     | Flächen                                 | 178 |
|                                                     | Kennzeichnung                           | 179 |
|                                                     | Sonderformen                            | 180 |
| <b>Kontaktlinsen mit<br/>astigmatischer Wirkung</b> | Konstruktionsarten                      | 181 |
|                                                     | Flächen                                 | 181 |
|                                                     | Markierung                              | 181 |
|                                                     | Kennzeichnung                           | 182 |
| <b>Mehrstärkenkontaktlinsen</b>                     | Bezeichnungsweise                       | 183 |
|                                                     | Konstruktionsarten                      | 183 |
| <b>Abbildungseigenschaften</b>                      | Sphärische Aberration                   | 185 |
|                                                     | Farbsaum                                | 185 |
|                                                     | Dezentration                            | 185 |
|                                                     | Sphärische und astigmatische Abweichung | 185 |
| <b>Lichttechnische<br/>Eigenschaften</b>            | Lichtdämpfung                           | 187 |
|                                                     | Reflexionsgrad                          | 187 |

---

## System Kontaktlinse – Auge

---

|                                                        |                                                      |     |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|
| <b>Grundlagen</b>                                      | Kontaktlinsenanpassung                               | 188 |
|                                                        | Kontaktlinsenkorrektur                               | 188 |
| <b>Harte Kontaktlinsen und sphärische Ametropie</b>    | Kontaktlinse und Auge                                | 190 |
|                                                        | Tränenlinse                                          | 190 |
|                                                        | Näherungsformel                                      | 191 |
|                                                        | Kontaktlinse und Tränenlinse                         | 192 |
| <b>Harte Kontaktlinsen und astigmatische Ametropie</b> | Regelmäßiger Astigmatismus                           | 193 |
|                                                        | Kontaktlinse und Tränenlinse                         | 193 |
|                                                        | Unregelmäßiger Astigmatismus                         | 194 |
| <b>Weiche Kontaktlinsen</b>                            | Optische Besonderheiten                              | 195 |
|                                                        | Astigmatismus                                        | 195 |
| <b>Optische Unterschiede zur Brillenglaskorrektur</b>  | Ursachen                                             | 196 |
|                                                        | Blickfeld und Gesichtsfeld                           | 196 |
|                                                        | Netzhautbildgröße                                    | 197 |
|                                                        | Akkommodationsaufwand und -erfolg                    | 198 |
|                                                        | Konvergenzbedarf                                     | 199 |
|                                                        | Anisometropie                                        | 200 |
|                                                        | Aniseikonie                                          | 200 |
| <b>Anwendungen</b>                                     | Optische Gründe                                      | 201 |
|                                                        | Ästhetische und psychologische Gründe                | 202 |
|                                                        | Medizinisch-therapeutische Gründe                    | 202 |
|                                                        | Beruf und Freizeit                                   | 202 |
|                                                        | Kontaktlinsenverordnung                              | 203 |
| <b>Reinigungs- und Pflegemittel</b>                    | Reinigung und Pflege                                 | 204 |
|                                                        | Pflegesysteme für harte Kontaktlinsen                | 204 |
|                                                        | Pflegesysteme für weiche wasserhaltige Kontaktlinsen | 204 |

---

---

## Optische Instrumente

---

|                                |                                    |     |
|--------------------------------|------------------------------------|-----|
| <b>Lupen</b>                   | Abbildung und Vergrößerung         | 209 |
|                                | Ausführungsformen                  | 211 |
| <b>Mikroskope</b>              | Prinzip                            | 212 |
|                                | Objektiv mit endlicher Bildweite   | 212 |
|                                | Objektiv mit unendlicher Bildweite | 214 |
|                                | Numerische Apertur                 | 214 |
|                                | Beleuchtung                        | 215 |
|                                | Auflösungsvermögen                 | 217 |
|                                | Ausführungsformen der Objektive    | 218 |
|                                | Ausführungsformen der Okulare      | 220 |
|                                | Kontrastierungsmethoden            | 221 |
|                                | Stereomikroskope                   | 222 |
| <b>Fernrohre</b>               | Abbildung und Vergrößerung         | 225 |
|                                | Fernrohr und Auge                  | 226 |
|                                | Ausführungsformen                  | 228 |
| <b>Fotoobjektive</b>           | Abbildung                          | 230 |
|                                | Blendenzahl                        | 230 |
|                                | Schärfentiefe                      | 231 |
|                                | Ausführungsformen                  | 232 |
| <b>Projektionsobjektive</b>    | Abbildung                          | 234 |
|                                | Beleuchtung                        | 234 |
| <b>Innensehrohre</b>           | Aufbau                             | 235 |
|                                | Anwendung                          | 235 |
| <b>Geodätische Instrumente</b> | Libellen                           | 236 |
|                                | Nivelliere                         | 236 |
|                                | Theodolite                         | 237 |
|                                | Elektronische Tachymeter           | 237 |

---

---

**Augenoptische und ophthalmologische Geräte**


---

|                                                |                                       |     |
|------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| <b>Scheitelbrechwert-<br/>Meßgeräte</b>        | Mechanische Geräte                    | 238 |
|                                                | Elektronische Geräte                  | 239 |
| <b>Geräte zur objektiven<br/>Sehprüfung</b>    | Ophthalmoskope                        | 240 |
|                                                | Skiaskope                             | 241 |
|                                                | Augenrefraktometer                    | 243 |
| <b>Geräte zur subjektiven<br/>Sehprüfung</b>   | Meßbrille und Phoropter               | 245 |
|                                                | <i>Polatest</i> ® Sehprüfgeräte       | 246 |
|                                                | Nahsehprüfgerät                       | 251 |
|                                                | Kreuzzyylinder                        | 251 |
|                                                | Kompensatoren                         | 252 |
|                                                | Simultantest                          | 252 |
|                                                | Sehproben für Kontrastempfindlichkeit | 253 |
|                                                | Perimeter                             | 253 |
| <b>Geräte zur<br/>Brillenanpassung</b>         | Brillenanpaßgeräte                    | 254 |
|                                                | Augenabstands-Meßgeräte               | 254 |
|                                                | Scheitelabstands-Meßgeräte            | 254 |
|                                                | <i>Video Infral</i> ®                 | 254 |
| <b>Geräte zur Kontaktlinsen-<br/>anpassung</b> | Ophthalmometer                        | 256 |
|                                                | Spaltleuchten                         | 258 |
|                                                | Stereomikroskope                      | 261 |
| <b>Weitere Geräte</b>                          | Funduskamera                          | 263 |
|                                                | Operationsmikroskope                  | 264 |
|                                                | Laser                                 | 265 |

---

---

**Gläser**


---

|                                          |                           |     |
|------------------------------------------|---------------------------|-----|
| <b>Zusammensetzung und Eigenschaften</b> | Zusammensetzung           | 271 |
|                                          | Optische Eigenschaften    | 271 |
|                                          | Thermische Eigenschaften  | 273 |
|                                          | Mechanische Eigenschaften | 275 |
|                                          | Chemische Eigenschaften   | 277 |
| <b>Formgebung</b>                        | Heißverformung            | 278 |
|                                          | Kaltbearbeitung           | 279 |
| <b>Festigkeitssteigerung</b>             | Thermisches Verfahren     | 280 |
|                                          | Chemisches Verfahren      | 280 |

---



---

**Kunststoffe**


---

|                                         |                             |     |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-----|
| <b>Aufbau und Einteilung</b>            | Aufbau                      | 282 |
|                                         | Thermoplaste                | 282 |
|                                         | Duroplaste                  | 282 |
|                                         | Elastomere                  | 282 |
| <b>Kunststoffe für Brillengläser</b>    | Eigenschaften               | 283 |
|                                         | Formgießen                  | 284 |
|                                         | Spritzgießen                | 285 |
|                                         | Oberflächentechnik          | 285 |
| <b>Kunststoffe für Kontaktlinsen</b>    | Anforderungen               | 286 |
|                                         | Chemische Zusammensetzung   | 286 |
|                                         | Optische Eigenschaften      | 287 |
|                                         | Physikalische Eigenschaften | 287 |
|                                         | Herstellungsverfahren       | 290 |
| <b>Kunststoffe für Brillenfassungen</b> | Eigenschaften               | 292 |
|                                         | Herstellungsverfahren       | 293 |
|                                         | Oberflächentechnik          | 294 |

---



---

## Metalle und weitere Stoffe

---

|                                             |                        |     |
|---------------------------------------------|------------------------|-----|
| <b>Edelmetalle</b>                          | Silber                 | 296 |
|                                             | Gold                   | 296 |
|                                             | Gold-Doublé            | 296 |
|                                             | Platinmetalle          | 298 |
| <b>Legierungen für<br/>Brillenfassungen</b> | Eigenschaften          | 299 |
|                                             | Löten                  | 299 |
|                                             | Schweißen              | 300 |
|                                             | Galvanotechnik         | 300 |
|                                             | Kunststoffbeschichtung | 301 |
| <b>Weitere Stoffe</b>                       | Naturstoffe            | 303 |
|                                             | Kristalle              | 304 |
|                                             | Lösungsmittel          | 306 |

---