

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Physikalische Grundlagen	1
1.1	Basisgrößen und Einheiten	1
1.1.1	Das SI-System	1
1.1.2	Grundgrößen Länge, Masse, Zeit	2
1.1.3	Abgeleitete Größen, Dichte	3
1.2	Mechanik	4
1.2.1	Gleichförmige Bewegung	4
1.2.2	Kreisbewegung	5
1.2.3	Kräfte, Gewichtskraft	7
1.2.4	Zeichnerische Darstellung von Kräften	8
1.2.5	Reibungskraft	9
1.2.6	Hebel und Hebelgesetz	10
1.2.7	Drehzahl- und Kraftmomentenänderung	11
1.2.8	Arbeit, Energie und Leistung	11
1.3	Wärme und Temperatur	13
1.4	Druck	15
2	Chemische Grundlagen	16
2.1	Aufbau der Elemente	16
2.1.1	Bohrsches Atommodell	16
2.1.2	Periodensystem der Elemente (PSE)	17
2.1.3	Entstehung des Lichts	18
2.1.4	Chemische Verbindungen, Moleküle und Ionen	18
2.1.5	Gemenge	19
2.1.6	Die Reaktionsgleichung	19
2.1.7	Analyse und Synthese	19
2.1.8	pH-Wert	22
2.2	Bindungsarten	22
2.2.1	Die Ionenbindung	22
2.2.2	Die Metallbindung	23
2.2.3	Aufbau der Metalle	24
2.2.4	Gitteraufbau	24
2.2.5	Kubisch-raumzentriertes Gitter (krz)	24
2.2.6	Kubisch-flächenzentriertes Gitter (kfz)	25
2.2.7	Hexagonales Gitter (hex)	25
2.3	Säuren und Laugen	25
2.3.1	Säuren	25
2.3.2	Laugen	26
2.3.3	Sicherheitsvorkehrungen beim Umgang mit Säuren und Laugen	26
2.4	Sauerstoff	26
2.4.1	Oxidation	26
2.4.2	Reduktion	27

2.5	Wasserstoff	27
2.6	Silizium	28
2.7	Kohlenstoff	28
2.7.1	Oxide des Kohlenstoffs	28
2.7.2	Kohlenwasserstoffverbindungen als Grundlage der Kunststoffchemie	29
2.7.3	Polymerisation	29
2.7.4	Polykondensation	29
2.7.5	Polyaddition	30
2.8	Korrosion	30
2.8.1	Chemische Korrosion	30
2.8.2	Elektrochemische Korrosion	31
2.8.3	Interkristalline Korrosion	32
2.8.4	Spaltkorrosion	32
3	Elektrotechnische Grundlagen	33
3.1	Leitungsmechanismen	33
3.1.1	Das Elektron als Ladungsträger	33
3.1.2	Elektrische Leiter	33
3.1.3	Nichtleiter (Isolatoren)	33
3.1.4	Halbleiter	34
3.2	Wirkungen des elektrischen Stroms	34
3.2.1	Wärmewirkung	34
3.2.2	Lichtwirkung	34
3.2.3	Magnetische Wirkung	34
3.2.4	Chemische Wirkung	34
3.2.5	Physiologische Wirkung	35
3.3	Elektrische Grundgrößen	35
3.3.1	Elektrischer Strom	35
3.3.2	Strommessung	35
3.3.3	Elektrische Spannung	35
3.3.4	Spannungsmessung	36
3.3.5	Elektrischer Widerstand	36
3.3.6	Spezifischer Widerstand	36
3.3.7	Das Ohmsche Gesetz	37
3.4	Elektrische Schaltungsarten	37
3.4.1	Reihenschaltung	37
3.4.2	Parallelschaltung	38
3.5	Elektrische Arbeit und Leistung	38
3.6	Gefahren des elektrischen Stroms	39
3.6.1	Erste Hilfe bei Stromunfällen	40
3.7	Schutzmaßnahmen	40
3.7.1	Anforderungen an elektrische Leitungen und Sicherungen	40
3.7.2	Sicherungen	40
3.7.3	Bauarten von Sicherungen	40
3.7.4	Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter	41
3.7.5	Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter	41

3.7.6	Steckdosen und Stecker	41
3.7.7	Sicherheitsregeln	42
4	Technologische Grundlagen	43
4.1	Mechanische Beanspruchungsarten	43
4.1.1	Festigkeit	43
4.1.2	Zugfestigkeit	44
4.1.3	Druckfestigkeit	44
4.1.4	Biegefestigkeit	44
4.1.5	Scherfestigkeit	44
4.2	Spannung	45
4.2.1	Werkstoffprüfung – Zugversuch	45
4.2.2	Elastizität	46
4.2.3	Plastizität	46
4.2.4	Reckung – Kaltverfestigung	47
4.2.5	Sprödigkeit und Zähigkeit	47
4.3	Härte und Härteprüfverfahren	47
4.3.1	Brinell	48
4.3.2	Vickers	48
4.3.3	Rockwell	49
4.3.4	Shore	49
4.3.5	Mohs	49
4.4.	Gefügeaufbau metallischer Legierungen und reiner Metalle	49
4.4.1	Reine Metalle	49
4.4.2	Legierungen	50
4.4.3	Kristallgemenge	50
4.4.4	Mischkristalle	50
4.4.5	Einlagerungsmischkristalle	51
4.4.6	Substitutionsmischkristalle	51
4.4.7	Zustandsdiagramme	51
5	Metallische Werkstoffe	54
5.1	Eisen- und Stahlwerkstoffe	54
5.1.1	Eisenerze, Roheisenerzeugung	54
5.1.2	Stahlerzeugung	55
5.1.3	Stahl und seine Legierungselemente	55
5.1.4	Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm	56
5.1.5	Wärmebehandlung von Stahl	56
5.2	Die Nichteisenmetalle	58
5.2.1	Kupfer	58
5.2.2	Nickel	60
5.2.3	Aluminium	61
5.2.4	Zink	62
5.2.5	Zinn	62
5.2.6	Titan	62
5.2.7	Chrom	63

5.2.8	Blei	64
5.2.9	Sonderwerkstoffe Kobaltlegierungen	64
5.3	Anforderungen an eine Metallfassung	64
5.4	Chemische Eigenschaften	66
5.4.1	Kaltverfestigung in der industriellen Fertigung	71
5.4.2	Aushärtbare Legierungen	73
5.5	Edelmetalle	77
5.5.1	Gold	77
5.5.2	Silber	77
5.5.3	Die Platin-Metalle	77
5.5.4	Goldlegierungen	78
5.6	Golddoublé	78
5.6.1	Herstellung von Golddoublé	78
5.6.2	Kennzeichnung der Doublé-Qualität	80
5.7	Galvanische Beschichtungen	82
5.7.1	Aufdampfen: Beschichten aus gasförmigem Zustand	83
5.7.2	Lackieren: Beschichten aus flüssigem Zustand	83
5.7.3	Galvanisieren	85
5.7.4	Herstellung einer goldplattierten Fassung	88
5.7.5	Herstellung einer chrombeschichteten Fassung	89
5.7.6	Galvanisieren von Aluminium (Eloxieren)	89
5.7.7	Elektrostatisches Pulverbeschichten	90
5.7.8	Elektrophoretische Kunststoffbeschichtung	91
6	Kunststoffe und Naturstoffe für Brillenfassungen	92
6.1	Aufbau und Einteilung	92
6.1.1	Ausgangsstoffe und Herstellungsverfahren	92
6.1.2	Thermoplaste und Duroplaste	92
6.2	Fassungswerkstoffe auf Zellulosebasis	93
6.2.1	Zellulosenitrat (CN)	93
6.2.2	Zelluloseacetat (CA)	94
6.2.3	Zelluloseacetobutyrat (CAB)	95
6.2.4	Zellulosepropionat (CP)	95
6.3	Fassungskunststoffe ohne Zellulosebasis	96
6.3.1	Epoxidharz (EP)	96
6.3.2	Polyamid (PA)	98
6.3.3	Polymethylmethacrylat (PMMA)	99
6.4	Industrielle Fassungsherstellung	101
6.4.1	Herstellung der Grundstoffe	101
6.4.2	Herstellung von Blockacetat	101
6.4.3	Herstellung von extrudiertem Acetat und Propionat	102
6.4.4	Spritzgießen von Acetat, Propionat und Polyamid	102
6.4.5	Verarbeitung von Platten- bzw. Blockware	102
6.5	Erkennen von Fassungsmaterial nach der Herstellungsart	104
6.5.1	Gelegtes Plattenmaterial, gefräst	104
6.5.2	Extrudiertes Plattenmaterial, gefräst	104

6.5.3	Gegossenes und spritzgegossenes Material	104
6.6	Korrosion von Kunststoffen	104
6.7	Naturstoffe für Brillenfassungen	105
7	Glas – Werkstoff für mineralische Brillengläser	108
7.1	Der Glaszustand	108
7.1.1	Kristallisation und Netzbildung	108
7.1.2	Transformationstemperatur T_g	109
7.1.3	Viskosität	111
7.1.4	Verschmelzbarkeit von Brillengläsern	111
7.1.5	Thermische Eigenschaften – Wärmedehnung	112
7.1.6	Dichte	112
7.1.7	Elastizität und Festigkeit	112
7.1.8	Spannungen und Doppelbrechung	113
7.1.9	Chemische Eigenschaften	113
7.2	Die optischen Eigenschaften von Glas	113
7.2.1	Lichtbrechung	113
7.2.2	Dispersion	114
7.2.3	Reflexion, Absorption, Transmission	114
7.3	Glasherstellung für mineralische Brillengläser	115
7.3.1	Rohstoffe der Glasherstellung	115
7.3.2	Glasschmelze	115
7.3.3	Glasfehler	116
7.4	Herstellung des rohkantigen Brillenglases	117
7.4.1	Fertigung der Presslinge	117
7.4.2	Vor- und Feinschleifen der optisch wirksamen Glasflächen	118
7.4.3	Polieren der Glasoberfläche	118
7.4.4	Reinigung von Brillengläsern	119
7.4.5	Flächenbearbeitung sphärischer Gläser	119
7.4.6	Flächenbearbeitung torischer Gläser	120
7.4.7	Herstellung mineralischer Mehrstärkengläser	120
7.4.8	Fertigung von Asphären und Atoren	122
7.5	Material- und Herstellungstoleranzen bei Brillengläsern	123
7.6	Werkstoffe für mineralische Brillengläser	129
7.6.1	Kronglas B 270	130
7.6.2	High-Crown HC 45 und HC 42	130
7.6.3	Hochbrechende Gläser	130
7.6.4	Photochrome Brillengläser	131
7.6.5	Filtergläser	132
7.6.6	Sonnenschutzgläser	133
7.6.7	Nahtgläser	133
7.6.8	Gebrauchsindikationen und -einschränkungen von getönten Brillengläsern	133
7.7	Beschichtung mineralischer Brillengläser	134
7.7.1	Problematik der Reflexion	134
7.7.2	Das Prinzip der Reflexminderung	135
7.7.3	Einfach-Entspiegelungsschicht	136

7.7.4	Mehrfach-Entspiegelungsschicht	137
7.7.5	Breitband-Entspiegelungsschicht	137
7.7.6	Absorptionsschichten	138
7.7.7	Verspiegelungsschichten	138
7.7.8	Herstellung von dünnen Schichten	139
7.8	Härtung mineralischer Brillengläser	140
7.8.1	Thermische Härtung	140
7.8.2	Chemische Härtung	141
8	Kunststoffe – Werkstoffe für organische Brillengläser	142
8.1	Werkstoffe für organische Brillengläser	142
8.1.1	CR 39	142
8.1.2	CR 39-Derivate	144
8.1.3	Hochbrechende Kunststoffe (High-Plast)	144
8.1.4	Polycarbonat (PC)	145
8.1.5	Polymethylmethacrylat (PMMA)	147
8.1.6	Methacrylatpolymer (MA-Polymer)	147
8.2	Beschichtungen organischer Brillengläser	147
8.2.1	Hartschichten auf organischen Gläsern	148
8.2.2	Reflexmindernde Schichten	149
8.2.3	Clean-Coat	150
8.3	Organische Gläser mit Reduktionswirkung	150
8.3.1	Filtergläser	150
8.3.2	Sonnenschutzgläser	151
8.3.3	Photochrome organische Brillengläser	151
9	Kontaktlinsen	152
9.1	Materialien für Kontaktlinsen	152
9.1.1	Einteilung der Kontaktlinsen	152
9.1.2	Grundeigenschaften	152
9.1.3	Brechzahl und Dichte	152
9.1.4	Transmission und Streulicht	153
9.1.5	Wasseraufnahmevermögen, Wassergehalt	153
9.1.6	Permeabilität (Dk-Wert)	153
9.1.7	Porosität	154
9.1.8	Benetzbarkeit	154
9.1.9	Sonstige Eigenschaften	155
9.2	Formstabile Kontaktlinsenmaterialien	155
9.2.1	Formstabile gasundurchlässige Materialien	155
9.2.2	Formstabile gasdurchlässige Materialien	155
9.3	Weiche Kontaktlinsenmaterialien	156
9.3.1	Hydrogele	156
9.3.2	Silikonkautschuk	156
9.4	Herstellung von Kontaktlinsen	157
9.4.1	Herstellung formstabiler Kontaktlinsen	157
9.4.2	Herstellung weicher Kontaktlinsen	158

9.5	Kontaktlinsenpflege und Hygiene	159
9.5.1	Reinigung der Kontaktlinsen	160
9.5.2	Desinfektion	162
9.5.3	Benetzung	163
9.5.4	Aufbewahrung	163
9.6	Pflege der formstabilen Kontaktlinsen	164
9.6.1	Reinigung der formstabilen Kontaktlinsen	164
9.6.2	Desinfektion der formstabilen Kontaktlinsen	164
9.6.3	Abspülen der formstabilen Kontaktlinsen	164
9.6.4	Benetzung der formstabilen Kontaktlinsen	164
9.7	Pflege der weichen Kontaktlinsen	164
9.7.1	Reinigung der weichen Kontaktlinsen	165
9.7.2	Desinfektion der weichen Kontaktlinsen	165
9.7.3	Benetzung der weichen Kontaktlinsen	165
9.8	Kombinationspräparate	165
9.9	Probleme im Umgang mit der Kontaktlinse	166
10	Prüftechniken	167
10.1	Begriffe der Längenprüftechnik	167
10.2	Prüfen von Längen – Maßeinheit	171
10.3	Prüfen von Oberflächen und Winkeln	172
10.4	Anreißen	173
11	Zerteilende und spanende Formgebung	174
11.1	Begriffe der Fertigungsverfahren	174
11.1.1	Trennverfahren – Zerteilen	174
11.1.2	Trennverfahren – Spanen	174
11.1.3	Zerteilende Wirkung des Keils	175
11.1.4	Spanende Wirkung des Schneidkeils	177
11.1.5	Spanungsvorgang (modellhaft für weichzähes Metall)	177
11.1.6	Schneidmittel, Materialien, Eigenschaften	178
11.2	Metall- und Kunststoffbearbeitungsverfahren	178
11.2.1	Sägen	178
11.2.2	Feilen	180
11.2.3	Schaben	182
11.2.4	Bohren	183
11.2.5	Fräsen	185
11.2.6	Gewindeschneiden mit Gewindebohrern	186
11.2.7	Schleifen von Metall und Kunststoff	187
11.2.8	Polieren von Metall und Kunststoff	188
11.3	Glasrandbearbeitung von Hand	189
11.3.1	Bröckeln	189
11.3.2	Schneiden	190
11.3.3	Facettenschleifen von Hand	190
11.3.4	Bohren mineralischer Gläser	192

12	Fügen	193
12.1	Schraubenverbindungen	193
12.1.1	Mechanik und Kräfte der Schraubenverbindung	193
12.1.2	Gewindeprofile und Maße	194
12.1.3	Herstellung einer Schraubenverbindung, Sichern	196
12.2	Nietverbindungen	198
12.3	Lötverbindungen	200
12.3.1	Technologie des Lötens	200
12.3.2	Lötverfahren	202
12.3.3	Lote und Flussmittel	202
12.3.4	Elektrische Lötverfahren	204
12.3.5	Gaslötverfahren	204
12.3.6	Arbeitstechnik beim Hartlöten	206
12.4	Kitten und Kleben	207
12.4.1	Wirkungsweise einer Klebeverbindung	207
12.4.2	Einteilung der Klebstoffe	208
12.4.3	Reparaturklebungen an Brillenfassungen	209
13	Biegen und Richten von Brillenfassungen	211
13.1	Elastische und plastische Formänderung	211
13.2	Richten der Metallfassung	212
13.3	Richten der Kunststofffassung	212
14	Schablonengesteuertes Randbearbeiten von Brillengläsern	213
14.1	Der Schleifvorgang mit Diamantschleifscheiben	213
14.1.1	Anforderungen an die Schleifscheibe	213
14.1.2	Schleifen mineralischer Gläser	213
14.1.3	Zerspanen organischer Gläser	213
14.2	Daten der Diamantschleifscheibe	214
14.2.1	Schleifmittel	214
14.2.2	Korngröße und Konzentration	215
14.2.3	Bindung	216
14.2.4	Tragkörper	217
14.2.5	Schleifgeschwindigkeiten	217
14.2.6	Herstellung der Diamantscheibe	217
14.3	Schleifautomaten	217
14.3.1	Anforderungen an Schleifautomaten	218
14.3.2	Prinzipaufbau des Schleifautomaten	218
14.3.3	Glasgrößeneinstellung	219
14.3.4	Schleifzugabe beim Vorschleif	220
14.3.5	Schleifzyklus	220
14.4	Formscheibe	220
14.4.1	Einstellung der Glasgröße	221
14.4.2	Kontrolle der Glasgröße	221
14.5	Systeme der Glashalterung bei Schleifautomaten	221
14.5.1	Klebepadsystem	221

14.5.2	Saugeraufnahme	222
14.6	Schleifprogramme älterer Schleifmaschinen (nicht NC)	222
14.6.1	Selbststeuerung des Facettenverlaufs	222
14.6.2	Zwangssteuerung des Facettenverlaufs mit dem Panhard-Stab	223
14.7	Schleifscheibenprofile	224
14.7.1	Plus-Minus-Facette	224
14.7.2	Einlauffacette (Spezial-V-Facette)	224
14.7.4	Kaiserfacette	225
14.8	Leistungssteigerung bei Diamantschleifscheiben	225
14.8.1	Ausnutzug der Vorschleifscheibe	225
14.8.2	Ausnutzung der Feinschleifscheibe	225
14.9	Pflege und Kühlung der Schleifscheibe	225
14.9.1	Keramikscheibe	225
14.9.2	Pflege der Diamantscheibe	225
14.9.3	Kühlung während des Schleifprozesses	226
14.9.4	Kühlung durch Frischwasseranschluss	227
14.9.5	Kühlanlage mit Umwälzpumpe	227
15	NC-Schleifen von Brillengläsern	229
15.1	Arbeitsablauf der NC-Glasbearbeitung	230
15.1.1	Aufnahme der Fassungsform	230
15.1.2	Zentrierung	231
15.1.3	Schleifen mit NC-Schleifautomaten	232
16	Formscheibenherstellgeräte	234
17	Rillgeräte	235
18	Die Ultraschallreinigung	237
19	Fassungserwärmungsgeräte	239
20	Arbeitssicherheit, Personen- und Umweltschutz	242
21	Stichwortverzeichnis	247