

# Inhalt

<b>KAPITEL1</b>	
<b>WOMIT BESCHÄFTIGT SICH EIGENTLICH DIE CHEMIE?</b>	<b>19</b>
1.1 Stoffeigenschaften	19
1.1.1 Dichte	21
1.1.2 Aggregatzustand, Schmelz- und Siedetemperatur	24
1.1.2.1 Verhalten beim Abkühlen	24
1.1.2.2 Verhalten beim Erwärmen	25
1.1.2.3 Zwei Sonderfälle: Schmelz- und Siedeintervall und thermoplastisches Verhalten	26
1.1.2.3.1 Stoffe mit einem Schmelz- bzw. Siedeintervall	26
1.1.2.3.2 Thermoplastische Stoffe	28
1.1.3 Reine Stoffe und Gemische	29
1.1.4 Mechanische Eigenschaften	33
1.1.4.1 Festigkeit	33
1.1.4.2 Härte	34
1.1.4.2.1 Ritzhärte nach Mohs	35
1.1.4.2.2 Härtemessung nach Brinell	35
1.1.4.2.3 Härtemessung nach Vickers	35
1.1.4.2.4 Härtemessung nach Shore	35
1.1.4.3 Elastizität, Plastizität, Sprödigkeit	36
1.1.5 Gefüge fester Stoffe	36
1.1.5.1 Kristalline und amorphe Stoffe	36
1.1.5.2 Kompakte und poröse Stoffe	36
1.1.6 Fließverhalten von Flüssigkeiten	36
1.1.6.1 Viskosität	36
1.1.6.2 Strukturviskosität	37
1.1.7 Komprimierbarkeit von Gasen	37
1.1.8 Wärmeeigenschaften	38
1.1.8.1 Schmelz- und Verdampfungswärme	38
1.1.8.2 Wärmekapazität	38
1.1.8.3 Wärmeleitfähigkeit	39
1.1.8.4 Wärmeausdehnung	39
1.1.8.5 Expansion und Kontraktion beim Übergang zwischen den Aggregatzuständen	40
1.1.9 Elektrische und magnetische Eigenschaften	40
1.1.9.1 Elektrische Leitfähigkeit	40
1.1.9.2 Magnetische Eigenschaften	40
1.1.10 Optische Eigenschaften	41
1.1.10.1 Farbe	41

1.1.10.2 Farbsättigung	41
1.1.10.3 Transparenz	41
1.1.10.4 Brechkraft	41
1.1.10.5 Fluoreszenz	41
1.1.10.6 Glanz	41
1.1.11 Chemische Eigenschaften	42
1.1.11.1 Brennbarkeit	42
1.1.11.2 Explosivstoffe	42
1.1.11.3 Reaktionsfähigkeit	42
1.1.11.4 Verhalten gegenüber Wasser und anderen Lösemitteln	42
1.1.11.5 Saure und alkalische Stoffe	43
1.1.12 Wirkung auf den menschlichen Körper	43
1.1.12.1 Giftige und gesunde Stoffe	43
1.1.12.2 Wirkung auf die Haut	44
1.1.12.3 Nahrungsmittel	45
1.1.12.4 Berauschend wirkende Stoffe	45
1.1.12.5 Stoffe, die sensibilisierend oder allergisierend wirken	45
1.1.13 Wirkung auf die Umwelt	45
1.1.13.1 Schadstoffe	45
1.1.13.2 Recyclbare und verrottende Stoffe	46
1.1.14 Radioaktivität	46
<b>KAPITEL 2</b>	
<b>VON DER ALCHEMIE ZUR WISSENSCHAFTLICHEN CHEMIE</b>	<b>47</b>
2.1 Eine gewagte Hypothese: die Existenz von Elementen	47
2.2 Nachweis gasförmiger Elemente und der Satz von der Erhaltung der Masse	48
2.3 Die Entwicklung der Teilchenvorstellung	49
2.4 Der Bau der Atome	54
<b>KAPITEL 3</b>	
<b>DIE ELEMENTE UND DER BAU IHRER ATOME</b>	<b>59</b>
3.1 Die Elementsymbole	59
3.2 Die Elemente	59
3.2.1 Wasserstoff	59
3.2.2 Helium	60
3.2.3 Lithium	60
3.2.3.1 Isotope	61
3.2.4 Beryllium	62

3.2.5 Bor	62
3.2.6 Kohlenstoff	62
3.2.7 Stickstoff	63
3.2.8 Sauerstoff	63
3.2.9 Fluor	64
3.2.10 Neon	64
3.3 Das Periodensystem der Elemente	64
3.3.1 Das Periodensystem richtig lesen	66
3.3.1.1 Die Zahl der Valenzelektronen	67
3.3.1.2 Die Eigenschaften	68
3.3.1.3 Die Massezahl	69
<b>KAPITEL 4</b>	
<b>DIE CHEMISCHE BINDUNG</b>	<b>71</b>
4.1 Bindungsarten innerhalb von Elementen und Verbindungen	71
4.1.1 Elektronenpaarbindung	71
4.1.2 Ionenbindung	77
4.1.3 Polarisierte Elektronenpaarbindung	80
4.1.4 Metallbindung	81
4.2 Bindungsarten zwischen Molekülen und zwischen Edelgasatomen	83
4.2.1 Wasserstoffbrückenbindung	83
4.2.1.1 Die Bindung beim Wasser und der Einfluss auf die Eigenschaften	84
4.2.2 Van-der-Waals-Bindung	86
4.2.3 Kohäsion und Adhäsion	87
<b>KAPITEL 5</b>	
<b>DREI WICHTIGE STOFFGRUPPEN: SÄUREN, BASEN, SALZE</b>	<b>89</b>
5.1 Säuren	89
5.1.1 Schwefelsäure	89
5.1.2 Amidosulfonsäure	91
5.1.3 Flusssäure	91
5.1.4 Phosphorsäure	91
5.1.5 Salzsäure	92
5.1.6 Salpetersäure	92
5.1.7 Blausäure	92
5.1.8 Kohlensäure	92
5.1.9 Kieselsäure	93
5.1.10 Borsäure	93

5.2 Dissoziation	93
5.3 Basen	94
5.4 Der pH-Wert	95
5.5 Neutralisation	96
5.5.1 Saure und alkalische Salze	97
5.5.2 Bezeichnung von Salzen	98
5.6 Formeln richtig lesen und schreiben	98

## **KAPITEL 6**

<b>OXIDATION UND REDUKTION: ZWEI REAKTIONEN, DIE NICHT OHNE EINANDER AUSKOMMEN</b>	<b>101</b>
--	------------

## **KAPITEL 7**

<b>GIPS, EIN SALZ, DAS ES IN SICH HAT</b>	<b>105</b>
7.1 Eigenschaften und Herkunft	105
7.2 Chemischer Aufbau und Verhalten beim Erhitzen	105
7.3 Die Gippsorten und ihre Eigenschaften	110
7.4 Vorgänge beim Abbinden	112
7.5 Vom richtigen Umgang mit Gips	115
7.6 Die Eigenschaften des Gipsmodells	118
7.7 Auflösen und Entsorgen von Gips	119
7.8 Hautschutz	120
7.9 Alternativen	120

## **KAPITEL 8**

<b>SILICIUMDIOXID, EIN VIELSEITIGER ROHSTOFF</b>	<b>121</b>
8.1 Eigenschaften und Herkunft	121
8.2 Gläser	125
8.2.1 Eigenschaften	125
8.2.2 Herstellung und chemische Zusammensetzung	127
8.3 Porzellan	128
8.4 Dentalkeramik	130
8.4.1 Keramikzähne	130

## **KAPITEL 9**

<b>METALLKERAMIK</b>	<b>135</b>
9.1 Das Geheimnis des Leucits	135
9.2 Der WAK – eine wichtige Größe und wie man damit rechnet	139
9.3 Die Rolle des WAK bei der Verblendung mit Keramik	141
9.4 Wie die Keramik auf dem Gerüstmetall haftet	144

9.5 Mechanische Eigenschaften von Metall und Keramik und wie man sie misst	147
9.6 Schichten und Brennen	153
9.7 Alternativen zur konventionellen Feldspatkeramik	156
9.7.1 Hydrothermale Gläser	156
9.7.2 Verblendkeramiken auf Basis hydrothermalen Gläser	158
9.7.3 Fluorapatit-Glaskeramik	158
9.7.4 Metallkeramik mit Oxyapatit	159

## KAPITEL 10

<b>VOLLKERAMIKEN</b>	<b>163</b>
10.1 Mechanische Eigenschaften von Keramiken	164
10.1.1 Vollkeramik unter Biegebelastung	164
10.1.2 Der Weibull-Modul	166
10.1.3 Die Risszähigkeit/Bruchzähigkeit	168
10.1.4 Bruchfestigkeit	169
10.2 Glaskeramiken	170
10.2.1 Was ist eigentlich eine Glaskeramik?	170
10.2.2 Möglichkeiten der Herstellung vollkeramischer Restaurationen aus Feldspatkeramik	171
10.2.2.1 Schichttechnik	171
10.2.2.2 Presstechnik	171
10.2.2.3 CAD/CAM-Technik	173
10.2.3 Lithiumdisilikat-Keramik	173
10.2.4 Zirkonoxidverstärktes Lithiumsilikat (ZLS)	176
10.3 Oxidkeramiken	178
10.3.1 Aluminiumoxid	178
10.3.2 Zirkoniumdioxid	179
10.3.2.1 Voll- und teilstabilisiertes Zirkoniumdioxid und die richtigen Bezeichnungen	181
10.3.2.2 Vom Pulver zum Rohling	182
10.3.2.3 Dichtsintern nach oder vor dem Schleifen	184
10.3.2.4 Nachbearbeiten von Zirkoniumdioxidgerüsten	186
10.3.2.5 Einfärben von Zirkoniumdioxidgerüsten	187
10.3.2.6 Verblenden von Zirkoniumdioxidgerüsten	188
10.3.2.7 Monolithisches Zirkoniumdioxidgerüste	191
10.3.3 Kombination aus Zirkoniumdioxid und Aluminiumoxid	194
10.3.4 Zweiphasige Vollglaskeramik	195
10.3.5 Glaslote	195
10.3.6 Lithiumsilikat-Glasurspray	196

10.4 Hydrolysebeständigkeit	196
10.5 Sicherheit beim Umgang mit dentalkeramischen Materialien	197
<b>KAPITEL 11</b>	
<b>GRUNDLAGEN ORGANISCHE CHEMIE</b>	<b>199</b>
11.1 Die Ausnahmen	199
11.1.1 Die Oxide des Kohlenstoffs	199
11.1.2 Kohlensäure und Carbonate	200
11.1.3 Carbide	200
11.2 Organische Verbindungen	201
11.2.1 Kohlenwasserstoffe	201
11.2.1.1 Methan	201
11.2.1.1.1 Verbrennung von Methan	202
11.2.1.2 Gesättigte Kettenkohlenwasserstoffe, Paraffine, Alkane	204
11.2.1.3 Verzweigte Alkane, Isomerie	209
11.2.1.4 Ungesättigte Kettenkohlenwasserstoffe	211
11.2.1.5 Ringförmige Kettenkohlenwasserstoffe	213
11.2.1.6 Benzol	213
11.2.2 Verbindungen mit funktionellen Gruppen	215
11.2.2.1 Alkohole	216
11.2.2.2 Carbonsäuren	220
11.2.2.2.1 Salze von Carbonsäuren, Seifen, Tenside	223
11.2.2.3 Ester	226
11.2.2.4 Weitere Verbindungsarten	228
11.3 Siliciumorganische Verbindungen	229
<b>KAPITEL 12</b>	
<b>KUNSTSTOFFE</b>	<b>233</b>
12.1 Polyreaktionen	238
12.1.1 Polymerisation	239
12.1.2 Polyaddition und Polykondensation	240
12.2 Nomenklatur der Polymere	241
12.3 Polymerisationsgrad	241
12.4 Verarbeitungsverfahren	242
12.4.1 Thermoplastische Verfahren	242
12.4.1.1 Vakuum-Tiefzieh-/Druckform-Verfahren	242
12.4.1.2 Spritzgussverfahren	243
12.4.2 Das chemoplastische Verfahren	245
12.4.2.1 Ablauf der Radikalkettenpolymerisation	247

12.4.2.1.1 Radikalbildung	248
12.4.2.1.2 Startreaktion	248
12.4.2.1.3 Wachstumsreaktionen	249
12.4.2.1.4 Abbruchreaktionen	249
12.4.2.2 Drei Möglichkeiten, die Polymerisation in Gang zu setzen	250
12.4.2.2.1 Heißpolymerisation	251
12.4.2.2.2 Kaltpolymerisation, Autopolymerisation	251
12.4.2.2.3 Auslösen der Polymerisation durch Licht	253
12.4.2.3 MMA: das Monomer für den Prothesenkunststoff	255
12.4.2.4 Fertigstellungsmethoden nach dem chemoplastischen Verfahren	258
12.4.2.4.1 Allgemeine Vorbereitungsarbeiten	259
12.4.2.4.2 Vorwalltechnik	261
12.4.2.4.2.1 Die Funktion der Bedingungen im Drucktopf	261
12.4.2.4.3 Küvettentechnik	262
12.4.2.4.4 Injektionsverfahren	265
12.4.2.4.5 Gießverfahren	268
12.4.2.4.6 Streutechnik/Sprühtechnik	269
12.4.3 Kunstharze	269
12.4.3.1 Druckverfahren	271
12.4.3.1.1 Stereolithografie	271
12.4.3.1.2 Polyjet-/Multijetverfahren	274
12.5 Vernetzte Kunststoffe	274
12.6 Interpenetrierende Netzwerke	278
12.7 Komposite	279
12.7.1 Silanisierung	281
12.7.2 Hybridwerkstoffe für die Frästechnik	283
12.8 Polyaryletherketone	284
12.8.1 Kompositverblendungen auf Polyaryletherketonen	288
12.9 Weichbleibende Kunststoffe	289
12.9.1 Innere und äußere Weichmacher	290
12.9.2 Silikone als weichbleibende Kunststoffe	291
12.10 Hypoallergene Kunststoffe	293

## KAPITEL 13

<b>VERBINDUNGSTECHNIKEN</b>	<b>295</b>
13.1 Formschluss	295
13.2 Kraftschluss	295
13.3 Stoffschluss	295
13.3.1 Schweißen	296

13.3.2 Lötten	296
13.3.3 Kleben	297
13.3.3.1 Die Oberfläche des Werkstücks und ihre Behandlung	298
13.3.3.1.1 Der Metall-Kunststoff-Verbund	300
13.3.3.1.1.1 Silikatisierung – Silanisierung	300
13.3.3.1.1.2 Metall-/Zirkoniumdioxid-Kunststoff-Primer	300
13.3.3.1.2 Verbund zwischen Komposit und Kompositkleber	301
13.3.3.2 Die Geometrie der Klebeflächen	302
13.3.3.3 Klebstoffe	302
13.3.3.3.1 Schmelzkleber, Klebewachse	303
13.3.3.3.2 Wachskleber	303
13.3.3.3.3 Cyanoacrylat-Klebstoffe	304
13.3.3.3.4 Kompositkleber	305
13.3.4 Befestigung von Zahnersatz	305
13.3.4.1 Die Befestigungsmaterialien	306
13.3.4.1.1 Befestigungszemente	306
13.3.4.1.1.1 Phosphatzement	307
13.3.4.1.1.2 Glasionomerzement	308
13.3.4.1.2 Kompositkleber	310
<b>KAPITEL 14</b>	
<b>WACHSE</b>	<b>311</b>
14.1 Wachstrohstoffe	311
14.2 Chemische Zusammensetzung der Wachse	311
14.3 Physikalische Eigenschaften der Wachse	313
14.3.1 Thermische Schrumpfung, Erstarrungsschrumpfung	313
14.3.2 Plasto-elastisches Verhalten	316
14.3.3 Optische Eigenschaften	319
14.3.4 Gusswachse beim Vorwärmen	319
14.4 „Wachsentspanner“	320
14.5 Dentalwachse	321
14.5.1 Gusswachse für die Kronen- und Brückentechnik	321
14.5.2 Gusswachse für die Modellgusstechnik	323
14.5.3 Basisplattenwachs, Modellierwachs, Aufstellwachs für die Prothetik	323
14.5.4 Spezialwachse	324
<b>KAPITEL 15</b>	
<b>ABFORM- UND DOUBLIERMATERIALIEN</b>	<b>327</b>
15.1 Materialeigenschaften	327
15.2 Die Abformmaterialien	332



15.2.1	Abformmassen auf hydrokolloider Sol-Gel-Basis	332
15.2.1.1	Hydrokolloide Abformmassen	333
15.2.1.2	Alginat	334
15.2.2	Abformmassen auf Kunststoffbasis	337
15.2.2.1	Silikone	337
15.2.2.1.1	Kondensationsvernetzende Silikone	338
15.2.2.1.2	Additionsvernetzende Silikone	339
15.2.2.2	Polyether	339
15.2.2.3	Polysulfide	341
15.2.3	Thermoplastische Abformmassen	341
15.2.3.1	Kompositionsabformmassen	342
15.2.3.2	Thermoplastische Abformmassen auf Kunststoffbasis	343
15.2.4	Zementähnliche Abformmassen	343
15.2.4.1	Abformgips	343
15.2.4.2	Zinkoxid-Eugenol-Pasten	344
15.3	Abformverfahren	344
15.3.1	Einzeitige, einphasige Abformung	345
15.3.2	Einzeitige, zweiphasige Abformung	345
15.3.3	Zweizeitige, zweiphasige Abformung	345
15.4	Die Doublmaterialien	346
15.4.1	Doublergel	347
15.4.2	Doublersilikon	348

## KAPITEL 16

<b>EINBETTMASSEN</b>	<b>351</b>
16.1 Zusammensetzung der Einbettmassen	353
16.1.1 Formstoffe	353
16.1.1.1 Die Umwandlungsexpansion	354
16.1.2 Die Binder	355
16.1.2.1 Phosphatgebundene Einbettmassen	355
16.1.2.1.1 Die Einbettmasseflüssigkeit	356
16.1.2.1.2 Die Abbindeexpansion	358
16.1.2.2 Gipsgebundene Einbettmassen	361
16.1.2.3 Silikatgebundene Einbettmassen	362
16.2 Was beim Vorwärmen geschieht	363
16.2.1 Wie kommt die Wärme in die Muffel?	364
16.2.2 Die Wärmeübertragung in der Muffel und das Porenwasser	365
16.2.3 Chemische Reaktionen oberhalb 100 °C	367
16.2.3.1 Chemische Reaktionen beim Aufheizen phosphatgebundener Massen	367

16.2.3.2 Chemische Reaktionen beim Aufheizen gipsgebundener Massen	370
16.2.3.3 Chemische Reaktionen beim Aufheizen von Bindereinbettmassen	371
16.2.4 Die Gase im Ofen	372
16.2.5 Die Wanderung der Umwandlungszonen	372
16.3 Vorgänge beim Abkühlen	373
16.4 Sicherheit beim Anmischen und Ausbetten	374
16.5 Oberflächenrauigkeit	375
16.6 Einbettmassen für besondere Zwecke	378
16.6.1 Feineinbettmassen	378
16.6.2 Löteinbettmassen	378
16.6.3 Einbettmassen für Presskeramik	379
16.6.4 Grafithaltige Einbettmassen	379
<b>KAPITEL 17</b>	
<b>SPANENDE VERFAHREN UND OBERFLÄCHENBEARBEITUNG</b>	<b>381</b>
17.1 Spanende Verfahren	381
17.1.1 Schleifen und Trennen	381
17.1.1.1 Werkstoff	382
17.1.1.2 Schleifmittel	383
17.1.1.2.1 Korund	385
17.1.1.2.2 Siliciumcarbid	385
17.1.1.2.3 Diamant	386
17.1.1.3 Körnung	387
17.1.1.4 Bindung	387
17.1.1.5 Belegungsdichte und Spanraum	390
17.1.1.6 Laufrichtung	391
17.1.1.7 Schleifwerkzeuge	391
17.1.1.7.1 Schleifscheiben – Schleifstifte – Trenn- und Separierscheiben	391
17.1.1.7.2 Sinterdiamanten	392
17.1.1.7.3 Galvanisch gebundene Diamantinstrumente und Diamantscheiben	392
17.1.1.7.4 Schleifbänder	393
17.1.2 Fräsen – Sägen – Bohren	393
17.1.2.1 Werkstoffe	393
17.1.2.2 Schneidstoffe	394
17.1.2.2.2 Schnellarbeitsstahl	394
17.1.2.2.3 Hartmetall	394
17.1.2.2.4 Beschichtetes Hartmetall	395

17.1.2.2.5 Oxidkeramik	395
17.1.2.3 Aufbau von Fräsern	396
17.1.2.3.1 Schneidengeometrie	396
17.1.2.3.2 Verzahnungsarten	397
17.1.2.4 Laufrichtung	399
17.1.2.5 Bohren und Sägen	400
17.1.3 Arbeitsparameter	402
17.1.3.1 Schnittgeschwindigkeit	402
17.1.3.2 Standzeit	403
17.1.3.3 Anpresskraft	404
17.1.3.4 Der Werkzeugschaft	405
17.1.3.5 Rundlauf	406
17.1.4 Strahlspanen	407
17.2 Oberflächenbearbeitung	409
17.2.1 Glanzstrahlen	409
17.2.2 Polieren	409
17.2.2.1 Poliermittel	410
17.2.3 Elektrolytisches Glänzen	411
17.3 Laser-Milling	413
17.4 Sicherheit	414
<b>LITERATUR</b>	<b>417</b>
<b>INDEX</b>	<b>435</b>