

<b>VORWORT</b>	<b>4</b>
<b>KAPITEL 1</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	28
1.1.2.3.1 Stoffe mit einem Schmelz- bzw. Siedeintervall	28
1.1.2.3.2 Thermoplastische Stoffe	29
1.1.3 Reine Stoffe und Gemische	30
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 Recycelbare und verrottende Stoffe	46
1.1.14 Radioaktivität	46

## KAPITEL 2

<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

## KAPITEL 3

<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	65
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 Polarierte 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
<b>KAPITEL 6</b>	
<b>OXIDATION UND REDUKTION: ZWEI REAKTIONEN, DIE NICHT OHNE EINANDER AUSKOMMEN</b>	<b>101</b>
<b>KAPITEL 7</b>	
<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 Gipssorten 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	119
7.9 Alternativen	120
<b>KAPITEL 8</b>	
<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
<b>KAPITEL 9</b>	
<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	157
9.7.2 Verblendkeramiken auf Basis hydrothermaler Gläser	158
9.7.3 Fluorapatit-Glaskeramik	159
9.7.4 Metallkeramik mit Oxyapatit	160
 <b>KAPITEL 10</b>	
<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
10.2.2.2.1. Digitale Presstechnologie	173
10.2.2.2.3 CAD/CAM-Technik	173
10.2.3 Lithiumdisilikat-Keramik	174
10.2.4 Zirkonoxidverstärktes Lithiumsilikat (ZLS)	176
10.3 Oxidkeramiken	178
10.3.1 Aluminiumoxid	178
10.3.2 Zirkonoxid	179
10.3.2.1 Voll- und teilstabilisiertes Zirkonoxid 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 Zirkonoxidgerüsten	187
10.3.2.5 Einfärben von Zirkonoxid	188
10.3.2.6 Verblenden von Zirkonoxidgerüsten	189
10.3.2.7 Monolithische Zirkonoxidgerüste	191
10.3.2.8 Druckbares Zirkonoxid	195
10.3.3 Kombination aus Zirkoniumdioxid und Aluminiumoxid	195
10.3.4 Glaslote	196

10.3.5 Lithiumsilikat-Glasurspray	196
10.4 Hydrolysebeständigkeit	197
10.5 Sicherheit beim Umgang mit dentalkeramischen Materialien	198
<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
11.2.3 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	258
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 Kunsthärze	269
12.4.3.1 Druckverfahren	271
12.4.3.1.1 Thermoplastische Druckverfahren	271
12.4.3.1.2 Stereolithografische Verfahren (SL, STL)	273
12.4.3.1.2.1 Low Force Stereolithography (LFS)	276
12.4.3.1.2.2 Digital Light Processing (DLP)	276
12.4.3.1.2.3 LCD-Drucker	277
12.4.3.1.2.4 CLIP-Drucker	278
12.4.3.1.3 Polyjet-/Multijetverfahren	279
12.5 Vernetzte Kunststoffe	280
12.6 Interpenetrierende Netzwerke	284
12.7 Komposite	285
12.7.1 Silanisierung	286
12.7.2 Hybridwerkstoffe für die Frästechnik	288
12.8 Polyaryletherketone	290
12.8.1 Kompositverblendungen auf Polyaryletherketonen	293
12.9 Weichbleibende Kunststoffe	295
12.9.1 Innere und äußere Weichmacher	295
12.9.2 Silikone als weichbleibende Kunststoffe	297
12.10 Hypoallergene Kunststoffe	298
12.11 Biokunststoffe	299

<b>KAPITEL 13</b>	
<b>VERBINDUNGSTECHNIKEN</b>	<b>303</b>
13.1 Formschluss	303
13.2 Kraftschluss	303
13.3 Stoffschluss	303
13.3.1 Schweißen	304
13.3.2 Löten	304
13.3.3 Kleben	305
13.3.3.1 Die Oberfläche des Werkstücks und ihre Behandlung	306
13.3.3.1.1 Der Metall-Kunststoff-Verbund	308
13.3.3.1.1.1 Silikatisierung – Silanisierung	308
13.3.3.1.1.2 Metall-/Zirkoniumdioxid-Kunststoff-Primer	309
13.3.3.1.2 Verbund zwischen Komposit und Kompositkleber	310
13.3.3.2 Die Geometrie der Klebeflächen	310
13.3.3.3 Klebstoffe	310
13.3.3.3.1 Schmelzkleber, Klebewachse	311
13.3.3.3.2 Wachskleber	312
13.3.3.3.3 Cyanoacrylat-Klebstoffe	312
13.3.3.3.4 Kompositkleber	313
13.3.4 Befestigung von Zahnersatz	314
13.3.4.1 Die Befestigungsmaterialien	315
13.3.4.1.1 Befestigungszemente	315
13.3.4.1.1.1 Phosphatzement	315
13.3.4.1.1.2 Glasionomerzement	316
13.3.4.1.2 Kompositkleber	318
<b>KAPITEL 14</b>	
<b>WACHSE</b>	<b>321</b>
14.1 Wachsrohstoffe	321
14.2 Chemische Zusammensetzung der Wachse	321
14.3 Physikalische Eigenschaften der Wachse	323
14.3.1 Thermische Schrumpfung, Erstarrungsschrumpfung	323
14.3.2 Plasto-elastisches Verhalten	326
14.3.3 Optische Eigenschaften	329
14.3.4 Gusswachse beim Vorwärmen	329
14.4 „Wachsentspanner“	330
14.5 Dentalwachse	331
14.5.1 Gusswachse für die Kronen- und Brückentechnik	331
14.5.2 Gusswachse für die Modellgusstechnik	333
14.5.3 Basisplattenwachs, Modellierwachs, Aufstellwachs für die Prothetik	333

14.5.4 Spezialwachse	334
<b>KAPITEL 15</b>	
<b>ABFORM- UND DOUBLIERMATERIALIEN</b>	<b>337</b>
15.1 Materialeigenschaften	337
15.2 Die Abformmaterialien	342
15.2.1 Abformmassen auf hydrokolloider Sol-Gel-Basis	342
15.2.1.1 Hydrokolloide Abformmassen	343
15.2.1.2 Alginat	344
15.2.2 Abformmassen auf Kunststoffbasis	347
15.2.2.1 Silikone	347
15.2.2.1.1 Kondensationsvernetzende Silikone	348
15.2.2.1.2 Additionsvernetzende Silikone	349
15.2.2.2 Polyether	349
15.2.2.3 Polysulfide	351
15.2.3 Thermoplastische Abformmassen	351
15.2.3.1 Kompositionsbabformmassen	352
15.2.3.2 Thermoplastische Abformmassen auf Kunststoffbasis	353
15.2.4 Zementähnliche Abformmassen	353
15.2.4.1 Abformgips	353
15.2.4.2 Zinkoxid-Eugenol-Pasten	354
15.3 Abformverfahren	354
15.3.1 Einzeitige, einphasige Abformung	355
15.3.2 Einzeitige, zweiphasige Abformung	355
15.3.3 Zweizeitige, zweiphasige Abformung	355
15.4 Die Doubliermaterialien	356
15.4.1 Doubliergele	357
15.4.2 Doublersilikon	358
<b>KAPITEL 16</b>	
<b>EINBETTMASSEN</b>	<b>361</b>
16.1 Zusammensetzung der Einbettmassen	363
16.1.1 Formstoffe	363
16.1.1.1 Die Umwandlungsexpansion	364
16.1.2 Die Binder	365
16.1.2.1 Phosphatgebundene Einbettmassen	365
16.1.2.1.1 Die Einbettmasseflüssigkeit	366
16.1.2.1.2 Die Abbindeexpansion	368
16.1.2.2 Gipsgebundene Einbettmassen	371

16.1.2.3 Silikatgebundene Einbettmassen	372
16.2 Was beim Vorwärmen geschieht	373
16.2.1 Wie kommt die Wärme in die Muffel?	374
16.2.2 Die Wärmeübertragung in der Muffel und das Porenwasser	375
16.2.3 Chemische Reaktionen oberhalb 100 °C	377
16.2.3.1 Chemische Reaktionen beim Aufheizen phosphatgebundener Massen	377
16.2.3.2 Chemische Reaktionen beim Aufheizen gipsgebundener Massen	381
16.2.3.3 Chemische Reaktionen beim Aufheizen von Bindereinbettmassen	382
16.2.4 Die Gase im Ofen	382
16.2.5 Die Wanderung der Umwandlungszonen	383
16.3 Vorgänge beim Gießen	384
16.4 Vorgänge beim Abkühlen	385
16.5 Sicherheit beim Anmischen und Ausbetten	386
16.6 Oberflächenrauigkeit	387
16.7 Einbettmassen für besondere Zwecke	389
16.7.1 Feineinbettmassen	389
16.7.2 Löteinbettmassen	390
16.7.3 Einbettmassen für Presskeramik	390
16.7.4 Grafithaltige Einbettmassen	390

## KAPITEL 17

<b>SPANENDE VERFAHREN UND OBERFLÄCHENBEARBEITUNG</b>	<b>393</b>
17.1 Spanende Verfahren	393
17.1.1 Schleifen und Trennen	393
17.1.1.1 Werkstoff	394
17.1.1.2 Schleifmittel	395
17.1.1.2.1 Korund	397
17.1.1.2.2 Siliciumcarbid	397
17.1.1.2.3 Diamant	398
17.1.1.3 Körnung	399
17.1.1.4 Bindung	399
17.1.1.5 Belegungsdichte und Spanraum	402
17.1.1.6 Laufrichtung	403
17.1.1.7 Schleifwerkzeuge	403
17.1.1.7.1 Schleifscheiben – Schleifstifte – Trenn- und Separierscheiben	403
17.1.1.7.2 Sinterdiamanten	404

17.1.1.7.3 Galvanisch gebundene Diamantinstrumente und Diamantscheiben	404
17.1.1.7.4 Schleifbänder	405
17.1.2 Fräsen – Sägen – Bohren	405
17.1.2.1 Werkstoffe	405
17.1.2.2 Schneidstoffe	406
17.1.2.2.1 Werkzeugstahl	406
17.1.2.2.2 Schnellarbeitsstahl	406
17.1.2.2.3 Hartmetall	406
17.1.2.2.4 Beschichtetes Hartmetall	407
17.1.2.2.5 Oxidkeramik	407
17.1.2.3 Aufbau von Fräsern	408
17.1.2.3.1 Schneidengeometrie	408
17.1.2.3.2 Verzahnungsarten	409
17.1.2.4 Laufrichtung	411
17.1.2.5 Bohren und Sägen	412
17.1.3 Arbeitsparameter	414
17.1.3.1 Schnittgeschwindigkeit	414
17.1.3.2 Standzeit	415
17.1.3.3 Anpresskraft	416
17.1.3.4 Der Werkzeugschaft	417
17.1.3.5 Rundlauf	418
17.1.4 Strahlspanen	419
17.2 Oberflächenbearbeitung	421
17.2.1 Glanzstrahlen	421
17.2.2 Polieren	421
17.2.2.1 Poliermittel	422
17.2.3 Elektrolytisches Glänzen	423
17.3 Sicherheit	425
<b>LITERATUR</b>	<b>429</b>
<b>INDEX</b>	<b>449</b>