

Inhaltsverzeichnis

1	Lackeigenschaften messen und steuern	11
1.1	Bestandteile von Lacken und Beschichtungsstoffen.....	12
1.2	Benetzung und Verlauf	12
2	Zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Löslichkeit und Verträglichkeit	15
2.1	Van der Waals-Wechselwirkungen.....	15
2.2	Löslichkeit und Verträglichkeit.....	17
2.3	Dreidimensionale Löslichkeitsparameter.....	19
2.4	Literatur	21
3	Rheologie	23
3.1	Viskosität und Elastizität	23
3.2	Rheologische Grundbegriffe	24
3.2.1	Deformation.....	24
3.2.2	Elastizität.....	24
3.2.3	Zugversuch (Zugspannung)	25
3.2.4	Poisson-Zahl.....	26
3.2.5	Rheologische Zustandsbereiche von Polymeren.....	27
3.2.6	Schubspannung und Viskosität	28
3.2.7	Scherrate.....	31
3.2.7.1	Scherraten in der Anwendungstechnik.....	31
3.2.7.2	Beispiel – Applikation eines Lackes durch Streichen	32
3.2.7.3	Beispiel – Strömungen in Rohrleitungen oder Kapillaren.....	32
3.2.7.4	Beispiel – Sedimentation in Suspensionen	32
3.3	Abweichung vom newtonschen Fließverhalten	33
3.3.1	Fließgrenze.....	34
3.3.2	Scherverdünnendes Fließverhalten (Strukturviskosität und Thixotropie).....	38
3.3.2.1	Strukturviskosität bei Polymerlösungen.....	39
3.3.2.2	Thixotropie	40
3.3.2.3	Verlauf und Ablaufneigung	41
3.3.2.4	Beispiel – Auswirkung der Rheologie auf die Applizierbarkeit von Malerlacken.....	41
3.3.3	Scherverdickendes Fließverhalten (Dilatanz und Rheopexie).....	41
3.4	Temperaturabhängigkeit der Viskosität	42
3.5	Viskosität von Lösungen und Dispersionen.....	46
3.5.1	Viskosität von Polymerlösungen	47
3.5.2	Viskosität von Dispersionen	49
3.6	Literatur	52

4	Rheometrie	55
4.1	Randbedingungen für die rheologische Messung	55
4.2	Messgeräte.....	56
4.2.1	Fließfelder.....	56
4.2.2	Kugelfall- und Blasenviskosimeter	56
4.2.3	Kapillarviskosimeter und Auslaufbecher.....	59
4.2.3.1	Hagen-Poiseuillesches Gesetz	59
4.2.3.2	Kapillarviskosimeter.....	60
4.2.3.3	Auslaufbecher.....	60
4.2.4	Relativ-Viskosimeter mit Drehkörper.....	62
4.2.5	Rotations- und Oszillationsrheometer	65
4.2.5.1	Koxiales Zylinder-Messsystem	65
4.2.5.3	Kegel-Platte-Messsystem	66
4.2.5.3	Platte-Platte-System	68
4.3	Rheologische Untersuchungsmethoden.....	69
4.3.1	Rampenversuch	69
4.3.1.1	Scherverdünnendes und scherverdickendes Verhalten.....	70
4.3.1.2	Thixotropie	71
4.3.1.3	Bestimmung von Fließgrenzen.....	72
4.3.2	Scherratensprung	74
4.3.3	Kriech- und Kriecherholungs-Versuch - viskoelastisches Verhalten.....	76
4.3.4	Oszillationsversuch - Schwingungsrheometrie	80
4.3.4.1	Viskoelastischer Festkörper im Oszillationsversuch.....	82
4.3.4.2	Amplitudentest.....	84
4.3.4.3	Zeitabhängige Gelbildung oder Aushärtung.....	85
4.3.4.4	Frequenztest	87
4.4	Literatur	87
5	Grenzflächen	89
5.1	Oberflächenenergie und Oberflächenspannung.....	90
5.1.1	Kapillardruck - Gleichung von Young und Laplace.....	93
5.1.2	Dampfdruck kleiner Tröpfchen - kelvinsche Gleichung und Löslichkeit von Kristallen - ostwaldsche Gleichung	96
5.2	Adsorption an Grenzflächen.....	98
5.2.1	Gibbssche Adsorptionsisotherme.....	99
5.2.2	Adsorptionsisothermen	102
5.2.3	Bestimmung der spezifischen Oberfläche (BET-Methode)	103
5.3	Messung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten	105
5.3.1	Ringmethode.....	106
5.3.2	Plattenmethode	107
5.3.3	Methode des hängenden Tropfens	108
5.3.4	Kapillarmethode.....	109
5.3.5	Dynamische Oberflächenspannung	110
5.3.5.1	Blasendrucktensiometer.....	110
5.4	Temperaturabhängigkeit der Oberflächenspannung.....	112
5.5	Benetzung von Festkörpern	112
5.5.1	Kontaktwinkel θ - youngsche Gleichung.....	113
5.5.2	Sprenkoeffizient.....	115
5.5.3	Kritische Oberflächenspannung - Zisman-Methode.....	117

5.5.4	Oberflächenenergie niederenergetischer Festkörper	118
5.6	Literatur	120
6	Benetzung, Verlauf, Adhäsion	123
6.1	Lackieren und Bedrucken unterschiedlicher Substrate	123
6.2	Benetzungsstörungen	124
6.2.1	Entnetzung, Krater, Fischeugen	124
6.2.2	Bénard-Zellen, Orangenhaut	125
6.3	Verlaufsmodell	126
6.4	Oberflächenrauheit	128
6.5	Benetzung fester Körper	130
6.5.1	Benetzung von Pigmenten	130
6.5.2	Benetzung niederenergetischer Oberflächen	132
6.6	Oberflächenaktive Substanzen im Lack	132
6.7	Methoden zur Vorbehandlung von Kunststoffen	134
6.7.1	Vorbehandlung durch aktivierten Sauerstoff	134
6.7.2	Gasphasenfluorierung	139
6.8	Adhäsion	140
6.8.1	Adhäsionstheorien	140
6.8.2	Entwicklung der Adhäsion bei der Filmbildung	143
6.8.3	Innere Spannungen	144
6.8.4	Weak Boundary Layer-Theorie	148
6.8.5	Methoden zur Messung der Haftfestigkeit	148
6.9	Literatur	155
7	Kolloidchemie bei Lacken und anderen Beschichtungsstoffen	157
7.1	Kolloidale Systeme	157
7.1.1	Klassifizierung und Strukturen	157
7.1.2	Größenordnungen kolloidaler Systeme	158
7.2	Messung von Teilchengrößen und Teilchengrößenverteilungen	164
7.2.1	Darstellung von Teilchengrößenverteilungen	165
7.2.1.1	Volumen-, Oberflächen-, Längen- und Anzahlverteilung	167
7.2.1.2	Verteilungsfunktionen	169
7.2.2	Primärteilchen und Aggregate	169
7.2.3	Sedimentation im Schwerfeld	170
7.2.3.1	Methodische Varianten	171
7.2.3.2	Sedimentationswaage	173
7.2.3.3	Berechnungsverfahren	174
7.2.3.4	Zentrifugalkraftsysteme	175
7.2.3.5	Scheibenzentrifuge	176
7.2.4	Messung der Teilchengröße durch Lichtstreuung	177
7.2.4.1	Laserdiffraktometrie	178
7.2.4.2	Photonenkorrelationsspektroskopie	179
7.3.1	Elektrostatische Stabilisierung von Kolloiden	182
7.3.2	Wechselwirkung zwischen Molekülen	184
7.3.3	Wechselwirkung zwischen den Dispersionsteilchen	185
7.3.3.1	Anziehende Wechselwirkung	186
7.3.3.2	Elektrostatische Abstoßungskräfte	187
7.3.3.3	Grenzflächenladung und Zetapotenzial	192

7.3.4	Elektrophoretische Beweglichkeit und Messung des Zetapotenzials	196
7.3.4.1	Messung des Zetapotenzials	197
7.3.4.2	Laser-Doppler-Elektrophorese	197
7.3.4.3	Moving-Boundary-Methode	199
7.3.4.4	Elektrokinetische Schallamplitude ESA	199
7.3.6	Stabilisierung durch Polymere und Ladungen	207
7.4	Pigmentteilchen im Lack	210
7.4.1	Pigmente in Lieferform	210
7.4.2	Dispergieren	211
7.4.3	Dispergiermaschinen	215
7.4.4	Rheologie von Pigmentdispersionen	217
7.4.5	Schockerscheinungen	218
7.4.6	Testmethoden zur Pigmentauswahl	219
7.4.7	Anwendungstechnische Eigenschaften von Beschichtungsstoffen	223
7.4.7.1	Kritische Pigment-Volumen-Konzentration und Packungsdichte	225
7.4.7.2	Dichte Kugelpackungen	225
7.4.7.3	Anwendungstechnische Eigenschaften und PVK	226
7.4.7.4	Berechnung der KPVK aus der Ölzahl	227
7.4.8	Visuelles Erscheinungsbild und Coloristik	227
7.5	Literatur	235
Symbolverzeichnis		236
Autoren		239
Index		240