

# Inhaltsübersicht

Vorwort .....	V
1 Einführung .....	1
2 Struktur der Makromoleküle .....	2
2.1 Grundbegriffe .....	2
2.2 Konstitution .....	18
2.3 Konfiguration .....	25
2.4 Konformation .....	30
3 Synthese von Makromolekülen, Polyreaktionen .....	48
3.1 Kettenwachstumsreaktionen .....	50
3.2 Stufenwachstumsreaktionen .....	117
3.3 Organische Polymere mit anorganischen Gruppen .....	148
3.4 Polyreaktionstechnik .....	159
4 Das Makromolekül in Lösung .....	171
4.1 Verteilungsfunktionen .....	171
4.2 Thermodynamik von Polymerlösungen .....	182
4.3 Charakterisierung von Makromolekülen .....	241
<b>Anhang A4:</b> Verdünnte Polymerlösungen; Scalinggesetze; Hydrogele; Streufaktor $P(q)$ ; Gemischte Lösemittel; Copolymerlösungen .....	→CD
5 Das Makromolekül als Festkörper und als Schmelze .....	344
5.1 Strukturen .....	344
5.2 Thermische Eigenschaften und Umwandlungen .....	365
5.3 Mechanische Eigenschaften, Rheologie .....	384
5.4 Optische und elektrische Eigenschaften .....	421
5.5 Verarbeitung von Makromolekülen .....	434
6 Qualitative Analyse von Makromolekülen .....	472
6.1 Äußere Merkmale .....	472
6.2 Abtrennung von Hilfsstoffen .....	473
6.3 Qualitative Analysen .....	473
6.4 Löslichkeit von Polymeren .....	476
7 Reaktionen an Makromolekülen .....	478
7.1 Besonderheiten der Reaktionen an Makromolekülen .....	478
7.2 Polymeranaloge Reaktionen .....	480
7.3 Polysaccharidchemie .....	483
7.4 Vernetzungen .....	485
7.5 Alterung und Alterungsschutz von Polymeren .....	488

<b>8 Verwertung von Kunststoffen</b> .....	503
8.1 Kunststoffe und Umwelt – der Lebensweg zählt .....	503
8.2 Abfallmanagement: Ziele & Rahmen – Strategien & Konzepte.....	505
8.3 Kunststoffabfälle sind Rohstoffe.....	507
8.4 Abfallmanagement .....	512
8.5 Kunststoffabfälle und Sekundärressourcen.....	518
<b>Anhang A8:</b> Verwertung von Kunststoffen .....	→CD
Literatur .....	519
Abkürzungen von wichtigen Polymeren .....	523
Physikalische Größen .....	524
Register .....	525

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>1 Einführung</b> .....	1
<b>2 Struktur der Makromoleküle</b> .....	2
<b>2.1 Grundbegriffe</b> .....	2
2.1.1 Klassifizierung der Makromoleküle.....	2
2.1.2 Nomenklatur.....	3
2.1.2.1 Anorganische Makromoleküle.....	3
2.1.2.2 Organische Makromoleküle.....	4
2.1.2.3 Biopolymere.....	6
2.1.3 Polymerisationsgrad und Molmasse.....	11
2.1.3.1 Das Zahlenmittel $M_n$ .....	11
2.1.3.2 Das Massenmittel $M_w$ .....	12
2.1.3.3 Das Zentrifugenmittel $M_z$ und die allgemeine Form für Mittelwerte.....	12
2.1.3.4 Darstellung der Mittelwerte als Momente.....	13
2.1.3.5 Die Uneinheitlichkeit $U$ .....	13
2.1.3.6 Beispiele.....	14
2.1.3.7 Gewichtete Polymerisationsgrade.....	14
2.1.4 Differentielle und integrale Verteilungen.....	15
<b>2.2 Konstitution</b> .....	18
2.2.1 Konstitutionsisomerie.....	18
2.2.2 Copolymere.....	19
2.2.2.1 Statistische Bipolymere.....	19
2.2.2.2 Alternierende Bipolymere.....	20
2.2.2.3 Gradientbipolymere.....	20
2.2.2.4 Pfropf- oder Graftcopolymere.....	20
2.2.3 Molekularstruktur.....	21
2.2.3.1 Lineare Makromoleküle.....	21
2.2.3.2 Verzweigte Makromoleküle.....	21
2.2.3.3 Netzwerke.....	24
<b>2.3 Konfiguration</b> .....	25
2.3.1 Definition.....	25
2.3.2 Monotaktische Polymere.....	25
2.3.3 Ditaktische Polymere.....	27
2.3.4 Ataktische Polymere.....	28
2.3.5 <i>Cis-trans</i> -Isomerie.....	29
<b>2.4 Konformation</b> .....	30
2.4.1 Einleitung.....	30
2.4.2 Mikrokonformationen.....	31
2.4.3 Makrokonformationen.....	33
2.4.4 Konformationsstatistik.....	33
2.4.4.1 Einführung.....	33
2.4.4.2 Der mittlere Kettenendenabstand und der mittlere Trägheitsradius.....	34

2.4.4.3	Das Zufallsknäuel.....	35
2.4.4.4	Die frei rotierende Polymerkette.....	36
2.4.4.5	Die Polymerkette mit eingeschränkter Rotation.....	38
2.4.4.6	Die Persistenzlänge.....	39
2.4.4.7	Das <i>Kuhnsche</i> Ersatzknäuel.....	39
2.4.4.8	Das Persistenzkettenmodell.....	40
2.4.4.9	Die Beziehung zwischen $\langle h \rangle$ und $\langle R \rangle$ .....	42
2.4.4.10	Trägheitsradien für verschiedene Modell-Makromoleküle.....	44
2.4.4.11	Polydispersität.....	46
2.4.4.12	Verzweigte Polymere.....	46

### 3 Synthese von Makromolekülen, Polyreaktionen..... 48

#### 3.1 Kettenwachstumsreaktionen..... 50

3.1.1	Radikalische Polymerisation.....	53
3.1.1.1	Startreaktion.....	54
3.1.1.2	Wachstumsreaktion.....	58
3.1.1.3	Abbruchreaktion.....	60
3.1.1.4	Kettenübertragungsreaktionen.....	62
3.1.1.5	Kinetik der radikalischen Polymerisation.....	66
3.1.1.6	Verteilungsfunktionen bei der radikalischen Polymerisation.....	68
3.1.1.7	Abweichungen von der normalen radikalischen Kinetik.....	70
3.1.1.8	Kontrollierte radikalische Polymerisation.....	72
3.1.2	Ionische Polymerisation.....	72
3.1.2.1	Anionische Polymerisation.....	76
3.1.2.2	Kationische Polymerisation.....	83
3.1.3	Koordinative Polymerisation.....	90
3.1.3.1	Polymerisation der Olefine.....	91
3.1.3.2	Polymerisation der Diene.....	96
3.1.3.3	Wachstumsreaktion und aktive Zentren.....	97
3.1.3.4	Kettenabbruch, Kettenübertragung.....	98
3.1.3.5	Polymerisation von Cycloolefinen.....	99
3.1.3.6	Polymerisation des Acetylens.....	101
3.1.4	Gruppentransferpolymerisation.....	102
3.1.5	Copolymerisation.....	102
3.1.5.1	Copolymerzusammensetzung.....	104
3.1.5.2	Kinetik der Copolymerisation.....	109
3.1.5.3	Alternierende Copolymere.....	110
3.1.5.4	Blockcopolymere.....	112
3.1.5.5	Pfropfcopolymere.....	115

#### 3.2 Stufenwachstumsreaktionen..... 117

3.2.1	Polykondensation.....	119
3.2.1.1	Polyamidbildungsreaktionen.....	121
3.2.1.2	Weitere Polykondensate mit N-Atomen und Heterocyclen in der Kette.....	125
3.2.1.3	Polyestersynthesen.....	126
3.2.1.4	Flüssig-kristalline Polymere.....	130
3.2.1.5	Phenoplaste.....	130
3.2.1.6	Aminoplaste.....	132

3.2.1.7	Poly(alkylensulfide) .....	133
3.2.1.8	Polyphenylene, Polyphenylenvinylene .....	134
3.2.1.9	Poly(arylensulfide), Polysulfone .....	134
3.2.1.10	Polyether, Polyethersulfone, -imide und -ketone .....	134
3.2.1.11	Ionene .....	136
3.2.2	Polyaddition .....	136
3.2.2.1	Polyurethane .....	136
3.2.2.2	Polyepoxide .....	138
3.2.3	Dendrimere .....	139
3.2.4	<i>In vitro</i> -Synthese von Biopolymeren .....	141
	<i>Polydiene, Polysaccharide, Lignin, Proteine, Polynucleotide</i> .....	141
<b>3.3</b>	<b>Organische Polymere mit anorganischen Gruppen</b> .....	148
3.3.1	Polyorganosiloxane (Silikone) .....	149
3.3.2	Polysilane .....	150
3.3.3	Polycarbosilane .....	151
3.3.4	Polygermane .....	151
3.3.5	Polymere abgeleitet von Zinn, Blei und weiteren Elementen der 4. Gruppe .....	152
3.3.6	Bor enthaltende Polymere .....	152
3.3.7	Aluminium enthaltende Polymere .....	153
3.3.8	Stickstoff enthaltende ungewöhnliche Polymere .....	153
3.3.9	Phosphor enthaltende Polymere .....	153
3.3.10	Arsen, Antimon und Wismut enthaltende Polymere .....	154
3.3.11	Selen und Tellur enthaltende Polymere .....	155
3.3.12	Polymere mit Übergangsmetallen in der Kette und Koordinationspolymere .....	155
<b>3.4</b>	<b>Polyreaktionstechnik</b> .....	159
3.4.1	Lösungspolymerisation .....	160
3.4.2	Fällungspolymerisation .....	161
3.4.3	Substanzpolymerisation .....	161
3.4.4	Gasphasenpolymerisation .....	164
3.4.5	Polymerisation in fester Phase .....	164
3.4.6	Polymerisation in Einschlussverbindungen .....	165
3.4.7	Suspensionspolymerisation .....	166
3.4.8	Emulsionspolymerisation .....	167
3.4.9	Polymerisation monomolekularer Schichten nach <i>Langmuir-Blodgett</i> .....	169
3.4.10	Interphasenpolykondensation (Grenzflächenpolykondensation) .....	170
<b>4</b>	<b>Das Makromolekül in Lösung</b> .....	171
<b>4.1</b>	<b>Verteilungsfunktionen</b> .....	171
4.1.1	Die Kettenendenabstandsverteilung .....	171
4.1.2	Verallgemeinerung auf drei Dimensionen .....	173
4.1.3	Segmentdichteverteilung .....	177
4.1.3.1	Die <i>Gaußsche</i> Segmentdichteverteilung .....	177
4.1.3.2	Die gleichmäßige Segmentdichteverteilung .....	178
4.1.3.3	Kraft-Dehnungs-Relationen .....	180

<b>4.2 Thermodynamik von Polymerlösungen</b>	182
4.2.1 Ideale und reale Lösungen	182
<i>Enthalpie- und Entropieanteile des zweiten Virialkoeffizienten</i>	185
4.2.2 Das Gittermodell und die Flory-Huggins Theorie	186
<i>Grundlagen</i>	186
<i>Das Gittermodell für Polymerlösungen</i>	187
<i>Die Mischungsenergie von Polymerlösungen; Flory-Huggins-Gleichung</i>	190
<i>Der Theta-Zustand</i>	194
4.2.3 Die Löslichkeitstheorie	195
4.2.4 Phasengleichgewichte	198
4.2.4.1 Binäre Systeme	198
<i>Obere und untere kritische Lösungstemperaturen</i>	203
4.2.4.2 Polymere Mehrkomponentensysteme	204
4.2.5 Theorie des ausgeschlossenen Volumens	207
<i>Negative zweite Virialkoeffizienten</i>	210
<i>Starre Makromoleküle</i>	212
<i>Flexible Makromoleküle</i>	213
<i>Die Funktion <math>r(\delta)</math></i>	214
<i>Die Funktion <math>h(\bar{z})</math> für die gleichmäßige Segmentdichteverteilung</i>	216
<i>Die Funktion <math>h(\bar{z})</math> für die Gaußsche Segmentdichteverteilung</i>	218
<i>Experimentelle Überprüfung der Theorie des ausgeschlossenen Volumens</i>	219
4.2.6 Scaling Theorie	221
<i>Der osmotische Druck in halbverdünnten Lösungen</i>	222
<i>Die Korrelationslänge</i>	223
4.2.7 Vernetzte Makromoleküle und Kautschuk-Elastizität	224
<i>Kautschuk-Elastizität</i>	227
<i>Netzwerkfehler und Vernetzungseffizienz</i>	229
<i>Weitere Netzwerkmodelle</i>	230
<i>Nicht-Gaußsche Netzwerktheorie</i>	231
<i>Gequollene Polymergele</i>	232
<i>Verschiedene Quellungsgrade und der Schermodul</i>	235
4.2.8 Zustandsgleichungen	237
<i>Tait-Gleichung</i>	237
<i>Theorie des freien Volumens</i>	238
<i>Löchermodell</i>	239
<b>4.3 Charakterisierung von Makromolekülen</b>	241
4.3.1 Kolligative Eigenschaften	243
4.3.1.1 Membranosmose	243
4.3.1.2 Dampfdruckosmose	245
4.3.2 Ultrazentrifugation	246
4.3.2.1 Sedimentationsgeschwindigkeit	247
4.3.2.2 Sedimentationsgleichgewicht	254
4.3.2.3 Experimentelle Techniken	256
4.3.3 Klassische Streumethoden	257
4.3.3.1 Dielektrische Polarisation	257
4.3.3.2 Streuung von elektromagnetischer Strahlung	258
4.3.3.3 Lichtstreuung	261
<i>Lichtstreuung an kleinen Molekülen, Rayleigh-Streuung (<math>d &lt; \lambda/20</math>)</i>	261

<i>Frequenzgemittelte Lichtstreuung</i> .....	263
<i>Zweikomponenten-Systeme</i> .....	264
<i>Der Cabannes-Faktor</i> .....	267
<i>Mehrkomponenten-Systeme</i> .....	268
<i>Lichtstreuung an großen Molekülen (<math>\lambda &gt; d &gt; \lambda/20</math>)</i> .....	269
<i>Die allgemeine Berechnungsformel für <math>P(q)</math></i> .....	270
<i>Die Beziehung zwischen <math>P(q)</math> und dem Trägheitsradius <math>\langle R \rangle</math></i> .....	272
<i>Die Auswertemethode von Zimm</i> .....	273
<i>Miesche Streuung</i> .....	276
4.3.3.4 Röntgenstreuung .....	276
4.3.3.5 Neutronenstreuung .....	280
<i>Kontrastvariation</i> .....	282
4.3.4 Dynamische Lichtstreuung.....	284
4.3.4.1 Grundlagen .....	284
4.3.4.2 Experimentelle Techniken .....	287
4.3.5 Transportprozesse.....	289
4.3.5.1 Viskosität .....	289
4.3.5.2 Reibungskoeffizienten.....	299
4.3.5.3 Diffusion .....	304
4.3.5.4 Das Makromolekül als hydrodynamisches Teilchen .....	310
4.3.6 Chromatographische Verfahren .....	315
4.3.6.1 Size Exclusion Chromatographie (SEC), Gelpermeationschromatographie (GPC) .....	315
4.3.6.2 Elektrophorese .....	319
4.3.7 Endgruppenanalyse .....	323
4.3.8 Spektroskopische Methoden .....	324
4.3.8.1 Ultraviolett Spektroskopie (UV/VIS) .....	324
4.3.8.2 Infrarot Spektroskopie (IR).....	324
4.3.8.3 Optische Rotationsdispersion (ORD) und Circular dichroismus (CD).....	324
4.3.8.4 Massen-Spektroskopie (MS).....	329
4.3.9 Kernresonanz-Spektroskopie (NMR).....	330
4.3.9.1 Theoretische Grundlagen .....	330
4.3.9.2 Anwendungen .....	335
4.3.10 Elektrische Doppelbrechung und der Rotations-Diffusionskoeffizient .....	337
4.3.11 Feldfluss-Fraktionierung .....	339
4.3.12 Bestimmung der Kettenverzweigung von Polymeren.....	341
<b>Anhang A4-I: Verdünnte Polymerlösungen, Scalinggesetze</b> .....	→CD
<b>Anhang A4-II: Hydrogele</b> .....	→CD
<b>Anhang A4-III: Die exakte mathematische Form des Streufaktors <math>P(q)</math></b> .....	→CD
<b>Anhang A4-IV: Lichtstreuung an Polymeren in gemischten Lösemitteln</b> .....	→CD
<b>Anhang A4-V: Lichtstreuung an Copolymerlösungen</b> .....	→CD

## 5 Das Makromolekül als Festkörper und als Schmelze..... 344

<b>5.1 Strukturen</b> .....	344
5.1.1 Klassifizierung .....	344
5.1.2 Kristalline Polymere.....	345
5.1.2.1 Kristallinität .....	345
5.1.2.2 Struktur der Kristalle.....	345

5.1.2.3	Röntgenstrukturanalyse.....	349
5.1.2.4	Polymer-Kristallstrukturen (ausgewählte Beispiele) .....	351
5.1.2.5	Morphologie und Textur .....	353
5.1.2.6	Kristallisationsgrad .....	355
5.1.2.7	Kristallitdicke.....	357
5.1.2.8	Kristallitfehler .....	357
5.1.2.9	Kristallisationskinetik .....	358
5.1.3	Amorphe Polymere.....	363
5.1.3.1	Morphologie.....	363
5.1.3.2	Mesomorphe Phasen .....	363
<b>5.2</b>	<b>Thermische Eigenschaften und thermische Umwandlungen .....</b>	<b>365</b>
5.2.1	Phasenübergänge der ersten und zweiten Art .....	365
5.2.2	Messmethoden zur Ermittlung thermischer Umwandlungen.....	366
5.2.3	Thermische Größen .....	367
5.2.4	Glasübergänge.....	371
5.2.5	Schmelzen .....	377
5.2.6	Andere Umwandlungstemperaturen.....	383
<b>5.3</b>	<b>Mechanische Eigenschaften, Rheologie.....</b>	<b>384</b>
5.3.1	Dehnung und Dehnungsmodul.....	384
5.3.2	<i>Poissonsche</i> Zahl.....	385
5.3.3	Kompression und Kompressionsmodul.....	386
5.3.4	Scherung und Schubmodul.....	386
5.3.5	Die Konstanten $E$ , $G$ , $K$ und die Schallgeschwindigkeit.....	387
5.3.6	Viskoelastizität und Zeitabhängigkeit.....	389
5.3.7	Das <i>Boltzmannsche</i> Superpositionsprinzip .....	393
5.3.8	Mechanisch dynamische Prozesse .....	394
5.3.9	Das Torsionspendel .....	395
5.3.10	Die Frequenzabhängigkeit der Elastizitätskonstanten $E_R$ , $E_I$ und $\tan\delta$ .....	399
5.3.11	Die Temperaturabhängigkeit von $E$ für $\omega = 0$ .....	400
5.3.12	Zeit-Temperatur Superpositionsprinzip .....	402
5.3.13	Molekulare Interpretation des Elastizitätsmoduls.....	405
5.3.14	Anelastisches Verhalten .....	408
5.3.15	Der Teleskop-Effekt .....	410
5.3.16	Die nominelle Spannung .....	411
5.3.17	Bruchvorgänge .....	412
5.3.18	Schlag- und Kerbschlagzähigkeit.....	414
5.3.19	Spannungskorrosion .....	416
5.3.20	Zeitstandzugfestigkeiten und Ermüdungsbrüche .....	417
5.3.21	Reibung .....	418
5.3.22	Abrieb.....	420
<b>5.4</b>	<b>Optische und elektrische Eigenschaften .....</b>	<b>421</b>
5.4.1	Optische Eigenschaften .....	421
5.4.1.1	Brechung, Reflexion, Absorption, Transparenz und Streuung .....	421
5.4.1.2	Totalreflexion, Wellenleitung, optische Speicher.....	422
5.4.1.3	Glanz, Trübung, Farbe .....	423
5.4.1.4	Nichtlineare optische Eigenschaften .....	423
5.4.2	Elektrische Eigenschaften .....	424



5.4.2.1 Dielektrische Eigenschaften.....	424
5.4.2.2 Elektrische Leitfähigkeit .....	427
<b>5.5 Verarbeitung von Makromolekülen.....</b>	<b>434</b>
5.5.1 Allgemeine Aspekte .....	434
5.5.2 Modifizierung des Rohpolymers.....	436
5.5.3 Verarbeitung der Thermoplaste und Duroplaste .....	438
5.5.3.1 Urformen .....	438
5.5.3.2 Umformen .....	453
5.5.3.3 Fügen, Spanen .....	456
5.5.4 Verarbeitung der Elastomere.....	457
5.5.4.1 Allgemeine Aspekte .....	457
5.5.4.2 Aufbereitung .....	458
5.5.4.3 Formgebung .....	459
5.5.5 Verarbeitung zu polymeren Verbundstoffen.....	461
5.5.5.1 Allgemeine Aspekte .....	461
5.5.5.2 Faser-Kunststoff-Verbund (FKV) .....	463
5.5.6 Oberflächenveredlung .....	464
5.5.7 Verarbeitung zu Synthesefasern.....	466
5.5.7.1 Allgemeine Aspekte .....	466
5.5.7.2 Spinnverfahren .....	467
5.5.7.3 Faserbehandlung .....	470
<b>6 Qualitative Analyse von Makromolekülen.....</b>	<b>472</b>
<b>6.1 Äußere Merkmale .....</b>	<b>472</b>
6.1.1 Aussehen, Farbe, Transparenz, Oberfläche.....	472
6.1.2 Spannungs-Dehnungsverhalten.....	472
<b>6.2 Abtrennung von Hilfsstoffen .....</b>	<b>473</b>
<b>6.3 Qualitative Analysen.....</b>	<b>473</b>
6.3.1 <i>Beilstein</i> probe auf Halogene .....	473
6.3.2 Brennprobe .....	473
6.3.3 Trockenes Erhitzen im Glühröhr.....	473
6.3.4 Schmelzbereich .....	474
6.3.5 Nachweis von Heteroelementen.....	475
6.3.5.1 Nachweis der Halogene Chlor, Brom und Jod.....	475
6.3.5.2 Nachweis von Fluor .....	475
6.3.5.3 Nachweis von Stickstoff .....	475
6.3.5.4 Nachweis von Schwefel .....	476
6.3.5.5 Nachweis von Phosphor.....	476
6.3.5.6 Nachweis von Silicium .....	476
<b>6.4 Löslichkeit von Polymeren .....</b>	<b>476</b>
6.4.1 Homopolymere.....	476
6.4.2 Copolymere, Polymerblends .....	477

<b>7 Reaktionen an Makromolekülen</b>	478
<b>7.1 Besonderheiten der Reaktionen an Makromolekülen</b>	478
<b>7.2 Polymeranaloge Reaktionen</b>	480
<b>7.3 Polysaccharidchemie</b>	483
7.3.1 Cellulosechemie	483
7.3.2 Stärkechemie	484
<b>7.4 Vernetzungen</b>	485
<b>7.5 Alterung und Alterungsschutz von Polymeren</b>	488
7.5.1 Alterung von Polymeren	488
7.5.1.1 Thermische und thermooxidative Alterung	488
7.5.1.2 Photochemische Alterung von Polymeren	491
7.5.1.3 Alterung von Polymeren durch Einwirkung von energiereicher Strahlung	493
7.5.1.4 Alterung von Polymeren unter Einwirkung von mechanischer Energie	494
7.5.1.5 Alterung von Polymeren durch Einwirkung von Medien	495
7.5.1.6 Abbau von Polymeren	496
7.5.2 Alterungsschutz von Polymeren	500
<b>8 Verwertung von Kunststoffen</b>	503
<b>8.1 Kunststoffe und Umwelt – Der Lebensweg zählt</b>	503
<b>8.2 Abfallmanagement: Ziele &amp; Rahmen – Strategien &amp; Konzepte</b>	505
8.2.1 Rechtlicher Rahmen	505
8.2.2 Strategien & Konzepte	506
<b>8.3 Kunststoffabfälle sind Rohstoffe</b>	507
8.3.1 Kunststoffe in Abfallströmen	507
8.3.2 Verwertung statt Deponierung	508
8.3.3 Littering	511
<b>8.4 Abfallmanagement</b>	512
8.4.1 Abfallerfassung	512
8.4.2 Abfallvorbehandlung	515
<b>8.5 Kunststoffabfälle und Sekundärressourcen</b>	518
<b>Anhang A8: Verwertung von Kunststoffen</b>	→CD
<b>Literatur</b>	519
<b>Abkürzungen von wichtigen Polymeren</b>	523
<b>Physikalische Größen</b>	524
<b>Register</b>	525