

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort — V

## 1 Allgemeine Einführung — 1

Literatur — 11

## 2 Tenside in kosmetischen und Körperpflegeformulierungen — 12

2.1 Tensid-Klassen — 12

2.1.1 Anionische Tenside — 12

2.1.2 Kationische Tenside — 16

2.1.3 Amphoterische (zwitterionische) Tenside — 17

2.1.4 Nichtionische Tenside — 18

2.1.5 Von Mono- und Polysacchariden abgeleitete Tenside — 22

2.1.6 Natürlich vorkommende Tenside — 23

2.1.7 Polymere (makromolekulare) Tenside — 23

2.1.8 Silikon-Tenside — 24

2.2 Physikalische Eigenschaften von Tensidlösungen und der Prozess der Mizellenbildung — 25

2.2.1 Thermodynamik der Mizellenbildung — 31

2.3 Mizellenbildung in Tensidmischungen (Mischmizellen) — 39

2.4 Wechselwirkung zwischen Tensiden und Polymeren — 43

2.4.1 Faktoren, die die Verbindung zwischen Tensid und Polymer beeinflussen — 45

2.4.2 Interaktionsmodelle — 46

2.4.3 Treibende Kraft für die Wechselwirkung zwischen Tensid und Polymer — 48

2.4.4 Struktur von Tensid/Polymer-Komplexen — 49

2.4.5 Wechselwirkung zwischen Tensiden und hydrophob modifizierten Polymeren — 50

2.4.6 Wechselwirkung zwischen Tensiden und Polymeren mit entgegengesetzter Ladung (Tensid/Polyelektrolyt-Wechselwirkung) — 51

Literatur — 54

## 3 Polymere Tenside in kosmetischen Formulierungen — 56

3.1 Einleitung — 56

3.2 Allgemeine Klassifizierung von polymeren Tensiden — 56

3.3 Adsorption und Konformation von polymeren Tensiden — 59

3.3.1 Messung der Adsorptionsisotherme — 63

3.3.2 Messung des Anteils der Segmente p — 63

3.3.3	Bestimmung der Segmentdichteverteilung $p(z)$ und der adsorbierten Schichtdicke $\delta_h$ —	<b>64</b>
3.4	Beispiele für die Adsorptionsergebnisse von nichtionischen polymeren Tensiden —	<b>66</b>
3.4.1	Adsorptionsisothermen —	<b>66</b>
3.4.2	Ergebnisse der adsorbierten Schichtdicke —	<b>69</b>
3.5	Kinetik der Polymeradsorption —	<b>71</b>
3.6	Mit polymeren Tensiden stabilisierte Emulsionen —	<b>73</b>
	Literatur —	<b>77</b>
<b>4</b>	<b>Selbstorganisierte Strukturen in kosmetischen Formulierungen —</b>	<b>79</b>
4.1	Einleitung —	<b>79</b>
4.2	Selbstorganisierte Strukturen —	<b>79</b>
4.3	Struktur der flüssigkristallinen Phasen —	<b>80</b>
4.3.1	Hexagonale Phase —	<b>81</b>
4.3.2	Mizellare kubische Phase —	<b>81</b>
4.3.3	Lamellare Phase —	<b>81</b>
4.3.4	Diskontinuierliche kubische Phasen —	<b>82</b>
4.3.5	Umgekehrte Strukturen —	<b>83</b>
4.4	Treibende Kraft für die Bildung von flüssigkristallinen Phasen —	<b>83</b>
4.5	Identifizierung der flüssigkristallinen Phasen und Untersuchung ihrer Struktur —	<b>85</b>
4.6	Formulierung von flüssigkristallinen Phasen —	<b>87</b>
4.6.1	Oleosomen —	<b>88</b>
4.6.2	Hydrosomen —	<b>88</b>
	Literatur —	<b>89</b>
<b>5</b>	<b>Wechselwirkungskräfte zwischen Partikeln oder Tröpfchen in kosmetischen Formulierungen und deren Kombination —</b>	<b>90</b>
5.1	Van-der-Waals-Anziehung —	<b>90</b>
5.2	Elektrostatische Abstoßung —	<b>92</b>
5.3	Flockung von elektrostatisch stabilisierten Dispersionen —	<b>97</b>
5.4	Kriterien für die Stabilisierung von Dispersionen durch Doppelschichtwechselwirkung —	<b>100</b>
5.5	Sterische Abstoßung —	<b>100</b>
5.5.1	Mischungswechselwirkung $G_{\text{mix}}$ —	<b>102</b>
5.5.2	Elastische Wechselwirkung $G_{\text{el}}$ —	<b>103</b>
5.5.3	Gesamtenergie der Interaktion —	<b>104</b>
5.5.4	Kriterien für eine wirksame sterische Stabilisierung —	<b>105</b>
5.5.5	Flockung von sterisch stabilisierten Dispersionen —	<b>106</b>
	Literatur —	<b>111</b>

<b>6</b>	<b>Formulierung von kosmetischen Emulsionen — 113</b>
6.1	Einleitung — <b>113</b>
6.2	Thermodynamik der Emulsionsbildung — <b>114</b>
6.3	Emulsionszerfallsprozesse und ihre Vermeidung — <b>115</b>
6.3.1	Aufrauhmung und Sedimentation — <b>117</b>
6.3.2	Flockung — <b>117</b>
6.3.3	Ostwald-Reifung (Disproportionierung) — <b>118</b>
6.3.4	Koaleszenz — <b>119</b>
6.3.5	Phasenumkehrung — <b>120</b>
6.4	Auswahl der Emulgatoren — <b>120</b>
6.4.1	Das Konzept des hydrophil-lipophilen Gleichgewichts (HLB) — <b>120</b>
6.4.2	Das Konzept der Phaseninversionstemperatur (PIT) — <b>127</b>
6.4.3	Das Konzept des Kohäsionsenergieverhältnisses (CER) — <b>129</b>
6.4.4	Der kritische Packungsparameter (CPP) für die Emulsionsauswahl — <b>132</b>
6.5	Herstellung von kosmetischen Emulsionen — <b>134</b>
6.5.1	Mechanismus der Emulgierung — <b>135</b>
6.5.2	Methoden der Emulgierung — <b>142</b>
6.6	Rheologische Eigenschaften von kosmetischen Emulsionen — <b>152</b>
	Literatur — <b>158</b>
<b>7</b>	<b>Formulierung von Nanoemulsionen in Kosmetika — 159</b>
7.1	Einleitung — <b>159</b>
7.2	Herstellung von Nanoemulsionen mit Hilfe von Hochdruckhomogenisatoren — <b>162</b>
7.3	Energiearme Methoden zur Herstellung von Nanoemulsionen — <b>172</b>
7.3.1	Prinzip der Phaseninversionszusammensetzung (PIC) — <b>173</b>
7.3.2	Prinzip der Phaseninversionstemperatur (PIT) — <b>174</b>
7.3.3	Herstellung von Nanoemulsionen durch Verdünnung von Mikroemulsionen — <b>176</b>
7.4	Praktische Beispiele für Nanoemulsionen — <b>177</b>
7.5	Nanoemulsionen auf der Basis von polymeren Tensiden — <b>186</b>
	Literatur — <b>192</b>
<b>8</b>	<b>Formulierung von Mehrfachemulsionen in Kosmetika — 194</b>
8.1	Einleitung — <b>194</b>
8.2	Arten von Mehrfachemulsionen — <b>195</b>
8.3	Aufspaltungsprozesse von Mehrfachemulsionen — <b>195</b>
8.4	Herstellung einer Mehrfachemulsion — <b>197</b>
8.5	Charakterisierung von Mehrfachemulsionen — <b>200</b>
8.5.1	Analyse der Tröpfchengröße — <b>201</b>

8.5.2	Dialyse —	202
8.5.3	Rheologische Verfahren —	202
8.6	Zusammenfassung der Faktoren, die die Stabilität von Mehrfachemulsionen beeinflussen, und Kriterien für ihre Stabilisierung —	207
	Literatur —	209
<b>9</b>	<b>Liposomen und Vesikel in kosmetischen Formulierungen —</b>	<b>210</b>
9.1	Einleitung —	210
9.2	Nomenklatur der Liposomen und ihre Klassifizierung —	211
9.3	Treibende Kraft für die Bildung von Vesikeln —	212
	Literatur —	218
<b>10</b>	<b>Formulierung von Shampoos —</b>	<b>219</b>
10.1	Einleitung —	219
10.2	Tenside zur Verwendung in Shampooformulierungen —	220
10.2.1	Anionische Tenside —	220
10.2.2	Amphoterische Tenside —	221
10.2.3	Nichtionische Tenside —	221
10.3	Eigenschaften eines Shampoos —	221
10.4	Bestandteile eines Shampoos —	222
10.4.1	Reinigungsmittel —	222
10.4.2	Schaum-Booster —	224
10.4.3	Verdickungsmittel —	224
10.4.4	Konservierungsstoffe —	224
10.4.5	Verschiedene Zusatzstoffe —	225
10.5	Die Rolle der Komponenten —	225
10.5.1	Verhalten von gemischten Tensidsystemen —	225
10.5.2	Reinigungsfunktion —	226
10.5.3	Schaum-Booster —	227
10.5.4	Verdickungsmittel und Rheologiemodifikatoren —	228
10.5.5	Silikonöl-Emulsionen in Shampoos —	230
10.6	Verwendung von assoziativen Verdickungsmitteln als Rheologiemodifikatoren in Shampoos —	231
	Literatur —	235
<b>11</b>	<b>Formulierung von Haarspülungen in Shampoos —</b>	<b>236</b>
11.1	Einleitung —	236
11.2	Morphologie der Haare —	236
11.3	Oberflächeneigenschaften von Haaren —	239
11.3.1	Untersuchungen zur Benetzbarkeit —	239

- 11.3.2 Elektrokinetische Untersuchungen — 243
- 11.4 Die Rolle der Tenside und Polymere in Haarspülungen — 243
- Literatur — 249
  
- 12 Formulierung von Sonnenschutzmitteln für den UV-Schutz — 251**
  - 12.1 Einleitung — 251
  - 12.2 Mechanismus der Absorption und Streuung durch  $\text{TiO}_2$  und  $\text{ZnO}$  — 252
  - 12.3 Herstellung von gut dispergierten Partikeln — 254
  - 12.4 Experimentelle Ergebnisse für sterisch stabilisierte  $\text{TiO}_2$ -Dispersionen in nicht-wässrigen Medien — 258
  - 12.5 Konkurrierende Wechselwirkungen in Sonnenschutzmittelformulierungen — 267
  - Literatur — 268
  
- 13 Formulierung von Farbkosmetika — 270**
  - 13.1 Einleitung — 270
  - 13.2 Grundlagen zur Herstellung einer stabilen farbkosmetischen Dispersion — 271
    - 13.2.1 Pulverbenetzung — 271
    - 13.2.2 Dispergieren und Mahlen von Pulvern (Zerkleinerung) — 276
    - 13.2.3 Stabilisierung der Dispersion gegen Aggregation — 276
  - 13.3 Klassen von Dispergiermitteln — 283
  - 13.4 Bewertung von Dispergiermitteln — 285
    - 13.4.1 Adsorptionsisothermen — 285
    - 13.4.2 Messung von Dispersion und Partikelgrößenverteilung — 286
    - 13.4.3 Rheologische Messungen — 286
  - 13.5 Anwendung der oben genannten Grundprinzipien auf Farbkosmetika — 288
  - 13.6 Grundsätze der Herstellung von Farbkosmetika — 290
  - 13.7 Kompetitive Wechselwirkungen in farbkosmetischen Formulierungen — 293
  - Literatur — 294
  
- 14 Industrielle Beispiele für kosmetische und Körperpflegeformulierungen — 295**
  - 14.1 Rasierformulierungen — 295
  - 14.2 Seifenstücke — 298
  - 14.3 Flüssige Handseifen — 298
  - 14.4 Badeöle — 299
  - 14.5 Schaumbäder (oder Sprudelbäder) — 300

## **XIV — Inhaltsverzeichnis**

14.6	Präparate für die Anwendung nach dem Bad —	<b>300</b>
14.7	Hautpflegeprodukte —	<b>300</b>
14.8	Haarpflegeformulierungen —	<b>302</b>
14.9	Sonnenschutzmittel —	<b>306</b>
14.10	Make-up-Produkte —	<b>308</b>
	Literatur —	<b>311</b>

## **Register — 313**