

| | |
|---|---------------|
| Inhaltsverzeichnis | 5 |
| Vorwort | 17 |
| Danksagung | 19 |
| 1 Geschichte der Sterilisation | 27 |
| 2 Mikrobiologie | 27 |
| 2.1 Einleitung | 27 |
| 2.2 Bakterien | 27 |
| 2.2.1 Infektion und Kolonisation | 29 |
| 2.2.2 Darstellung, Anzüchtung und Bestimmung von Bakterien | 30 |
| Das mikroskopische Präparat | 30 |
| Anzüchten (Kultur) von Bakterien auf Nährböden | 31 |
| Biochemische Testungen zur Bestimmung der Bakterienart | 31 |
| Serologische Bestimmungsmethoden | 31 |
| Bestimmung durch direkten Nachweis des Bakterienchromosoms | 32 |
| Bestimmung der Empfindlichkeit gegenüber Antibiotika | 32 |
| 2.2.3 Beispiele wichtiger bakterieller Krankheitserreger beim Menschen | 32 |
| Grampositive Kokken | 32 |
| Gramnegative Kokken | 33 |
| Grampositive Stäbchenbakterien | 34 |
| Gramnegative Stäbchenbakterien | 34 |
| Nicht durch Gramfärbung nachweisbare Erreger | 35 |
| 2.3 Pilze | 36 |
| 2.3.1 Candidiasis (Soor) | 37 |
| 2.3.2 Aspergillose | 37 |
| 2.3.3 Pneumocystose | 38 |
| 2.4 Viren | 38 |
| 2.4.1 Einteilung von Viren | 39 |
| 2.4.2 Verlauf, Diagnostik und Therapie von Virusinfektionen | 40 |
| 2.4.3 Infektionsgefährdung von Beschäftigten im Gesundheitswesen | 41 |
| Hepatitis B und Hepatitis C, HIV-Infektion | 41 |
| 2.5 Prionen | 43 |
| 2.6 Andere Mikroorganismen als Krankheitserreger | 45 |
| 3 Instrumentenkunde und -pflege | 46 |
| 3.1 Einleitung | 46 |
| 3.2 Grundlagen | 46 |
| 3.2.1 Materialien | 47 |
| 3.2.2 Werkstoffnummer und -kurzname | 49 |
| 3.2.3 Oberflächenbeschaffenheit und -bearbeitung von chirurgischen Instrumenten | 49 |

3.2.4 Sonderwerkstoffe 51

3.2.5 Zusammenfassung 53

3.3 Instrumentenkunde 54

3.3.1 Herstellung von Chirurgischen Instrumenten am Beispiel einer Klemme 54

3.4 Instrumentenkenntnisse 56

3.4.1 Skalpelle 56

3.4.2 Scheren 57

3.4.3 Pinzetten 59

3.4.4 Klemmen 60

3.4.5 Nadelhalter 62

3.4.6 Wundhaken 64

3.4.7 Wundspreizer 65

3.4.8 MIC Instrumente – Hohlschaftinstrumente 66

3.5 Instrumentenkreislauf 67

3.6 Funktionsgerechter Einsatz der Instrumente im OP 69

3.6.1 Entsorgung der Instrumente 69

3.6.2 Reinigung und Desinfektion 70

 Manuelle Reinigung und Desinfektion 71

 Ultraschall 71

 Maschinelle Reinigung und Desinfektion 72

3.6.3 Pflege und Funktionskontrolle der Instrumente 74

3.6.4 Verpackung und Sterilisation 75

3.7 Oberflächenveränderungen 76

3.7.1 Oberflächenveränderungen 76

3.7.2 Organische Rückstände 76

 Flecken durch Chemikalienrückstände 76

 Flecken / Beläge durch Kalk 76

 Flecken / Beläge durch Silikate / Mineralien 76

 Verfärbung durch flächige Oxidation / Entfärbung farbiger Plasmaschichten 77

 Lochkorrosion 77

 Spannungsrisskorrosion 78

 Reibkorrosion 78

 Spaltkorrosion 78

 Kontaktkorrosionen 79

 Flächenkorrosion 79

 Fremdkorrosion 79

 Spannungsrisse an Kunststoffen 80

3.8 Funktionsprüfung 81

3.8.1 Scheren 81

3.8.2 Knochensplitter-, Hohlmeißelzangen und Laminektomiestanzen 81

3.8.3 Nadelhalter 82

3.8.4 Pinzetten 82

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.8.5 | Klemmen | 83 |
| 3.9 | Reparaturen / Neuaufbereitungen Chirurgischer Instrumente..... | 83 |
| 3.10 | Anforderungen an Hersteller, Reparatere und Anwender..... | 85 |
| 3.11 | Mögliche Instrumentenfehler..... | 86 |
| 3.12 | Instrumentenpflege..... | 87 |
| 4 | Hygiene in der ZSVA und in der Arztpraxis | 89 |
| 4.1 | Einleitung..... | 89 |
| 4.2 | Aufgaben der ZSVA..... | 89 |
| 4.3 | Betriebliche Rahmenbedingungen in der ZSVA..... | 90 |
| 4.3.1 | Spitalhygiene & ZSVA..... | 90 |
| 4.3.2 | Arbeitssicherheit..... | 90 |
| 4.3.3 | Gesetzliche und normative Vorgaben zur Aufbereitung von Medizinprodukten | 90 |
| 4.4 | Bereichshygiene und persönliche Arbeitshygiene | 90 |
| 4.4.1 | Räumliche Trennung..... | 91 |
| | Verpflegung | 91 |
| | Reinigung | 91 |
| | Flächendesinfektion | 91 |
| 4.4.2 | Dienst- und Bereichskleidung..... | 92 |
| | Haar/Haarschutz | 92 |
| | Arm- und Fingerschmuck | 92 |
| | Bereichsschuhe | 92 |
| 4.4.3 | Händehygiene | 93 |
| | Einweghandschuhe..... | 93 |
| 4.5 | Standard-Hygiene-Maßnahmen und Vorsichtsmaßnahmen | 94 |
| 4.5.1 | Händehygiene | 94 |
| | Einweghandschuhe..... | 94 |
| | Schuttkittel, Überschürzen..... | 94 |
| | Mund-, Nasen- und Augenschutz..... | 94 |
| 4.5.2 | Flächendesinfektion..... | 95 |
| 4.5.3 | Sicheres Entsorgen verletzender Gegenstände | 95 |
| 4.5.4 | Zusätzliche Schutzmaßnahmen..... | 95 |
| 4.5.5 | Verhütung von blutübertragbaren Infektionen am Arbeitsplatz | 95 |
| 4.6 | Hygienepläne für die ZSVA..... | 96 |
| 4.6.1 | Flächenreinigung und Desinfektion: Unreine Seite..... | 96 |
| 4.6.2 | Flächenreinigung und Desinfektion: Reine Seite inklusive Sterilgutlager..... | 97 |
| 4.6.3 | Flächenreinigung: Nebenräume | 97 |
| 5 | Desinfektionsmittel und deren Anwendung | 98 |
| 5.1 | Grundsätzliches zur Desinfektion..... | 98 |
| 5.1.1 | Definitionen und Begriffe | 98 |
| 5.1.2 | Abgrenzung gegenüber der Sterilisation | 99 |
| 5.1.3 | Physikalische Desinfektionsverfahren..... | 101 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1.4 | Chemische Desinfektion | 103 |
| 5.2 | Biozides Wirksamkeitsspektrum und Wirksamkeitsprüfung | 103 |
| 5.2.1 | Mikroorganismen, die Ziele der Desinfektion | 103 |
| 5.2.2 | Desinfektionswirkstoffe und Desinfektionsmittelformulierungen | 104 |
| 5.2.3 | Desinfektionsmittelresistenz - ein echtes Problem? | 108 |
| 5.2.4 | Wirksamkeitsansprüche / Auslobung eines Desinfektionsmittels | 110 |
| 5.2.5 | Die Desinfektionsmittelprüfung | 113 |
| 5.3 | Desinfektionsmittel – Anwendungen im medizinischen Umfeld | 117 |
| 5.3.1 | Die hygienische Händedesinfektion | 117 |
| 5.3.2 | Die Flächendesinfektion | 119 |
| 5.3.3 | Die Instrumentendesinfektion | 121 |
| 5.4 | Desinfektion und die Wiederaufbereitung von medizinischen Instrumenten | 121 |
| 5.4.1 | Der Instrumentenkreislauf | 121 |
| 5.4.2 | Die Klassifizierung von Instrumenten und von Instrumentendesinfektionsmitteln | 123 |
| 5.4.3 | Die Wahl des richtigen Instrumentendesinfektionsmittels | 124 |
| 5.4.4 | Die chemothermische Desinfektion | 129 |
| 5.4.5 | Wiederverwendung bzw. Badstandzeiten von Desinfektionsmittellösungen | 133 |
| 5.4.6 | Desinfektionsmittel im Ultraschallbad | 134 |
| 5.4.7 | Arbeitssicherheit und Instrumentendesinfektionsmittel | 136 |
| 5.4.8 | Instrumentendesinfektionsmittel und das Medizinproduktegesetz | 139 |
| 6 | Reinigung und Desinfektion von Medizinprodukten | 140 |
| 6.1 | Einleitung | 140 |
| 6.2 | Allgemeine Grundsätze der Reinigung | 142 |
| 6.2.1 | Sinner'scher Kreis | 143 |
| | Temperatur | 144 |
| | Mechanik | 144 |
| | Chemie | 144 |
| | Zeit | 144 |
| 6.2.2 | Chemisch physikalische Vorgänge bei der Reinigung | 145 |
| | Ablösen | 145 |
| | Auflösen/Zersetzen | 122 |
| | Quellen | 145 |
| | Emulgieren | 145 |
| | Dispergieren | 146 |
| | Schmutztragevermögen | 146 |
| 6.3 | Prozesschemikalien | 147 |
| 6.3.1 | Arten von Prozesschemikalien | 147 |
| 6.3.2 | Inhaltsstoffe und deren Funktionen | 150 |
| 6.4 | Wasserqualität | 153 |
| 6.5 | Kontamination / Verschmutzungen | 156 |
| 6.6 | Materialverhalten / Materialschutz | 157 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 6.6.1 | Materialschutz | 157 |
| 6.6.2 | Thermische Desinfektion..... | 157 |
| 6.7 | Reinigungsverfahren | 158 |
| 6.7.1 | Vorreinigung – Vorbehandlung – Ultraschallreinigung | 158 |
| 6.7.2 | Übliche Verfahrensabläufe..... | 160 |
| | Der Programmablauf für proteinverschmutzte Medizinprodukte:..... | 160 |
| | Der Programmablauf für thermolabile Medizinprodukte: | 161 |
| 6.7.3 | Sonderverfahren | 162 |
| | vCJK/CJK- Programme | 162 |
| | „BGA-Programm“ oder „Seuchenprogramm“ | 163 |
| 6.8 | Prüfmethoden | 164 |
| 6.8.1 | Übersicht der Prüfungen gemäß EN ISO 15883..... | 164 |
| | Prüfung von Türen, Verriegelungen und Fehleranzeigen | 165 |
| | Temperaturverlauf und thermische Desinfektion..... | 165 |
| | Dosierung und Dosiermenge | 166 |
| | Reinigungsleistung..... | 166 |
| 6.8.2 | Folgende Maßnahmen gehören zur Prüfung der Reinigungsleistung: | 166 |
| | Visuelle Überprüfung..... | 166 |
| | Prüfanschmutzungen | 166 |
| | Bioindikatoren | 167 |
| | Überprüfung des Sprühsystems: | 167 |
| 6.8.3 | Prüfmethoden zum Nachweis und Bewertung von Protein-Restverschmutzungen..... | 167 |
| | Die OPA-Methode | 167 |
| | Die Ninhydrin-Methode..... | 168 |
| | Die Biuret-Methode..... | 168 |
| 6.8.4 | Trocknung..... | 168 |
| 6.8.5 | Rückstände von Prozesschemikalien: | 168 |
| 6.9 | Routineüberwachung von Reinigungs- und Desinfektionsprozessen | 169 |
| 6.9.1 | Visuelle Kontrolle der Instrumente auf Sauberkeit und Trockenheit | 169 |
| 6.9.2 | Parametrische Überwachung der Prozesse..... | 169 |
| 6.9.3 | Reinigungsleistung..... | 170 |
| | Soil-Test | 171 |
| 6.10 | Betriebstägliche Prüfungen | 171 |
| 6.10.1 | Überblick über Prüfmethoden..... | 172 |
| 6.11 | Praktische Hinweise für die maschinelle und manuelle Aufbereitung..... | 173 |
| 6.11.1 | Entsorgung / Transport | 173 |
| 6.11.2 | Arbeitsplatzgestaltung | 174 |
| | Dekontamination | 175 |
| 6.11.3 | Maschinelle Aufbereitung | 176 |
| | Allgemeines Vorgehen bei der maschinellen Reinigung und Desinfektion von Medizinprodukten | 176 |
| | Schlusskontrolle | 177 |

| | |
|--|------------|
| 6.11.4 Manuelle Reinigung und Desinfektion | 178 |
| Ansetzen der Desinfektionslösungen | 178 |
| Ultraschall | 179 |
| 6.12 Reinigungs-/Desinfektionsgeräte für Medizinprodukte | 183 |
| 6.12.1 Wichtige Eigenschaften von Reinigungs-/Desinfektionsgeräten | 184 |
| 6.12.2 Anforderungen des Betreibers / Anwenders | 186 |
| 6.12.3 Verschiedene Gerätetypen zur Aufbereitung von Medizinprodukten | 187 |
| Einkammergeräte | 187 |
| Mehrkammermaschinen / Taktbandanlagen | 188 |
| Untertischgeräte und Tischgeräte | 190 |
| Reinigungs-/Desinfektionsgeräte für flexible Endoskope | 190 |
| 6.12.4 Containerwaschanlagen / Wagenwaschanlagen | 192 |
| 6.12.5 Beladewagen / Beschickungswagen und Transportwagen | 193 |
| Beladewagen für chirurgische Instrumente ohne Innenlumen mit 3-6 Ladeebenen | 193 |
| Beladewagen für chirurgische Instrumente mit 3-6 Ladeebenen, mit Anschlüssen zur Innenreinigung von Kanülen und einzelnen Instrumenten mit Innenlumen | 193 |
| Beladewagen für Instrumente der Minimal Invasiven Chirurgie (MIC-Wagen) | 193 |
| Beladewagen für Augeninstrumente | 194 |
| Beladewagen für Mikroinstrumente | 194 |
| Beladewagen für Anästhesiematerial | 194 |
| Beladewagen für Container | 194 |
| Beladewagen für die kombinierte Beladung mit Instrumenten und Containern | 194 |
| Beladewagen für OP-Schuhe | 195 |
| Sonderwagen | 195 |
| 6.12.6 Chargendokumentation des Reinigungs-/Desinfektionsprozesses | 195 |
| 6.13 Validierung von Reinigungs- und Desinfektionsprozessen | 196 |
| 6.13.1 Grundsätzliche allgemeine Anforderungen und Prüfungen | 196 |
| Validierung | 196 |
| Installationsqualifikation | 197 |
| Betriebsqualifikation | 197 |
| Leistungsqualifikation | 197 |
| Erneute Leistungsqualifikation | 198 |
| 7 Verpackung | 199 |
| 7.1 Einleitung | 199 |
| 7.1.1 Die Geschichte der Sterilgutverpackung | 199 |
| 7.1.2 Die Entstehung der Normen für Sterilgutverpackungen | 200 |
| 7.2 Übersicht der relevanten Normen | 203 |
| 7.3 Definition und allgemeine Anforderungen an Sterilbarrieresysteme | 204 |
| 7.3.1 Definitionen | 204 |
| 7.3.2 Was muss ein Sterilbarrieresystem leisten? | 204 |
| 7.3.3 Kompatibilität mit dem Medizinprodukt | 205 |
| 7.3.4 Kompatibilität mit dem Sterilisationsverfahren | 206 |

| | |
|--|------------|
| 7.3.5 Wirksame Barriere gegen Mikroorganismen bzw. Aufrechterhalten der Sterilität bis zum Gebrauch..... | 208 |
| 7.3.6 Filtrationswirkung permeabler SBS-Materialien | 209 |
| 7.3.7 Unterstützung der aseptischen Präsentation | 210 |
| 7.3.8 Weitere allgemeine Anforderungen an eine Verpackung | 210 |
| 7.4 Die neue KRINKO/BfArM Empfehlung für die Aufbereitung | 211 |
| 7.5 SBS-Verpackungssysteme..... | 212 |
| 7.5.1 Starre Verpackungen: Sterilisierbehälter (Container) und Routinekontrollen | 213 |
| 7.5.2 Flexible Einschlagmaterialien zur Siebverpackung (wrapping) | 214 |
| Handlingsvergleich unterschiedlicher Materialtypen..... | 214 |
| 7.5.3 Packtechnik | 215 |
| 7.5.4 Klarsichtverpackungen | 217 |
| 7.6 Der Siegelprozess..... | 218 |
| 7.6.1 Geeignete Heißsiegelgeräte | 218 |
| Durchlaufsiegelgeräte | 219 |
| Balkensiegelgeräte | 219 |
| 7.6.2 Anforderungen an Heißsiegelgeräte..... | 220 |
| 7.6.3 Checkliste für den Neukauf von Heißsiegelgeräten..... | 220 |
| 7.7 Routinekontrollen | 221 |
| 7.7.1 Unversehrtheit (Integrität) | 221 |
| 7.7.2 Peelbarkeit..... | 222 |
| 7.7.3 Siegelnahtfestigkeit..... | 223 |
| 7.8 Validierung von Verpackungsprozessen..... | 224 |
| 7.8.1 Die DGSV-Leitlinie für die Validierung von Verpackungsprozessen nach DIN EN ISO 11607-2..... | 225 |
| 7.8.2 Validierung des Heißsiegelprozesses (maschineller Prozess) | 225 |
| 7.8.3 Validierung manueller Verpackungsprozesse..... | 227 |
| 7.9 Beschriftung von Verpackungssystemen..... | 227 |
| 7.10 Transport und Lagerung..... | 228 |
| 7.10.1 Begrenzung der Lagerdauer von Sterilprodukten | 229 |
| 7.10.2 Nutzen einer Mehrfachverpackung / Schutzverpackung..... | 230 |
| 8 Grundprinzipien der Sterilisation | 231 |
| 9 Dampf-Sterilisation | 234 |
| 9.1 Standardisierte Verfahren..... | 234 |
| 9.2 Sterilisator..... | 234 |
| 9.3 Gesättigter Wasserdampf..... | 236 |
| 9.3.1 Erzeugen von Wasserdampf | 238 |
| 9.3.2 Wirksamkeit | 240 |
| 9.3.3 Kondensation | 242 |
| 9.3.4 Nicht kondensierbare Gase | 243 |
| 9.4 Verfahrenstechnik | 245 |
| 9.4.1 Einfluss des Sterilisiergutes auf das Ergebnis der Sterilisation..... | 248 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 9.4.2 | Einfluss der Verpackung auf das Ergebnis der Sterilisation..... | 250 |
| 9.4.3 | Einfluss der Beladung auf das Ergebnis der Sterilisation..... | 251 |
| 9.5 | Validierung..... | 253 |
| 9.6 | Routineüberwachung und Dokumentation | 259 |
| 9.7 | Zusammenfassung..... | 262 |
| 10 | Wasserstoffperoxid-Plasmasterilisation | 263 |
| 10.1 | Einleitung | 263 |
| 10.2 | Physikalische und chemische Eigenschaften..... | 264 |
| 10.2.1 | Physikalische Eigenschaften..... | 264 |
| 10.2.2 | Chemische Eigenschaften..... | 264 |
| 10.3 | Biozide Wirkung..... | 267 |
| 10.4 | Reaktionskinetik | 269 |
| 10.4.1 | D-Wert, SAL und Overkill-Methode | 269 |
| 10.4.2 | Reaktionskinetik der Dampfsterilisation | 272 |
| 10.4.3 | Reaktionskinetik der H ₂ O ₂ -Plasmasterilisation | 273 |
| 10.5 | Gerätetechnik | 276 |
| 10.6 | Prozessführung..... | 279 |
| 10.7 | Validierung..... | 283 |
| 10.7.1 | Ermittlung und Validierung der Wirksamkeitsgrenzen durch den Hersteller..... | 286 |
| 10.7.2 | Mikrobiologische Leistungsbeurteilung beim Betreiber | 288 |
| 10.8 | Zusammenfassung..... | 289 |
| 11 | Formaldehyd-Sterilisation..... | 291 |
| 11.1 | Grundlagen der NTDF-Sterilisation..... | 291 |
| 11.1.1 | Physikalische Eigenschaften | 292 |
| 11.1.2 | Chemische Eigenschaften..... | 292 |
| 11.1.3 | Biochemische Eigenschaften..... | 293 |
| 11.1.4 | Toxische Eigenschaften | 293 |
| 11.2 | Sterilisation mit Wasserdampf und Formaldehyd – ein sinnvolles Ergänzungsverfahren?.. | 295 |
| 11.3 | Verfahrenstechnik der NTDF-Sterilisation..... | 297 |
| 11.3.1 | Sterilisation..... | 297 |
| 11.3.2 | Desorption | 300 |
| 11.4 | Geräteaufbau | 301 |
| 11.5 | Prozessführung..... | 303 |
| 11.5.1 | Konditionierung (Entlüftung, Dampfdurchdringung und Formaldehydeintrag) | 305 |
| 11.5.2 | Ausgleichszeiten..... | 306 |
| 11.5.3 | Sterilisation..... | 307 |
| 11.5.4 | Desorption | 308 |
| 11.6 | Prüfung von NTDF-Sterilisatoren..... | 308 |
| 11.7 | Prüfung des NTDF-Sterilisationsprozesses | 309 |
| 11.7.1 | Validierung | 309 |
| 11.7.2 | Prüfkörper für die mikrobiologische Leistungsbeurteilung | 312 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 11.8 | Betrieb von NTDF-Sterilisatoren | 313 |
| 11.9 | Sterilisierverpackung | 315 |
| 11.10 | Freigabedokumentation | 317 |
| 11.11 | Besondere gesetzliche Auflagen für den Betrieb von NTDF-Sterilisatoren | 318 |
| 11.12 | Bauliche Anforderungen | 320 |
| 11.13 | Schlussbemerkung | 321 |
| 12 | Ethylenoxid-Sterilisation | 322 |
| 12.1 | Einleitung | 322 |
| 12.2 | Grundlagen von Ethylenoxid | 322 |
| 12.2.1 | Physikalische Eigenschaften | 323 |
| 12.2.2 | Chemische Eigenschaften | 323 |
| 12.2.3 | Biochemische Eigenschaften | 323 |
| 12.2.4 | Warum gerade die Ethylenoxid-Sterilisation? | 324 |
| 12.3 | Verfahrenstechnik der Ethylenoxid-Sterilisation | 325 |
| 12.3.1 | Die Wirkstoffkonzentration | 325 |
| 12.3.2 | Die Feuchtigkeit | 325 |
| 12.3.3 | Die Temperatur | 326 |
| 12.3.4 | Die Expositionszeit | 326 |
| 12.4 | Die Verfahrenssicherheit | 327 |
| 12.4.1 | Die Toxizität | 327 |
| 12.4.2 | Bauliche Voraussetzungen | 328 |
| 12.4.3 | Gerätetechnik | 328 |
| 12.5 | Überdruckverfahren mit Gasgemischen | 329 |
| 12.6 | Unterdruckverfahren mit Ethylenoxidkartuschen | 329 |
| 12.6.1 | Phase 1: Die Konditionierung oder Aufbereitung in der Kammer | 330 |
| | Vorheizen | 330 |
| | Befeuchtung | 331 |
| 12.6.2 | Phase 2: Die Gasphase | 332 |
| | Die Gasinjektion | 332 |
| | Die Exposition | 332 |
| | Das Schlussvakuum | 333 |
| | Die Frischluftspülung | 333 |
| | Die Belüftung | 334 |
| 12.6.3 | Phase 3: Die Desorption oder Entgasung | 334 |
| 12.7 | Die Entsorgung von Ethylenoxid nach der Sterilisation | 335 |
| 12.7.1 | Die Hydrolyse | 335 |
| 12.7.2 | Die Nachverbrennung | 336 |
| 12.7.3 | Die katalytische Methode | 336 |
| 12.7.4 | Das Conti-Sorpkat®-Verfahren | 336 |
| 12.8 | Betriebliche und organisatorische Voraussetzungen für die Ethylenoxid-Sterilisation | 336 |
| 12.8.1 | Ausbildung des Bedienungspersonals | 337 |

| | |
|--|------------|
| Entwicklung | 382 |
| Beschaffung | 383 |
| Produktion und Dienstleistungserbringung..... | 383 |
| 16.7 Das eigentliche Kerngeschäft | 384 |
| 16.7.1 Der Aufbereitungskreislauf..... | 384 |
| 16.7.2 Verfahrens- und Arbeitsanweisungen | 385 |
| Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln | 385 |
| Der Kunde ist König..... | 385 |
| 16.8 Messung, Analyse und Verbesserung..... | 387 |
| 16.8.1 Allgemeines | 387 |
| Überwachung und Messung..... | 387 |
| Lenkung von Fehlern | 387 |
| Datenanalyse | 387 |
| Verbesserung..... | 388 |
| 16.9 Zusammenfassung..... | 389 |
| Glossar | 391 |
| Abkürzungen..... | 437 |
| Literaturverzeichnis..... | 441 |
| Sponsorenverzeichnis | 447 |