

# Inhalt

**Vorwort — V**

**Der Ingenieur in der Medizin — VII**

**Nomenklatur — XXI**

## **1 Planungsgrundlagen – Planungsgang — 1**

- 1.1 Bei der Planung beteiligte Behörden — 1
- 1.2 Gesetze, Vorschriften, Verordnungen, Richtlinien — 2
- 1.3 Planungsgang — 4
  - 1.3.1 Grundlagenermittlung — 4
  - 1.3.2 Vorplanung — 4
  - 1.3.3 Entwurfsplanung — 5
  - 1.3.4 Genehmigungsplanung — 5
  - 1.3.5 Ausführungsplanung — 5
  - 1.3.6 Vorbereiten der Vergabe — 5
  - 1.3.7 Mitwirken bei der Vergabe — 6
  - 1.3.8 Objektüberwachung — 6
  - 1.3.9 Objektbetreuung und Dokumentation — 6
  - 1.3.10 Fachplanung — 6
- 1.4 Funktionsbereiche im Krankenhaus — 7

## **2 Sanitärtechnik — 9**

- 2.1 Sinnbilder — 9
- 2.2 Anschlusswerte von sanitären Einrichtungsgegenständen — 9
  - 2.2.1 Trinkwasserentnahmestellen — 9
  - 2.2.2 Entwässerungsgegenstände — 10
- 2.3 Richtlinien bei der Planung und Projektierung — 11
  - 2.3.1 Planungsgrundlagen Trinkwasserinstallation — 11
  - 2.3.2 Dimensionierung von Trinkwasserleitungen nach DIN 1988 Teil 3 (vereinfachter Berechnungsgang) — 12
  - 2.3.3 Planungsgrundlagen Entwässerung — 13
  - 2.3.4 Dimensionierung von Schmutzwasserleitungen nach DIN 12056 — 13
  - 2.3.5 Beispiel für die Dimensionierung von Be- und Entwässerungsleitungen — 16
- 2.4 Ausstattungen der einzelnen Bereiche — 22
  - 2.4.1 Krankenstation — 22
  - 2.4.2 Behandlungsbereich — 36
- 2.5 Physikalische Therapien — 47
  - 2.5.1 Umkleideräume mit Barfußgang — 47

2.5.2	Dienst- und Personalräume —	48
2.5.3	Putzräume, Entsorgungsräume —	49
2.5.4	Behandlungsräume mit notwendigen Nebenräumen —	49
2.5.5	Allgemeine Richtwerte für hydrotherapeutische Einrichtungen —	66
2.6	Sonstige zugehörige Raumgruppen —	66
2.6.1	Zentralsterilisation —	66
2.6.2	Laboreinrichtung —	69
2.6.3	Zentrale Bettenaufbereitung —	70
2.6.4	Apotheke —	74
2.6.5	Wäscherei —	75
2.6.6	Krankenhausküche —	82
2.7	Abwasserbehandlungen —	92
2.7.1	Dekontaminierungsanlage —	92
2.7.2	Abwasserdesinfektion —	103
2.7.3	Neutralisation —	105
2.7.4	Abscheideranlagen —	107
2.8	Wasseraufbereitungen —	116
2.8.1	Enthärtung —	117
2.8.2	Entsalzung/Vollentsalzung —	119
2.8.3	Aufbereitung des Kesselspeise- und Kesselwassers zur Dampferzeugung —	123
2.8.4	Schwimmbadewasseraufbereitung —	126
<b>3</b>	<b>Raumluftechnische Anlagen —</b>	<b>140</b>
3.1	Klimatechnik —	140
3.1.1	Das h-x-Diagramm für feuchte Luft —	140
3.1.2	Zustandsänderungen im h-x-Diagramm [2] —	144
3.1.3	Feuchte Luft —	151
3.2	Allgemeines zu Lüftungsanlagen —	158
3.2.1	Belüftungsanlagen —	158
3.2.2	Entlüftungsanlagen —	158
3.2.3	Be- und Entlüftungsanlagen —	159
3.3	Kennzahlen für Lüftungsanlagen —	159
3.3.1	Luftmengen, Luftwechselzahl —	159
3.3.2	Schallentwicklung —	161
3.3.3	Druckverluste in der Lüftungsanlage —	161
3.4	Ventilatoren —	163
3.4.1	Kenngößen —	163
3.4.2	Kennlinien —	164
3.4.3	Auswahl des Ventilators —	164
3.5	Filter —	165
3.5.1	Allgemeines —	165

3.5.2	<b>Staub — 169</b>
3.5.3	<b>Partikel in der Luft — 170</b>
3.5.4	<b>Filtertechnik — 171</b>
3.5.5	<b>Grob- und Feinstaubfilter — 175</b>
3.5.6	<b>Taschenfilter: Standzeit – Filterfläche — 177</b>
3.5.7	<b>Schwebstofffilter — 177</b>
3.5.8	<b>Folgen hoher Staubbelastung — 178</b>
3.5.9	<b>Vergleich verschiedener Messverfahren — 180</b>
3.5.10	<b>Trockene Filter — 180</b>
3.5.11	<b>Bakterien- und Virenabtötung — 182</b>
3.6	<b>Wärmerückgewinnung — 183</b>
3.6.1	<b>Grundsätze — 183</b>
3.6.2	<b>Definition — 183</b>
3.6.3	<b>Auswahlkriterien — 184</b>
3.6.4	<b>Platten- oder Rohrbündelwärmetauscher — 185</b>
3.6.5	<b>Rotierender Wärmetauscher — 185</b>
3.6.6	<b>KVS (Kreislaufverbundsystem) — 186</b>
3.6.7	<b>Wärmerohr — 187</b>
3.6.8	<b>Leistungsdefinition — 187</b>
3.6.9	<b>Planung — 188</b>
3.7	<b>Wirtschaftlichkeit — 189</b>
3.7.1	<b>Allgemeines — 189</b>
3.7.2	<b>Übersicht der Kostenarten — 190</b>
3.7.3	<b>Verbrauchsgebundene Kosten — 191</b>
3.7.4	<b>Wirtschaftlichkeit der Wärmerückgewinnung — 192</b>
3.8	<b>Wirtschaftliche Lösungen — 193</b>
3.8.1	<b>Aseptische Operationsabteilung — 193</b>
3.8.2	<b>Zusammenfassung — 194</b>
<b>4</b>	<b>Kältetechnik — 198</b>
4.1	<b>Definitionen und Systeme — 198</b>
4.1.1	<b>Direkte Kühlung — 198</b>
4.1.2	<b>Indirekte Kühlung — 198</b>
4.2	<b>Kältemaschinen — 198</b>
4.2.1	<b>Kompressor-Kälteanlagen — 198</b>
4.2.2	<b>Absorberanlage — 199</b>
4.3	<b>Kältemittel — 200</b>
4.3.1	<b>Bezeichnung, Voraussetzung — 200</b>
4.3.2	<b>h-p-Diagramm für Kältemittel — 200</b>
4.3.3	<b>Leistungsziffer <math>\varepsilon</math> — 201</b>
4.4	<b>Kältespeicher — 203</b>

<b>5</b>	<b>Hygiene im Krankenhaus und grundlegende mikrobiologische Betrachtungen — 206</b>
5.1	Vorschriften und Empfehlungen — 206
5.2	Desinfektion und Reinigung — 208
5.3	Reinigung und Desinfektion von OPs, Kreißsälen, Intensivstationen und Infektionseinheiten — 210
5.4	Sterilisationsverfahren — 212
5.4.1	Allgemeines — 212
5.5	Hygienische Anforderungen an Betten und Krankenhauswäsche — 215
5.6	Hygienische Anforderungen in Krankenhausküchen — 217
5.7	Hygiene raumluftechnischer Anlagen — 219
5.8	Hygienische Gesichtspunkte bei der Abfallbeseitigung im Krankenhaus — 221
5.9	Keime, Bakterien, Viren, Pilze, Parasiten, Nasokomiale Infektionen — 222
5.9.1	Bakterien — 222
5.9.2	Viren — 226
5.9.3	Pilze — 227
5.9.4	Parasiten — 229
5.9.5	Mücken und Fliegen — 233
5.9.6	Nosokomiale Infektionen — 234
5.10	Zusammenfassung — 236
5.11	Einige Begriffe — 236
<b>6</b>	<b>Legionellen in Krankenhäusern — 240</b>
6.1	Allgemeines — 240
6.2	Legionärskrankheit — 244
6.3	Pontiac-Fieber — 245
6.4	Infektion durch Warmwassersysteme — 246
6.5	Infektionen durch Whirlpools — 247
6.6	Infektionen durch RLT-Anlagen — 248
6.7	Maßnahmen und Strategien zur Legionellenbekämpfung — 249
6.7.1	Empfehlungen und Richtlinien — 249
6.7.2	Werkstoffe — 250
6.7.3	Geräte der Hauswasserinstallation — 254
6.7.4	Minimierung des Legionellen-Risikos — 255
6.8	Zentrale Warmwasserbereitung — 257
6.9	Zeit als Einflussgröße — 259
6.10	Trinkwasserleitungsnetz — 260
6.11	Zirkulationsleitung — 262
6.12	Maßnahmen zur Legionellen tötenden Wasserversorgung im Krankenhaus — 267
6.13	Legionellen im Badewasser — 272

6.14	Maßnahmen zur Minimierung des Infektionsrisikos durch RLT-Anlagen — <b>273</b>
6.15	Vorbeugende Untersuchungen — <b>275</b>
6.16	Richtlinien der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW) zur Bekämpfung von Legionellen — <b>275</b>
6.17	Maßnahmen zur Legionellen tötenden Wasserversorgung im Krankenhaus — <b>277</b>
<b>7</b>	<b>OP-Bereich und Hochaseptisches Operieren im Reinraum — 284</b>
7.1	Keimfreie Felder im OP — <b>284</b>
7.2	Aseptischer – Septischer OP — <b>285</b>
7.3	OP-Personal — <b>287</b>
7.4	Reinraumtechnik — <b>289</b>
7.4.1	Reinraumgerechtes Verhalten jedes Einzelnen — <b>290</b>
7.4.2	Reinraumgerechte Kleidung — <b>290</b>
7.4.3	Verringerung der Zahl von Personen im OP-Bereich — <b>290</b>
7.4.4	Ausschwemmen von Keimen mit geeigneter Luftführung — <b>290</b>
7.5	Zusammenhänge zwischen Partikel und Keimen — <b>291</b>
7.6	Wärmehaushalt Patient und Chirurg — <b>294</b>
7.7	Einbringungsarten der Luft in OPs — <b>296</b>
7.7.1	Horizontale Lufteinbringung — <b>298</b>
7.7.2	Schräge Lufteinbringung — <b>299</b>
7.7.3	Vertikale Lufteinbringung — <b>300</b>
7.7.4	Laminar-Flow -Kabinen — <b>302</b>
7.8	Messungen von Reinraumfeldern — <b>306</b>
7.8.1	Arten der Messverfahren — <b>306</b>
<b>8</b>	<b>Medizinische und technische Gase im Krankenhaus — 310</b>
8.1	Medizinische Gase — <b>310</b>
8.2	Gefahrstoffe im Krankenhaus — <b>311</b>
8.3	Versorgungszentralen, Rohrleitungen und Armaturen — <b>314</b>
<b>9</b>	<b>Feuerlösch- und Brandschutzanlagen — 317</b>
9.1	Evakuierung im Brandfall – Evakuierungskonzept — <b>317</b>
9.2	Feuerlösch- und Brandschutzanlagen — <b>318</b>
9.2.1	Löschwasserleitungen — <b>319</b>
9.2.2	Wandhydranten — <b>320</b>
9.2.3	Sprinkleranlagen — <b>320</b>
9.3	Brand in Wäschereien — <b>322</b>
9.4	Putzkammern im Krankenhaus — <b>322</b>

<b>10</b>	<b>Labortechnik — 323</b>
10.1	Einleitung — <b>323</b>
10.2	Sicherheitsmaßnahmen — <b>324</b>
10.2.1	Risikogruppen — <b>324</b>
10.2.2	Technische und bauliche Maßnahmen für Schutzstufe 1 nach TRBA 500 und TRBA 100 — <b>325</b>
10.2.3	Sicherheitsmaßnahmen für Schutzstufe 2, 3 und 4 lt. BioStoffV — <b>326</b>
10.2.4	Sicherheitsmaßnahmen für Schutzstufe 2, 3 und 4 lt. TRBA 100 — <b>326</b>
10.3	Planung und Bau von Laborgebäuden — <b>330</b>
10.3.1	Bauliche Maßnahmen nach Schutzstufen — <b>330</b>
10.3.2	Bedien- und Verkehrsflächen — <b>330</b>
10.3.3	Rettungswege und Notausgänge — <b>332</b>
10.3.4	Grundrissaufbauten-Aufbau von Laborgebäuden — <b>332</b>
10.4	Laboreinrichtungen — <b>334</b>
10.4.1	Labormöbel, Labortische, Laborspülen — <b>334</b>
10.4.2	Trassierung — <b>337</b>
10.4.3	Medienzelle — <b>337</b>
10.4.4	Medienwandkanal — <b>339</b>
10.4.5	Medienampel und Mediensäulen — <b>340</b>
10.4.6	Medienflügel-Mediendecke — <b>340</b>
10.5	Sicherheitstechnische Einbauten in Laboratorien — <b>342</b>
10.6	Abzüge (Digestorien) — <b>346</b>
10.7	Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke — <b>350</b>
10.8	Sicherheitsschränke — <b>353</b>
10.9	Lüftungstechnische Anforderungen im Labor — <b>355</b>
10.10	Sanitärmedien — <b>360</b>
10.11	Gasförmige Medien (siehe auch Kapitel 8) — <b>366</b>
10.12	Schachtkonzepte — <b>370</b>
10.13	Zusammenfassung — <b>371</b>

<b>Weitere Literaturhinweise — 377</b>
--

<b>Stichwortverzeichnis — 381</b>
-----------------------------------