

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort ..... 5

Herausgeber und Mitautoren dieses Werks ..... 15

Autorinnen und Autoren dieses Werks ..... 15

Beiträge der Autorinnen und Autoren dieses Werks ..... 17

1        Einleitung ..... 19

2        Grundlagen der Anlagendimensionierung ..... 23

2.1      Heiz- und Kühllasten ..... 23

2.2      Feuchtelast ..... 27

2.3      Infiltration ..... 28

2.3.1    Die Wartburg in Eisenach ..... 29

2.3.2    Das Pergamonmuseum in Berlin ..... 33

2.3.3    Die Deutsche Nationalbibliothek – Standort Leipzig ..... 36

3        Gebäudetechnik ..... 39

3.1      Raumluftechnik ..... 39

3.1.1    Allgemeines ..... 39

3.1.2    Forderungen an das Raumklima ..... 39

3.1.3    Innere Lasten, spezifischer Außenluftvolumenstrom ..... 47

3.1.4    Systemlösungen/Anlagensysteme ..... 52

3.1.4.1    Allgemeines/Systeme ..... 52

3.1.4.2    Lüftungsprinzipien ..... 57

3.1.4.3    Befeuchtungstechnik ..... 60

3.1.4.4    Schadstofffilterung ..... 61

3.1.5    Möglichkeiten und Grenzen der passiven und aktiven Raumklimagegestaltung ... 62

3.1.5.1    Allgemeines ..... 62

3.1.5.2    Passive Raumklimagegestaltung ..... 63

3.1.5.3    Aktive Raumklimagegestaltung ..... 70

3.2      Heizungstechnik ..... 77

3.2.1    Allgemeines ..... 77

3.2.2    Lösungsansätze ..... 77

3.3      Gebäudeautomation ..... 80

3.3.1    Funktion und Aufbau eines Gebäudeautomationssystems ..... 80

3.3.1.1    Managementebene und Erweiterungen für CAFM ..... 81

3.3.1.2    Automationsebene ..... 82

3.3.1.3    Feldebene und Raumautomation ..... 83

3.3.1.4	Kommunikation und Netzwerke in der Gebäudeautomation, Schnittstellen zu weiteren Systemen, IT-Sicherheit in der Gebäudeautomation .....	83
3.3.2	Planung eines Gebäudeautomationssystems für museale Einrichtungen .....	90
3.3.2.1	Allgemeine Hinweise .....	90
3.3.2.2	Lastenheft und Pflichtenheft .....	91
3.3.2.3	Bestandteile und Umfang von Planungs- und Ausschreibungsunterlagen .....	92
3.3.3	Errichtung und Inbetriebnahme von Gebäudeautomationssystemen in musealen Einrichtungen .....	94
3.3.3.1	Zentrale Einrichtungen .....	94
3.3.3.2	Örtliche Einrichtungen zur Bedienung und Informationsschwerpunkte für Automationsgeräte .....	97
3.3.3.3	Wesentliche Messgrößen und Feldgeräte .....	99
3.3.3.4	Hinweise zu Steuer- und Regelprogrammen für Kälte- und Heizungsanlagen sowie hydraulischen Schaltungen .....	101
3.3.3.5	Hinweise zu Steuer- und Regelprogrammen für Raumluftechnische Anlagen ..	103
3.3.3.6	IT-Sicherheit, Brandlasten und vorbeugender Havarieschutz .....	106
3.3.3.7	Geordnete Inbetriebnahme, Inbetriebnahmemanagement und rechtsgeschäftliche Abnahme .....	109
3.3.4	Betreiben, Instandhalten und Optimieren von Gebäudeautomationssystemen ..	110
3.3.4.1	Personelle Anforderungen .....	110
3.3.4.2	Gestaltung und Abgrenzung von Wartungsverträgen .....	111
3.3.4.3	Anlagenoptimierung und Lokalisierung von Energieeinsparmöglichkeiten mit dem Gebäudeautomationssystem .....	111
3.4	<b>Sanitäre Einrichtungen .....</b>	<b>114</b>
3.5	<b>Elektrotechnische Anlagen .....</b>	<b>116</b>
3.5.1	Elektroenergieversorgung .....	116
3.5.2	Sicherheitsstromversorgung .....	116
3.5.3	Elektroinstallation .....	117
3.6	<b>Beleuchtung .....</b>	<b>118</b>
3.6.1	Natürliche Beleuchtung (Tageslicht/Sonnenschutz) .....	120
3.6.2	Künstliche Beleuchtung .....	122
3.6.2.1	Beleuchtungsstärke, Farbtemperatur .....	122
3.6.2.2	Grund- und Exponatebeleuchtung in Ausstellungsräumen .....	122
3.6.2.3	Beleuchtung von Vitrinen .....	124
3.6.2.4	Beleuchtung weiterer musealer Bereiche .....	126
3.6.2.5	Lichtszenarien und Beleuchtungssteuerung .....	126
3.6.3	Sicherheitsbeleuchtung .....	127
3.7	<b>Sicherheitstechnik .....</b>	<b>128</b>
3.7.1	Sicherheitsnetzwerk .....	128
3.7.2	Einbruchmeldeanlage .....	129
3.7.2.1	Vorfeld- und Perimeterüberwachung .....	130
3.7.2.2	Außenhautüberwachung .....	130
3.7.2.3	Innenraumüberwachung .....	132
3.7.2.4	Überfallmeldung .....	132

3.7.3	Videoüberwachungsanlage .....	133
3.7.3.1	Auflösungsklassen .....	133
3.7.3.2	Leistungsmerkmale zu Funktions-, Bedienungs- und Sabotagesicherheit .....	134
3.7.3.3	Struktur einer Videoüberwachungsanlage .....	135
3.7.3.4	Konzeption und Projektierung einer Videoüberwachungsanlage .....	136
3.7.3.5	Inbetriebnahme und Prüfung einer Videoüberwachungsanlage .....	138
3.7.3.6	Praktische Umsetzung zum Aufbau und Erweiterung einer Videoüberwachungsanlage .....	139
3.7.4	Gefahrenmanagementsystem .....	143
3.8	<b>Exponateüberwachung</b> .....	144
3.8.1	Überwachung wandhängender Exponate .....	144
3.8.2	Überwachung freistehender Exponate .....	152
3.8.3	Überwachung von Vitrinen .....	156
3.8.4	Adressatenorientierte Alarmierungsarten der Exponateüberwachung .....	157
3.8.5	Schnittstellen der Exponateüberwachung zu anderen Anlagentechniken .....	160
3.9	<b>Förderanlagen</b> .....	161
3.10	<b>Brandschutz</b> .....	162
3.10.1	Bauordnungsrechtliche Anforderungen .....	162
3.10.1.1	Besondere Anforderungen aus der Art und Nutzung .....	162
3.10.1.2	Schutz von Sachwerten .....	164
3.10.1.3	Abwehrender Brandschutz .....	164
3.10.2	Entstehung und Ausbreitung von Bränden .....	166
3.10.3	Baulicher Brandschutz .....	168
3.10.3.1	Innere Abschottung .....	168
3.10.3.2	Rettungswege .....	169
3.10.4	Anlagentechnischer Brandschutz .....	169
3.10.4.1	Brandmeldeanlagen, Alarmierungsanlagen .....	170
3.10.4.2	Lüftungsanlage .....	171
3.10.4.3	Rauchabschnitte und Rauchabzug .....	171
3.10.4.4	Druckbelüftungsanlage .....	173
3.10.4.5	Feuerlöscheinrichtungen .....	173
3.10.4.6	Selbsttätige Feuerlöschanlage .....	175
3.10.4.7	Gaslöschanlage .....	177
3.10.4.8	Aktive Brandvermeidungsanlage .....	178
3.10.4.9	Vor und Nachteile von Feuerlöscheinrichtungen .....	179
3.10.5	Organisatorische Brandschutzmaßnahmen .....	182
3.10.5.1	Brandschutzordnung .....	182
3.10.5.2	Brandschutzbeauftragte .....	183
3.10.5.3	Brandschutzhelfer .....	184
3.10.5.4	Unterweisung und Schulung der Beschäftigten .....	184
3.10.5.5	Instandhaltung und Prüfung .....	184
3.10.5.6	Fremdfirmen .....	185
3.10.5.7	Maßnahmen gegen Brandstiftung .....	185
3.10.5.8	Kulturgutschutzplan .....	186

4	Raumbedarf für technische Zentralen und Erschließung.....	189
4.1	Installationsschächte (Steiger)/horizontale Verteiler.....	192
4.2	Raumlufttechnik .....	192
4.3	Kälteanlagen und Rückkühlanlagen .....	195
4.4	Sanitärtechnik .....	199
4.5	Heizungstechnik .....	201
4.6	Elektrotechnik.....	201
5	Vitrinen, bauliche und technische Anforderungen.....	203
5.1	Allgemeine Aufgabenstellung (Architektur, Präsentation, Standortwahl) ...	203
5.2	Konstruktive und technische Anforderungen .....	206
5.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	206
5.2.2	Verglasung und Glasverbindungen.....	210
5.3	Vermeidung von Schadstoffen und Emissionen im Exponaterraum .....	213
5.3.1	Kriterien für die Auswahl geeigneter Vitrinenbaumaterialien .....	213
5.3.2	Kontrollmöglichkeiten .....	214
5.3.3	Schadstofffilterung .....	215
5.4	Schutz vor Eindringen von Schädlingen .....	216
5.5	Technische Vitrinenausstattung .....	217
5.5.1	Sicherung eines stabilen Vitrinenklimas.....	217
5.5.2	Beleuchtung.....	222
5.5.3	Sicherheitstechnik .....	227
5.6	Nutzungsphase.....	228
6	Sonderthemen .....	229
6.1	CAFM im Museum – Erfahrungsbericht .....	229
6.1.1	Grundlagen.....	229
6.1.2	Aufbau eines CAFM-Systems .....	230
6.1.3	Anforderungen an eine CAFM-Software .....	231
6.1.3.1	Allgemeine Anwendungsbereiche.....	231
6.1.3.2	Bedienbarkeit und Nutzerfreundlichkeit .....	231
6.1.3.3	Daten- und Vorgangsverwaltung .....	231
6.1.3.4	IT-Voraussetzungen.....	232
6.1.4	Einführung einer CAFM-Software und Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung .....	233
6.1.4.1	Anforderungsanalyse.....	233
6.1.4.2	Erarbeitung einer generellen Zielstellung .....	233
6.1.4.3	Einführung der Software.....	236

<b>6.2</b>	<b>Planung besonderer technische Ausstattung für Restaurierungswerkstätten .....</b>	<b>239</b>
6.2.1	Fotowerkstätten, bildgebende Verfahren für kunsttechnische Untersuchung ..	239
6.2.2	Werkstätten für Keramik-, Stein- und Gipsrestaurierung .....	246
6.2.3	Werkstätten für Gemälde- und Holzrestaurierung.....	247
6.2.4	Werkstätten für feinmechanische Kunstgüter.....	248
6.2.5	Schädlingsbekämpfungsanlagen – Ein informativer Überblick über Möglichkeiten zur Schädlingsbekämpfung mittels Begasungsanlagen.....	249
<b>6.3</b>	<b>Simulation .....</b>	<b>254</b>
6.3.1	Raumströmung (Durchlassgestaltung, Anordnung und Entwicklung).....	254
6.3.2	Entrauchung.....	272
<b>6.4</b>	<b>Brandbekämpfungsanlagen „ohne Nebenwirkungen“ für museale Einrichtungen.....</b>	<b>281</b>
<b>7</b>	<b>Risikoanalyse.....</b>	<b>287</b>
7.1	Erste Annäherung – Sicherheitsleitfaden Kulturgut .....	287
7.2	Prozessablauf einer Risikoanalyse .....	287
7.2.1	Risikoidentifikation .....	288
7.2.2	Risikobewertung der klassischen Szenarien .....	289
7.2.3	Risikobewertung der konservatorischen Szenarien .....	291
<b>8</b>	<b>Notfallmanagement.....</b>	<b>293</b>
8.1	Aktivitäten eines Notfallmanagements.....	294
8.2	Beispiele .....	296
8.2.1	Ablauf bei Ereignissen mit Vorwarnzeit .....	296
8.2.2	Bergung von Sammlungsgut bei Gefahren .....	296
8.3	Notfallverbünde.....	297
8.4	Brand- und Notfallmanagement .....	297
<b>9</b>	<b>Beispiellösungen .....</b>	<b>299</b>
9.1	Neues Museum der Staatlichen Museen in Berlin .....	299
9.1.1	Ausgangssituation .....	299
9.1.2	Planung .....	301
9.1.2.1	Raumlufttechnische Anlagen.....	302
9.1.2.2	Heizung .....	314
9.1.2.3	Elektrotechnik .....	315
9.1.2.4	Kunstlicht, Tageslicht .....	316
9.1.2.5	Gefahrenmelde- und Alarmanlagen .....	318
9.1.2.6	Gebäudeautomation .....	324
9.2	Brandfallsteuermatrix am Beispiel der James-Simon-Galerie, Berlin.....	327
9.2.1	Gesetzliche Grundlagen .....	327

9.2.2	Sicherheitstechnisches Steuerungskonzept.....	329
9.2.3	Brandfallsteuermatrix.....	331
9.2.4	Gefahrenfallsteuermatrix.....	335
9.3	<b>Gemäldegalerie „Alte Meister“ im Dresdner Zwinger .....</b>	<b>335</b>
9.3.1	Objektbeschreibung.....	335
9.3.2	Messtechnische Auswertung .....	338
9.3.3	Abschließende Messperiode (Dezember 2016 bis Februar 2017).....	345
9.3.4	Fazit.....	345
9.3.5	Beleuchtungskonzept.....	347
9.4	<b>Deutsches Hygiene-Museum Dresden .....</b>	<b>348</b>
9.4.1	Ausgangssituation .....	348
9.4.2	Grundwassernutzung als regenerative Energiequelle zur Kälteerzeugung.....	350
9.4.3	DEC-Klimatechnik zur wirtschaftlichen Luftkonditionierung ohne Kältemaschine .....	352
9.4.4	Raumluftkonditionierung von Ausstellungsräumen via Quellluft-Induktion ...	354
9.4.5	Regelungskonzept zur präzisen Museumsklimatisierung unter ökonomischen Aspekten .....	356
9.5	<b>Mathematisch-Physikalischer Salon im Dresdner Zwinger und Riesensaal im Dresdner Residenzschloss .....</b>	<b>357</b>
9.5.1	Sanierung des Mathematisch-Physikalischen Salons im Dresdner Zwinger....	357
9.5.1.1	Objektbeschreibung, Bauablauf und Baukosten .....	357
9.5.1.2	Beschreibung der technischen Anlagen des Projekts.....	359
9.5.2	Rekonstruktion des Riesensaals im Dresdner Residenzschloss .....	376
9.5.2.1	Objektbeschreibung, Bauablauf und Baukosten .....	376
9.5.2.2	Details zur Klimatisierung .....	376
9.6	<b>Albertinum Dresden.....</b>	<b>377</b>
9.6.1	Vom kurfürstlichen Zeughaus zum Museum der Moderne – eine Arche für die Kunst .....	377
9.6.2	Gebäudetechnik des Erweiterungsbaus .....	378
9.6.3	Brandschutz mit einer Inertgas-Feuerlöschanlage.....	380
9.6.4	Einführung eines liegenschaftsübergreifenden Gebäudeautomationskonzepts.	382
9.7	<b>Neue Luftführung im Pergamonmuseum .....</b>	<b>385</b>
9.7.1	Vorhandene Raumlufttechnik .....	388
9.7.2	Schlitzdurchlässe sorgen für frische Luft in den Ausstellungsräumen.....	389
9.7.3	Sonderlösung der Zuluft einbringung im neuen Tempietto.....	391
9.7.4	Fazit.....	394
10	<b>Betriebsoptimierung, Wartung und Inspektion .....</b>	<b>395</b>
10.1	<b>Allgemeines.....</b>	<b>395</b>
10.2	<b>Soll-Ist-Vergleich .....</b>	<b>399</b>
10.2.1	Auslegungsdaten .....	399
10.2.2	Betriebsdaten.....	400

---

10.2.3	Gesetzliche Vorgaben .....	400
10.2.4	Energetische Inspektion .....	400
11	Planung – Grundlagenermittlung .....	405
Anhang A	Definitionen .....	423
Anhang B	Systemlösungen für die Anordnung von RLT-Zentralen .....	426
Anhang C	Systemlösungen zum Heizen, Kühlen und Lüften .....	430
Anhang D	Raumbedarf für Technische Anlagen .....	434
Anhang E	Ergänzende Tabellen und Abbildungen zu Kapitel 9.2 .....	436
Anhang F	Ergänzende Abbildungen zu Kapitel 9.5 .....	446
Anhang G	Ergänzende Tabellen zu Kapitel 9.1 .....	455
Anhang H	Information zur Berechnung des Wirkungsgrads .....	456
Anhang I	Ergänzende Darstellungen zum Notfallmanagement .....	458
	Literaturverzeichnis .....	461
	Stichwortverzeichnis .....	473