

Inhaltsverzeichnis

1	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	9	2.4	Rettungswege	48
1.1	Rechtsgrundlagen Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	10	2.4.1	Anzahl der Ausgänge aus Räumen	48
1.1.1	Das duale System im Arbeitsschutz, grundsätzliche Regelungen	10	2.4.2	Zulässige Entfernung der Ausgänge	48
1.1.2	Stand der Technik, ISO/EN/DIN	11	2.4.3	Breite der Rettungswege	48
1.1.3	Betriebsmittel/Arbeitsmittel, Betriebssicherheitsverordnung, Prüfungen	11	2.4.4	Türen	49
1.1.4	Arbeitsstätten in Gebäuden und im Freien	12	2.4.5	Kennzeichnung und Betriebsvorschriften	49
1.1.5	Gefahrstoffe, Gesundheitsschutz	12	2.5	Abschränkungen und Schutzvorrichtungen	50
1.1.6	Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz	14	2.5.1	Abschränkungen von Stehplätzen vor Szenenflächen	51
1.2	Betriebliche Arbeitsschutzorganisation	16	2.6	Barrierefreiheit	52
1.2.1	Pflichten, Pflichtenübertragungen	16	2.6.1	Anzahl der Besucherplätze für Rollstuhlbenutzer	53
1.2.2	Gefährdungsbeurteilung und deren Folgen	17	2.6.2	Barrierefreie Kfz-Parkplätze	53
1.2.3	Anweisungen und Unterweisungen	20	2.7	Bestuhlung und Gänge	54
1.2.4	Koordination nach ArbSchG und BaustellV	21	2.8	Brandschutz	55
1.3	Branchenspezifische Besonderheiten	22	2.8.1	Baulicher Brandschutz	55
1.3.1	DGUV Vorschrift 17/18	22	2.8.2	Technischer Brandschutz	57
1.3.2	Absturzgefahr	23	2.8.3	Brandklassen, Löschvermögen und Anzahl von Feuerlöschern	60
1.3.3	Leitern und Tritte	24	2.9	Sicherheitsbeleuchtung	63
1.3.4	Besondere szenische Darstellung	25	2.9.1	Stellen mit Sicherheitsbeleuchtung	63
1.3.5	Optische Gefährdung	26	2.9.2	Einschalten der Sicherheitsbeleuchtung	64
1.3.6	Effekte, feuergefährliche Handlungen und Pyrotechnik	27	2.9.3	Prüfung und Instandhaltung	64
1.3.7	Sicherheitstechnische Einrichtungen	30	2.9.4	Anforderungen an die Sicherheitsbeleuchtung	64
1.3.8	Lärm	30	2.10	Verantwortlichkeiten	65
1.3.9	Kabelbrücken	33	3	Mechanik	67
1.4	Brandschutz	34	3.1	Statik	68
1.4.1	Rechtsgrundlagen des Brandschutzes	35	3.1.1	Kräfte	68
1.4.2	Brandursachen/Brandentstehung	36	3.1.2	Kräftesummen	69
1.4.3	Brandschutzordnung und Pläne	37	3.1.3	Momente	70
1.4.4	Brandverhalten von Baustoffen und Brandschutznachweise	39	3.1.4	Hebelgesetz	70
1.4.5	Abschalten von Brandmeldeanlagen	39	3.1.5	Lastarten	71
1.4.6	Brandbekämpfung	39	3.1.6	Lasteinzugsbereiche	72
2	Versammlungsstätten	41	3.1.7	Gleichgewichtsbedingungen (GGB)	73
2.1	Rechtsgrundlagen	43	3.1.8	Auflagerreaktionen	74
2.2	Anwendungsbereich der MVStättVO	45	3.1.9	Tragwerke	75
2.2.1	Versammlungsräume	45	3.1.10	Fachwerke	76
2.2.2	Im Freien	45	3.1.11	Kippsicherheit	77
2.2.3	Ausnahmen	46	3.2	Kinetik	78
2.3	Besucherzahl	47	3.2.1	Bewegungsarten	78
2.3.1	Bemessungsformel	47	3.2.2	Trägheitsgesetz und Wechselwirkungsgesetz	79
			3.2.3	Reibungskräfte	80
			3.2.4	Federkraft	81

3.2.5	Fliehkraft	81	5.5.4	Bodenbelag	145
3.2.6	Impuls und Drehimpuls	82	5.5.5	Bühnenboden	145
3.2.7	Mechanische Arbeit	82			
3.2.8	Kraftumformende Einrichtungen	83	6	Fliegende Bauten	149
3.2.9	Goldene Regel der Mechanik	83	6.1	Definition: Fliegende Bauten	150
3.2.10	Mechanische Energie	84	6.2	Beteiligte Personen und Abgrenzung der Tätigkeiten	151
3.2.11	Mechanische Leistung	84	6.3	Freistellungsgrenzen und Baubuch-Pflicht	151
3.2.12	Wirkungsgrad	84	6.3.1	Anforderungen an Fliegende Bauten	151
3.3	Festigkeitslehre	85	6.3.2	Verfahrensfreie Fliegende Bauten	152
3.3.1	Werkstoffe	85	6.3.3	Genehmigungspflichtige Fliegende Bauten	153
3.3.2	Belastungen am Körper	89	6.3.4	Ausführungsgenehmigung und Prüfbuch	153
3.3.3	Berechnung von inneren Spannungen	92	6.4	Lastannahmen für Fliegende Bauten	155
3.3.4	Verbindungstechnik	98	6.4.1	Lasten durch Begehung und Personenbesetzung	155
4	Rigging	99	6.4.2	Waagrechte Lasten auf Geländer und Brüstungen	161
4.1	Sicherheitsgrundsätze und Verantwortung	100	6.4.3	Windlasten	164
4.2	Ausbildung in Qualifizierungsstufen	101	6.4.4	Schneelasten	171
4.3	Lastaufnahmeeinrichtung	102	6.5	Globale Standsicherheit	172
4.3.1	Lastaufnahmemittel	102	6.5.1	Unterpallung	175
4.3.2	Tragmittel	104	6.6	Spezielle Fliegende Bauten	176
4.3.3	Anschlagmittel	105	6.6.1	Trailerbühnen	176
4.4	Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	109	6.6.2	Traversenbühnen	177
5	Bühnenmaschinerie	111	6.6.3	PA-Türme	180
5.1	Maschinentechnische Einrichtungen	113	6.6.4	LED-Wände	181
5.2	Obermaschinerie	114	6.7	Checkliste für die Planung Fliegender Bauten	184
5.2.1	Kettenzüge	114	7	Energieversorgung	185
5.2.2	Bandzüge	117	7.1	Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom	186
5.2.3	Seilzüge	118	7.1.1	Wirkungen des elektrischen Stroms im menschlichen Körper	186
5.2.4	Bewegliche Portalanlagen	124	7.1.2	Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	188
5.2.5	Stative	125	7.1.3	Qualifikationen für Arbeiten in der Elektrotechnik	189
5.2.6	Hubarbeitsbühnen	126	7.1.3	Erste Hilfe	190
5.2.7	Abwurfssysteme	128	7.2	Grundbegriffe der Elektrotechnik	191
5.2.8	Vorhangschienen	128	7.2.1	Elektrische Spannung	191
5.3	Untermaschinerie	129	7.2.2	Elektrischer Strom	194
5.3.1	Hubpodien	129	7.2.3	Elektrischer Widerstand und Leitwert	198
5.3.2	Bühnenwagen	133	7.2.4	Elektrische Leistung	202
5.3.3	Drehscheiben	134	7.2.5	Elektrische Arbeit	204
5.4	Steuerung maschinentechnischer Einrichtungen	136	7.3	Grundschaltungen der Elektrotechnik	205
5.4.1	Betriebsarten von Antrieben	140	7.3.1	Reihenschaltung	205
5.5	Bühnentechnische Flächen und Aufbauten	141			
5.5.1	Vorhänge	141			
5.5.2	Geländer	142			
5.5.3	Podeste	143			

7.3.2	Parallelschaltung	209	7.10.4	Prüfen von Elektrogeräten nach der Reparatur	278
7.3.3	Gemischte Schaltungen	211	7.10.5	Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten	280
7.3.4	Brückenschaltung	213			
7.3.5	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	215			
7.4	Elektrisches Feld	216	8	Beleuchtungstechnik	283
7.4.1	Eigenschaften des elektrischen Feldes	216	8.1	Physikalische Grundlagen	284
7.4.2	Grundgrößen des elektrischen Feldes	217	8.1.1	Definition von Licht	284
7.4.3	Kondensator	219	8.1.2	Elektromagnetisches Spektrum	284
7.4.4	Schaltungen von Kondensatoren	223	8.1.3	Lichtstrom	285
7.5	Magnetisches Feld	224	8.1.4	Lichtausbeute	285
7.5.1	Eigenschaften der Magnete und Darstellungshilfen	224	8.1.5	Lichtmenge	285
7.5.2	Elektromagnetismus	226	8.1.6	Raumwinkel	286
7.5.3	Grundgrößen des magnetischen Feldes	228	8.1.7	Lichtstärke	286
7.5.4	Eisen im Magnetfeld einer Spule	229	8.1.8	Leuchtdichte	287
7.5.5	Strom und Magnetfeld	232	8.1.9	Beleuchtungsstärke	287
7.5.6	Spannungserzeugung durch Induktion	235	8.1.10	Leuchtenbetriebswirkungsgrad	288
7.6	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	236	8.2	Farbe	289
7.7	Wechselstromtechnik	238	8.2.1	Definition	289
7.7.1	Kenngößen der Wechselstromtechnik	238	8.2.2	Farbtemperatur	289
7.7.2	Sinusförmige Wechselgrößen	240	8.2.3	Temperaturstrahlung	289
7.7.3	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	244	8.2.4	Schwarzer Strahler	290
7.8	Mobile elektrische Anlagen	248	8.2.5	CIE-Farbenraum	290
7.8.1	Netzverteilungspläne	248	8.2.6	Grundfarben in der Lichttechnik	290
7.8.2	Leitungsauswahl	249	8.2.7	Additive Farbmischung	290
7.8.3	Schutzpotenzialausgleich	249	8.2.8	Subtraktive Farbmischung	291
7.8.4	Betriebsmittelauswahl	250	8.2.9	Farbwiedergabe	292
7.8.5	Stromerzeuger und Havariekonzept	252	8.3	Optik	294
7.8.6	Netzsysteme	253	8.3.1	Reflexion, Absorption und Transmission	294
7.9	Schutzmaßnahmen	255	8.3.2	Abstrahlwinkel, Halbstreuwinkel und Lichtstärkeverteilung	294
7.9.1	Schutz gegen elektrischen Schlag	255	8.3.3	Reflexionsgesetz und Brechungsgesetz	296
7.9.2	Basisschutz, Fehlerschutz und automatische Abschaltung	256	8.3.4	Farbfilter	297
7.9.3	Doppelte oder verstärkte Isolierung	261	8.3.5	Spiegel	298
7.9.4	Schutztrennung	261	8.4	Linsen	300
7.9.5	Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV	262	8.5	Grundlagen des menschlichen Sehens	302
7.9.6	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	263	8.5.1	Aufbau des Auges	302
7.9.7	Differenzstrom-Überwachungseinrichtung	267	8.5.2	Adaptation	303
7.10	Prüfung elektrischer Anlagen und Geräte	268	8.5.3	Bedingungen für das Sehen	303
7.10.1	Prüfung elektrischer Anlagen nach DIN VDE 0100-600	269	8.6	Leuchtmittel	304
7.10.2	Prüfen der Schutzmaßnahmen SELV, PELV und Schutztrennung	272	8.6.1	Glühlampen	304
7.10.3	Wiederkehrende Prüfungen von elektrischen Anlagen und ortsfesten Betriebsmitteln nach DIN VDE 0105	276	8.6.2	Entladungslampen	306
			8.6.3	LED	308
			8.7	Scheinwerfer	310
			8.7.1	Arten von Scheinwerfern	310
			8.7.2	Sicherheit im Umgang mit Scheinwerfern	313

8.8	Dimmer	316	9.6.3	Mono- und Stereokonfigurationen	383
8.8.1	Mechanische Dimmer	316	9.6.4	Serielle Signalbearbeitung (Insert)	384
8.8.2	Elektrische Dimmer	316	9.6.5	Parallele Signalbearbeitung (Aux)	388
8.8.3	Lastverteilungen	318	9.7	Endstufen	392
8.9	Lichtsteuerung	320	9.7.1	Allgemeines	392
8.9.1	Lichtsteuerungen in der Praxis	320	9.7.2	Verstärkerklassen	392
8.9.2	Grundlegende Bedienelemente einer Lichtsteuerung	320	9.7.3	Stromversorgung	392
8.9.3	Steuersignale	321	9.7.4	Ausgangsleistung und Impedanz	393
8.9.4	Ethernet-Netzwerk	323	9.7.5	Verzerrungen und Eigenrauschen	393
8.10	Beleuchtung im Theater	325	9.7.6	Dämpfungsfaktor	394
8.11	Beleuchtung bei Film und Fernsehen	328	9.7.7	Schutzschaltungen	394
8.12	Lichtgestaltung	330	9.8	Lautsprecher	395
8.12.1	Wirkung von Farben auf den Betrachter	330	9.8.1	Charakteristika	395
8.12.2	Umgang mit Farben	331	9.8.2	Wandlerprinzipien und Chassistypen	397
8.12.3	Umsetzung des Lichtkonzeptes in die Praxis	332	9.8.3	Gehäusebauarten	399
9	Tontechnik	333	9.8.4	Lautsprecheranordnungen	402
9.1	Physikalische Grundlagen	334	9.8.5	Frequenzweichen und Filter	406
9.1.1	Schwingungen und Schwingungsüberlagerungen	334	9.8.6	In Ear Monitoring	407
9.1.2	Ausbreitung von Schall	335	10	Medientechnik	409
9.1.3	Schalldruck und Schalldruckpegel	337	10.1	Signalübertragungsarten	410
9.1.4	Raumakustik	338	10.1.1	Einleitung	410
9.2	Physiologische Grundlagen	339	10.1.2	Analoge Signaltechnik	410
9.2.1	Das menschliche Gehör	339	10.1.3	Analoge Videoübertragungstechnik	411
9.2.2	Wahrnehmung von Schall	340	10.1.4	Digitale Signaltechnik	413
9.2.3	Räumliches Hören	342	10.1.5	Digitale Videoübertragungstechnik	413
9.2.4	Die ideale Stereo-Hörposition in der Praxis	343	10.1.6	Signalschnittstellen und Anschlüsse	414
9.3	Signalquellen	344	10.2	Codec und Container	425
9.3.1	Mikrofone	344	10.3	Kamerasysteme	430
9.3.2	Zuspielgeräte	349	10.3.1	Funktionsweise einer digitalen Kamera	430
9.4	Signalübertragung	352	10.3.2	Aufbau einer Kamera	431
9.4.1	Kabelverbindungen	352	10.3.3	Anwendungsarten und Einsatzarten	432
9.4.2	Drahtlosverbindungen	359	10.3.4	Smartphone-Kameras	434
9.4.3	Digitale Schnittstellen und Austauschformate	366	10.3.5	DSL-Kamera	436
9.5	Mischpulte	372	10.3.6	Tragbare Kameras	438
9.5.1	Allgemeines	372	10.3.7	Studiokamera	440
9.5.2	Bauformen und Einsatzgebiete	372	10.3.8	Modulkamera	442
9.5.3	Analoge und digitale Mischpulte im Vergleich	374	10.3.9	Objektive	444
9.5.4	Mischpult-Komponenten und Funktionen	375	10.3.10	Objektivarten	446
9.6	Signalprozessoren	382	10.4	Signalquellen	450
9.6.1	Allgemeines	382	10.4.1	DVD	450
9.6.2	Lösungen als Hard- und Software	382	10.4.2	Blu-ray-Disk	451
			10.4.3	SD-Karte	451
			10.4.4	Multimedia-Player	453
			10.4.5	Medienserver	453
			10.4.6	Dateisysteme	454

10.5	Signalverarbeitung	456	11.5	Präsentation	501
10.5.1	Videotechnik	456	11.5.1	Aufgaben einer Präsentation und Vorbereitung	501
10.5.2	Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)	457	11.5.2	Visualisierung	502
10.5.3	Topologien	458	11.5.3	Vortragen einer Präsentation	503
10.5.4	Kabel	459	11.6	Projektmanagement	504
10.5.5	Stecksystem	460	11.6.1	Projektphasen	505
10.5.6	Repeater	460	11.7	Auftrag und Umsetzung	506
10.5.7	Hub und Switch	460	11.7.1	Kundenerwartungen und Umgang mit dem Kunden	506
10.5.8	Videoskalierer	461	11.7.2	Phasen eines Kundenauftrags	507
10.5.9	Bildmischer	462	11.7.3	Kundenservice	509
10.6	Bildwiedergabetechnik	463	11.8	Kalkulation und Angebot	510
10.6.1	Hochleistungsprojektoren	463	11.8.1	Kalkulation im Industriebetrieb	511
10.6.2	Videobeamer	465	11.8.2	Kalkulation von Dienstleistungen	512
10.6.3	LED-Flächen und LED-Wände	468	11.8.3	Kalkulation im Handwerksbetrieb	512
10.6.4	Bildschirme	470	11.8.4	Rechnungsstellung	514
11	Beruf, Betrieb und Logistik	473	11.9	Qualitätsmanagement	515
11.1	Geschichte der modernen Veranstaltungstechnik und -branche	474	11.9.1	Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff.	515
11.2	Gliederung der Veranstaltungsbranche	477	11.9.2	TQM-Methode	516
11.2.1	Tourneebetrieb	478	11.9.3	Qualitätswerkzeuge	517
11.3	Logistik	480	Anhang 1 – Liste der Verbände der Veranstaltungswirtschaft		
11.3.1	Grundlagen der Logistik	480	Anhang 2 – Mess- und Prüfprotokoll zur Übergabe eines Speisepunktes		
11.3.2	Lager, Lagereinrichtungen und -geräte	481	Anhang 3 – Muster-Errichterbescheinigung einer mobilen elektrischen Anlage		
11.3.3	Ladungssicherung	486	Anhang 4 – Netzverteilungsplan Detailansicht		
11.3.4	Transport und Güterverkehr national und international	487	Anhang 5 – Anwendung von Verlängerungsleitungen und Mehrfachsteckdosen		
11.3.5	Personal	490	Anhang 6 – Liste elektrotechnisch relevanter Vorschriften		
11.4	Berufliche Handlungskompetenz	493	Glossar – Grundbegriffe		
11.4.1	Teamarbeit	496	Bildquellenverzeichnis		
11.4.2	Arbeitsmethoden und Zeitplanung	497			
11.4.3	Kommunikation	498			
11.4.4	Kreativitätstechniken	499			
11.4.5	Informationsbeschaffung	500			

Hinweis:

Bis eine gendergerechte Darstellung allgemein eingeführt werden kann, wird in diesem Buch nur ein grammatisches Geschlecht bei Berufs- und Gruppenbezeichnungen eingesetzt. Dieses generische Maskulinum umfasst sprachlich alle Menschen dieser Berufe und Gruppen, unabhängig vom biologischen Geschlecht.