

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz</b>	<b>9</b>	<b>2.4</b>	<b>Rettungswege</b>	<b>48</b>
<b>1.1</b>	<b>Rechtsgrundlagen Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz</b>	<b>10</b>	<b>2.4.1</b>	Anzahl der Ausgänge aus Räumen	48
<b>1.1.1</b>	Das duale System im Arbeitsschutz, grundsätzliche Regelungen	10	<b>2.4.2</b>	Zulässige Entfernung der Ausgänge	48
<b>1.1.2</b>	Stand der Technik, ISO/EN/DIN	11	<b>2.4.3</b>	Breite der Rettungswege	48
<b>1.1.3</b>	Betriebsmittel/Arbeitsmittel, Betriebssicherheitsverordnung, Prüfungen	11	<b>2.4.4</b>	Türen	49
<b>1.1.4</b>	Arbeitsstätten in Gebäuden und im Freien	12	<b>2.4.5</b>	Kennzeichnung und Betriebsvorschriften	49
<b>1.1.5</b>	Gefahrstoffe, Gesundheitsschutz	12	<b>2.5</b>	<b>Abschrankungen und Schutzvorrichtungen</b>	<b>50</b>
<b>1.1.6</b>	Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz	14	<b>2.5.1</b>	Abschrankungen von Stehplätzen vor Szenenflächen	51
<b>1.2</b>	<b>Betriebliche Arbeitsschutzorganisation</b>	<b>16</b>	<b>2.6</b>	<b>Barrierefreiheit</b>	<b>52</b>
<b>1.2.1</b>	Pflichten, Pflichtenübertragungen	16	<b>2.6.1</b>	Anzahl der Besucherplätze für Rollstuhlbewohner	53
<b>1.2.2</b>	Gefährdungsbeurteilung und deren Folgen	17	<b>2.6.2</b>	Barrierefreie Kfz-Parkplätze	53
<b>1.2.3</b>	Anweisungen und Unterweisungen	20	<b>2.7</b>	<b>Bestuhlung und Gänge</b>	<b>54</b>
<b>1.2.4</b>	Koordination nach ArbSchG und BaustellIV	21	<b>2.8</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>55</b>
<b>1.3</b>	<b>Branchenspezifische Besonderheiten</b>	<b>22</b>	<b>2.8.1</b>	Baulicher Brandschutz	55
<b>1.3.1</b>	DGUV Vorschrift 17/18	22	<b>2.8.2</b>	Technischer Brandschutz	57
<b>1.3.2</b>	Absturzgefahr	23	<b>2.8.3</b>	Brandklassen, Löschvermögen und Anzahl von Feuerlöschern	60
<b>1.3.3</b>	Leitern und Tritte	24	<b>2.9</b>	<b>Sicherheitsbeleuchtung</b>	<b>63</b>
<b>1.3.4</b>	Besondere szenische Darstellung	25	<b>2.9.1</b>	Stellen mit Sicherheitsbeleuchtung	63
<b>1.3.5</b>	Optische Gefährdung	26	<b>2.9.2</b>	Einschalten der Sicherheitsbeleuchtung	64
<b>1.3.6</b>	Effekte, feuergefährliche Handlungen und Pyrotechnik	27	<b>2.9.3</b>	Prüfung und Instandhaltung	64
<b>1.3.7</b>	Sicherheitstechnische Einrichtungen	30	<b>2.9.4</b>	Anforderungen an die Sicherheitsbeleuchtung	64
<b>1.3.8</b>	Lärm	30	<b>2.10</b>	<b>Verantwortlichkeiten</b>	<b>65</b>
<b>1.3.9</b>	Kabelbrücken	33	<b>3</b>	<b>Mechanik</b>	<b>67</b>
<b>1.4</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>34</b>	<b>3.1</b>	<b>Statik</b>	<b>68</b>
<b>1.4.1</b>	Rechtsgrundlagen des Brandschutzes	35	<b>3.1.1</b>	Kräfte	68
<b>1.4.2</b>	Brandursachen/Brandentstehung	36	<b>3.1.2</b>	Kräftegesetze	69
<b>1.4.3</b>	Brandschutzordnung und Pläne	37	<b>3.1.3</b>	Momente	70
<b>1.4.4</b>	Brandverhalten von Baustoffen und Brandschutznachweise	39	<b>3.1.4</b>	Hebelgesetz	70
<b>1.4.5</b>	Abschalten von Brandmeldeanlagen	39	<b>3.1.5</b>	Lastarten	71
<b>1.4.6</b>	Brandbekämpfung	39	<b>3.1.6</b>	Lasteinzungsbereiche	72
<b>2</b>	<b>Versammlungsstätten</b>	<b>41</b>	<b>3.1.7</b>	Gleichgewichtsbedingungen (GGB)	73
<b>2.1</b>	<b>Rechtsgrundlagen</b>	<b>43</b>	<b>3.1.8</b>	Auflagerreaktionen	74
<b>2.2</b>	<b>Anwendungsbereich der MVStättVO</b>	<b>45</b>	<b>3.1.9</b>	Tragwerke	75
<b>2.2.1</b>	Versammlungsräume	45	<b>3.1.10</b>	Fachwerke	76
<b>2.2.2</b>	Im Freien	45	<b>3.1.11</b>	Kippsicherheit	77
<b>2.2.3</b>	Ausnahmen	46	<b>3.2</b>	<b>Kinetik</b>	<b>78</b>
<b>2.3</b>	<b>Besucherzahl</b>	<b>47</b>	<b>3.2.1</b>	Bewegungsarten	78
<b>2.3.1</b>	Bemessungsformel	47	<b>3.2.2</b>	Trägheitsgesetz und Wechselwirkungsgesetz	79
			<b>3.2.3</b>	Reibungskräfte	80
			<b>3.2.4</b>	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	<b>6</b>	<b>Fliegende Bauten</b>	<b>149</b>
3.2.9	Goldene Regel der Mechanik	83	6.1	<b>Definition: Fliegende Bauten</b>	150
3.2.10	Mechanische Energie	84	6.2	<b>Beteiligte Personen und Abgrenzung der Tätigkeiten</b>	151
3.2.11	Mechanische Leistung	84	6.3	<b>Freistellungsgrenzen und Baubuch-Pflicht</b>	151
3.2.12	Wirkungsgrad	84	6.3.1	Anforderungen an Fliegende Bauten	151
<b>3.3</b>	<b>Festigkeitslehre</b>	<b>85</b>	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	<b>Lastannahmen für Fliegende Bauten</b>	<b>155</b>
3.3.4	Verbindungstechnik	98	6.4.1	Lasten durch Begehung und Personenbesetzung	155
<b>4</b>	<b>Rigging</b>	<b>99</b>	6.4.2	Waagrechte Lasten auf Geländer und Brüstungen	161
<b>4.1</b>	<b>Sicherheitsgrundsätze und Verantwortung</b>	<b>100</b>	6.4.3	Windlasten	164
<b>4.2</b>	<b>Ausbildung in Qualifizierungsstufen</b>	<b>101</b>	6.4.4	Schneelasten	171
<b>4.3</b>	<b>Lastaufnahmeeinrichtung</b>	<b>102</b>	6.5	<b>Globale Standsicherheit</b>	<b>172</b>
4.3.1	Lastaufnahmemittel	102	6.5.1	Unterpallung	175
4.3.2	Tragmittel	104	6.6	<b>Spezielle Fliegende Bauten</b>	<b>176</b>
4.3.3	Anschlagmittel	105	6.6.1	Trailerbühnen	176
<b>4.4</b>	<b>Persönliche Schutzausrüstung (PSA)</b>	<b>109</b>	6.6.2	Traversenbühnen	177
5	<b>Bühnenmaschinerie</b>	<b>111</b>	6.6.3	PA-Türme	180
<b>5.1</b>	<b>Maschinentechnische Einrichtungen</b>	<b>113</b>	6.6.4	LED-Wände	181
<b>5.2</b>	<b>Obermaschinerie</b>	<b>114</b>	<b>6.7</b>	<b>Checkliste für die Planung Fliegender Bauten</b>	<b>184</b>
5.2.1	Kettenzüge	114			
5.2.2	Bandzüge	117	<b>7</b>	<b>Energieversorgung</b>	<b>185</b>
5.2.3	Seilzüge	118	<b>7.1</b>	<b>Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom</b>	<b>186</b>
5.2.4	Bewegliche Portalanlagen	124	7.1.1	Wirkungen des elektrischen Stroms im menschlichen Körper	186
5.2.5	Stative	125	7.1.2	Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	188
5.2.6	Hubarbeitsbühnen	126	7.1.3	Qualifikationen für Arbeiten in der Elektrotechnik	189
5.2.7	Abwurfsysteme	128	7.1.3	Erste Hilfe	190
5.2.8	Vorhangschienen	128	<b>7.2</b>	<b>Grundbegriffe der Elektrotechnik</b>	<b>191</b>
<b>5.3</b>	<b>Untermaschinerie</b>	<b>129</b>	7.2.1	Elektrische Spannung	191
5.3.1	Hubpodien	129	7.2.2	Elektrischer Strom	194
5.3.2	Bühnenwagen	133	7.2.3	Elektrischer Widerstand und Leitwert	198
5.3.3	Drehscheiben	134	7.2.4	Elektrische Leistung	202
<b>5.4</b>	<b>Steuerung maschinentechnischer Einrichtungen</b>	<b>136</b>	7.2.5	Elektrische Arbeit	204
5.4.1	Betriebsarten von Antrieben	140	<b>7.3</b>	<b>Grundschaltungen der Elektrotechnik</b>	<b>205</b>
<b>5.5</b>	<b>Bühnentechnische Flächen und Aufbauten</b>	<b>141</b>	7.3.1	Reihenschaltung	205
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			
7.3.4	Brückenschaltung	213	7.10.5	Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten	280
7.3.5	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	215			
<b>7.4</b>	<b>Elektrisches Feld</b>	<b>216</b>	<b>8</b>	<b>Beleuchtungstechnik</b>	<b>283</b>
7.4.1	Eigenschaften des elektrischen Feldes	216	<b>8.1</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b>	<b>284</b>
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
<b>7.5</b>	<b>Magnetisches Feld</b>	<b>224</b>	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
<b>7.6</b>	<b>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)</b>	<b>236</b>	<b>8.2</b>	<b>Farbe</b>	<b>289</b>
			8.2.1	Definition	289
<b>7.7</b>	<b>Wechselstromtechnik</b>	<b>238</b>	8.2.2	Farbtemperatur	289
7.7.1	Kenngrößen der Wechselstromtechnik	238	8.2.3	Temperaturstrahlung	289
7.7.2	Sinusförmige Wechselgrößen	240	8.2.4	Schwarzer Strahler	290
7.7.3	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	244	8.2.5	CIE-Farbenraum	290
<b>7.8</b>	<b>Mobile elektrische Anlagen</b>	<b>248</b>	8.2.6	Grundfarben in der Lichttechnik	290
7.8.1	Netzverteilungspläne	248	8.2.7	Additive Farbmischung	290
7.8.2	Leitungsauswahl	249	8.2.8	Subtraktive Farbmischung	291
7.8.3	Schutzpotenzialausgleich	249	8.2.9	Farbwiedergabe	292
7.8.4	Betriebsmittelauswahl	250	<b>8.3</b>	<b>Optik</b>	<b>294</b>
7.8.5	Stromerzeuger und Havariekonzept	252	8.3.1	Reflexion, Absorption und Transmission	294
7.8.6	Netzsysteme	253	8.3.2	Abstrahlwinkel, Halbstreuwinkel und Lichtstärkeverteilung	294
<b>7.9</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>255</b>	8.3.3	Reflexionsgesetz und Brechungsgesetz	296
7.9.1	Schutz gegen elektrischen Schlag	255	8.3.4	Farbfilter	297
7.9.2	Basisschutz, Fehlerschutz und automatische Abschaltung	256	8.3.5	Spiegel	298
7.9.3	Doppelte oder verstärkte Isolierung	261	<b>8.4</b>	<b>Linsen</b>	<b>300</b>
7.9.4	Schutztrennung	261	8.5	Grundlagen des menschlichen Sehens	302
7.9.5	Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV	262	8.5.1	Aufbau des Auges	302
7.9.6	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	263	8.5.2	Adaptation	303
7.9.7	Differenzstrom-Überwachungseinrichtung	267	8.5.3	Bedingungen für das Sehen	303
<b>7.10</b>	<b>Prüfung elektrischer Anlagen und Geräte</b>	<b>268</b>	<b>8.6</b>	<b>Leuchtmittel</b>	<b>304</b>
7.10.1	Prüfung elektrischer Anlagen nach DIN VDE 0100-600	269	8.6.1	Glühlampen	304
7.10.2	Prüfen der Schutzmaßnahmen SELV, PELV und Schutztrennung	272	8.6.2	Entladungslampen	306
7.10.3	Wiederkehrende Prüfungen von elektrischen Anlagen und ortsfesten Betriebsmitteln nach DIN VDE 0105	276	8.6.3	LED	308
			<b>8.7</b>	<b>Scheinwerfer</b>	<b>310</b>
			8.7.1	Arten von Scheinwerfern	310
			8.7.2	Sicherheit im Umgang mit Scheinwerfern	313

<b>8.8</b>	<b>Dimmer</b>	<b>316</b>	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	<b>9.7 Endstufen</b>	<b>392</b>
<b>8.9</b>	<b>Lichtsteuerung</b>	<b>320</b>	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
<b>8.10</b>	<b>Beleuchtung im Theater</b>	<b>325</b>	9.7.6 Dämpfungsfaktor	394
<b>8.11</b>	<b>Beleuchtung bei Film und Fernsehen</b>	<b>328</b>	9.7.7 Schutzschaltungen	394
<b>8.12</b>	<b>Lichtgestaltung</b>	<b>330</b>	<b>9.8 Lautsprecher</b>	<b>395</b>
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 Chassisarten	397
8.12.3	Umsetzung des Lichtkonzeptes in die Praxis	332	9.8.3 Gehäusebauarten	399
<b>9</b>	<b>Tontechnik</b>	<b>333</b>	9.8.4 Lautsprecheranordnungen	402
9.8.5			9.8.5 Frequenzweichen und Filter	406
9.8.6			9.8.6 In Ear Monitoring	407
<b>9.1</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b>	<b>334</b>	<b>10 Medientechnik</b>	<b>409</b>
9.1.1	Schwingungen und Schwingungsüberlagerungen	334	<b>10.1 Signalübertragungsarten</b>	<b>410</b>
9.1.2	Ausbreitung von Schall	335	10.1.1 Einleitung	410
9.1.3	Schalldruck und Schalldruckpegel	337	10.1.2 Analoge Signaltechnik	410
9.1.4	Raumakustik	338	10.1.3 Analoge Videoübertragungstechnik	411
<b>9.2</b>	<b>Physiologische Grundlagen</b>	<b>339</b>	10.1.4 Digitale Signaltechnik	413
9.2.1	Das menschliche Gehör	339	10.1.5 Digitale Videoübertragungstechnik	413
9.2.2	Wahrnehmung von Schall	340	10.1.6 Signalschnittstellen und Anschlüsse	414
9.2.3	Räumliches Hören	342	<b>10.2 Codec und Container</b>	<b>425</b>
9.2.4	Die ideale Stereo-Hörposition in der Praxis	343	<b>10.3 Kamerasysteme</b>	<b>430</b>
<b>9.3</b>	<b>Signalquellen</b>	<b>344</b>	10.3.1 Funktionsweise einer digitalen Kamera	430
9.3.1	Mikrofone	344	10.3.2 Aufbau einer Kamera	431
9.3.2	Zuspielgeräte	349	10.3.3 Anwendungsarten und Einsatzarten	432
<b>9.4</b>	<b>Signalübertragung</b>	<b>352</b>	10.3.4 Smartphone-Kameras	434
9.4.1	Kabelverbindungen	352	10.3.5 DSL-Kamera	436
9.4.2	Drahtlosverbindungen	359	10.3.6 Tragbare Kameras	438
9.4.3	Digitale Schnittstellen und Austauschformate	366	10.3.7 Studiokamera	440
<b>9.5</b>	<b>Mischpulte</b>	<b>372</b>	10.3.8 Modulkamera	442
9.5.1	Allgemeines	372	10.3.9 Objektive	444
9.5.2	Bauformen und Einsatzgebiete	372	10.3.10 Objektivarten	446
9.5.3	Analoge und digitale Mischpulte im Vergleich	374	<b>10.4 Signalquellen</b>	<b>450</b>
9.5.4	Mischpult-Komponenten und Funktionen	375	10.4.1 DVD	450
<b>9.6</b>	<b>Signalprozessoren</b>	<b>382</b>	10.4.2 Blu-ray-Disk	451
9.6.1	Allgemeines	382	10.4.3 SD-Karte	451
9.6.2	Lösungen als Hard- und Software	382	10.4.4 Multimedia-Player	453
			10.4.5 Medienserver	453
			10.4.6 Dateisysteme	454

<b>10.5 Signalverarbeitung</b>	<b>456</b>	<b>11.5 Präsentation</b>	<b>501</b>
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	<b>11.6 Projektmanagement</b>	<b>504</b>
10.5.5 Stecksystem	460	11.6.1 Projektphasen	505
10.5.6 Repeater	460	<b>11.7 Auftrag und Umsetzung</b>	<b>506</b>
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
<b>10.6 Bildwiedergabetechnik</b>	<b>463</b>	<b>11.8 Kalkulation und Angebot</b>	<b>510</b>
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
<b>11 Beruf, Betrieb und Logistik</b>	<b>473</b>	<b>11.9 Qualitätsmanagement</b>	<b>515</b>
11.1 Geschichte der modernen Veranstaltungstechnik und -branche	474	11.9.1 Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff.	515
<b>11.2 Gliederung der Veranstaltungsbranche</b>	<b>477</b>	11.9.2 TQM-Methode	516
11.2.1 Tourneebetrieb	478	11.9.3 Qualitätswerzeuge	517
<b>11.3 Logistik</b>	<b>480</b>	<b>Anhang 1 – Liste der Verbände der Veranstaltungswirtschaft</b>	<b>520</b>
11.3.1 Grundlagen der Logistik	480	<b>Anhang 2 – Mess- und Prüfprotokoll zur Übergabe eines Speisepunktes</b>	<b>521</b>
11.3.2 Lager, Lagereinrichtungen und -geräte	481	<b>Anhang 3 – Muster-Errichterbescheinigung einer mobilen elektrischen Anlage</b>	<b>522</b>
11.3.3 Ladungssicherung	486	<b>Anhang 4 – Netzverteilungsplan Detailansicht</b>	<b>523</b>
11.3.4 Transport und Güterverkehr national und international	487	<b>Anhang 5 – Anwendung von Verlängerungsleitungen und Mehrfachsteckdosen</b>	<b>524</b>
11.3.5 Personal	490	<b>Anhang 6 – Liste elektrotechnisch relevanter Vorschriften</b>	<b>525</b>
<b>11.4 Berufliche Handlungskompetenz</b>	<b>493</b>	<b>Glossar – Grundbegriffe</b>	<b>526</b>
11.4.1 Teamarbeit	496	<b>Bildquellenverzeichnis</b>	<b>559</b>
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.