

VDI-Buch

Dieter Unger

Aufzüge und Fahrtreppen

Ein Anwenderhandbuch

3. Auflage

VDI



Springer Vieweg

VDI-Buch

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/3482>

Dieter Unger

Aufzüge und Fahrstufen

Ein Anwenderhandbuch

3. Auflage



Springer Vieweg

Dieter Unger
Rodgau
Deutschland

VDI-Buch
ISBN 978-3-662-56240-6 ISBN 978-3-662-56241-3 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56241-3>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnetet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg
© Springer-Verlag GmbH Deutschland 2013, 2015, 2018
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.
Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature
Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH Deutschland
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Dieses Fachbuch soll als Nachschlagewerk dienen, um insbesondere Betreibern von Aufzugsanlagen und Fahrstufen die Technik als auch die Zusammenhänge dieser Anlagen näher zu bringen. Die Inhalte sollen einen Überblick über die meiner Meinung nach wichtigsten Regelwerke geben, als auch einen Überblick über verschiedene Arten von Aufzugstypen und deren Funktionen aufzeigen. Die Darstellungen sind nicht vollumfänglich, wurden aber um einige Aufzugstypen im Vergleich zur 2. Auflage erweitert.

Mit praktischen Beispielen können sowohl Betreiber, als auch Einsteiger in die Aufzugs- und Fahrstufentechnik die Vielfalt dieser Technik kennen lernen. Darüber hinaus soll dem Betreiber dargestellt werden, welche Aufgaben in seinem Verantwortungsbereich fallen, denn durch die Einführung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) im Jahre 2003 ist die Verantwortung des Betreibers gestiegen. Dies ist bis heute geblieben und wurde durch die Novellierung der Betriebssicherheitsverordnung im Jahre 2015 noch einmal konkretisiert.

Ingenieure, Techniker und Architekten erhalten einen Überblick über die wichtigsten Themen für ihre Arbeit, da sich dieses Buch mit den Themen der Planung, Wartung und den Betrieb der Anlagen befasst.

Bei der Auswahl der Inhalte und Themen in diesem Buch habe ich mich auf das, nach meiner Ansicht nach, Wesentliche beschränkt. Die zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Manuskriptes gültigen Richtlinien und Normen konnten berücksichtigt werden. Hierzu zählen auch teilweise die Änderungen der Europäischen Normenreihe 81 (EN 81). Unberücksichtigt blieben die Änderungen der TRBS, die nach der Novellierung der BetrSichV angepasst werden müssen. Die Überarbeitungen hierzu waren noch nicht abgeschlossen, jedoch gehe ich davon aus, dass sich sinngemäß wenig ändern wird und der in diesem Buch beschriebene Zusammenhang zwischen der BetrSichV und der TRBS und die daraus resultierenden Schlüsse weiterhin bestehen bleiben.

Erfahrungen aus meiner langjährigen Tätigkeit in der Aufzugbranche sind in das Buch eingeflossen, die ich in verschiedenen Positionen in der Planung, Vertrieb, Betrieb und Service von Aufzugsanlagen und Fahrstufen erworben habe. Deshalb sind einige

Ausführungen oder Hinweise keine allgemeingültigen Verfahrensweisen, sondern teilweise meine Ansichten hierzu. An manchen Stellen weise ich darauf hin.

An dieser Stelle möchte ich mich ganz besonders bei den Firmen bedanken, die mich mit Bildmaterial und Informationen unterstützt haben.

September 2017

Dieter Unger

Inhaltsverzeichnis

1	Historisches über Aufzüge	1
1.1	Aufzugsfirmen	2
1.2	Der Beruf des Aufzugsmonteurs	2
Literatur		4
2	Regelwerke über Aufzüge	5
2.1	Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	5
2.2	Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	9
2.3	9. ProdSV – Neunte Verordnung zum Geräte und Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung)	11
2.4	Aufzugsrichtlinie	11
2.5	12. ProdSV – Zwölfte Verordnung zum Geräte und Produktsicherheitsgesetz (Aufzugsverordnung)	12
2.6	Technische Regeln für Aufzüge (TRA)	13
2.7	Europäische Normenreihe 81 (EN 81)	13
2.7.1	EN 81-20 Aufzüge für den Personen- und Gütertransport	15
2.7.2	EN 81-28 Fern-Notruf für Personen- und Gütertransport	20
2.7.3	EN 81-70 Zugänglichkeit von Aufzügen für Personen einschließlich Personen mit Behinderungen	21
2.7.4	EN 81-73 Verhalten von Aufzügen im Brandfall	22
2.7.5	EN 13015 – Instandhaltungsanweisung für Aufzüge und Fahrstufen	22
2.8	TRBS Technische Regeln für Betriebssicherheit	23
2.9	DGUV Informationen 209-053 „Tätigkeiten an Aufzugsanlagen“	24
2.10	Landesbauordnungen – LBO	25
2.11	Vorgehensweise des Betreibers bei einer neuen Aufzugsanlage	26
2.12	ISO-Normen	27
Literatur		28

3 Bautechnische Grundlagen	29
3.1 Allgemeines	29
3.2 Bauliche Komponenten einer Anlage	31
3.2.1 Maschinenraum	31
3.2.2 Schacht	36
Literatur	38
4 Aufzugskomponenten	39
4.1 Schachteinbauteile	39
4.1.1 Führungsschienen	40
4.1.2 Puffer	42
4.1.3 Gegengewicht	44
4.1.4 Führungen	45
4.1.5 Schachtkopierung	47
4.1.6 Schachtbeleuchtung	53
4.2 Antriebe	54
4.2.1 Seilantrieb	55
4.2.2 Hydraulischer Antrieb	67
4.2.3 Vergleich zwischen elektrisch angetriebenen Seilaufzug und hydraulisch angetriebenen Aufzug	75
4.2.4 Kettenantrieb	77
4.2.5 Zahnstangenantrieb	77
4.3 Steuerung	79
4.3.1 Steuerschrank	79
4.3.2 Ein-Knopf-Steuerung	85
4.3.3 Zwei-Knopf-Steuerung	87
4.3.4 Gruppensteuerung	87
4.3.5 Zielwahlsteuerung	89
4.3.6 Brandfalle-Evakuierungssteuerung	91
4.3.7 Evakuierungssteuerung bei Stromausfall	92
4.3.8 Zugangsberechtigungen	93
4.4 Fahrkorb	93
4.4.1 Fahrkorbtürüberwachung	96
4.4.2 Tableaus	97
4.4.3 Anzeigeeinheiten	99
4.4.4 Inspektionskasten	100
4.4.5 Lastwiegeeinrichtungen	101
4.4.6 Hängekabel	102
4.5 Türen	103
4.5.1 Allgemeines	103
4.5.2 Drehtüren	104
4.5.3 Schiebetüren	104

4.5.4	Glastüren	111
4.5.5	Falttüren	113
4.5.6	Rolltüren, Scherengitter	113
4.5.7	Türstörungen und -optimierungen	114
4.5.8	Notentriegelung	115
4.5.9	Aufzugsanlagen ohne Fahrkorbabschlusstüren	116
4.5.10	Türen für spezielle Anwendungen	117
4.5.11	Türüberwachungseinrichtungen	119
4.5.12	Türportale	120
4.6	Geschwindigkeitsbegrenzer	120
4.7	Fahrkorbrahmen	122
4.8	Fangvorrichtung	123
4.9	Tragmittel	125
4.9.1	Seile	125
4.9.2	Gurte	133
4.10	Bremsen	134
4.11	Zusammenspiel der Komponenten	137
4.11.1	Funktion des Aufzugs bei der Benutzung durch Benutzer	137
4.11.2	Funktion des Aufzugs bei der Benutzung durch Servicepersonal ..	138
Literatur		139
5	Aufzugsarten	141
5.1	Personenaufzug (PA)	141
5.2	Lastenaufzug (LA)	142
5.3	Kleingüteraufzug (KGA)	142
5.4	Vereinfachter Güteraufzug (VGA)	144
5.5	Unterfluraufzug (UFA) – Baldachinaufzug	145
5.6	Rollstuhlaufzug	146
5.7	Hubbühne	146
5.8	Personen-Umlauf-Aufzug (Paternoster)	147
5.9	Bauaufzüge	149
5.10	PKW-Aufzug	151
5.11	Feuerwehraufzug	151
5.12	Trommelaufzug	153
5.13	Treppenlifte	155
5.14	Rollstuhl-Schrägaufzüge	157
5.15	Überwachungsbedürftige Anlagen	158
5.16	Anlagen mit verminderter Schachtgrube, -kopf	158
Literatur		159
6	Notruf	161
Literatur		166

7 Wartung von Aufzügen	167
7.1 Allgemeines	167
7.2 Wartungsplan	169
7.3 Wartungsarten	169
7.3.1 Allgemein	169
7.3.2 Teilwartung	171
7.3.3 Vollwartung	171
7.3.4 Zustandsgeführte Wartung	172
7.3.5 DIN EN 13015	172
7.4 Qualitätsmessungen	174
7.5 Sicherheitsmaßnahmen bei der Wartung	177
7.6 Reinigung	181
7.7 Fehlermeldungen/Fehlercodes	181
Literatur	182
8 Dokumentation	183
8.1 Aufzugsuntersuchungsbuch	183
8.2 Betriebsanleitung mit Herstelleranweisungen	184
9 Betrieb	185
9.1 Gefährdungsbeurteilung (GBU)	185
9.2 Prüfungen von Aufzugsanlagen	186
9.3 Betreiberkontrollen	186
9.4 Prüfung der elektrischen Sicherheit	190
9.5 Brandschutz	190
Literatur	191
10 Verkehrsberechnung	193
Literatur	196
11 Unfälle an Aufzugsanlagen	197
12 Modernisierung	199
13 Planung	203
14 Gebäudeleittechnik	209
15 Umweltbetrachtungen	211
15.1 Energieverbrauch einer Aufzugsanlage	211
15.2 Der Ökologische Fußabdruck einer Aufzugsanlage	213
Literatur	214
16 Außerbetriebnahme	215
17 Historisches über Fahrstufen	217
Literatur	218

18 Regelwerke für Fahrtreppen	219
18.1 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	219
18.2 EN 115-1 – Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Fahrtreppen und Fahrsteigen	219
18.3 EN 115-2 Sicherheit von Fahrtreppen und Fahrsteigen – Regeln für die Erhöhung der Sicherheit bestehender Fahrtreppen und Fahrsteige	221
18.4 ZH 1/484 – Richtlinien für Fahrtreppen und Fahrsteige	221
18.5 VdTÜV-Merkblatt – Fahrtreppen und Fahrsteigen	221
18.6 DGUV Informationen 208-028 – Sicherer Betrieb	222
18.7 DGUV Informationen 208-029 – Montage, Demontage und Instandhaltung	223
Literatur	225
19 Fahrtreppenkomponenten	227
19.1 Gerüst	227
19.2 Stufenbandsystem	228
19.2.1 Stufenführungssystem	228
19.2.2 Stufenbandkette	229
19.2.3 Stufen/Paletten	230
19.3 Umkehrstation	233
19.4 Antriebsstation	235
19.5 Balustrade	235
19.5.1 Bürsten (Abweiser)	236
19.6 Handlauf	237
19.7 Antrieb	242
19.8 Kammplatte mit Kammsegmenten	244
19.9 Sicherheitskreis	246
19.9.1 Kammplattenabschaltung (horizontal, vertikal)	247
19.9.2 Stufenbruchkontakt	247
19.9.3 Handlaufeinführungskontakt	248
19.9.4 Handlaufkettenkontakt	248
19.9.5 Kettenbruchkontakt	248
19.9.6 Deckelkontakt	249
19.9.7 Drehzahlüberwachung	249
19.10 Steuerung	249
19.11 Bremsen	250
19.12 Ketten	252
19.13 Anzeigeeinheiten	253
20 Fahrtrepparten und deren Betriebsweise	257
20.1 Kaufhausfahrtreppe	257
20.2 Verkehrsfahrtreppe	257
20.3 Fahrsteige	258
20.4 Betriebsarten	259

21 Dokumentation	261
21.1 Betriebsanleitung	262
21.2 Gefährdungsbeurteilung	262
22 Betrieb	263
22.1 Prüfung	264
22.2 Betreiberkontrollen	264
22.3 Brandschutz	265
22.4 Beschriftungen	265
Literatur	266
23 Schadensbilder	267
24 Wartung von Fahrstufen	271
24.1 Qualitätsmessung	271
24.2 Wartungspläne/Zyklen	273
24.3 Reinigung	274
Literatur	274
25 Modernisierung	275
26 Planung	277
27 Verkehrsberechnung	281
Literatur	282
28 GLT/Monitoring	283
29 Unfälle vermeiden	285
30 Außerbetriebnahme	287
31 Liste der Aufzugsfirmen	289
32 Liste der Fahrstufenzulieferer	291
Stichwortverzeichnis	293

Wann es in der Frühzeit der Geschichte der Erde den ersten Aufzug gab, ist unbekannt. Jedoch gab es schon in der Antike einige Hilfsmittel in Form von Hebeln oder Seilen mit Rollen, um schwere Gegenstände zu heben.

Im Jahre 1586 baute der Ingenieur Domenico Fontana einen Flaschenzug auf dem Petersplatz in Rom auf, um einen Obelisken aufzurichten. Der Flaschenzug und seine Anwendung sind bis 1861 unverändert geblieben.

Wann dieses Prinzip genau für den Bau eines Aufzuges umgesetzt wurde ist nicht bekannt. Im Jahre 1853 wurde durch den Gründer der Firma Otis Elevator Company, Elisha Graves Otis, ein absturzsicherer Aufzug vorgestellt. Hierbei ließ sich Otis auf einer Aufzugsplattform in die Höhe fahren und das einzige Tragseil durch seinen Assistenten durchschneiden. Der Aufzug stürzte nicht ab, sondern bremste von selbst. Dies war ein entscheidender Durchbruch, denn mit der Erfindung dieser Fangvorrichtung konnten die Aufzugsanlagen wesentlich sicherer gebaut werden, denn bis dahin gab es zahlreiche Unfälle mit abgestürzten Aufzügen, bei denen viele tödlich endeten.

Mit dieser neuen Erfindung war es nun möglich, weitaus höhere Gebäude zu bauen als es damals üblich war, da man nun mehrere Stockwerke eines Gebäudes mit einem Aufzug anfahren konnte, denn durch die Fangvorrichtung wurde die Aufzugsanlage sicherer.

Erst in den 1870er Jahren wurde der Aufzug in Europa eingesetzt, nachdem er auf der Weltausstellung 1867 in Paris vorgestellt wurde. 1880 wurde in Mannheim der erste elektrische Aufzug durch Werner von Siemens vorgestellt [1]. Von diesem Zeitpunkt an begann die Weiterentwicklung des Aufzugs und seiner Komponenten. Der Versuch, die Systeme auszureißen und die Grenzen zu verschieben hat sich in vielen Dingen gezeigt. Sei es durch die Form beispielsweise von mehreckigen Fahrkörben, Fahrkörben aus Glas oder anderen Materialien oder durch neue Techniken wie beispielsweise von alternativen Tragmittel.

Aktuell (Jahr 2017) befindet sich der höchste Aufzug in Dubai, der Burj Khalifa. Mit einer Höhe von mehr als 828 m und 163 Haltestellen befinden sich im Inneren 57 Aufzugsanlagen mit einer Förderhöhe von bis zu 504 m und einer Geschwindigkeit bis zu 10 m/s. Es ist nur eine Frage der Zeit, wann der nächste Wolkenkratzer entsteht und Aufzugsanlagen gebaut werden, die eine noch größere Förderhöhe haben als es heute technisch möglich ist.

1.1 Aufzugsfirmen

In Deutschland gibt es etwa 800 Aufzugsfirmen. Neben den vier großen Weltmarktführern Otis, Kone, Schindler und Thyssen, im Weiteren die Big-4 genannt, zählen viele kleine mittelständische Firmen, die nur regional tätig sind. Einige größere Mittelständler wie zum Beispiel die Firmen Schmidt & Sohn, OSMA oder Haushahn sind auch überregional oder bundesweit tätig. Darüber hinaus sind auch japanische Hersteller wie Mitsubishi oder Fujitec in Europa und in Deutschland vertreten.

Viele der mittelständischen Unternehmen gehören mittlerweile zu einem der Big-4. Durch den Zukauf von kleinen Unternehmen durch die Big-4, kann das eigene Portfolio an Aufzugsanlagen, die in der Wartung sind, erweitert werden. Des Weiteren haben aber auch viele Eigentümer dieser kleinen Unternehmen Probleme in der Nachfolgeregelung oder können durch fehlendes Kapital nicht überleben, sodass der Verkauf die einzige Möglichkeit ist, das sogenannte „Lebenswerk“ noch weiter am Leben zu erhalten. Der Zukauf eines mittelständigen Unternehmens bedeutet aber auch für ein großes Unternehmen spezielle Kunden mit individuellen Wünschen bedienen zu können. Während überwiegend die Großserienfertigung bei den Big-4 Einzug hält, kann mithilfe dieser mittelständigen Unternehmen eine zweite Produktionslinie etabliert werden. Dadurch kann das Aufzugsunternehmen eine flexible Angebotspalette anbieten, von speziell angepassten Aufzugsanlagen bis zu Anlagen aus der Großserienfertigung.

In [Kap. 31](#) sind einige Aufzugshersteller nach Postleitzahlen sortiert aufgelistet, die neben der Neubaumontage auch den Service an Aufzugsanlagen anbieten.

1.2 Der Beruf des Aufzugsmonteurs

Installiert werden die Aufzugsanlagen von den Neubaumonteuren. Servicetechniker betreuen die Aufzugsanlagen nach der Neubaumontage im laufenden Betrieb. Diese können gemäß der DGUV-Information 209-053 „Tätigkeiten an Aufzugsanlagen“, (ehemals BGI 779) als Fachkundige in der Fördertechnik arbeiten, wenn sie vorzugsweise eine Ausbildung im Berufsbild des Mechatronikers sowie eine fachspezifische Schulung im Bereich der Aufzugstechnik haben. Eine Ausbildung im Berufsbild eines Metallberufs oder eines Elektroberufs, sowie eine Unterweisung im jeweils anderen Fachgebiet und eine aufzugsspezifische Ausbildung wird ebenfalls anerkannt [\[2\]](#).



VESTNER

ELEVATING PEOPLE

www.vestner.com

MÜNCHEN | BERLIN | DÜSSELDORF | HAMBURG | HANNOVER | LEIPZIG
FRANKFURT A. MAIN | STUTTGART | WIEN | PARIS | MARSEILLE | LILLE
CHRISTCHURCH | AUCKLAND

Früher wurden Servicetechniker überwiegend mit einer Ausbildung als Metallschlosser für diese Tätigkeiten eingesetzt. Jedoch hat mit der zunehmenden Bedeutung der Mikroprozessortechnik die Elektronik an Bedeutung gewonnen, sodass heutzutage eine Ausbildung ausschließlich im Bereich des Metallhandwerks nicht mehr ausreichend ist. Aus diesem Grund wurden zunehmend Personen mit einer elektrotechnischen Ausbildung in diesem Bereich eingesetzt. Mit der Einführung des Ausbildungsberufs des Mechatronikers, der die Kenntnisse eines Elektro- und Metallberufs vereint, ist dieses Berufsbild zunehmend bei den Aufzugsfirmen interessanter geworden.

Während über Zusatzausbildungen fachfremde Gesellen an die Tätigkeiten des Aufzugsmonteurs oder Aufzugs-Servicetechnikers herangeführt werden müssen, wurde dieses Berufsbild des Aufzugsmonteurs in der ehem. DDR als Facharbeiter bis 1990 ausgebildet und ausgeübt.

Darüber hinaus gibt es Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich der Fördertechnik, um spezielle Kenntnisse aus diesem Tätigkeitsbereich zu schulen. Die VDI-Richtlinie 2168 „Aufzüge – Qualifizierung von Personal“ vermittelt in einem mehrwöchigen Lehrgang in drei Stufen die notwendigen Inhalte, um Mitarbeiter weiter zu qualifizieren. Daneben gibt es auch andere Schulungen auf diesem Gebiet, die entweder nur Spezialkenntnisse vermitteln wie etwa die Verhaltensweisen bei der Wartung oder in einem mehrtägigen Seminar einen Einstieg in die Aufzugstechnik geben. Nachfolgende Einrichtungen bieten Weiterbildungsmöglichkeiten an, die Aufzählung stellt jedoch keine Vollständigkeit dar:

- Elbcampus, Hamburg
- Akademien der Technischen Überwachungsvereine
- VDMA e.V., Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau e.V., Frankfurt a.M.
- Mitteldeutsches Fachzentrum Metall und Technik, Roßwein b. Dresden.
- Technische Akademie Lausitz
- VfA

Literatur

- [1] Aufzüge und Fahrstufen; Technik, Planung, Design, Oliver Bachmann, Verlag Moderne Industrie, 1992
- [2] DGUV Information 209-053 – Tätigkeiten an Aufzugsanlagen, Februar 2017

Es gibt eine Vielzahl von Vorschriften, Richtlinien und Normen, welche für die Konstruktion, die Erstellung und den Betrieb von Aufzugsanlagen wichtig sind.

Die folgenden Seiten sollen nur einen kleinen Überblick aus der Sicht des Autors über die wichtigsten Vorschriften, Richtlinien und Normen geben. Es soll dargestellt werden, in welchem Normen- und Vorschriftenumfeld sich ein Mitarbeiter aus dem Bereich der Fördertechnik, Betreiber von Aufzugsanlagen oder ein Planer/Architekt bei der Planung bewegen sollte. Die Berücksichtigung dieser Vorschriften und Normen sollen bei der täglichen Arbeit behilflich sein, darüber hinaus sollen sie den Verwender, sei es der Servicetechniker oder der Eigentümer von Aufzugsanlagen, in die Lage versetzen, Problemstellungen in der Fördertechnik besser verstehen und diskutieren zu können. Lösungsansätze sollten unbedingt unter Berücksichtigung dieser Vorschriften und Normen gesucht werden.

Die Abb. 2.1 stellt schematisch dar, welche Vorschriften, Richtlinien und Normen Berührungen mit dem Thema Aufzugsanlagen haben. Die dargestellten Vorschriften, Richtlinien und Normen stellen keine Vollständigkeit dar, sondern nur die Teile, die in diesem Buch teilweise angesprochen werden.

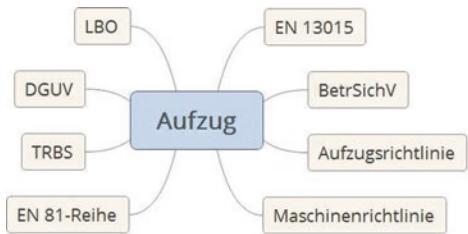
2.1 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Am 03. Oktober 2003 setzte der Gesetzgeber diese neue Artikelverordnung in Kraft:

„Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)“ [1].

Mit Inkraftsetzung der Verordnung wurden alle vorherigen Verordnungen, die auf dem Gerätesicherheitsgesetz (GSG) aufbauten, zum 01. Januar 2003 aufgehoben. Die

Abb. 2.1 Übersicht einiger wichtiger Richtlinien und Normen für Aufzugsanlagen



Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) enthält außer den allgemeinen Arbeitsschutzanforderungen für die Benutzung von Betriebsmitteln auch die Vorschriften für überwachungsbedürftigen Anlagen im Sinne des Gerätesicherheitsgesetzes (GSG).

Die in der Vergangenheit vorhandenen Abgrenzungsprobleme zwischen der Benutzung von Arbeitsmitteln und dem Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen wurde mit der BetrSichV gelöst. Aus diesem Grund spricht die Betriebssicherheitsverordnung auch die Regelungen aus den bestehenden Arbeitsmittelbenutzungsverordnungen an.

Hauptziele der BetrSichV

- Umsetzung mehrerer EG-Richtlinien in nationales Recht
- Einheitliches Anlagensicherheitsrecht
- Neuordnung des Verhältnisses zwischen staatlichem Arbeitsmittelrecht und berufsge nossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften

Durch die Novellierung wurden 8 Verordnungen,

1. Verordnung über Gashochdruckleitungen
2. Dampfkesselverordnung
3. Druckgeräteverordnung
4. Aufzugsverordnung
5. Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
6. Acetylenverordnung
7. Verordnung über brennbare Flüssigkeiten
8. Getränkeschankanlagenverordnung

für überwachungsbedürftige Anlagen auf 4 Ereignisse,

- Druck
- Explosionsschutz
- Brandschutz
- Absturz

reduziert.

Wichtige Punkte des Inhaltes

- Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung
- Durchführung einer sicherheitstechnischen Bewertung für den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen
- Berücksichtigung von „Stand der Technik“ – immer das Neueste zählt
- Schutzmaßnahmen und Prüfungen
- Mindestanforderungen für die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln

Verantwortungsverschiebung

Anstelle staatlicher Vorgaben von z. B. den Prüffristen ist seit der Einführung der BetrSichV der **Betreiber** für die Ermittlung ausreichender Fristen verantwortlich. Der Betreiber hat seit Inkrafttreten der BetrSichV also eine deutlich größere Verantwortung.

Zum 01. Juni 2015 trat die neue Betriebssicherheitsverordnung (Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln) in Kraft. Die Betriebssicherheitsverordnung vom 27. September 2002, zuletzt geändert zum 08. November 2011, wurde außer Kraft gesetzt.

Die wichtigsten Neuerungen in dieser neuen Verordnung sind u. a. die Einführung einer Prüfung vor Inbetriebnahme (Pvi) gemäß §15 für überwachungsbedürftige Anlagen, das Vorhandensein eines Zwei-Wege-Kommunikationssystems gemäß Anhang I, Nr. 4.1, sowie die Erstellung eines Notfallplans, ebenfalls im Anhang I, Nr. 4.1 zu finden. Darauf hinaus wurde konkretisiert, dass diese Verordnung nur für echte Arbeitgeber nach §2 Abs. 3 gilt. Echte Arbeitgeber sind Arbeitgeber, die gemäß §2 Abs. 3 des Arbeitsschutzgesetztes dazu bestimmt sind.

Am 14.10.2016 wurde vom Bundeskabinett die Verordnung zur Änderung der Gefahrstoffverordnung und von Arbeitsschutzverordnungen verabschiedet. In dieser Fassung wurden einige Punkte der Fassung der BetrSichV von 2015 konkretisiert (Klarstellung des Gemeinten)

Hier einige Abschnitte aus der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), die für Aufzugsanlagen wichtig sind:

Stand der Technik

In §2, Abs. 10 wurde der Begriff des Stand der Technik erstmals definiert. Er entspricht jedoch nicht dem Stand der Technik für die Inverkehrbringung von Neuanlagen.

Gefährdungsbeurteilung

Nach §3 Abs. 2, hat der Arbeitgeber vor der Verwendung der Arbeitsmittel die Gefährdungen zu beurteilen. Die Sicherheitstechnische Bewertung (StB), die in der Vorgängerversion verankert war, ist entfallen. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die Verwendung der Arbeitsmittel gem. §4 nach dem Stand der Technik sicher ist.

Prüfung von Arbeitsmitteln

Nach §14 Abs. 2, hat der Arbeitgeber alle Arbeitsmittel vor der erstmaligen Verwendung von einer befähigten Person prüfen zu lassen.

Prüfung vor Inbetriebnahme bei überwachungsbedürftigen Aufzugsanlagen

Nach §15 Abs. 3, hat der Arbeitgeber alle überwachungsbedürftigen Anlagen vor der erstmaligen Verwendung einer Prüfung vor Inbetriebnahme zu unterziehen. Hierbei muss auch geprüft werden, ob die aus der Gefährdungsbeurteilung ermittelten und umgesetzten sicherheitstechnischen Maßnahmen geeignet und wirksam sind. Hierbei gilt das TOP-Prinzip. Das bedeutet, dass Technische Maßnahmen den Organisatorischen Maßnahmen vorzuziehen sind, diese wiederum den Personenbezogenen Maßnahmen vorzuziehen sind. Die Wirksamkeit der getroffenen organisatorischen Maßnahmen wird nicht von der ZÜS überprüft.

Wiederkehrende Prüfung

Nach §16 Abs. 3, hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass überwachungsbedürftige Anlagen wiederkehrend zu prüfen sind.

Prüfplakette

Gemäß §17 Abs. 3, muss die Prüfung einer überwachungsbedürftigen Aufzugsanlage im Fahrkorb in Form einer Prüfplakette sichtbar sein. Daraus muss hervorgehen, welche Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) die Prüfung durchgeführt hat und wann die nächste wiederkehrende Prüfung stattfindet.

Wegfall des §27

Der §27, der noch in der Vorgängerversion der BetrSichV vorhanden war, ist weggefallen, d. h. die BetrSichV ist auf alle Aufzugsanlagen anzuwenden, unabhängig vom Errichtungszeitpunkt.

Notfallplan

Wer eine überwachungsbedürftige Aufzugsanlage betreibt, muss einen Notfallplan gem. Anhang I, Nr. 4.1 vor der Inbetriebnahme einem Notdienst übergeben. Dort werden neben dem Standort der Anlage weitere wichtige Informationen festgehalten, um die Personenbefreiung sicherstellen zu können.

Vorhandensein eines 2-Wege-Kommunikationssystems

Im Fahrkorb muss ein 2-Wege-Kommunikationssystem vorhanden sein, um im Notfall den Notdienst verständigen zu können. Aufzugsanlagen, die vor dem Inkraft treten dieser BetrSichV in Verkehr gebracht wurden, müssen bis zum 31. Dezember 2020 mit einem 2-Wege-Kommunikationssystem umgerüstet werden. An dieser Stelle wurde in der Änderungsverordnung vom 24. Juni 2016, verabschiedet am 14. Oktober 2016 eine Differenzierung in der Betriebssicherheitsverordnung vorgenommen, die in Aufzügen nach Aufzugsrichtlinie und Aufzügen nach Maschinenrichtlinie unterscheidet. So wurde der Anhang 1, Nr. 4.1 verfasst, dass an Aufzugsanlagen nach Maschinenrichtlinie der Betreiber dafür zu sorgen hat, dass eine Person nicht eingeschlossen werden kann oder Hilfe herbeiholen kann, falls dies nicht möglich ist [2].

2.2 Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Die EU-Richtlinie für Maschinen 2006/42/EG vom 17.05.2006 ersetzt die bis dahin gültige Richtlinie 98/37/EG. Weiterhin ändert sie gleichzeitig die Richtlinie 95/16/EG (Aufzugsrichtlinie).

Die EU-Maschinenrichtlinie gilt für das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme von Maschinen sowie einzeln in Verkehr gebrachte Sicherheitsbauteile für Maschinen. Das Inverkehrbringen darf von keinem Mitgliedsstaat behindert werden, solange die Richtlinie erfüllt ist. Bei Nichterfüllen kann das Inverkehrbringen verboten werden.

In Artikel 1 ist definiert, für welche Erzeugnisse diese Richtlinie gilt:

- a) Maschinen;
- b) auswechselbare Ausrüstungen;
- c) Sicherheitsbauteile;
- d) Lastaufnahmemittel;
- e) Ketten, Seile und Gurte;
- f) abnehmbare Gelenkwellen;
- g) unvollständige Maschinen [3].

In Artikel 24 wird die Richtlinie 95/16/EG Aufzugsrichtlinie (AufzR) geändert:

„1. In Artikel 1 erhalten die Absätze 2 und 3 folgende Fassung:

„(2) Im Sinne dieser Richtlinie gilt als ‚Aufzug‘ ein Hebezeug, das zwischen festgelegten Ebenen mittels eines Lastträgers verkehrt, der sich an starren, gegenüber der Horizontalen um mehr als 15° geneigten Führungen entlang fortbewegt und bestimmt ist

- zur Personenbeförderung,
- zur Personen- und Güterbeförderung,
- nur zur Güterbeförderung, sofern der Lastträger betretbar

ist, d. h. wenn eine Person ohne Schwierigkeit in den Lastträger einsteigen kann, und über Steuereinrichtungen verfügt, die im Innern des Lastträgers oder in Reichweite einer dort befindlichen Person angeordnet sind. Hebeeinrichtungen, die sich nicht an starren Führungen entlang, aber in einer räumlich vollständig festgelegten Bahn bewegen, gelten ebenfalls als Aufzüge im Sinne dieser Richtlinie“ [3]. ▶

► Hierzu zählen keine Kleingüteraufzüge

„Als ‚Lastträger‘ wird der Teil des Aufzugs bezeichnet, in dem Personen und/oder Güter zur Aufwärts- oder Abwärtsbeförderung untergebracht sind.“

(3) Diese Richtlinie gilt nicht für

- Hebezeuge mit einer Fahrgeschwindigkeit von bis zu **0,15 m/s**,
- Baustellenaufzüge,

- seil geführte Einrichtungen einschließlich Seilbahnen,
- speziell für militärische Zwecke oder zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung konzipierte und gebaute Aufzüge,
- Hebezeuge, von denen aus Arbeiten durchgeführt werden können,
- Schachtförderanlagen,
- Hebezeuge zur Beförderung von Darstellern während künstlerischer Vorführungen,
- in Beförderungsmitteln eingebaute Hebezeuge,
- **Fahrtreppen und Fahrsteige“ [3].**

Artikel 25 – Aufgehobene Rechtsvorschriften

Die Richtlinie 98/37/EG wird aufgehoben. ►

- RICHTLINIE 98/37/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UNDDES RATES vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen – Maschinenrichtlinie (MaschR)

Anhang VII – Technische Unterlagen für Maschinen

In diesem Teil werden das Verfahren für die Erstellung und der Umfang der technischen Unterlagen beschrieben.

„1. Die technischen Unterlagen umfassen:

a) eine technische Dokumentation mit folgenden Angaben bzw. Unterlagen:

- eine allgemeine Beschreibung der Maschine,
- eine Übersichtszeichnung der Maschine und die Schaltpläne der Steuerkreise sowie Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis der Funktionsweise der Maschine erforderlich sind,
- vollständige Detailzeichnungen, eventuell mit Berechnungen, Versuchsergebnissen, Bescheinigungen usw., die für die Überprüfung der Übereinstimmung der Maschine mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erforderlich sind,
- die Unterlagen über die Risikobeurteilung, aus denen hervorgeht, welches Verfahren angewandt wurde,
- die angewandten Normen und sonstigen technischen Spezifikationen unter Angabe der von diesen Normen erfassten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen,
- alle technischen Berichte mit den Ergebnissen der Prüfungen, die vom Hersteller selbst oder von einer Stelle nach Wahl des Herstellers oder seines Bevollmächtigten durchgeführt wurden,
- ein Exemplar der Betriebsanleitung der Maschine,
- gegebenenfalls die Einbauerklärung für unvollständige Maschinen und die Montageanleitung für solche unvollständigen Maschinen, gegebenenfalls eine Kopie der

EG-Konformitätserklärung für in die Maschine eingebaute andere Maschinen oder Produkte,

- eine Kopie der EG-Konformitätserklärung“ [3].

2.3 9. ProdSV – Neunte Verordnung zum Geräte und Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung)

Die neunte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz vom 12. Mai 1993 diente der Umsetzung der Richtlinie 89/392/EWG, welche durch die Richtlinie 91/368/EWG außer Kraft gesetzt wurde und mit dem Gesetz über die Neuordnung des Geräte- und Produktssicherheitsgesetzes am 08. November 2011 in die Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (9. ProdSV) geändert wurde [4].

Die Verordnung gilt für das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme von folgenden neuen Produkten:

1. Maschinen
2. auswechselbare Ausrüstungen
3. Sicherheitsbauteile
4. Lastaufnahmemittel
5. Ketten, Seile und Gurte
6. abnehmbare Gelenkwellen und
7. unvollständige Maschinen

2.4 Aufzugsrichtlinie

Die Aufzugsrichtlinie (AufzR) trat am 01.07.1997 in Kraft und hat die bis dahin bestehende EG-Richtlinie 84/529/EWG abgelöst. Die volle Rechtsverbindlichkeit trat am 01.07.1999 ein. Die Aufzugsrichtlinie wurde mit der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG geändert. Damit wurde eine Abgrenzung zwischen Maschinen- und Aufzugsrichtlinie geschaffen, da alle Hebezeuge mit einer Geschwindigkeit bis zu 0,15 m/s nicht der Aufzugsrichtlinie unterliegen. Am 20.04.2016 trat eine geänderte neue Richtlinie mit der Bezeichnung 2014/33/EU in Kraft. Die Richtlinie 2014/33/EU wurde neu strukturiert. Die Rückverfolgbarkeit von Produkten wurde neu aufgenommen. Des Weiteren wurde die Liste der Sicherheitsbauteile um einen Punkt erweitert.

Anwendungsbereich der Aufzugsrichtlinie:

- Aufzüge, die Gebäude und Bauten dauerhaft bedienen
- Aufzüge für die Beförderung von Personen, Personen und Güter oder nur Güter
- Für in Aufzügen verwendete Sicherheitsbauteile, die in Anhang III aufgeführt sind

In der Aufzugsrichtlinie werden u. a. folgende Begriffe definiert:

„Montagebetrieb – diejenige juristische oder natürliche Person, die die Verantwortung für den Entwurf, die Herstellung, den Einbau und das Inverkehrbringen des Aufzugs übernimmt“ [5].

„Inverkehrbringen – die erstmalige Bereitstellung des Aufzugs oder des Sicherheitsbauteils für Aufzüge auf dem Markt [5].

Die Betriebsanleitung für den Aufzug ist vom Montagebetrieb in einer Sprache zu verfassen, die vom Endnutzer leicht verstanden werden kann. Das Gleiche gilt für den Hersteller von Sicherheitsbauteilen. Für die in Anhang III genannten Sicherheitsbauteilen ist eine Betriebsanleitung beizufügen, die eine Montage, einen Anschluss, eine Einstellung oder eine Wartung gefahrlos durchführen lässt.

Im Anhang I der Aufzugsrichtlinie werden die wesentlichen Gesundheitsschutz und Sicherheitsanforderungen erläutert. So wird der Fahrkorb, der in der Richtlinie als Lastträger benannt wird, im Groben beschrieben. Weiterhin benötigt der Aufzug eine Belastungskontrolle, die eine Fahrt bei Überlast verhindert sowie einen Geschwindigkeitsbegrenzer. Es werden die Risiken beschrieben, die von der Aufzugsanlage ausgehen können. Konstruktive Hinweise werden nicht gegeben, diese sind aus den harmonisierten Normen, der EN 81 Reihe zu entnehmen.

Die Sicherheitsbauteile sind dem Anhang III zu entnehmen. Die Liste der Sicherheitsbauteile wurde im Vergleich zur vorherigen Richtlinie um ein Bauteil ergänzt. Somit sieht die Liste der Sicherheitsbauteile wie folgt aus:

- Verriegelungseinrichtungen der Fahrschachttüren
- Einrichtungen, die einen Absturz oder eine unkontrollierte Bewegung des Fahrkorbs verhindern. Hierbei ist auch die unkontrollierte Bewegung des Fahrkorbs in der Haltestelle gemeint. In der Fachsprache wird diese Funktion auch UCM-Device genannt (Unintendant Car Movement).
- Geschwindigkeitsbegrenzer
- Energiespeichernde, energieverzehrende Puffer
- Sicherheitseinrichtungen an Zylindern der Hydraulikhauptkreise, wenn sie als Fangvorrichtungen verwendet werden.
- Elektrische Sicherheitseinrichtungen in Form von Sicherheitsschaltungen mit elektronischen Bauteilen [5].

2.5 12. ProdSV – Zwölftes Verordnung zum Geräte und Produktsicherheitsgesetz (Aufzugsverordnung)

Zwölftes Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Aufzugsverordnung) vom 17. Juni 1998 (BGBl. I S. 1393), geändert durch Artikel 22 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178), zuletzt geändert durch Artikel 435 Nummer 1 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474), ausgegeben im BGBl. I S. 605 vom 6. April 2016. Diese Verordnung setzt die Aufzugsrichtlinie in nationales Recht um [6].

2.6 Technische Regeln für Aufzüge (TRA)

Die „Technische Regeln für Aufzüge“ (TRA) wurden im März 2011 für ungültig erklärt. Dies wurde im GMBI Nr. 8, S. 161 vom 02.03.2011 bekannt gemacht. An deren Stelle gelten nun die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS). Anbei eine Aufzählung der für ungültig erklärten TRA's:

TRA 001	Allgemeines, Aufbau, Anwendung
TRA 003	Berechnung der Treibscheibe
TRA 006	Wesentliche Änderungen
TRA 007	Betrieb
TRA 101	Prüfung von Bauteilen
TRA 102	Prüfung von Aufzugsanlagen
TRA 104	Prüfung von Fassadenaufzügen
TRA 105	Prüfung von Bauaufzügen
TRA 106	Leitsysteme für Fernnotrufe
TRA 200	Personenaufzüge, Lastenaufzüge, Güteraufzüge
TRA 300	Vereinfachte Güteraufzüge, Behälteraufzüge, Unterfluraufzüge
TRA 400	Kleingüteraufzüge
TRA 500	Personen-Umlaufaufzüge
TRA 600	Mühlenaufzüge
TRA 700	Lagerhausaufzüge
TRA 900	Fassadenaufzüge
TRA 1100	Bauaufzüge
TRA 1300	Vereinfachte Personenaufzüge

2.7 Europäische Normenreihe 81 (EN 81)

Die EN 81 ist der allgemeine Begriff für „Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen.“ Diese Norm besteht aus verschiedenen Teilen:

EN 81-3	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 3 – Elektrisch und Hydraulisch betriebene Kleingüteraufzüge (durch die Umstrukturierung der Normenreihe wird diese Norm nach der Überarbeitung in EN 81-30 umbenannt).
EN 81-20	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Aufzüge für den Personen- und Gütertransport – Teil 20 Personen- und Lastenaufzüge

EN 81-21	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Aufzüge für den Personen- und Gütertransport – Teil 21 – Neue Personen- und Lastenaufzüge in bestehenden Gebäuden
EN 81-28	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 28 – Fern-Notruf für Personen- und Lastenaufzüge
EN 81-31	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 31 – Betretbare Güteraufzüge
EN 81-40	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 40 – Treppenschrägaufzüge und Plattformaufzüge mit geneigter Fahrbahn für Behinderte
EN 81-41	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 41 – Vertikale Plattformaufzüge für Behinderte
EN 81-43	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 43 – Kranführeraufzüge
prEN 81-44	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 44 – Aufzugsanlagen in Windenergieanlagen
EN 81-50	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Prüfungen – Teil 50 Konstruktionsregeln, Berechnungen und Prüfungen von Aufzugskomponenten
EN 81-58	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 58 – Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Fahrschachttüren
EN 81-70	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 70 – Zugänglichkeit von Aufzügen für Personen einschließlich Personen mit Behinderungen
EN 81-71	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 71 – Schutzmaßnahmen gegen mutwillige Zerstörung
EN 81-72	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 72 – Feuerwehraufzüge
EN 81-73	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 73 – Verhalten von Aufzügen im Brandfall
EN 81-77	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge – Teil 77 – Aufzüge unter Erdbebenbedingungen
EN 81-80	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 80 – Regeln für die Erhöhung der Sicherheit bestehender Personen- und Lastenaufzüge

Die oben beschriebenen Normen befinden sich ständig in der Überwachung und Überarbeitung der Normenorganisation. Für diese Normenreihe ist CEN (Comité Européen de Normalisation), Technisches Komitee 10 (TC10) zuständig. Hier werden in verschiedenen Arbeitsgruppen, den Working Groups, die Normen von Experten aus den verschiedensten Kreisen wie Hersteller, Betreiber, Berufsgenossenschaften, Planer, Verbraucherverbände und Prüforganisationen erarbeitet. Dadurch ist gewährleistet, dass die Bearbeitung der Normen unter Berücksichtigung aller Interessenvertreter stattgefunden hat. Die Mitarbeit in den

Arbeitsgruppen ist freiwillig. Darüber hinaus wird durch die ständige Überprüfung auch sichergestellt, dass die Normen den Stand der Technik wiedergeben. Wird eine Europäische Norm (EN) harmonisiert, dann wird sie von den Mitgliedsstaaten der EU in nationales Recht überführt. Für die Harmonisierung muss sie im Europäischen Amtsblatt veröffentlicht und in einem Mitgliedsstaat übernommen werden.

Wird eine Norm in Deutschland übernommen, erhält sie in der Bezeichnung den Zusatz DIN, d. h. die Norm trägt dann die Bezeichnung DIN EN. Bei der deutschen Übernahme einer internationalen Norm der ISO-Normenorganisation, die gleichzeitig auch in Europa veröffentlicht und harmonisiert wurde, trägt die Norm dann die Bezeichnung DIN EN ISO.

Die EN 81-Reihe wird in vielen Ländern der Welt angewendet. Aufgrund dieser weltweiten Anerkennung gibt es den Plan, die EN 81-20 und die EN 81-50 bis zum Jahre 2020 jeweils in eine eigene ISO-Norm zu überführen. Die Normen werden dann die Bezeichnungen ISO 8100-1 (EN 81-20) und ISO 8100-2 (EN 81-50) erhalten.

2.7.1 EN 81-20 Aufzüge für den Personen- und Gütertransport

Im nachfolgenden Kapitel sollen aus Sicht des Autors die wichtigsten Punkte aus dieser Norm beschrieben werden. Diese Norm legt die Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzugsanlagen fest, die über einen elektrisch betriebenen Seil-, Trommel oder Kettenantrieb oder einen hydraulischen Antrieb verfügen.

Die Norm EN 81-20:2014 gilt ausschließlich für alle Aufzüge unter der Aufzugsrichtlinie, die ab dem 01. September 2017 in Verkehr gebracht werden. Aufzugsanlagen, die bis zum 31. August 2017 in Verkehr gebracht wurden, konnten wahlweise der EN 81-1/2 oder der EN 81-20/50 entsprechen, da die Vermutungswirkung der EN 81-1/2 zum 31.08.2017 endete (Ende der Übergangsregelung).

Diese Norm gilt nicht für Anlagen mit einer Nenngeschwindigkeit, die $< 0,15 \text{ m/s}$ beträgt oder für hydraulische Anlagen mit einer Nenngeschwindigkeit von mehr als 1 m/s . Diese Norm gilt auch nicht für Anlagen, die vor der Veröffentlichung dieser Norm errichtet wurden [7].

In den allgemeinen Annahmen ist festgelegt, dass zwischen dem Kunden und dem Lieferanten Absprachen stattgefunden haben über beispielsweise die Art des zu transportierenden Gutes, die Umgebungsbedingungen oder andere wichtige Hinweise, die das Gebäude und die Umgebung betreffen. Darüber hinaus wird unterstellt, dass sich die mittlere Temperatur im Schacht zwischen $+5^\circ\text{C}$ und $+40^\circ\text{C}$ bewegen soll. ►

- Wenn diese Temperaturen nicht eingehalten werden können (beispielsweise bei Außenaufzügen), so müssen sich die Parteien einigen, ob zusätzliche Einrichtungen installiert werden müssen, um diese Temperaturbedingungen zu garantieren und wer diese zusätzlichen Einrichtungen installiert. I.d.R. ist es sinnvoll, hier eine geeignete Klimatisierung in Verbindung mit dem Aufzug zu installieren, die mit der Steuerung verbunden ist. Dadurch kann gewährleistet werden, dass bei

Übertemperatur in der Steuerung die Klimatisierungseinrichtung aktiviert wird und bei zu kalten Umgebungstemperaturen die Temperatur nicht unter die Arbeitstemperatur der Steuerung abfällt.

Aufzugsfremde Einrichtungen im Schacht oder im Maschinenraum wie Medien anderer Gewerke (elektrische Leitungen, Heizungsrohre) sind nicht erlaubt. ►

- Es gibt Situationen, gerade beim Bauen im Bestand, die es erforderlich machen, aufzugsfremde Einrichtungen durch Schächte oder auch durch den Maschinenraum führen zu müssen. Diese fremden Medien müssten dann zumindest brandschutztechnisch verkleidet werden und sollten keinen Zugang für Wartung oder Inspektion haben. **Diese Vorgehensweise basiert auf den Erfahrungen des Autors und sind kein Garant dafür, dass dies auch so durchgeführt werden kann.** Eine vorherige Abstimmung mit der ZÜS beispielsweise in Verbindung mit der Erstellung einer Gefährdungsanalyse ist in jedem Fall durchzuführen und muss nicht in jedem Fall genehmigt werden.

Im Schacht muss eine ausreichende Beleuchtung vorhanden sein. Die Beleuchtungsstärke muss mindestens 50 lx in einer Höhe von 1m über dem Fahrkorb bei jeder Position des Fahrkorbs betragen. Darüber hinaus muss sie fest installiert sein. Die Beleuchtung in Aufstellungsorte für den Antrieb und der Steuerung muss mindestens 200 lx am Boden betragen. ►

- Hierbei ist mit Aufstellungsort ein vorhandener Maschinenraum gemeint oder bei Anlagen ohne Maschinenraum der Raum, der für die Wartung des Antriebs zur Verfügung steht. I.d.R. ist dies der Schachtkopf.

Unter dem Schacht dürfen sich keine betretbaren Räume befinden. Sollten sich betretbare Räume darunter befinden, so muss die Schachtgrube für eine Tragfähigkeit von mindestens 5000 N/m² bemessen sein. Das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht muss in diesem Fall mit einer Fangvorrichtung ausgestattet sein.

Die Schutzzräume wurden im Gegensatz zur EN 81-1/-2 verändert. Es wurden zwei Typen einer Schutzhaltung für den Schachtkopf definiert. So kann der Servicetechniker eine stehende oder aufrechte Haltung (Typ 1) oder eine hockende Haltung (Typ 2) einnehmen. Beim Typ 1 sind die Maße des Schutzaumes $0,4 \times 0,5$ m und in der Höhe 2,00 m. Beim Typ 2 sind die Maße des Schutzaumes $0,5 \times 0,7$ m und in der Höhe 1,00 m.

In der Schachtgrube wurden drei Typen definiert. Der Typ 1 beschreibt die stehende oder aufrechte Haltung, der Typ 2 die hockende Haltung und der Typ 3 die liegende Haltung. Die Maße beim Typ 1 betragen $0,4 \times 0,5 \times 2,00$ m. Beim Typ 2 sind die Maße $0,5 \times 0,70 \times 1,0$ m und beim Typ 3 betragen die Maße $0,70 \times 1,00 \times 0,50$ m.

Die Schachttüren müssen im geschlossenen Zustand einen Spalt zwischen den Türblättern oder zwischen den Türblättern und dem Türrahmen von maximal 6 mm haben. Durch Verschleiß darf sich dieser Wert auf 10 mm erhöhen. Beim Öffnungsversuch der

Dedicated to People Flow™



MIT KONE IN DIE ZUKUNFT

Die Digitalisierung verändert unsere Arbeitswelt – und kreiert neue Möglichkeiten und Chancen. Als digitaler Innovationsführer der Branche steht KONE an der Spitze dieser Entwicklung.

Haben Sie Lust, ein Teil unseres Teams zu werden? Ein Team, das neueste Technologien mit persönlichem Service verbindet? Wir freuen uns über Ihre Bewerbung – sprechen Sie uns an!

www.kone.de

geschlossenen Tür nur mit der Hand, darf dieser Spalt größer sein. Dieser ist definiert mit 30 mm bei einseitig öffnenden Türen und 45 mm bei zentral öffnenden Türen.

Für den Schutz des Einziehens von Kinderhänden werden unter dem Punkt 5.3.5.2.8 folgende Möglichkeiten genannt:

- „a) Undurchsichtigkeit des Glases ...
- b) Erkennung des Vorhandenseins von Fingern ...
- c) Begrenzung des Spaltes zwischen den Türblättern und dem Rahmen auf höchstens 4 mm“ [7].

Nach Punkt 5.3.6.2.1.1 müssen kraftbetätigte waagrechte Schiebetüren über eine Schutzeinrichtung verfügen, die einen Bereich von 25 mm bis zu einer Höhe von 1600 mm über der Schwelle überwachen. Dies kann mit einem Lichtvorhang realisiert werden. Diese Überwachung muss über den kompletten Schließvorgang wirksam sein, darf aber in den letzten 20 mm unwirksam sein.

Bei der Dimensionierung des Fahrkorbs ist die Tab. 2.1 zu berücksichtigen. Sie stellt das Verhältnis von Fahrkorbgrundfläche und Nutzlast dar. Ein Fahrkorb mit einer Nutzlast von

Tab. 2.1 Nennlast und größte Nutzfläche [7]

Nennlast (Masse) kg	Größte Nutz-Fläche des Fahrkorbes m ²	Nennlast (Masse) kg	Größte Nutz-Fläche des Fahrkorbes m ²
100 ^a	0,37	900	2,20
180 ^b	0,58	975	2,35
225	0,70	1000	2,40
300	0,90	1050	2,50
375	1,10	1125	2,65
400	1,17	1200	2,80
450	1,30	1250	2,90
525	1,45	1275	2,95
600	1,60	1350	3,10
630	1,66	1425	3,25
675	1,75	1500	3,40
750	1,90	1600	3,56
800	2,00	2000	4,20
825	2,05	2500 ^c	5,00

^a Minimum für einen 1-Personen-Aufzug

^b Minimum für einen 2-Personen-Aufzug

^c Bei mehr als 2500 kg sind je 100 kg 0,16 m² hinzufügen Für Zwischenwerte der Nennlast kann die Nutzfläche linear interpoliert werden

100 kg darf beispielsweise eine maximale Grundfläche von 0,37 m² haben. Die [Tab. 2.1](#) ist in der EN 81-20 unter dem Punkt 5.4 als Tabelle 6 zu finden. Mit diesen vorgegebenen Werten soll eine Überlastung des Fahrkorbs verhindert werden.

Für hydraulisch betriebene Lastenaufzüge darf die Nutzlast größer sein als in der [Tab. 2.1](#) angegeben. Für diese Art der Aufzüge kommt [Tab. 2.2](#) zur Anwendung, die in der EN 81-20 als Tabelle 7 zu finden ist.

Neben der Berechnung der größten Nutzfläche ist auch die Anzahl der Fahrgäste zu berücksichtigen. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder wird der Wert aus der Nennlast/75 (Wert muss abgerundet werden) oder aus [Tab. 2.3](#) ermittelt. Es muss auf jeden Fall der kleinere der beiden Werte genommen werden. Die [Tab. 2.3](#) ist in der EN 81-20 als Tabelle 8 zu finden.

Bei der Planung von Aufzugsanlagen wird heute besonders auf die Benutzung von Personen mit Mobilitätseinschränkungen geachtet. Unter dieser Betrachtung wird, soweit es baulich möglich ist, mindestens ein Fahrkorb mit einer Nennlast von 630 kg benötigt.

Neben der Möglichkeit einen Fahrkorb an jedes Schachtmäß anzupassen, werden üblicherweise folgende Standardfahrkorbgrößen verwendet:

630 kg =	8 Personen (Rollstuhlgerecht)
800 kg =	10 Personen
1000 kg =	13 Personen (Krankenträger geeignet)
1600 kg =	21 Personen (als Bettenaufzug geeignet)

Unter Punkt 5.6 sind Maßnahmen festgelegt, die einen Absturz, eine Übergeschwindigkeit, eine unbeabsichtigte Bewegung des Fahrkorbs oder eine Absenkung des Fahrkorbs verhindern sollen. In Tabelle 11 der EN 81-20 sind hierzu Schutzmaßnahmen für

Tab. 2.2 Nennlast und größte Nutzfläche für hydraulisch betriebene Aufzüge

Nennlast (Masse) kg	Größte Nutz-Fläche des Fahrkorbes m ²	Nennlast (Masse) kg	Größte Nutz-Fläche des Fahrkorbes m ²
400	1,68	1000	3,60
450	1,84	1050	3,72
525	2,08	1125	3,90
600	2,32	1200	4,08
630	2,42	1250	4,20
675	2,56	1275	4,26
750	2,80	1350	4,44
800	2,96	1425	4,62
825	3,04	1500	4,80
900	3,28	1600 ^a	5,04
975 ^a	3,52		

^a Bei mehr als 1600 kg werden 0,40 m² je 100 kg hinzugefügt Für Zwischenwerte der Nennlast kann die Nutzfläche linear interpoliert werden

Tab. 2.3 Anzahl der Fahrgäste [7]

Anzahl der Personen	Minimale Nutzfläche im Fahrkorb m ²	Anzahl der Personen	Minimale Nutzfläche im Fahrkorb m ²
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	1,73	20	3,13

Bei mehr als 20 Personen muss je Person eine Fläche von 0,115 m² zusätzlich zur Verfügung stehen.

Treibscheiben-, Trommel- und Kettenaufzüge und in Tabelle 12 der EN 81-20 für hydraulisch betriebene Aufzüge festgelegt.

Gemäß dieser Norm sind u. a. folgende Unterlagen dem Betreiber nach Fertigstellung in einem Aufzugsbuch zu übergeben:

- Technischen Daten des Aufzuges
- Angaben über die Seile
- Angaben über Bauteile, für die der Nachweis einer Baumusterprüfung erforderlich ist
- Anlagenzeichnung
- elektrische Schaltpläne
- Aufbewahrungsmöglichkeit für die Prüfprotokolle der wiederkehrenden Prüfungen oder Sonderprüfungen

Bei hydraulischen Antrieben sind nach Punkt 5.9.3 nur der indirekte und der direkte Antrieb zugelassen. Bei einem Zentralstempel, der in den Boden eingelassen ist, muss dieser mit einem Schutzrohr umgeben sein.

Es muss eine Notrufeinrichtung gemäß der EN 81-28 vorhanden sein.

2.7.2 EN 81-28 Fern-Notruf für Personen- und Gütertransport

Die EN 81-28 legt die Anforderungen für Notrufsysteme fest, die in Aufzugsanlagen eingebaut werden, die der EN 81 entsprechen. Diese Norm ist nicht dafür ausgelegt, dass über Notrufsysteme Hilferufe z. B. bei Herzattacken abgesetzt werden können.

Die Notrufsysteme müssen auch bei Ausfall der Stromversorgung in Funktion bleiben. Hierfür müssen Ersatzstromversorgungen zur Verfügung stehen. Darüber hinaus muss der Befreiungsorganisation automatisch mitgeteilt werden, wenn die Batterie ausgefallen ist.

Nach Betätigung des Notruftasters müssen akustische und optische Signale dem Fahrgäst mitteilen, dass der Notruf abgesetzt wurde. Danach dürfen keine weiteren Aktionen mehr vom Fahrgäst erfolgen, der Notruf muss selbstständig an die dafür vorgesehene Stelle weitergeleitet werden. Der Notruftaster muss sich auf dem Fahrkorhtableau befinden.

Das Notrufsystem soll über eine 2-Wege-Verbindung verfügen.

Nach dem Absetzen des Notrufs sollte die Zeit bis zum Eintreffen einer Befreiungsorganisation vor Ort nicht länger als 1h dauern [8]. Nationale Forderungen können andere Vorgaben treffen. In Deutschland ist dies in der TRBS 2181 geregelt.

2.7.3 EN 81-70 Zugänglichkeit von Aufzügen für Personen einschließlich Personen mit Behinderungen

Die Norm EN 81-70 legt die Mindestanforderungen fest, die notwendig sind, wenn Personen und Personen mit Mobilitätseinschränkungen den Aufzug benutzen müssen. Bei der Ausschreibung von nichtöffentlichen Gebäuden kann die Norm komplett oder in Teilbereichen übernommen werden. Bei Anlagen in öffentlichen Gebäuden, die nach der DIN 18040-1 geplant werden, muss die Norm komplett angewendet werden.

Im Vergleich zur EN 81-70:2005, sind in der EN 81-70:2018 nun 5 Fahrkorbtypen definiert. Der Zugang zum Fahrkorb beim Typ 1 hat eine Mindestbreite von 800 mm. Durch nationale Vorschriften können größere Zugänge gefordert werden. Je nach Fahrkorbtyp ergeben sich unterschiedliche Zugangsbreiten, die in der Tabelle 3 der EN 81-70 aufgelistet sind. Neu aufgenommen in diese Norm wurde ein Fahrkorb mit der Breite von 1100 mm und einer Tiefe von 2100 mm, welcher für den öffentlichen Bereich eingesetzt werden soll sowie ein Fahrkorb mit der Breite von 1600 mm und einer Tiefe von 1400 mm bzw. auch umgekehrt. Bei dieser Version sind auch Überecklösungen möglich [9].

Der Boden des Fahrkorbs muss rutschhemmend sein. Für die Ausführung darf auch das gleiche Material verwendet werden wie für das Gebäude.

Der Fahrkorb muss an mindestens einer Seitenwand einen Handlauf haben, die Höhe des Handlaufs ist auf $900 \text{ mm} \pm 25 \text{ mm}$ über dem Fertigfußboden festgelegt. Um dem Rollstuhlfahrer den Ausstieg aus dem Fahrkorb des Typs 1, 2, oder 3 zu vereinfachen, muss eine Einrichtung an der Fahrkorbrückwand befestigt sein, die eine Sicht nach hinten gewährleistet, um das Rückwärtsfahren zu erleichtern. Dies kann durch einen halbhohen Spiegel an der Fahrkorbrückwand, ab Oberkante des Handlaufs erfolgen oder durch einen kleinen Spiegel in der Fahrkorbdecke.

Wenn Aufzugsanlagen beispielsweise in Krankenhäusern eingebaut werden, wird zusätzlich zu dem Standardfahrkorhtableau ein querliegendes Tableau eingesetzt. Dieses wird im Handlauf integriert. Die Größe der Taster in diesem querliegenden Tableau betragen üblicherweise $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ (Alternativ $\varnothing 50 \text{ mm}$). Die in der EN 81-70 in Anhang

B genannten Größen für Großflächentaster haben normativen Charakter und werden als XL-Befehlsgeber bezeichnet. Diese Taster bieten die Möglichkeit, dass Personen mit einer Bewegungseinschränkung an den Armen die Taster leichter betätigen können. Die Anzahl und Art der einzelnen Taster ist identisch mit denen des Standardfahrkorbtableaus an der Seitenwand.

Die Anforderungen an die Zehnertastaturen wurden überarbeitet. Neu hinzugekommen sind Touchscreens. Diese müssen aber in Verbindung mit einem zusätzlichen Taster, dem Zugänglichkeitstaster, versehen sein. Die Anforderungen hierzu sind im Anhang C zu finden.

2.7.4 EN 81-73 Verhalten von Aufzügen im Brandfall

Die Norm EN 81-73 legt Mindestanforderungen fest, wie sich Aufzugsanlagen im Brandfall verhalten sollen, wenn sie Brandmeldeesignale erhalten. Es soll das Risiko reduziert werden, dass Benutzer im Falle eines Brandfalles im Fahrkorb eingeschlossen werden. Des Weiteren soll die Feuerwehr in die Lage versetzt werden, den Fahrkorb untersuchen zu können, um zu sehen, dass sich im Brandfall keine Personen im Fahrkorb aufhalten, wenn der Fahrkorb in seiner Bestimmungshaltestelle angekommen ist. Diese Norm ist nicht anzuwenden, wenn es sich um Feuerwehraufzüge handelt, die die EN 81-72 erfüllen oder bei einem Brand im Schacht.

Nachfolgend nur einige Inhalte aus dieser Norm, die Aufzüge zu erfüllen haben. Der Aufzug muss im Brandfall in eine Bestimmungshaltestelle gesendet werden. In diesem Fall darf es nicht mehr möglich sein, den Aufzug im Normalbetrieb zu betreiben. Sind Türsicherungseinheiten wie Beispielsweise ein Lichtgitter vorhanden, sind diese vom System zu überbrücken, damit auch bei einem verrauchten Aufzugsvorraum die Türen schließen können. Die Befehlsgeber in der Haltestelle werden unwirksam gemacht und alle gespeicherten Fahrkommandos werden gelöscht.

Die Bestimmungshaltestelle, die im Brandfall angefahren werden soll, ist meistens das Erdgeschoss. Voraussetzung ist jedoch, dass dort eine Fluchtwegmöglichkeit aus dem Gebäude ins Freie besteht. Sollte eine andere Haltestelle als das Erdgeschoss angefahren werden, so ist dies festzulegen. Die Festlegung kann in einem Brandschutzkonzept getroffen werden. In solch einem Brandschutzkonzept kann auch festgelegt werden, ob ein Aufzug dieser Norm entsprechen muss [10].

2.7.5 EN 13015 – Instandhaltungsanweisung für Aufzüge und Fahrtreppen

Diese Norm legt Mindestanforderungen fest, wie Instandhaltungsanweisungen zu erstellen sind. Für Instandhaltungsfachbetriebe besteht die Möglichkeit, sich nach dieser Norm zertifizieren zu lassen. Voraussetzung ist die vorherige Zertifizierung nach der ISO 9001. Wer sich nach dieser Norm zertifizieren lässt, verpflichtet sich auch für seine Tätigkeiten

entsprechende Ersatzteile zu bevorraten sowie seine Mitarbeiter regelmäßig an Fort- und Weiterbildungen teilnehmen zu lassen, sodass die Fachkunde stets auf dem neuesten Stand ist.

Als zertifizierter Fachbetrieb besteht auch die Verpflichtung der fachgerechten Beratung des Kunden. In dieser Norm sind auch die Verpflichtungen des Wartungsbetriebes als auch des Betreibers aufgeführt.

Bei der Erstellung von Instandhaltungsanweisungen muss u. a. der bestimmungsgemäße Betrieb der Anlage, die Umgebungsbedingungen, die Nutzungseinschränkungen sowie das Ergebnis einer Risikobeurteilung betrachtet werden.

Im Anhang A finden sich typische Beispiele von Instandhaltungsanweisungen, die berücksichtigt werden sollten.

Eine Zertifizierung nach dieser Norm ist nicht zwingend vorgeschrieben. Es gibt auch Aufzugsfirmen, die nach dieser Norm ihre Prozesse abgestimmt haben und nicht nach ihr zertifiziert sind.

2.8 TRBS Technische Regeln für Betriebssicherheit

Die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) geben den Stand der Technik wieder und konkretisiert die BetrSichV hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen. Sie geben ferner den Hinweis im Umgang mit überwachungsbedürftigen Anlagen und Arbeitsmitteln. Bei der Anwendung steht es dem Betreiber (Arbeitgeber) frei, ob er die TRBS anwendet. Bei Nichtanwendung muss er jedoch eine gleichwertige Lösung wählen. Dies ist zu dokumentieren. Bzgl. der Aktualität der TRBS sind aufgrund der neuen BetrSichV aus dem Jahre 2016 umfangreiche Änderungen zu den TRBS‘en in den verschiedensten Arbeitskreisen im Gange. Zum Fertigstellungstermin dieses Manuskriptes konnten leider die aktuellen TRBS‘en nicht berücksichtigt werden [11].

Überblick der TRBS:

- 1 Allgemeines und Grundlagen (TRBS 1001...1009)
- 1.1 Methodisches Vorgehen
 - 1.1.1 Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung (TRBS 1111...1119)
 - 1.1.2 Änderung und wesentliche Veränderung (TRBS 1121...1129)
 - 1.1.3 Dokumentation (TRBS 1131...1139)
 - 1.1.4 Information und Kennzeichnung (TRBS 1141...1149)
 - 1.1.5 Ergonomische Zusammenhänge (TRBS 1151...1159)
- 1.2 Prüfungen (TRBS 1201...1209)
- 1.3 Erfassung und Behandlung von Unfällen und Schadensfällen (TRBS 1301...1309)
- 2 Gefährdungsbezogene Regeln
 - 2.1 Allgemeine Gefährdungen
 - 2.1.1 Mechanische Gefährdungen (TRBS 2111...2119)

- 2.1.2 Gefährdungen durch Absturz von Personen, Lasten oder Materialien (TRBS 2121...2129)
- 2.1.3 Elektrische Gefährdungen (TRBS 2131...2139)
- 2.1.4 Gefährdungen durch Dampf und Druck (TRBS 2141...2149)
- 2.1.5 Brand- und Explosionsgefährdungen (TRBS 2151...2159)
- 2.1.6 Thermische Gefährdungen (TRBS 2161...2169)
- 2.1.7 Gefährdungen durch sonstige physikalische Einwirkungen (TRBS 2171...2179)
- 2.1.8 Sonstige Gefährdungen (TRBS 2181...2189)
- 2.2 Gefährdungen durch Wechselwirkungen (TRBS 2201...2209)
- 2.3 Tätigkeitsbezogene und sonstige Gefährdungen
 - 2.3.1 Tätigkeitsbezogene Gefährdungen (TRBS 2311...2319)
 - 2.3.2 Sonstige Gefährdungen (TRBS 2321...2329)
- 3 Arbeitsmittel- bzw. anlagenbezogene Regeln

2.9 DGUV Informationen 209-053 „Tätigkeiten an Aufzugsanlagen“

„Die DGUV Information 209-053, ehemals Berufsgenossenschaftliche Information Nr. 779, kurz BGI 779, befasst sich mit Tätigkeiten an Aufzugsanlagen, die der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und der Aufzugsrichtlinie 2014/33/EU entsprechen. Sie findet keine Anwendung beispielsweise auf Bauaufzüge, Fassadenbefahranlagen oder Fahrstufen/Fahrsteigen [12].

In dieser Überarbeitung wurde der Tätigkeitsbereich an Aufzügen um das Reinigen und um Arbeiten an Rauch-und Wärmeabzugsanlagen neu aufgenommen.

Die **Befähigte Person** wird in dieser Schrift als eine Person beschrieben, die durch „ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel nach der BetrSichV verfügt“ [12]. Die Fachkundige Person ist als eine Person beschrieben, die eine „Ausbildung vorzugsweise im Berufsbild des Mechatronikers und eine fachspezifische Schulung in der Aufzugstechnik hat. Eine fachspezifische Ausbildung ist auch gegeben, wer eine Ausbildung im Bereich der Elektrotechnik oder Maschinenbau und eine Zusatzausbildung im jeweils anderen Fachgebiet besitzt, eine aufzugsspezifische Schulung erhalten hat oder über mehrjährige Erfahrung bei der Montage, Demontage und Instandhaltung von Aufzugsanlagen verfügt ...“ [12].

Eine Instandhaltung umfasst die Tätigkeiten der Inspektion, der Wartung, der Instandsetzung und der Verbesserung, eine Instandhaltungsanweisung ist ein Ablaufplan, in dem Arbeitsschritte für die Instandhaltung enthalten sind. Die Mindestinhalte einer Instandhaltung sind auch in der DIN EN 13015 „Instandhaltung von Aufzügen und Fahrstufen“ aufgeführt.

Ferner sind Schutzausrüstungen wie Kopfschutz, Fußschutz, Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz (PSA) definiert. Zusätzliche Sicherheitsanforderungen bei der

Instandhaltung sind beschrieben. Hierzu zählt das Verhalten beim Betreten des Fahrkorbachs oder der Schachtgrube. Darüber hinaus gibt es Aufzugsfirmen, die zusätzliche Betriebsanweisungen bei bestimmten Tätigkeiten erstellt haben. Diese legen fest, wie sich das Instandhaltungspersonal zu verhalten hat, um mögliche Unfälle zu vermeiden. Eine vollständige Festlegung von Handlungen, um Unfälle zu vermeiden kann nicht getroffen werden. Es ist immer der Sachverstand des Servicetechnikers oder des Neubaumonteurs gefordert.

In dieser DGUV-Information wird auf die DGUV-Information 209-085 „Gefährdungsampel für Instandhaltungsarbeiten an Aufzugsanlagen, Fahrtreppen und Fahrsteigen“ hingewiesen. Diese Informationsschrift gibt weitere Hinweise, wie anlagen- und umgebungs-spezifische Risiken zu bewerten sind.

2.10 Landesbauordnungen – LBO

In den Landesbauordnungen (LBO) der einzelnen Bundesländer gibt es für den Bau von Gebäuden auch Vorschriften für technische Gewerke. So sind für die Aufzugsanlagen Eckpunkte definiert, die sie erfüllen müssen. Da jedes Bundesland eine eigene Landesbauordnung hat, gibt es ebenso viele Angaben über diese Eckpunkte. Die Angaben zum Aufzug sind nicht in allen LBO's identisch. Als Beispiel sind hier einige Passagen auszugsweise aus der Landesbauordnung des Saarlandes dargestellt.

§ 39 Aufzüge

(1) Aufzüge im Innern von Gebäuden müssen eigene Fahrschächte haben, um eine Brandausbreitung in andere Geschosse ausreichend lang zu verhindern; sie müssen den Anforderungen der Nummer 9 der im Anhang enthaltenen Übersicht entsprechen. In einem Fahrschacht dürfen bis zu drei Aufzüge liegen.

(4) Fahrschächte müssen zu lüften sein und eine Öffnung zur Rauchableitung mit einem freien Querschnitt von mindestens 2,5 vom Hundert der Fahrschachtgrundfläche, mindestens jedoch 0,10 m² haben. Diese Öffnung darf einen Abschluss haben, der im Brandfall selbstdämmend öffnet und von mindestens einer geeigneten Stelle aus bedient werden kann. Die Lage der Rauchaustrittsöffnungen muss so gewählt werden, dass der Rauchaustritt durch Windeinfluss nicht beeinträchtigt wird.

(6) Fahrkörbe zur Aufnahme einer Krankentrage müssen eine nutzbare Grundfläche von mindestens 1,10 m × 2,10 m, zur Aufnahme eines Rollstuhles von mindestens 1,10 m × 1,40 m haben; Türen müssen eine lichte Durchgangsbreite von mindestens 0,90 m haben. In einem Aufzug für Rollstühle und Krankenträger darf der für Rollstühle nicht erforderliche Teil der Fahrkorbgrundfläche durch eine verschließbare Tür abgesperrt werden. Vor den Aufzügen muss eine ausreichende Bewegungsfläche vorhanden sein.

Beispiel einiger Anforderungen sowie die entsprechende Handhabung in den einzelnen Landesbauordnungen:

In einem Aufzugsschacht dürfen maximal bis zu drei Aufzugsanlagen vorhanden sein – diese Anforderung wird von allen Bundesländern erhoben.

Der Fahrschacht muss zu lüften sein und eine Rauchabzugsöffnung von 2,5 % der Schachtr Grundfläche, mindestens jedoch 0,1 m² haben – Diese Anforderung wird von den meisten Landesbauordnungen erhoben. Die Landesbauordnung von Baden-Württemberg macht hierzu keine Angaben. In der Landesbauordnung von Bayern gibt es nur die Information, dass die Schächte zu lüften sind.

Durch die teilweise unterschiedlichen Angaben sind bei der Planung von Aufzugsanlagen immer die nationalen Vorschriften als auch die Landesvorschriften zu beachten [13].

2.11 Vorgehensweise des Betreibers bei einer neuen Aufzugsanlage

In diesem Kapitel wurden nun die aus der Sicht des Autors wichtigsten Richtlinien und Normen behandelt. Aber wie stehen diese im Zusammenhang? Wie kann ein Betreiber/ Arbeitgeber wissen, wann welche Richtlinie bzw. Norm anzuwenden ist? In der Regel wird er hier von seinem beauftragten Aufzugsunternehmen beraten. Nachfolgend sind die Normen, Richtlinien und Verordnungen benannt, wie sie chronologisch beim Erwerb einer Personenaufzugsanlage bis zur Inbetriebnahme zur Anwendung kommen:

1. Wenn der Betreiber sich dazu entschließt, eine Aufzugsanlage zu erwerben, muss diese zuerst der *Aufzugsrichtlinie (2014/33/EU)* entsprechen. Dort sind die wesentlichen Gesundheitsschutz- und Sicherheitsanforderungen genannt, die erfüllt werden müssen. Diese Richtlinie wird erfüllt, wenn eine Aufzugsanlage der einschlägigen harmonisierten Norm, der EN 81-20 entspricht (Vermutungswirkung). Zu erwähnen ist noch, dass die Aufzugsrichtlinie durch die Aufzugsverordnung, der 12. ProdSV (*Zwölfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz*) in deutsches Recht umgesetzt wird. Darüber hinaus können noch Bestimmungen aus Landesbauordnungen einen Einfluss auf die Ausstattung einer Aufzugsanlage haben wie beispielsweise die Errichtung eines Feuerwehraufzuges nach der EN 81-72 oder eine Berücksichtigung von mobilitätseingeschränkten Personen nach der EN 81-70.
2. Wenn der Betreiber ein Aufzugsunternehmen beauftragt hat, für ihn eine Aufzugsanlage zu konstruieren und zu montieren, muss er gemeinsam mit dem Aufzugsunternehmer (Hersteller) die erforderlichen Absprachen treffen über die Art der Nutzung der Anlage. Was soll transportiert werden, welche Umgebungsbedingungen sind vorhanden? Dies ist geregelt in der EN 81-20, Punkt 0.4.2.
3. Wenn die Aufzugsanlage installiert wurde und fertig zur Übergabe ist, muss eine Konformitätserklärung mit vorherigem Konformitätsbewertungsverfahren durchgeführt werden. Hierbei wird geprüft, ob die Aufzugsanlage den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen entspricht. Das Konformitätsbewertungsverfahren wird von der benannten Stelle (Notified Body = NB) durchgeführt. Die Beauftragung hierfür liegt im Verantwortungsbereich des Aufzugsherstellers. Der Aufzugshersteller hat nach erfolgreichem Konformitätsbewertungsverfahren, an dem er die EU-Konformitätsbescheinigung erhält, eine EU-Konformitätserklärung zu unterzeichnen. Diese

Vorgehensweise ist in der Aufzugsrichtlinie geregelt. Es gibt auch Hersteller, die das Konformitätsbewertungsverfahren in Eigenregie durchführen können. Hierzu müssen nach der Aufzugsrichtlinie weitere Voraussetzungen des Herstellers erfüllt werden.

4. Nachdem die EU-Konformitätserklärung vorliegt, muss eine Prüfung vor Inbetriebnahme (PvI) durchgeführt werden. Dies hat rein formell der Betreiber/Arbeitgeber/ (evtl. Eigentümer) zu veranlassen. Diese Aufgabe kann aber als Dienstleistung vom Aufzugshersteller übernommen werden. Die PvI wird von einer zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) durchgeführt und ist in der *BetrSichV* geregelt.
5. Nachdem nun die Aufzugsanlage in Verkehr gebracht wurde, muss der Betreiber/ Arbeitgeber/(evtl. Eigentümer) dafür sorgen, dass die Aufzugsanlage regelmäßig durch „fachkundige, beauftragte und unterwiesenen Beschäftigten oder von sonstigen für die Durchführung der Instandhaltungsarbeiten geeigneten Auftragnehmern mit vergleichbarer Qualifikation durchgeführt werden“ [2]. Dies ist geregelt in der *BetrSichV*. Darüber hinaus muss er die Aufzugsanlage wiederkehrend durch eine Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) prüfen lassen. Dies ist ebenfalls in der *BetrSichV* geregelt.

2.12 ISO-Normen

Neben den Europäischen Normen sind auch eine Reihe von internationalen Normen (ISO-Normen) relevant. Zum einen sind sie wichtig für Hersteller von Aufzugsanlagen und Komponentenlieferanten, wenn sie im internationalen Bereich tätig sind. Zum anderen gibt es zu bestimmten Themen nur eine ISO-Norm.

Sind die Normen auch als DIN überführt worden, so sind sie auch in deutscher Sprache erhältlich, ansonsten bleibt die Norm in der Grundsprache Englisch.

Nachfolgend einige ISO-Normen, die auch in Deutschland bekannt sind und angewendet werden:

ISO 25745, Energy performance of lifts, escalators and moving walks – Part 1: Energy measurement and verification

ISO 25745-2, Energy performance of lifts, escalators and moving walks – Part 2: Energy calculation and classification for lifts

ISO 4190-1, Lift installation – Part 1_ Class I, II, III and VI lifts

Darüber hinaus gibt es in der ISO-Normenlandschaft den Plan, einige Normen aus dem Europäischen Normenwerk der EN 81-Reihe in eine ISO-Norm zu überführen. Im Zuge dieser Überführung wird auch die ISO-Normenstruktur geändert, sodass viele Normen bei der nächsten Überarbeitung dieser neuen Struktur durch eine neue Nummerierung angepasst werden. Nachfolgend ein Vorschlag der neuen Nummerierungen:

- ISO 8100 – x, Lifts for the transport of persons and goods
- ISO 8101 – x, Fire safety on lifts
- ISO 8102 – x, Electrical requirements for lifts, escalators and moving walks
- ISO 8103 – x, Escalators and moving walks

- ISO 8104 – x, Improvement of safety on existing lifts and escalators
- ISO 8105 – x, Rules for safety dimensions and functional operation on lifting appliances

Wie in [Abschn. 2.7](#) erwähnt, sollen die EN 81-20 und die EN 81-50 in eine ISO Norm überführt werden. Die Nummerierung in der ISO-Struktur würde dann wie folgt lauten:

- ISO 8100-1, Lifts for the transport of persons and goods, Part 1: Safety requirements for passenger and goods passenger lifts
- ISO 8100-2, Lifts for the transport of persons and goods, Part 2: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components

Literatur

- [1] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) v. 27. 09.2002 (BGBl. I S. 3777)
- [2] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) v. 14.10.2016 (BGBl. I S. 2549)
- [3] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 17. 05.2006 (Maschinenrichtlinie)
- [4] Neunte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung (9. GPSGV))
- [5] Richtlinie 2014/33/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aufzüge und Sicherheitsbauteile für Aufzüge
- [6] Zwölfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (12. ProdSV - Aufzugsverordnung) v. 17. 06.1998, zuletzt geändert durch Artikel 435 Nummer 1 der Verordnung vom 31. August 2015, ausgegeben am 6. April 2016
- [7] EN 81-20 *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Aufzüge für den Personen- und Gütertransport Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*
- [8] EN 81-28 *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Aufzüge für den Personen- und Gütertransport - Teil 28: Fern-Notruf für Personen- und Lastenaufzüge;*
- [9] EN 81-70 *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge – Teil 70: Zugänglichkeit von Aufzügen für Personen einschließlich Personen mit Behinderungen;*
- [10] EN 81-73 *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge – Teil 73: Verhalten von Aufzügen im Brandfall,*
- [11] Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1121 – Änderungen und wesentliche Veränderungen von Aufzugsanlagen, GMBl. Nr. 15 v. 23.03.2007, S. 311)
- [12] DGUV-Information 209-053 Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, Tätigkeiten an Aufzugsanlagen, Februar 2017
- [13] Landesbauordnung des Saarlandes v. 15.07.2015 (ABl. I S. 632)

In diesem Kapitel sollen nur die groben Grundbegriffe aus der Bautechnik erläutert werden, die im Zusammenhang mit der Aufzugsanlage stehen. Im Aufzugsbau hat man durch den Aufzugsschacht viele Schnittstellen zum Gebäude. Hier sind Themen wie die Beschaffenheit des Aufzugsschachtes, den Brandschutz oder den Schallschutz zu beachten.

3.1 Allgemeines

Beton

Aufzugsschächte werden zum größten Teil aus Stahlbeton hergestellt. Hierbei werden Stahl und Beton verbunden, den Stahl bezeichnet man dann als Armierung. Beton kann man mit seinen wichtigsten Bauteilen in zwei Gruppen unterteilen:

- a. Allgemeine Tragwerke
- b. Flächentragwerke

Beton ist ein künstlicher Stein, der aus einem Zement-Wasser-Gemisch besteht. Beton kann man nach der Rohdichte unterscheiden in:

Leichtbeton	Rohdichte 800 ... 2000 kg/m ³
Normalbeton	Rohdichte > 2000 ... 2600 kg/m ³
Schwerbeton	Rohdichte > 2600 kg/m ³

oder nach der Druckfestigkeit.

Beton kann man auch nach dem Ort der Herstellung einteilen. Man unterscheidet zwischen:

- dem Baustellenbeton oder auch Ortbeton genannt, der auf der Baustelle gemischt wird
- dem Transportbeton, der im Werk gemischt und auf die Baustelle transportiert wird
- dem Frischbeton, der noch weiterverarbeitet werden kann.

Aufzugschächte werden i.d.R. mit Ortbeton hergestellt. Es gibt aber auch Fertigteilwerke, die den Schacht im Werk in Platten herstellen und dann auf die Baustelle transportieren. Bei einer Fertigung des Schachtes in einem Fertigteilwerk ist eine gute Vorplanung von größter Bedeutung. Während man bei der Herstellung des Schachtes vor Ort noch Änderungen beispielsweise an der Verschalung vornehmen kann, ist eine Änderung bei einem fertig gegossenen Teil nicht mehr möglich. Änderungen in der Förderhöhe, die beispielsweise eine veränderte Anordnung der Halfenschienen nach sich ziehen, können dazu führen, dass bereits eingebrachte Halfenschienen unter Umständen nicht mehr verwendet werden können. Das hat zur Folge, dass man nachträglich Dübel an den richtigen Stellen einbringen muss, um die Befestigungen für die Führungsschienen montieren zu können. Dies verursacht wiederum Zusatzkosten für Material und Montage und verzögert den Bauablauf [1].

Baulicher Brandschutz

Im Brandfall müssen die Bauteile eines Gebäudes dem Feuer widerstehen können. Diese Bauteile werden in Feuerwiderstandsklassen wie folgt eingeteilt:

F 30	≥ 30 Minuten Funktionserhalt
F 60	≥ 60 Minuten Funktionserhalt
F 90	≥ 90 Minuten Funktionserhalt
F 120	≥ 120 Minuten Funktionserhalt
F 180	≥ 180 Minuten Funktionserhalt

Für nichttragende Wände lauten die Feuerwiderstandsklassen W 30 bis W 180, für Türen T 30 bis T 180 und für Brandschutzverglasungen G 30 bis G 180.

Brandabschritte:

Gebäude sind in Brandabschnitte eingeteilt. Jeder Brandabschnitt muss durch Brandwände die Ausbreitung eines Brandes in andere Brandabschnitte verhindern.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass Aufzugsschächte meistens im Treppenauge von Treppenhäusern untergebracht sind, da die Treppenhäuser eigene Brandabschnitte darstellen. Deshalb ist bei der Planung von Aufzugsanlagen darauf zu achten, dass die Aufzugsvorräume brandschutztechnisch geschützt sind. Aufzugsschächte verbinden die Geschosse untereinander. Sind die Aufzugsvorräume nicht brandschutztechnisch geschützt, würde die Möglichkeit bestehen, dass bei einem auftretenden Brand sich Rauch in die anderen Geschossteile ausbreiten kann, da die Schachttüren nicht Rauchdicht sind.

Schallschutz

Der Schallschutz ist beim Errichten von Gebäude von großer Bedeutung. Gerade in Hotels, Krankenhäusern oder Schulen werden hier besondere Anforderungen an den Schallschutz gestellt. Wenn Aufzugsschächte im Treppenauge untergebracht sind, können die Geräusche während des Betriebs schlechter in das Gebäude vordringen. Den besten Schallschutz kann man jedoch erreichen, wenn man Aufzugsschächte komplett vom Gebäude trennt. Dies wird realisiert, indem zwischen dem Aufzugsschacht und dem Gebäude ein Spalt von ca. 3 cm ausgeführt wird. Das bedeutet, der Aufzugsschacht muss doppelt ausgeführt sein (Schacht im Schacht). Hierbei muss aber auf eine genaue Ausführung geachtet werden, da sonst Schallbrücken entstehen können.

Die Quelle der Geräusche ist i.d.R. der Antrieb im Maschinenraum oder der Antrieb im Schachtkopf bei maschinenraumlosen Aufzugsanlagen. Aus diesem Grund ist auf eine Geräuschentkopplung zu achten. Weitere Geräusche können durch die Türbewegungen oder durch die Bremsen entstehen. Auch die Schaltschütze im Schaltschrank können manchmal zu hören sein. Bei Aufzugsanlagen mit einer Gleitführung können durch die Schleifbewegungen ebenfalls Geräusche entstehen.

3.2 Bauliche Komponenten einer Anlage

3.2.1 Maschinenraum

Der Maschinenraum dient zur Aufnahme des Antriebs, der Steuerung und des Geschwindigkeitsbegrenzers. Der klassische Aufzug hat seinen Maschinenraum

- a) oben über dem Schacht
- b) oben neben dem Schacht oder
- c) unten neben dem Schacht.

Hierbei bedeutet oben über, dass der Maschinenraum sich unmittelbar über dem Aufzugsschacht befindet, unabhängig davon, ob die Grundfläche des Maschinenraums größer ist als die des Schachtes, zu sehen in der [Abb. 3.1](#). Bei einer Anlage mit dem Maschinenraum oben neben, befindet sich der Maschinenraum nicht unmittelbar über dem Aufzugsschacht, sondern seitlich versetzt. Direkt über dem Aufzugsschacht befindet sich dann der Rollenraum mit den Umlenkrollen, um die Seile in den Schacht abzuleiten. Bei der Version unten neben dem Schacht ergibt sich die gleiche Situation wie oben neben dem Schacht. Die [Abb. 3.2](#) zeigt eine Aufzugsanlage mit einem Maschinenraum unten neben dem Schacht [2].

Aufzugsfremde Einrichtungen dürfen nach der EN 81-20 nicht im Maschinenraum untergebracht werden. Ausnahmen bilden hier zum Beispiel Klimageräte, um die Be- und Entlüftung im Maschinenraum zu gewährleisten. Weitere aufzugsfremde Einrichtungen müssen brandschutztechnisch verkleidet werden.▶

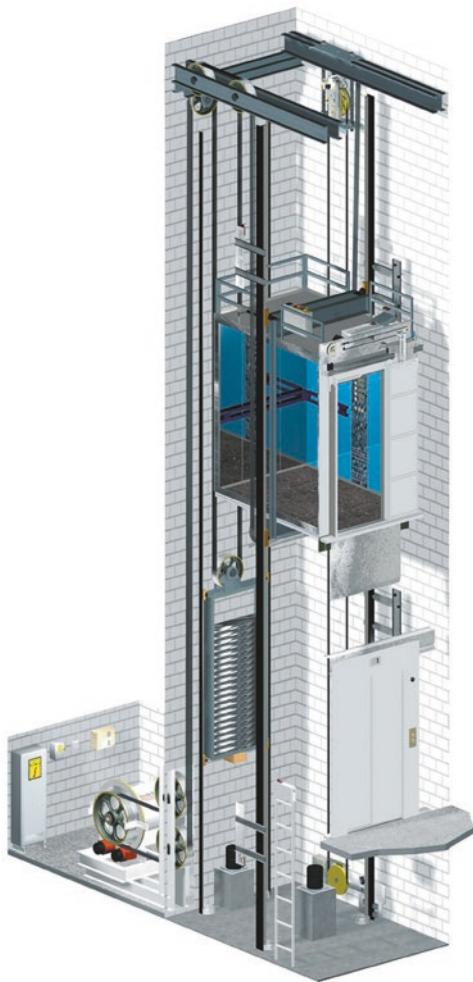
Abb. 3.1 Aufzugsanlage mit Maschinenraum oben über (Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, Berlin)



- Dies ist aber nur zulässig in Abstimmung mit einer ZÜS und wird nur in seltenen Ausnahmefällen genehmigt und basiert auf den Erfahrungen des Autors. Deshalb sollten sich Betreiber vor der Ausführung unbedingt an diese Empfehlung halten. Evtl. ist es notwendig, eine Risikoanalyse durchzuführen.

Die Mindestgröße der freien Wartungsflächen ist in der EN 81-20 festgelegt. Wichtig ist die Kopffreiheit von mindestens 2 Meter. Die Größe des Maschinenraums sollte so groß wie möglich sein, um ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten. Weiterhin ist gemäß der EN 81-20 eine ausreichende Beleuchtung von 200 Lux auf dem Fußboden sowie eine Steckdose vorzusehen. Der Maschinenraum ist nur zugänglich für Fachkundige Personen. Deshalb muss die Maschinenraumtür abschließbar sein. Um im Notfall den Maschinenraum verlassen zu können, muss die Maschinenraumtür ein Panikschloss haben. Weiterhin darf ein

Abb. 3.2 Aufzugsanlage mit Maschinenraum unten neben (Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrtreppen GmbH, Berlin)



entstehender Brand im Maschinenraum nicht nach außen dringen, was eine Maschinenraumtür entsprechend einer Feuerwiderstandsklasse erfordert. Bei hydraulisch angetriebenen Aufzügen benötigt man zusätzlich an der Maschinenraumtür eine Ölleckschwelle, damit eventuell austretendes Hydrauliköl bei einem Schaden am Rohrleitungssystem oder am Aggregat aufgefangen wird und nicht nach außen dringen kann. Bei hydraulischen Anlagen muss der Maschinenraumboden mit einer ölfesten Farbe angestrichen werden, wobei die Höhe des Anstrichs mindestens der Füllhöhe entsprechen muss, die entstehen würde, wenn das Hydraulikaggregat vollständig auslaufen würde. Die ölfeste Farbe muss dreifach abgesetzt angebracht werden, damit man optisch die drei Anstriche sehen kann.

Seit dem Ende der 90er Jahre gibt es auch Aufzugsanlagen mit Seilantrieb ohne Maschinenraum, wie die [Abb. 3.3](#) zeigt. Hierbei sind die Steuerung und der Antrieb im Schacht angeordnet. Die meisten Hersteller platzieren den Antrieb auf einem Querträger im

Abb. 3.3 Aufzugsanlage ohne Maschinenraum (Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, Berlin)



Schachtkopf. Darüber hinaus gibt es auch Anlagen, bei denen der Antrieb in der Schachtgrube angeordnet ist. Nach Ansicht des Autors sollte diese Version jedoch nur in Ausnahmefällen umgesetzt werden, da durch die Montage des Antriebs in der Schachtgrube die Seile sehr viele Umlenkungen erfahren, was den Verschleiß der Seile erhöht im Vergleich zu einer Anlage, bei der die Maschine im Schachtkopf untergebracht ist.

Um im Notfall den Aufzug auch außerhalb des Schachtes bedienen zu können, wird ein kleiner Teil der Steuerung außerhalb des Schachtes, meistens in der Nähe der Schachttür in der obersten Haltestelle untergebracht. Der Vorteil von solchen Anlagen liegt in der Ersparnis des Maschinenraums. In Zeiten steigender Baukosten, sind diese Aufzüge besonders beliebt. Außerdem haben die Architekten mehr Möglichkeiten bei der Gestaltung der Gebäude, da der „lästige“ Maschinenraum entfällt. Jedoch ergeben sich auch

Nachteile beim Einsatz solcher Aufzugsanlagen. Bei der Wartung kann die Überprüfung der Steuerung und des Antriebs nur vom Fahrkorbdecke aus erfolgen. Dies erfordert eine erhöhte Aufmerksamkeit des Servicetechnikers bei der Wartung.

Auch bei hydraulischen Aufzugsanlagen besteht die Möglichkeit, einen maschinenraumlosen Aufzug realisieren zu können. Durch ein Kompaktaggregat, welches aus einem kleinen Aggregat mit aufgesetzter Steuerung und einer umschließenden Ölwanne um das Aggregat besteht, kann ebenfalls auf einen Maschinenraum verzichtet werden. Das Kompaktaggregat kann wahlweise neben oder hinter dem Schacht aufgestellt werden. Alternativ ist auch der Einbau direkt in die Schachtwand in einer Nische möglich. Die Nische muss dann mit einer Tür brandschutztechnisch verschlossen werden. Bei der Planung solcher Anlagen ist darauf zu achten, dass sich das Aggregat nicht im Fluchtwegbereich befindet. Bei der Anwendung eines Kompaktaggregates sind jedoch Grenzen in der Anwendung gesetzt. Je nach Hersteller ist die Nutzlast auf 630 kg oder 1000 kg begrenzt.

Die Abb. 3.4 und 3.5 zeigen ein schmales Aggregat, welches in der Schachtgrube zwischen den Führungsschienen untergebracht werden kann. Die Steuerung kann außerhalb des Schachtes mit ausreichender Wartungsfläche aufgestellt werden. Die ölfeste Schachtgrube dient gleichzeitig als Ölauffangwanne.

Abb. 3.4 Kompaktaggregat für maschinenraumlose Version, Aufstellung im Schacht (Quelle: Bucher Hydraulics, Neuheim, Schweiz)



Abb. 3.5 Detailansicht Kompakt-aggregat (Quelle: Bucher Hydraulics, Neuheim, Schweiz)



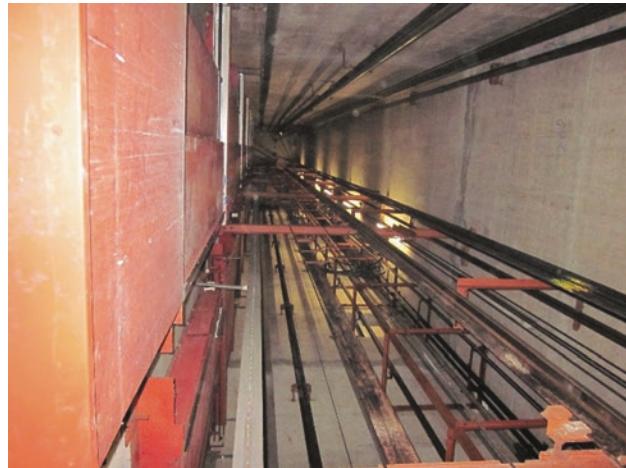
3.2.2 Schacht

Der Aufzugsschacht wird üblicherweise aus Stahlbeton hergestellt. Die notwendigen Abmessungen und Toleranzen werden vom Aufzugshersteller vorgegeben. Diese Toleranzgrenzen werden üblicherweise mit ± 2 cm vorgegeben und sind strikt einzuhalten. Diese Toleranzen sind kleiner als im Vergleich zu den Toleranzwerten, die üblicherweise im Bau vorgeschrieben sind. Die Erstellung des Schachtes ist i.d.R. eine bauseitige Leistung, d. h. der Bauherr muss diesen Schacht errichten lassen. Der Schacht kann jedoch erst errichtet werden, wenn der Auftrag an das Aufzugsunternehmen erteilt wurde, da er die erforderlichen Maße für die Erstellung des Schachtes vorgibt. Dies wird auch in seinen Anlagenzeichnungen dargestellt. Im Aufzugsschacht werden die Führungsschienen sowie das Gegengewicht untergebracht. Darüber hinaus werden über Kabelbäume, die im Schacht verlaufen, die Außenruftableaus versorgt. In der Schachtgrube befindet sich der Puffer sowie die Umlenkrolle des Geschwindigkeitsbegrenzers. Die Abb. 3.6 zeigt einen Teil eines Aufzugsschachtes von Innen.

Sind Schächte aus Mauerwerk hergestellt, so ist darauf zu achten, dass die Halfenschienen oder auch C-Schienen genannt, an den vom Aufzugshersteller vorgesehenen Stellen in den Ringkern einbetoniert werden.

Die brandschutztechnischen Anforderungen sind in der DIN 4102-Teil 5 festgelegt. Dort heißt es, dass Aufzugsschächte einem Brand 90 min widerstehen müssen, demzufolge F90

Abb. 3.6 Aufzugsschacht von Innen (Quelle: Autor)



beschaffen sein müssen. Weiterhin dürfen keine brennbaren Materialien im Schacht vorhanden sein.

Der Aufzugsschacht besteht zum einen aus der Schachtgrube, der Förderhöhe und dem Schachtkopf. In der Schachtgrube befinden sich der Puffer sowie die Umlenkrolle des Geschwindigkeitsbegrenzers. Über eine Abstiegsleiter kann der Servicetechniker in die Grube steigen. Nach oben steigt der Schacht, abhängig von der Anzahl der Haltestellen und nimmt die Führungsschienen sowie die Schachteinbauteile auf. Am Ende befindet sich der Schachtkopf. Die Höhe des Schachtkopfes ist in der EN 81-20 definiert und ist von der Nenngeschwindigkeit des Aufzugs abhängig. Der Abstand zwischen der Oberkante Fertigfußboden (OKFF) der untersten Haltestelle und der OKFF oberste Haltestelle nennt man Förderhöhe. Der Abstand zwischen der OKFF der obersten Haltestelle und der Unterseite der Schachtdecke nennt man Schachtkopf. Die Schachtgrube ist definiert als Maß von der OKFF unterste Haltestelle bis zur Grubensohle.

Es gibt aber auch die Möglichkeit, Aufzugsschächte aus einem Stahlgerüst mit einer VSG-Verglasung zu errichten. Sehr oft zu sehen sind Glasschächte auf Bahnhöfen, um hier eine Transparenz aus Sicherheitsgründen zu schaffen. Aber auch in repräsentativen Gebäuden wie in Banken oder Einkaufszentren finden sich solche Aufzugsschächte. Um die Schnittstellen zwischen dem Errichter der Aufzugsanlage und dem Errichter des Aufzugsschachtes zu verringern, werden diese Arbeiten i.d.R. komplett an den Aufzugshersteller vergeben. Die hier notwenigen Abstimmungen sind teilweise sehr detailliert, sodass eine Einzelvergabe an einen Schachtgerüstersteller und die Abstimmung der Schnittstellen mit dem Aufzugshersteller nur von erfahrenen Bauherren, Bauleitern oder Architekten durchgeführt werden sollte. Als Alternative zu den verglasten Aufzugsschächten können die Stahlgerüste auch mit Bleche oder wärmegedämmten Platten verkleidet werden.

In Einkaufzentren, wo sich Atrien befinden können, findet man i.d.R. nur teilumwehrte Schächte. Hier ist nur der untere Bereich in der Haupthaltestelle umwehrt. Die

Abb. 3.7 Aufzugsschacht aus Stahlgerüst mit VSG-Verglasung (Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



Schachttürseite ist betoniert und der Rest des Schachtes bis zum Schachtkopf ist frei von einer Umwehrung.

Die Abb. 3.7 zeigt ein Stahlgerüst für eine Aufzugsanlage mit einer Verglasung.

Literatur

- [1] Betontechnische Daten, HeidelbergCement, Ausgabe 2011
- [2] EN 81-20, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Aufzüge für den Personen- und Gütertransport Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*

In diesem Kapitel werden die einzelnen Aufzugskomponenten behandelt, denn sie ergeben im Verbund und im Zusammenspiel einen funktionierenden Aufzug. Nur wenn die einzelnen Komponenten aufeinander abgestimmt sind, wird die Aufzugsanlage zufriedenstellende Fahreigenschaften besitzen. Ein qualitätsbewusstes Unternehmen wird einen Aufzug bauen, der die Wünsche des Bauherrn erfüllt, zufriedenstellende Fahreigenschaften besitzt und dem Stand der Technik entspricht. Wenn die Komponenten nicht aufeinander abgestimmt sind, wird die Aufzugsanlage keine guten Fahreigenschaften besitzen und evtl. häufiger Störungen verursachen.

4.1 Schachteinbauteile

Die Schachteinbauteile bestehen im Wesentlichen aus den Führungsschienen mit den zugehörigen Befestigungen an der Schachtwand, dem Puffer in der Schachtgrube, dem Gegengewicht mit seinen Gegengewichtsführungen, sowie der Schachtbeleuchtung. Weiterhin sind alle Verbindungsleitungen von der Steuerung zu den Außentableaus im Schacht untergebracht sowie die Schachtkopierung und die Steuerleitung vom Fahrkorb zur Steuerung, das sog. Hängekabel.

Bei maschinenraumlosen Aufzügen kann man noch die Bauteile zu den Schachteinbau- teilen zählen, die den Antrieb tragen. Zusätzliche Komponenten wie eine Klappstütze in der Schachtgrube bei verminderter Schachtkopfhöhe oder Schachtgrubentiefe können im weitesten Sinne auch zu den Schachteinbauten gezählt werden.

4.1.1 Führungsschienen

Die Aufgabe der Führungsschienen ist das Führen des Fahrkorbs durch den Schacht. Um einen guten Fahrkomfort zu erhalten, müssen die Führungsschienen eine gewisse Steifigkeit und eine gute Qualität haben, sowie ordnungsgemäß im Lot und dem erforderlichen Stichmaß ► montiert sein.

- Das Stichmaß ist der Abstand zwischen den Führungsschienen.

Bei der Montage ist darauf zu achten, dass die Führungsschienen saubere Führungsflächen haben sowie saubere Stöße. Die Stöße befinden sich zwischen den Führungsschienen. Auf dem einen Ende der Führungsschiene befindet sich eine Nut und auf der anderen Seite eine Feder. Beim Übergang von einer Führungsschiene zur nächsten muss die Feder sauber in der Nut sitzen. Hierbei ist auch auf eine korrekte Montage der Führungsschienen an den Stößen zu achten. Zusätzlich erhalten die Führungsschienen an den Stößen auf der Rückseite der Führungsschiene eine Gegenplatte zur Sicherung gegen verrutschen. Die Führungsschienen unterscheidet man in gezogene Profile und zusätzlich bearbeitete Profile. Für hochwertige Führungsschienen herrschen sehr enge Toleranzgrenzen. Je kleiner die Toleranz der Führungsschienen ist, desto schneller kann der Aufzug konzipiert werden, d. h. je schneller kann der Antrieb gewählt werden.

Die Führungsschienen werden mittels Befestigungswinkel an der Schachtwand montiert. Diese Befestigungswinkel müssen vertikale Veränderungen am Gebäude zulassen und ausgleichen können, denn die Führungsschienen müssen Kräfte in allen Richtungen (x, y und z) aufnehmen können. Der Nachweis von Führungsschienen ist in der EN 81-50, Punkt 5.10 (*vormals Anhang G der EN 81-1/2*) beschrieben [1].

Die Größe der Führungsschienen wird in der Form von drei aufeinanderfolgenden Ziffern beschrieben. Beispielsweise bedeutet die Angabe 90/75/16, dass die Schienenhöhe 90 mm beträgt, 75 mm die Höhe und 16 mm die Stegbreite, dies ist zu sehen in der Abb. 4.1a.

Um die Befestigungswinkel an der Schachtwand montieren zu können, werden beim Neubau eines Gebäudes bei der Erstellung des neuen Schachtes in die Schacht-Seitenwände C-Proflschiene einbetoniert. Diese nennt man im Sprachgebrauch auch Halfenschienen, da es eine gleichnamige Firma mit diesem Namen gibt, die diese Profilschienen herstellt. Die Abstände der Befestigungen sind von der Nutzlast und den zu erwartenden abzuleitenden Kräften abhängig.

Bei Personenaufzügen mit einer Nutzlast von 630 kg, haben die Befestigungen einen Abstand von ca. 1200 mm bis 1500 mm. Bei schweren Lastenaufzügen mit großer Nutzlast kann der Abstand auch geringer sein. Diese konstruktionsbedingten Angaben müssen vom Aufzugsunternehmen vorgegeben werden und sind in den Anlagenzeichnungen vermerkt. Diese Angaben sind vom Bauunternehmer, der den Schacht baut, strikt einzuhalten.

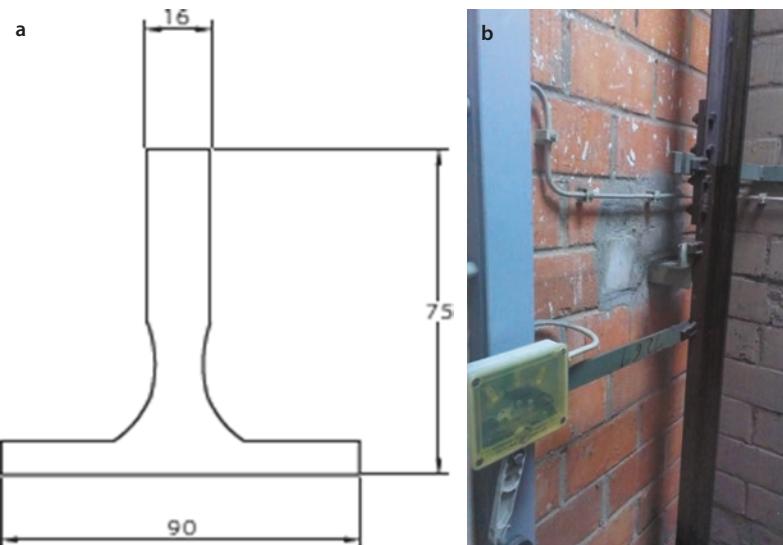


Abb. 4.1 (a) Ansicht einer Führungsschiene, (b) Eingemauerte Halterung für Führungsschienen
(Quelle: Autor)

Bei Schächten, die aus Mauerwerk (Ziegelstein, Kalksandstein) bestehen, müssen an den vorgesehenen Stellen die Halfenschienen mittels Ringkerne im Schacht einbetoniert werden. An diese werden dann die Befestigungswinkel für die Führungsschienen mit Halfenschrauben befestigt. Halfenschrauben bestehen aus einem rechteckigen Klotz mit einem kurzen Gewinde. Das Gewinde hat an der Stirnseite erkennbar eine Nut eingefräst. Bei korrekter Montage der Halfenschraube ist diese Nut in senkrechter Position zu sehen. Die Stellung der Nut wird auch bei den wiederkehrenden Prüfungen durch die ZÜS überprüft. Die Befestigungswinkel für die Führungsschienen haben Langlöcher, sodass bei der Befestigung eine kleine Lot- oder Schachtlängenauigkeit ausgeglichen werden kann.

Wenn man Aufzugsanlagen, gerade in älteren Gebäuden, modernisieren möchte, sind oft gemauerte Aufzugsschächte vorhanden. Die Halterungen der Führungsschienen in diesen Schächten wurden früher direkt eingemauert und sind nicht verschiebbar, wie in der Abb. 4.1b zu sehen ist. Diese werden aus sicherheitstechnischen Gründen in den seltensten Fällen verwendet. Hier muss dann für die Montage der neuen Befestigungswinkel auf Durchsteckanker zurückgegriffen werden, um sie gemäß den Vorschriften montieren zu können. Durchsteckanker haben jedoch den Nachteil, dass die Gegenplatten auf der Schachtwandrückseite unter den Putz montiert werden müssen. Diese Lösung kann weitere Kosten nach sich ziehen (Putz- und Malerarbeiten). Durchsteckanker sind Stahlplatten mit einer aufgeschweißten Gewindestange. Die Gewindestange wird von außen durch das Mauerwerk in den Schacht mittels Bohrlöcher eingebracht, sodass die Stahlplatte als Gegenplatte wirkt. An den Gewindestangen können die Befestigungswinkel montiert werden.

Als Alternative zu den Durchsteckankern bieten sich aber auch speziell entwickelte Klebedübel an, die den Anforderungen gerecht werden und einen guten Halt in den Mauerwerken bieten. Diese müssen für entsprechende dynamische und statische Zugkräfte zugelassen sein. Die Klebedübel sind abhängig von der Art und Beschaffenheit des Mauerwerks erhältlich. Die Montage mittels Klebedübel erfordert einen höheren Zeitaufwand, da die Bohrlöcher bei korrekter Vorgehensweise zuerst ausgeblasen werden müssen bevor der Kleber mit dem Dübel in dem Bohrloch fixiert wird. Zusätzlich ist eine Trocknungszeit pro Dübel gemäß den Herstellervorgaben zu beachten. Bei der Verwendung dieser Klebedübel ist vorher mit dem Hersteller die Verwendbarkeit für den speziellen Anwendungsfall abzustimmen.

Je nach Art des Fahrkorbrahmens (näheres dazu in [Abschn. 4.7](#)), werden die Führungsschienen auf einer Seite oder auf zwei gegenüberliegenden Seiten im Schacht angeordnet. Bei der Befestigung der Führungsschienen auf nur einer Seite, verwendet man eine Rucksackaufhängung (näheres dazu in [Abschn. 4.7](#)). Bei der Rucksackaufhängung hat der Fangrahmen eine L-Form zur Aufnahme des Fahrkorbs. Die [Abb. 4.2](#) zeigt die Anordnung der Führungsschienen auf nur einer Seite. Bei der Anordnung der Führungsschienen auf zwei gegenüberliegenden Seiten, wie in der [Abb. 4.3](#) zu sehen ist, wird der Fangrahmen zweiseitig geführt. Diesen Fangrahmen bezeichnet man dann als Zentralrahmen.

4.1.2 Puffer

In der Schachtgrube muss gem. der EN 81-20 ein Puffer montiert werden, der im Notfall den Fahrkorb abfedern kann. Nach der EN 81-20 zählen die Puffer zu den Sicherheitsbauteilen und müssen nach den Vorgaben der EN 81-50 geprüft werden.

Abb. 4.2 Führungsschienen, auf einer Seite angeordnet

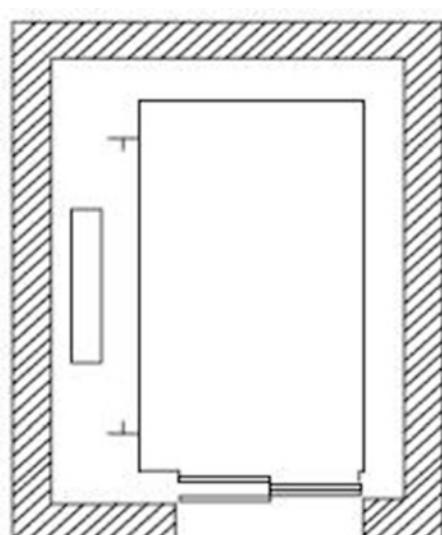
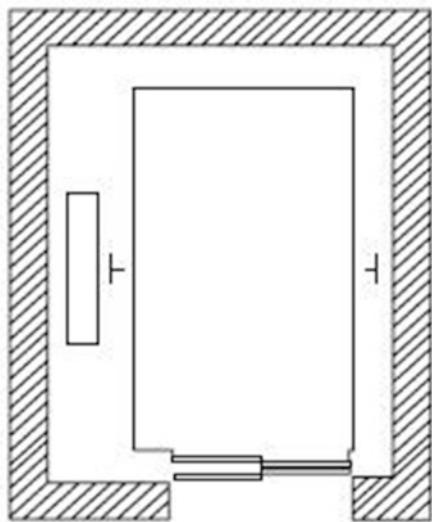


Abb. 4.3 Führungsschienen, gegenüber angeordnet



Man unterscheidet zwischen energiespeichernden und energieverzehrenden Puffern. Energiespeichernde Puffer werden als Zellvulkolanpuffer für Geschwindigkeiten < 1 m/s eingesetzt. Energieverzehrende Puffer werden als Ölpuffer eingesetzt. Energieverzehrende Puffer dürfen in allen Aufzugsanlagen, unabhängig von der jeweiligen Nenngeschwindigkeit eingesetzt werden. ► Auf der Abb. 4.4 ist ein energiespeichernder Puffer und auf der Abb. 4.5 ein energieverzehrender Puffer zu sehen.

- Defekte Puffer werden von der ZÜS generell als Mangel, ggfs. auch als erheblicher Mangel notiert. Im Laufe der Zeit werden Zellvulkolanpuffer porös. Durch die Porosität verliert der Puffer seine sicherheitstechnischen Eigenschaften und muss deshalb ausgetauscht werden.

Abb. 4.4 Energiespeichernder Puffer mit Pufferstütze
(Quelle: Autor)

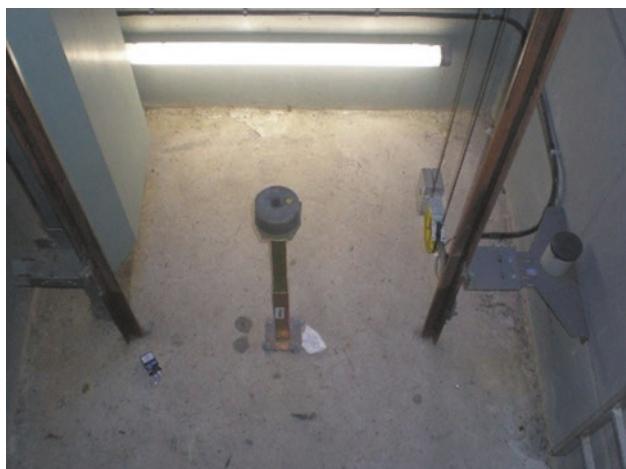


Abb. 4.5 Ölpuffer für Geschwindigkeiten >1 m/s (Quelle: Autor)



4.1.3 Gegengewicht

Das Gegengewicht wird an eigenen Gegengewichtsführungsschienen geführt. Die Beschaffenheit der Gegengewichtsführungsschienen ist ähnlich wie bei den Führungsschienen für den Fahrkorb. Die Dimensionierung fällt meist etwas geringer aus, bei kleinen Aufzugsanlagen (sehr geringe Nutzlast oder Kleingüteraufzüge) wird auch ein mehrfach gebogenes Blech, das die Form einer Führungsschiene hat, verwendet. Das Gegengewicht kann seitlich oder hinter dem Fahrkorb geführt werden und besteht aus einem Metallrahmen, welcher mit Gewichten entweder aus Blei, Beton, Grauguss oder Stahl gefüllt ist. Als Führungselemente können Schuhe oder Rollen verwendet werden. Bei der Verwendung von Rollen als Führung sind die Führungsverluste geringer. Außerdem kann man auf eine Schmierung verzichten. Bei einer Gleitführung mittels Führungsschuhe sollten die Schienen leicht geschmiert werden, um die Gleitfähigkeit zu erhöhen. Hierdurch kann auch einem eventuellen quietschen vorgebeugt werden.

Der Gegengewichtsrahmen kann auch mit einer Fangvorrichtung ausgeführt werden. Dies ist nach der EN 81-20 bei betretbaren Räumen unter dem Schacht zu berücksichtigen.

Die Masse des Gegengewichtes ist abhängig von der Nutzlast und dem Fahrkorbgewicht. Das Gewicht des Gegengewichtes ist i.d.R. so groß wie das Fahrkorbgewicht plus die halbe Nutzlast. Es kann aber auch davon abweichen werden.

Ältere Aufzugsanlagen können auch noch Gegengewichte in Form eines Stangengewichts haben. Diese Art der Ausführung ist heute nicht mehr erlaubt. Bei einer Modernisierung der Aufzugsanlage wird der Austausch von der ZÜS verlangt. Beim Stangengewicht sind zwei Stangengewinde durch die Gewichte gesteckt, die am unteren Ende

mit einer Mutter verschraubt sind und so die Gewichte zusammenhalten. Bei dieser Ausführung besteht die Gefahr, dass bei korrodierten Muttern die Gewichte herunterfallen.

Die Abb. 4.6 zeigt den oberen Teil eines Gegengewichts aus einem Metallrahmen, der mit Stahlgewichten gefüllt ist.

4.1.4 Führungen

Sowohl der Fahrkorb als auch das Gegengewicht müssen geführt werden. Hierbei unterscheidet man zwischen einer Gleit- und einer Rollenführung.

Die Gleitführung ist die einfachste Art, einen Fahrkorb oder ein Gegengewicht zu führen. Hierbei werden Führungsschuhe in U-Form in einer Halterung am Fangrahmen oder dem Gegengewicht montiert, um so den Fahrkorb oder das Gegengewicht sicher entlang den Führungsschienen führen zu können. Um das Gleiten sicherzustellen, müssen die Führungsschuhe geschmiert werden. Dies erfolgt durch einen Schienenöler auf jeder Seite, wie er in Abb. 4.7 für ein Gegengewicht zu sehen ist. Der Schienenöler besteht aus einem Behälter, der mit Öl gefüllt ist. An der Unterseite hat er einen Abstreifer, der bei der Aufwärts- und Abwärtsfahrt Öl an den Führungsschienen hinterlässt. Die Abb. 4.8 zeigt einen Schienenöler auf dem Fahrkorbdach für eine Fahrkorbführung.

- ▶ Im Prinzip müssen die Gleitführungen nicht geschmiert werden, da sie als Wartungsarm gelten. In der Praxis werden sie jedoch geschmiert, um Quietschgeräusche vorzubeugen. Der Schienenöler trägt einen leichten Schmierfilm auf die Führungsschuhe auf.

Abb. 4.6 Oberer Teil eines Gegengewichtes mit Umlenkrolle (Quelle: Autor)



Abb. 4.7 Schienenöler auf dem Gegengewicht montiert
(Quelle: Autor)

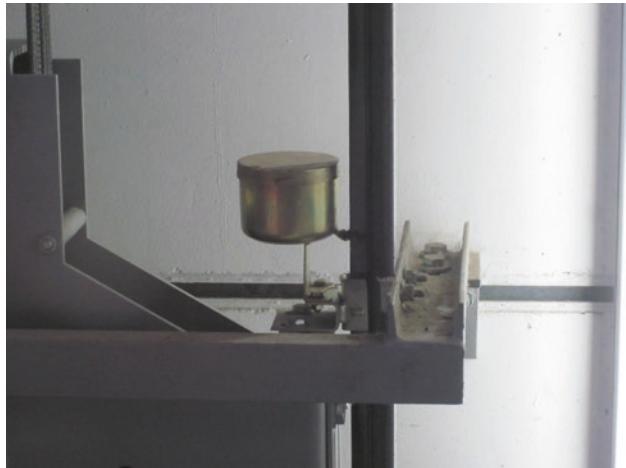
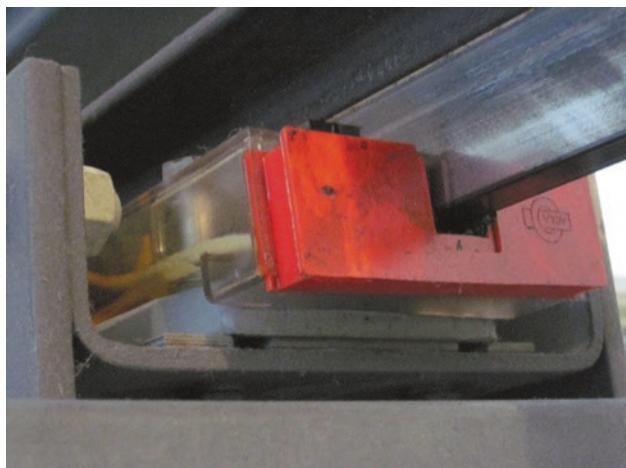


Abb. 4.8 Schienenöler auf dem Fahrkorbdbach zum schmieren der Führungsschienen. Anlage mit Gleitführung (Quelle: Autor)

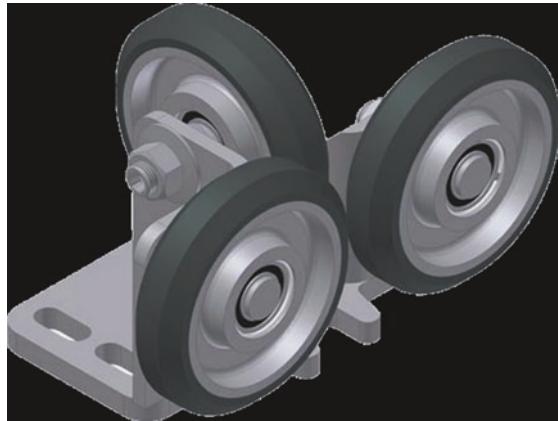


- ▶ Bei defekten Führungsschuhen kann es vorkommen, dass der Fahrkorb ruckelt oder sogar an manchen Stellen quietscht.

Bei der Rollenführung werden Rollenpakete am Fangrahmen befestigt, die dann den Fahrkorb durch den Schacht entlang der Führungsschienen führen. An jeder Seite des Fangrahmens werden zwei Rollenpakete befestigt. Ein Paket am oberen und ein Paket am unteren Ende des Fangrahmens. Ein Rollenpaket besteht üblicherweise aus drei Rollen. Eine Rolle für die Stirnseite der Schiene und zwei seitlich. Die [Abb. 4.9](#) zeigt ein Rollenpaket für eine Rollenführung. Bei Hochgeschwindigkeitsaufzügen kommen Rollenpakete zum Einsatz, die aus 6 Rollen bestehen.

Bei Aufzugsanlagen für hohe Geschwindigkeiten verwendet man gefederte Rollen. Bei der Verwendung einer Rollenführung entfällt die Schmierung. ▶

Abb. 4.9 Rollenführung (Quelle: Aufzugstechnologie G. Schlosser, Dachau)



- ▶ Durch Verschleiß werden die Rollen porös und es entstehen Risse. Werden die Rollen nicht rechtzeitig ausgetauscht, verschlechtern sich die Fahreigenschaften der Aufzugsanlage, da durch die Schäden die Rollen unrund werden können.

4.1.5 Schachtkopierung

Die Schachtkopierung gibt die aktuelle Position des Fahrkorbs an die Aufzugssteuerung weiter. Ohne diese Komponente ist es der Steuerung unmöglich die Position des Fahrkorbs zu bestimmen und den Antrieb zu regeln. Diese Regelung ist notwendig, da an den Zielhaltestellen die Geschwindigkeit reduziert werden muss.

Die ersten Kopierwerke bestanden aus einer Mechanik in Form einer Drehscheibe im Maschinenraum, die durch eine Kette oder Band, welche am Fahrkorb befestigt war, angetrieben wurde. Es gab für jede Haltestelle einen Schalter. Somit konnte die Steuerung erkennen, an welcher Haltestelle sich der Fahrkorb befand.

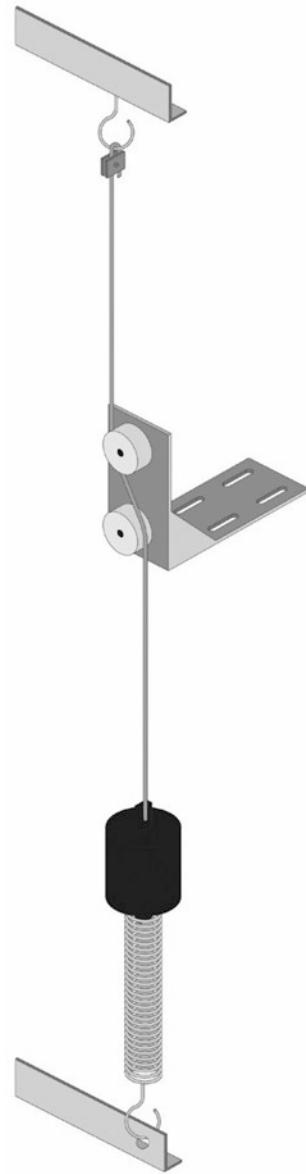
Die Weiterentwicklung der mechanischen Kopierwerke war ein montierter Nockenschalter an jeder Haltestelle im Schacht, der beim Vorbeifahren des Fahrkorbs über Schaltkurven betätigt wurde. Die Nockenschalter wurden später gegen Magnetschalter ausgetauscht. An den Haltestellen wurden Magnete oder auch Magnetstreifen befestigt. Beim Vorbeifahren des Fahrkorbs wurden durch Sensoren die Magnete abgefahrt, die aktuelle Fahrkorbposition konnte dadurch bestimmt werden. ▶

- ▶ Die Einstellung der Magnete ist aufwendig. Weiterhin verliert die Steuerung bei Spannungsausfall die Fahrkorbposition, sodass eine Lernfahrt notwendig ist. Bei der Lernfahrt fährt der Fahrkorb den kompletten Schacht ab und „lernt“ sozusagen, wo sich die Haltestellen befinden.

Es gibt auch Systeme, bei denen ein Magnetband im Schacht über die gesamte Förderhöhe befestigt ist. Für die Definition der Haltestellen werden Magnete auf diesem Magnetband gesetzt. Mithilfe eines Lesekopfs am Fahrkorb kann die Position des Fahrkorbs bestimmt werden.

Ein weiteres einfaches System ist beispielsweise auf der Abb. 4.10 zu sehen. Ein Seil, das im Schachtkopf und in der Schachtgrube befestigt ist, wird mit einer am Fahrkorb befestigten Zähleinheit verbunden. Die Zähleinheit liefert dann die Position des Fahrkorbs

Abb. 4.10 Schachtkopiersystem mit gespanntem Seil bis 0,63 m/s (Quelle: Wachendorff Automation, Geisenheim)



und gibt diesen Wert an die Steuerung weiter. Erzeugt werden die Informationen durch Drehbewegungen, zu sehen in der Abb. 4.11. Diese entstehen durch die Fahrkorbbewegungen im Schacht. Dieses System kann jedoch nur bis zu Geschwindigkeiten von 0,63 m/s eingesetzt werden, da bei höheren Geschwindigkeiten ein Schlupf entsteht, der die Messung verfälscht. Bei einem Ausfall der Spannungsversorgung muss bei diesem eingesetzten System der Fahrkorb ebenfalls eine Lernfahrt durchführen.

Ein weiteres Schachtkopiersystem funktioniert mittels einem Ultraschallsystem. Bei diesem System wird im Schachtkopf ein Empfänger und auf dem Fahrkorb ein Sender montiert. Die Verbindung erfolgt über einen Draht durch den Schacht, der Sender und Empfänger miteinander verbindet. Der Sender sendet Ultraschallwellen in Richtung des Schachtkopfes und der -grube aus. Der Empfänger kann nun anhand der Laufzeit die Entfernung zwischen Sender und Empfänger berechnen und kann somit die absolute Position des Fahrkorbs ermitteln. Durch die Programmierung der Gebäudehöhen in das System, kann der Fahrkorb direkt die Haltestellen anfahren. Als Orientierung wird an einer Stelle im Schacht ein Referenzpunkt installiert. Dieser muss bei Verlust der Informationen zur Neukalibrierung überfahren werden [2].

Ein Schachtkopiersystem, bei dem in Verbindung mit der passenden Steuerung die Forderungen des Punktes 5.6.7 der EN 81-20, Schutz der unbeabsichtigten Bewegung des Fahrkorbs eingehalten werden, ist beispielsweise das Silent Move von Wachendorff Automation. Bei diesem System arbeiten zwei unabhängige Drehgeber zusammen. Ein umlaufendes Noppenband sorgt für die sichere Erzeugung der Informationen. Dieses System ist zusätzlich mit einer Sicherheitsfunktion ausgerüstet. Das Noppenband läuft in der Schachtgrube um eine bewegliche Rolle. Lässt die Spannkraft des Noppenbandes nach oder reißt es, fällt die Rolle durch die Gewichtskraft ab und betätigt einen Schalter, der die Aufzugsanlage außer Betrieb setzt. Die Abb. 4.12 zeigt das komplette System. Auf der Abb. 4.13 sind die zwei unabhängigen Drehgeber zu sehen sowie die Sicherheitsfunktion in Form der Rolle, welche sich in der Schachtgrube befindet.

Ein anderes System von Wachendorff Automation ist das Schachtkopiersystem WDGA mit der EnDra-Technologie (Energie-Draht). Nachfolgend eine Beschreibung des Prinzips, dargestellt in der Abb. 4.14:

Abb. 4.11 Detail eines Seils an der Führungsrolle
(Quelle: Wachendorff Automation, Geisenheim)

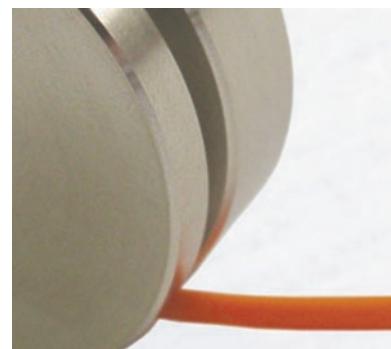


Abb. 4.12 Silent Move (Quelle: Wachendorff Automation, Geisenheim)

„Ein Wieganddraht besteht aus einem Hartmagnetmantel und einem Weichmagnetkern. Die absolute Position pro Umdrehung (Singleturn) wird mit einem Magneten an der rotierenden Welle und vier Hallsensoren gemessen. Fährt das Feld des Magneten durch Drehung der Welle am Wieganddraht entlang, will der weichmagnetische Kern dem Feld folgen, der hartmagnetische Mantel verhindert dies. In dem Draht entsteht ein immer größerer Feldunterschied (wie z. B. beim Spannen eines Bogens). Sobald das externe Feld die Koerzitivfeldstärke des Mantels erreicht, wird der Mantel entmagnetisiert und die aufgebaute Spannung des Kerns springt sprunghaft um. Dieser geschwindigkeitsunabhängige Impuls wird zweimal pro Umdrehung generiert und über eine Spule in elektrische Impulse gewandelt. Diese Impulse erzeugen genügend Energie für das Betreiben eines“

Abb. 4.13 Mimik des Silent Move im Schachtkopf und in der Schachtgrube (Sicherheitsfunktion) (Quelle: Wachendorff Automation, Geisenheim)



energiearmen FRAM-Speichers und dienen auch als Information der erfolgten Anzahl der Umdrehungen. Für diese Umdrehungszählung wird keine zusätzliche externe Energie benötigt. Liegt wieder externe Spannung an, errechnet ein intelligenter Mikrocontroller den richtigen Wert aus der Position und der Anzahl der Umdrehungen und sendet den Wert an die Steuerung“ [3].

Ein heute noch verbreitetes System ist die Montage eines umlaufenden Stahlbandes im Schacht. In der Schachtgrube und im Maschinenraum befinden sich jeweils ein Umlenkrad, um das das Stahlband geführt wird. Im Maschinenraum erhält das Umlenkrad an der Welle eine Zähleinheit, die die exakte Position des Fahrkorbs ermittelt, indem jeder Umdrehung am Umlenkrad eine definierte Förderhöhe zugeordnet ist. Bei Aufzügen in Hochhäusern ist solch ein System noch zu sehen.

Eine Kombination aus einem Schachtkopiersystem und einem Geschwindigkeitsbegrenzer wurde von der Firma Cedes entwickelt. Bei diesem System wird ein Band mit einem aufgedruckten Barcode im Schacht befestigt, wie in Abb. 4.15 zu sehen ist. Eine Leseeinheit am Fahrkorb, zu sehen in Abb. 4.16, liest die Informationen und erkennt, an

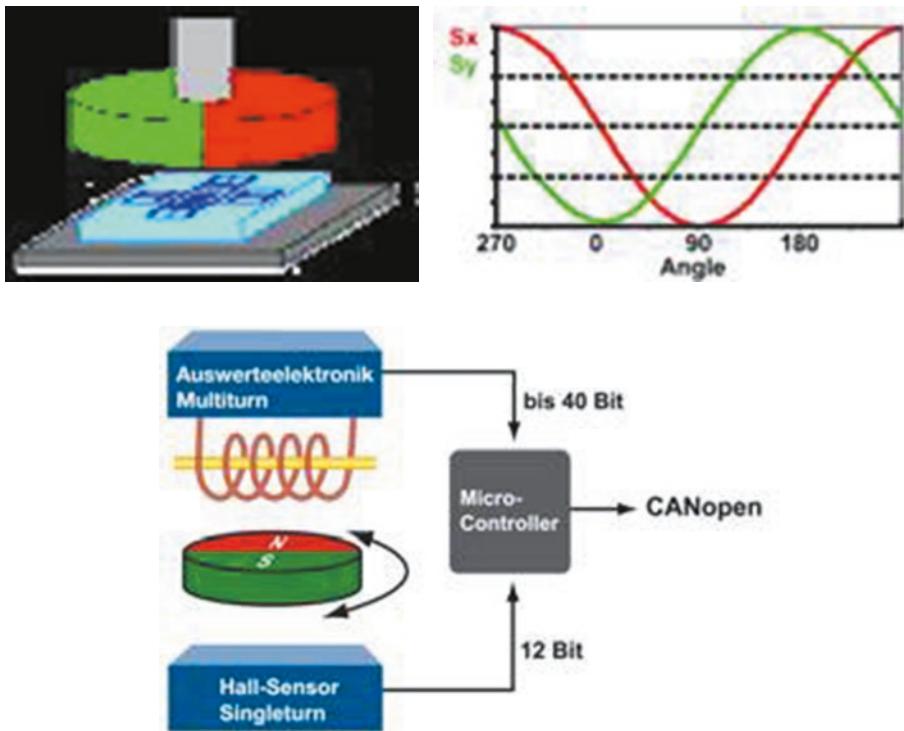


Abb. 4.14 Prinzip der EnDra Technologie (Quelle: Wachendorff Automation, Geisenheim)

Abb. 4.15 Barcodeband (Quelle: Cedes GmbH, Landquart, Schweiz)



Abb. 4.16 Barcodeleser (Quelle: Cedes GmbH, Landquart, Schweiz)



welcher Position sich der Fahrkorb befindet. Durch die Montage von Positionsclips am Barcode, welche auf Höhe der Schachttürschwellen oder Schachtürkämpfer montiert werden, wird die Position der Haltestellen erkannt, zu sehen in [Abb. 4.17](#). Darüber hinaus wird mit diesem System wie bereits erwähnt, die Geschwindigkeit des Fahrkorbs gemessen, sodass bei der Erkennung von Übergeschwindigkeit der Aufzug außer Betrieb gesetzt wird. Dieses System gehört zu den PESSRAL-Einrichtungen. PESSRAL-Einrichtungen sind elektronisch programmierte Sicherheitsfunktionen in einer Aufzugsanlage. Ausgewertet werden die Informationen in der Steuerung.

4.1.6 Schachtbeleuchtung

Die Schachtbeleuchtung im Schacht ist eine wichtige Komponente, um dem Servicetechniker oder dem Prüfer im Schacht eine ausreichende Beleuchtung zu gewährleisten. Nach der DIN EN 81-20 muss die Beleuchtungsstärke mindestens 50 Lux in einer Höhe von 1 m über dem Fahrkorbdecke betragen [4]. Bedient wird die Schachtbeleuchtung entweder im Maschinenraum oder in der Schachtgrube. Es gibt auch die Möglichkeit, über ein im Schacht installiertes Seil an jeder Haltestelle die Beleuchtung einzuschalten. Versorgt wird die Beleuchtung mit 230VAC, welche über die Steuerung gespeist wird und separat

Abb. 4.17 Positionsclip (Quelle: Cedes GmbH, Landquart, Schweiz)



abgesichert ist. Als Beleuchtungskörper dienen mittlerweile LED-Lampen, da der energieverbrauch hier sehr gering ist.

Während früher die ersten Aufzugsanlagen keine ausreichende Beleuchtung im Schacht hatten, die durch eine einfache Leuchte mit einer Glühlampe realisiert wurde, wird heute der Beleuchtung große Beachtung geschenkt. Nicht zuletzt durch die Vorschriften der Arbeitssicherheit, aber auch das Erkennen von Schäden ist ohne eine ausreichende Beleuchtung im Schacht nicht gewährleistet.

Moderne Schachtbeleuchtungssysteme sind heute als vorkonfektionierte Systeme erhältlich. Die Montage ist dadurch vereinfacht, da nur noch die Leuchten und die Leitungen befestigt werden müssen und die elektrischen Anschlussarbeiten entfallen, da alle Verbindungen mit Stecksystemen ausgestattet sind. Diese Installationsmethode erfordert nur die Qualifikation des Monteurs als Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten.

4.2 Antriebe

Die Aufzugsantriebe kann man gemäß untenstehender Abb. 4.18 in drei Hauptkategorien einteilen. Unter den sonstigen Antrieben sind andere Antriebsarten wie Ketten- Spindel- oder Zahnstangenantriebe beinhaltet. Diese sind zusammengefasst, da diese nach Meinung des Autors im Vergleich in geringerer Anzahl vorhanden sind.



Abb 4.18 Übersicht Antriebsarten

4.2.1 Seilantrieb

Motor Funktionsprinzip des Elektromotors

Durch Ablenkung eines stromdurchflossenen Leiters im Magnetfeld wird eine Bewegung erzeugt. Diese Kraft, die dabei erzeugt wird nennt man Lorentz Kraft. Dieses Prinzip nutzt man, um eine Drehbewegung z. B. eines Läufers in einem Magnetfeld zu erzeugen [5].

$$F = Q \times v \times B \quad \text{Lorentz-Kraft}$$

Nun ordnet man Spulen um ihren Mittelpunkt jeweils um 120° versetzt an. Beim Stromfluss durch diese Spulen entsteht ein Drehfeld. Diese Spulen nennt man dann eine Ständerwicklung. Bringt man nun eine Welle mit umwickelter Spule in dieses Drehfeld ein, so bewegt sich die Welle kreisförmig in diesem Magnetfeld. Die Welle mit einer Spule oder einem Blechpaket nennt man auch Läufer oder Rotor.

Man unterscheidet zwischen Synchron- und Asynchronmaschinen. Bei Synchronmaschinen bewegt sich das Läuferfeld mit der gleichen Drehzahl wie das Ständerdrehfeld. Bei den Asynchronmaschinen bewegt sich das Läuferfeld mit einer größeren Drehzahl als das Ständerdrehfeld. Die Differenz zwischen der Drehzahl des Läufers und der Drehzahl des Ständers nennt man Schlupf. Dieser Schlupf muss vorhanden sein, denn nur bei einer Änderung des magnetischen Flusses entsteht ein Drehmoment. Wären die beiden Drehzahlen gleich, so wäre das Drehmoment gleich Null.

Die Drehzahl des Motors kann man berechnen. Diese ist abhängig von der Frequenz, der Zeit und der Polpaarzahl. Da ein Motor mindestens zwei Pole hat, existiert also mindestens ein Polpaar.

$$n = 60 \times \frac{f}{p}$$

n = Drehzahl des Motors

f = Frequenz

p = Polpaarzahl

Leistung

Die vom Versorgungsnetz aufgenommene Energie wird in mechanische Energie umgewandelt. Jedoch wird nicht die komplette Energie auch in eine Drehbewegung umgewandelt,

denn der Motor hat auch Verluste. Die Verluste teilen sich auf in Eisenverluste, Wicklungsverluste und in Reibungsverluste.

Die Eisenverluste entstehen durch Wirbelströme und Ummagnetisierungsvorgänge im Rotor. Die Wicklungsverluste entstehen in den Wicklungswiderständen und die Reibungsverluste entstehen durch die Lagerung sowie durch den Luftwiderstand bei Eigenbelüftung.

Die restliche Leistung wird in Bewegung umgewandelt. Die Differenz zwischen der aufgenommenen Energie und der abgegebenen Energie nennt man Wirkungsgrad.

Der Wirkungsgrad wird berechnet aus:

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

η (eta) = Wirkungsgrad

P_{ab} = abgegebene Leistung

P_{zu} = aufgenommene Leistung

Leistungsschild

Die Kennwerte einer Maschine sind auf dem Leistungsschild wie die Abb. 4.19 darstellt, angegeben. Hierzu zählen die Angaben des Herstellers und die Typbezeichnung, die Maschinenart, Nennspannung und Nennstrom, Nennleistung an der Welle. Weiterhin erkennt man den Leistungsfaktor $\cos \varphi$, die Nenndrehzahl und die Frequenz der Anschlussspannung.

Getriebe

Getriebe setzt man hinter dem Elektromotor ein, um die Drehzahl zu reduzieren oder um das Drehmoment zu erhöhen. Die Getriebe sind gekapselt, sodass man die wesentlichen Bauteile nicht sehen kann. Beim Einsatz eines Getriebes muss man auf eine ausreichende Schmierung achten. Durch die ständigen Links- Rechtsbewegungen (Richtungswechsel des Fahrkorbs) oder durch die hohe Anzahl von Anläufen aus dem Stillstand werden Getriebe sehr stark beansprucht. Deshalb sollte man auf die Pflege und regelmäßige Ölkontrolle großen Wert legen.

Abb. 4.19 Beispiel eines Leistungsschildes

Hersteller	
Typ XYZ	
D-Motor	166 A
Δ 400 V	
90 KW S3	$\cos \varphi$ 0,89
1460/min	50 Hz
Isol.-Kl. B	IP 44
VDE 0530/1288	

Folgende Getriebe sind weit verbreitet:

- Schneckengetriebe
- Planetengetriebe
- Stirnradgetriebe.

Das **Schneckengetriebe**, wie in Abb. 4.20 zu sehen, ist das am weitesten verbreitete Getriebe in der Aufzugstechnik. Es besteht aus einer Welle mit einem Schraubengang, der Schnecke sowie einem um 90° versetzt angeordnetem Rad, dem Schneckenrad. Beide Einheiten sind miteinander verzahnt.

Die Vorteile liegen in der großen Untersetzung, dem einfachen Aufbau, der hohen Selbsthemmung. Zusätzlich ist das Schneckengetriebe geräuscharm.

Der Nachteil liegt im schlechten Wirkungsgrad.

Das **Planetengetriebe**, wie in Abb. 4.21 zu sehen, besteht aus einem Zahnradsatz wie folgt beschrieben:

Abb. 4.20 Schneckengetriebe (Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schneckengetriebe>)

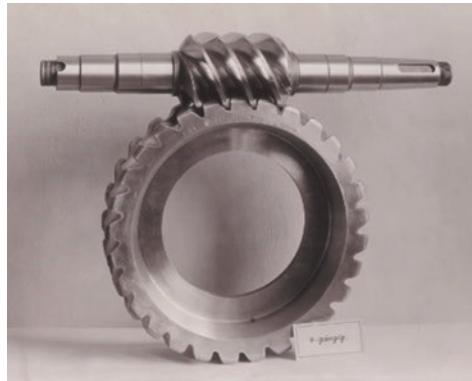
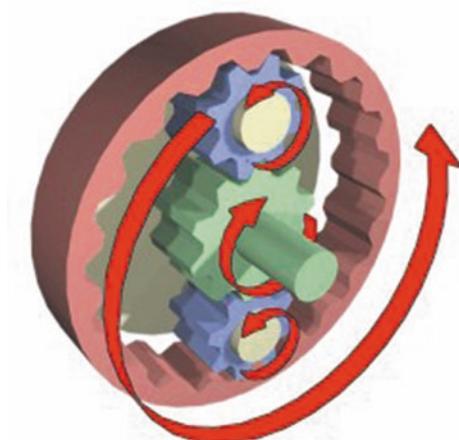


Abb. 4.21 Planetengetriebe (Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Umlaufrädergetriebe>)



Dem Sonnenrad, den Planetenträgern und dem Hohlrad mit Innenverzahnung. Die Welle befindet sich am Sonnenrad.

Die Vorteile liegen in einem guten Wirkungsgrad sowie der kompakten Bauweise.

Die Nachteile liegen in der hohen Geräuschentwicklung. Weiterhin besteht ein hoher Aufwand in der Fertigung.

Das **Stirnradgetriebe** besteht aus parallel angeordneten Achsen. Einfachste Bauform ist das einstufige Stirnradgetriebe, das aus zwei Wellen, auf denen je ein Zahnrad sitzt, besteht. Es können jedoch durch Hinzufügen weiterer Zahnräder und Zwischenwellen mehrstufige Getriebe gebildet werden.

Der Vorteil liegt in der großen Untersetzung, dem einfachen Aufbau sowie der geringen Selbsthemmung und dem hohen Wirkungsgrad.

Die Nachteile liegen in der hohen Geräuschentwicklung sowie im ungünstigen Verhältnis Treibscheibe/Zahnräder.

Die Abb. 4.22 zeigt einen Außenläufermotor. Charakteristisch für diesen Antrieb ist der außenliegende Rotor und der innen liegenden Ständerwicklung. Hierdurch wird eine kompakte Bauweise erreicht. Dieser Antrieb ist Wartungsfrei, da er ohne eigenes Lager auskommt. Dieser Antrieb hat einen erheblich verbesserten Wirkungsgrad durch den Einsatz mehrgängiger Schnecken. Dadurch kann auch die Motorleistung reduziert werden.

Bei **getriebelosen Antrieben**, auch **Gearless** Antriebe genannt, wird die Treibscheibe direkt auf die Motorwelle montiert. Durch die großen Drehmomente ist ein hoher Materialaufwand notwendig, da hier große Bauformen notwendig sind. Als dieser Antrieb vor vielen Jahren das erste Mal zum Einsatz kam, wurde er nur bei schnelllaufenden Aufzügen eingesetzt. Zu sehen ist dieser Antrieb auf der Abb. 4.23.

Bei der Weiterentwicklung dieser Antriebe konnten durch die Verwendung von Permanentmagneten die Antriebe in ihrer Bauform wesentlich kleiner gebaut werden. Heute

Abb. 4.22 Außenläufermotor (Quelle: Kasper-Aufzüge, Nonnweiler-Primstal)



Abb. 4.23 Getriebeloser Antrieb für maschinenraumlose Anlagen, Zetasyn SM 700 (Quelle: Ziehl-Abegg AG, Künzelsau)



werden Synchronmotoren mit einem Permanentmagneten ausgestattet, sodass auch höhere Geschwindigkeiten realisiert werden können.

Die Vorteile liegen in der Laufruhe. Weiterhin liegt die Bremse direkt auf der Treibscheibe, was für eine hohe Sicherheit sorgt.

Die Nachteile lagen in der Vergangenheit in den etwas höheren Herstellkosten. Durch die Erhöhung der Stückzahlen durch die steigende Nachfrage hat sich das jedoch relativiert.

Die Abb. 4.24 zeigt einen Antrieb für eine Aufzugsanlage ohne Maschinenraum. Dieser Antrieb wird im Schachtkopf auf einem Querträger montiert. Es gibt auch Bauformen, die eine Montage auf den Schienen im Schachtkopf erfordern. Hierbei wird der Antrieb am Schienenende aufgesetzt.

Die Abb. 4.25 zeigt einen Antrieb aus dem Jahr 1956 mit einer 3-Punkt-Lagerung.

Eine 3-Punkt-Lagerung entsteht, wenn die Treibscheibe auf einer langen Welle aufgebracht und diese Welle an drei Punkten gelagert ist, wie die Abb. 4.26 verdeutlicht. Die Pfeile zeigen jeweils die Lagerung. Hierbei wird in eine statisch bestimmte und eine statisch unbestimmte Lagerung unterschieden. Bei der statisch unbestimmten Lagerung kann es durch Verschiebungen des Antriebs oder eines fehlerhaften Wiedereinbaus der Treibscheibe nach einem Wechsel zu einem Wellenbruch kommen. Einige Fachfirmen führen bei solchen Anlagen eine Ultraschallmessung der Welle regelmäßig durch. Bei der statisch bestimmten Lagerung ist durch die Beweglichkeit der Lagerung eine Verschiebung unproblematisch.

Abb. 4.24 Gearlessantrieb (Quelle: Ziehl-Abegg AG, Künzelsau)



Abb. 4.25 Getriebemaschine Baujahr 1956 mit 3-Punkt-Lagerung (Quelle: Autor)



Gleichstromantrieb

Zu erwähnen sei noch, dass es auch Antriebe gibt, die mit Gleichstrom betrieben werden. Zum Betrieb dieser Motoren ist ein Generator notwendig, der die dem Netz entnommene Wechselspannung in eine Gleichspannung umwandelt. Diese Generatoren werden in einem separaten Generatorraum untergebracht. Auf der [Abb. 4.27](#) ist ein Gleichstromantrieb mit einer doppelten Umschlingung zu sehen.

Treibscheiben

Die Treibscheibe dient zur Umsetzung der Drehbewegung der Maschine in eine lineare Bewegung des Fahrkorbs. Durch die Reibung wird die Bewegung auf die Tragmittel

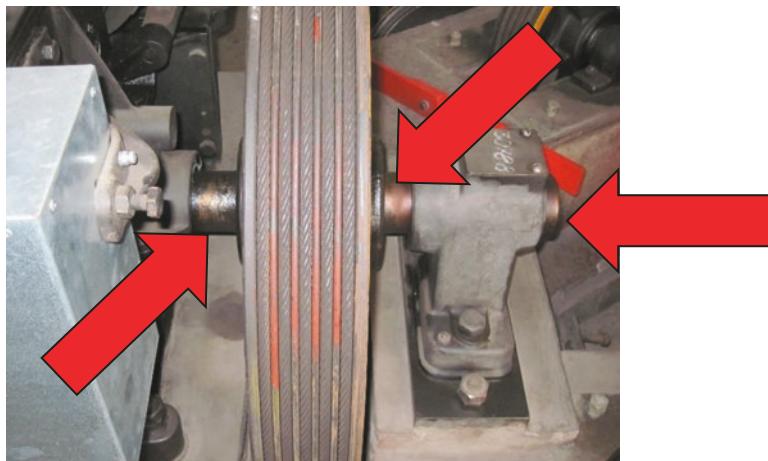


Abb. 4.26 3-Punkt-Lagerung (Quelle: Autor)

Abb. 4.27 Gleichstromantrieb mit doppelter Umschlingung
(Quelle: Autor)



übertragen. In diesem Kapitel sind nur Treibscheiben beschrieben, auf denen Stahlseile als Tragmittel aufgelegt werden. Eine wichtige Rolle spielt die Form der Rillen. Generell kann man unter folgenden Rillenformen unterscheiden:

- Sitzrille
- Keilrille
- Halbrundrille
- Rillen mit Unterschnitt

Bei der Halbrundrille, wie in [Abb. 4.28](#) dargestellt, wird das Seil am geringsten beansprucht. Die Treibfähigkeit reicht jedoch bei einer einfachen Umschlingung nicht aus, deshalb ist eine doppelte Umschlingung notwendig. Diese Rillenform verwendet man deshalb häufig bei Schnellläufer.

Bei der in [Abb. 4.29](#) dargestellten Keilrille werden die Seile durch die Keilwirkung sehr stark beansprucht. Hier sind geringere Fahrkorbgewichte die bessere Lösung. Bei großen Fahrkorbgewichten sollte jedoch die Keilrille gehärtet werden, dadurch wird der Verschleiß geringer.

Die Sitzrille ist die optimale Form, wenn der Seilradius und der Sitzrillenradius übereinstimmen. Dies ist jedoch nur bei neuen Seilen der Fall, da sich das Seil mit der Zeit

Abb. 4.28 Halbrundrille (Quelle: Kasper-Aufzüge,
Nonnweiler-Primstal)

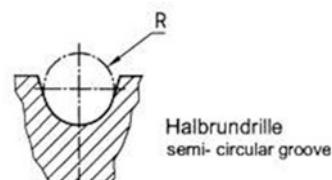
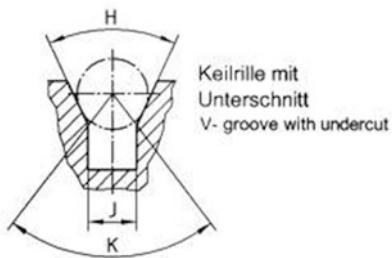


Abb. 4.29 Keilrille mit Unterschnitt (Quelle: Kasper-Aufzüge, Nonnweiler-Primstal)



dehnt, passt es nicht mehr optimal in die Rille. Insbesondere Vollstahlseile dehnen sich stärker. Alternativ kann ein Seil mit einer Fasereinlage verwendet werden, da es sich besser anpassen kann. Die [Abb. 4.30](#) zeigt eine Sitzrille. In der [Abb. 4.31](#) ist eine Keilrille mit Unterschnitt zu sehen.

Treibscheiben kann man härten, um den Verschleiß zu verringern. Die Seilabdrücke kann man dadurch ebenfalls reduzieren. Ab einer Härte von über 200 HB (Brinell-Härte) ist der Verschleiß sehr gering. ►

- Bei dem Austausch von Treibscheiben ist es ratsam, die Seile ebenfalls auszutauschen. Eine Treibscheibe mit verschlissenen Rillen hat bereits die Form des Seils verändert. Werden die Seile nicht ausgetauscht, so würde das bereits beschädigte Seil die Treibscheibe wieder schädigen. Das Gleiche gilt umgekehrt, d. h. bei einem Austausch der Seile, sollte man die Treibscheibe genau untersuchen. Falls hier auch Schäden an den Rillen vorzufinden sind, ist es auch in diesem Fall empfehlenswert, beides (Treibscheibe und Seile) zu tauschen.

Abb. 4.30 Sitzrille (Quelle: Kasper-Aufzüge, Nonnweiler-Primstal)

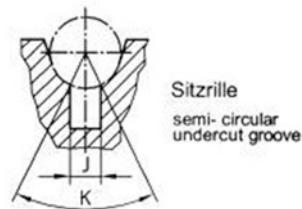
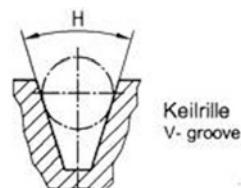


Abb. 4.31 Keilrille (Quelle: Kasper-Aufzüge, Nonnweiler-Primstal)



Die Abb. 4.32 zeigt einen Querschnitt durch eine einheitliche Treibscheibe.

Bei der regelmäßigen Wartung muss der Zustand der Seile und der Treibscheibenrillen besonders geprüft werden. Denn die Fahrkorbbewegungen kommen nur durch eine ausreichende Reibung zwischen Seil und Treibscheibe zustande. Darüber hinaus muss der Servicetechniker bei der Seilschmierung darauf achten, dass das richtige Seilpflegemittel verwendet und dass durch eine übermäßige Schmierung die Treibfähigkeit nicht reduziert wird.

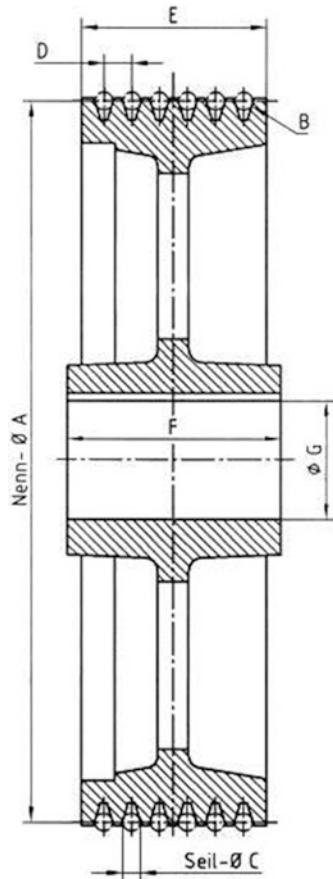
Regelung/Frequenzregelung

Um den Fahrkorb im Schacht bewegen zu können, benötigt man einen Antrieb. Um diesen Antrieb in Funktion zu bringen, wird eine Regelung benötigt. Bei jedem Start des Antriebs bewegt sich der Fahrkorb aus der Haltestelle bis zur Nenngeschwindigkeit. Ist die Zielhaltestelle zu nah, so wird die Nenngeschwindigkeit nicht erreicht. Im Ziel bewegt sich der Fahrkorb in die Haltestelle mit reduzierter Geschwindigkeit hinein bis zum Stillstand.

Nun gibt es zwei Möglichkeiten, dies zu realisieren. Bei älteren Aufzugsanlagen wurde mithilfe einer Dahlanderschaltung zwischen zwei Geschwindigkeiten gewechselt. Eine

Abb. 4.32 Querschnitt einer 1-teiligen Treibscheibe

(Quelle: Kasper-Aufzüge, Nonnweiler-Primstal)



langsame, die sog. Schleichfahrt und die Nenngeschwindigkeit, die schnellere. Der Wechsel erfolgte durch die Änderung der Polpaarzahl. Detektoren im Schacht (Magnetschalter) haben innerhalb der Haltestelle eine Entriegelungszone markiert. Innerhalb dieser Entriegelungszone befindet sich der Fahrkorb in Schleichfahrt, außerhalb in Nenngeschwindigkeit.

Der heutige Stand der Technik ist die Frequenzregelung. Die Frequenzregelung wird durch den Einsatz eines Frequenzumrichters möglich. Hierbei wandelt der Frequenzumrichter einen Wechselstrom oder Drehstrom in eine Spannung mit veränderter Frequenz und Amplitude um. Bei der herkömmlichen Regelung kann der Motor nur mit einer festen Drehzahl arbeiten, da die Netzfrequenz konstant ist. Durch den Einsatz eines Frequenzumrichters kann die Drehzahl stufenlos von null bis zur Nenndrehzahl geregelt werden ohne dass das Drehmoment sinkt. Die Abb. 4.33 zeigt einen solchen Frequenzumrichter.

Bei Asynchronmaschinen kann man eine Regelung durch die Veränderung der Spannung hervorrufen. Dies wird durch eine Phasenanschnittssteuerung realisiert, was jedoch heute nicht mehr gebräuchlich ist.

Lastwiderstand

Der Lastwiderstand wie in Abb. 4.34 dargestellt, ist eine Komponente, die die überschüssige Energie der Frequenzregelung aufnimmt. Dieser Widerstand wird in der Nähe der Steuerung montiert und ist zum Schutz mit einem Gitter versehen, da diese Widerstände sehr hohe Temperaturen im Betrieb erreichen können.

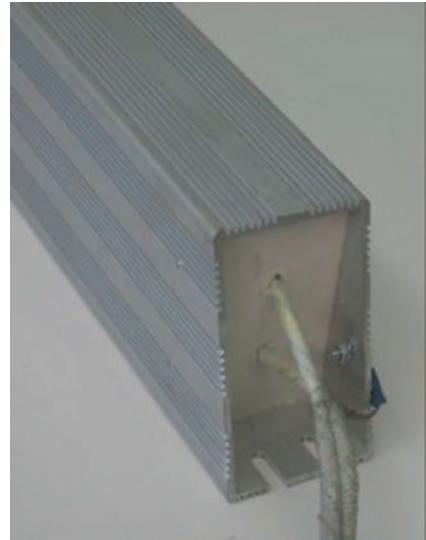
Energierückspeisung

Anstelle des Verbrauchs überschüssiger Energie in einem Lastwiderstand kann man auch die Energie rückspeisen. Das bedeutet, die überschüssige Energie kann im gleichen

Abb. 4.33 Frequenzumrichter
(Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



Abb. 4.34 Lastwiderstand (Quelle: KW Aufzugs-technik GmbH, Oberursel)



Gebäude durch einen anderen Verbraucher verbraucht werden. Sollte der Fall eintreten, dass kein Verbraucher zur Verfügung steht und die überschüssige Energie in das Versorgungsnetz zurückgespeist wird, muss die Qualität den Vorschriften der VDE entsprechen. Eine Vergütung ist nach dem heutigen Stand der Informationen nicht vorgesehen, da Aufzugsanlagen nicht originär zur Energieerzeugung verwendet werden.

Wertgeber

Jeder Antrieb muss wie oben beschrieben, geregelt werden. Jedoch zählt zu einem kompletten Regelkreis auch die Rückführung des Ist-Wertes. Diese Aufnahme wird mittels Wertgebern realisiert. Die Wertgeber werden an der Treibscheibenwelle montiert und messen die aktuelle Geschwindigkeit, die dann der Steuerung rückgemeldet wird.

Man unterscheidet hier zwischen **Impulsgeber** und **Absolutwertgeber**.

Die Impulsgeber setzt man bei Asynchronmaschinen ein. Das Ausgangssignal ist ein Rechtecksignal. Im Prinzip kann man sich den Impulsgeber als eine Lochscheibe mit dahinterliegender LED-Lampe vorstellen. Bei jedem Lichtdurchfall wird ein Impuls gezählt.

Der Synchronmotor benötigt einen Absolutwertgeber. Synchronmotoren haben einen Permanentmagneten, daher muss die genaue Position des Rotors (Läufers) bezogen auf die Pole bestimmt werden, damit die Wicklungen exakt arbeiten können.

In der [Abb. 4.35](#) ist ein elektrisch angetriebener Seilaufzug dargestellt. Der Maschinenraum befindet sich oben über dem Schacht und beherbergt den Antrieb, die Steuerung sowie den Geschwindigkeitsbegrenzer. Beispielhaft ist hier nur eine Schachttür für eine Haltestelle dargestellt. Das Gegengewicht befindet sich hinter dem Fahrkorb. Anhand der Seilführung kann man erkennen, dass es sich um eine 1:1-Aufhängung handelt.

Abb. 4.35 Elektrisch angetriebener Seilaufzug (Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrtreppen GmbH, Berlin)

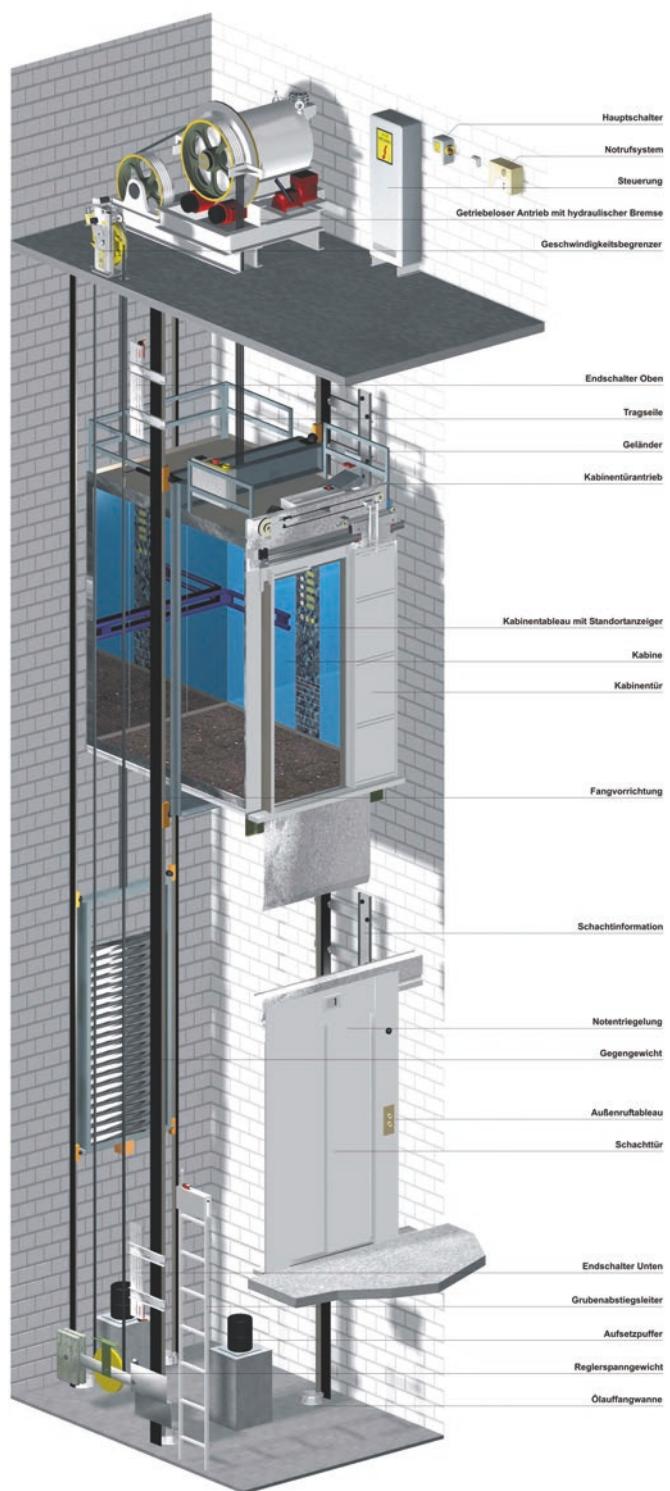


Abb. 4.36 Hydraulikaggregat
(Quelle: Bucher Hydraulics,
Neuheim, Schweiz)



4.2.2 Hydraulischer Antrieb

Wirkungsweise

Das Hydrauliköl wird im Hydraulikaggregat, wie in der [Abb. 4.36](#) dargestellt, mithilfe des Motors, welcher sich im Aggregat befindet, unter Druck gebracht und durch das Druckbegrenzungsventil über den Druckschlauch zum Heber gepumpt. Ventile steuern die Ölzufluss. Hier wird der größte Teil der Energie verbraucht. Bei der Abwärtsbewegung werden nur die Ventile geöffnet und das Öl in das Aggregat abgelassen. Bei den ersten Hydraulikanlagen wurden magnetische Ventile zur Steuerung der Heberbewegungen eingesetzt. Die Weiterentwicklung der magnetischen Ventile waren elektronisch gesteuerte Ventile, wie in [Abb. 4.37](#) dargestellt. Heutzutage sind bereits vollelektronische intelligente Regelventile erhältlich. Diese haben den Vorteil, dass sie sich selber einstellen und sich per Fernüberwachung bedienen lassen. Fehlerprotokolle sowie aktuelle Zustandsdaten können abgerufen werden, selbst Parameter lassen sich aus der Ferne ändern. Die [Abb. 4.38](#) zeigt ein intelligentes Regelventil.

Die [Abb. 4.39](#) zeigt ein Manometer, der am Reglerblock den Druck anzeigt.

Hydraulische Aufzüge verwendet man bis zu einer Förderhöhe von etwa 25 m. Darüber hinaus werden sie weniger eingesetzt, da zum einen die Kolben durch große Förderhöhen für die Montage unhandlich werden und zum anderen das System an seine Grenzen kommt. Trotz des Einsatzes von Hydrauliköl, was oft umstritten ist, hat der Hydraulikantrieb dennoch seine Berechtigung. Ein beliebtes Einsatzgebiet ergibt sich bei großen Lasten über kurze Wege zum Beispiel als Lastenaufzug oder als PKW-Aufzug, der eine Nutzlast bis zu 6 Tonnen haben kann.

Abb. 4.37 Elektronisch geregeltes Ventil
(Quelle: Bucher Hydraulics, Neuheim, Schweiz)



Abb. 4.38 Intelligentes Ventil
(Quelle: Bucher Hydraulics,
Neuheim, Schweiz)



Abb. 4.39 Manometer am Regelblock (Quelle: Autor)



Gemäß der EN 81-20 müssen hydraulische Aufzugsanlagen ein elektronisches Absinkkorrektur-System haben, das der Fahrkorb nach spätestens 15 min nach der letzten Fahrt zur untersten Haltestelle fährt. Dies ist der Sicherheit der Benutzer geschuldet, da durch Druckverluste der Fahrkorb sich absenken kann. Geringe Absenkungen werden durch das Hydrauliksystem ausgeglichen. Beobachten kann man das bei manchen Hydraulikanlagen, die von Personen betreten werden und der Fahrkorb etwas absackt. Durch die Nachregulierungsmöglichkeit wird der Fahrkorb wieder sofort angehoben, d. h., dass System erkennt den Druckverlust und pumpt kurzfristig wieder Hydrauliköl in den Heber und bringt dadurch den Fahrkorb wieder auf Niveau.

Hydraulisch betriebene Aufzugsanlagen benötigen in der Schachtgrube als auch im Maschinenraum einen ölfesten Anstrich. Der ölfeste Anstrich muss dreifach angebracht werden. Mit jeweils unterschiedlich abgesetzten Farben muss man die einzelnen Schichten an der Wand im unteren Bereich erkennen können. Die minimale Höhe des untersten Anstrichs muss mindestens die Höhe des Ölstandes haben, wenn das Aggregat vollständig entleert ist.

Durch den ölfesten Anstrich soll verhindert werden, dass auslaufendes Öl ins Mauerwerk eindringt und dann ins Erdreich weitergeleitet wird.

Der Maschinenraum befindet sich direkt neben dem Schacht, sodass die Hydraulikschlauchleitung vom Aggregat direkt in den Schacht verlegt werden kann. Wenn der Maschinenraum sich nicht in unmittelbarer Nähe des Schaches befindet, so muss die Hydraulikleitung in einem festen Rohr über die Distanz verlegt werden. Das Rohr muss zu Prüfungszwecken einsehbar sein. Als Schutz kann ein größeres Schutzrohr verwendet werden, dass unterhalb des Bodens verlegt wird. Alternativ werden auch Bleckanäle verwendet, die auf der Oberseite eine Öffnung über die komplette Länge zum Einsehen haben. Innerhalb des Schutzrohrs/Bleckanäle dürfen keine Verbindungen vorhanden sein, d. h. die Hydraulikleitung muss in einem Stück vom Maschinenraum zum Schacht verlegt werden.

Der Ölbehälter des Hydraulikaggregats dient nicht nur zur Aufnahme des Öls, sondern auch zur Öl Kühlung. Je größer der Behälter ist, desto besser kann sich die Wärme verteilen. Es gibt aber auch Umstände, die dazu führen, dass das Öl nicht genügend gekühlt wird. Das führt

Abb. 4.40 Ölkühler (Quelle:
Autor)



zu einer Überhitzung des Öls und zur Abschaltung der Aufzugsanlage, wenn die Temperatur die Höchstgrenze erreicht hat. Eine unzureichende Be- und Entlüftung des Maschinenraums kann dazu führen, dass das Öl sich zu sehr erhitzt. In solchen Fällen können Ölkühler eingesetzt werden. Ölkühler entnehmen einen Teil des Öls im Aggregat und kühlen es mithilfe eines Gebläses auf eine niedrigere Temperatur. Die [Abb. 4.40](#) zeigt einen solchen Ölkühler.

Hydrauliköle gehören zu den umweltgefährdenden Stoffen und müssen deshalb gekennzeichnet werden. Bei der Befüllung des Hydraulikaggregats mit Öl muss deshalb am Aggregat die Wassergefährdungsklasse durch einen Öl Pass angegeben werden. Hierdurch kann man im Schadensfall erkennen, mit welchem Gefahrenstoff man hier in Berührung kommt. Es wird in folgende Wassergefährdungsklassen (WGK) unterschieden:

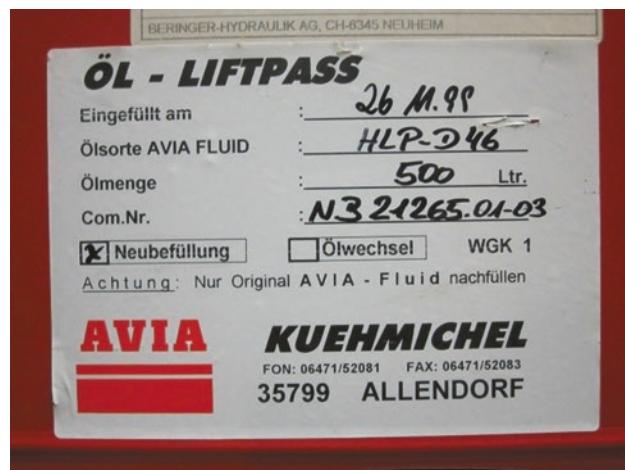
WGK 1=	schwach wassergefährdend
WGK 2=	wassergefährdend
WGK 3=	stark wassergefährdend

Die [Abb. 4.41](#) zeigt einen Öl Pass. Dort werden das Einfülldatum, die Ölsorte, die Ölmenge sowie die Wassergefährdungsklasse angegeben. Weiterhin ist zu vermerken, ob es sich um eine Neubefüllung oder einen Ölwechsel handelt.

4.2.2.1 Indirekter Antrieb

Beim indirekten Antrieb steht der Zylinder, auch Heber genannt, seitlich neben dem Fahrkorb. Über eine, am oberen Ende des Hebbers angeordnete Seilrolle werden Stahlseile geführt, die am Fangrahmen und an einem Aufhängepunkt am unteren Rand des Hebbers befestigt werden. Durch diese Anordnung ergibt sich eine 2:1 Aufhängung. Das bedeutet, dass bei einem Hub des Hebbers über 1 m, der Fahrkorb sich 2 m nach oben bewegt. Dies hat den Vorteil, dass die Länge des Hebbers nur der halben Förderhöhe entspricht und erleichtert zusätzlich die Montage im Neubau. So kann bei geringen Förderhöhen der Heber im Gebäude über die Geschosse/Stockwerke transportiert und in den Schacht eingebracht werden. Bei großen

Abb. 4.41 Öl kennzeichnung
Hydraulikaggregat (Quelle:
Autor)



Förderhöhen ist das nicht mehr möglich. In diesen Fällen muss der Heber in den Schacht mithilfe eines Krans von oben über dem Dachniveau in den Schacht eingebracht werden. Diese Tätigkeit muss vor der Schließung des Schachtes durch den Schachtdeckel erfolgen.

Indirekt angetriebene Hydraulikaufzüge bezeichnet man oft auch als Seilhydraulische Aufzüge. Im Fehlerfall bei Übergeschwindigkeit in Abwärtsrichtung dienen hier ein Geschwindigkeitsbegrenzer und ein Fang am Rahmen für die Sicherheit.

Als Sicherheitsbauteil nach der Aufzugsrichtlinie ist noch ein Rückschlagventil eingesetzt. Somit kann austretendes Öl beispielsweise aus einem defekten Hydraulikschlauch schnell gestoppt werden. Für größere Anlagen mit großer Nutzlast, beispielsweise bei PKW-Aufzügen mit einer Nutzlast von 6 t, ist die Anordnung von zwei Hebbern notwendig. Diese werden gegenüberliegend angeordnet und von einem Aggregat versorgt. Die Druckleitungen teilen sich im Schacht auf. Durch die Teilung ist gewährleistet, dass beide Hebren mit dem gleichen Druck beaufschlagt werden.

Die Abb. 4.42 zeigt einen Rucksackrahmen mit einem Heber in einer 2:1 Aufhängung. Am oberen Ende des Hebbers ist die Umlenkrolle zu sehen. Die Führungsschienen befinden sich auf einer Seite, die Stirnseiten der Führungsschienen schauen sich an. Die Befestigungswinkel an der Führungsschienenseite sind deutlich zu erkennen. Diese Befestigungswinkel werden an der Schachtwand an den Halfenschienen befestigt.

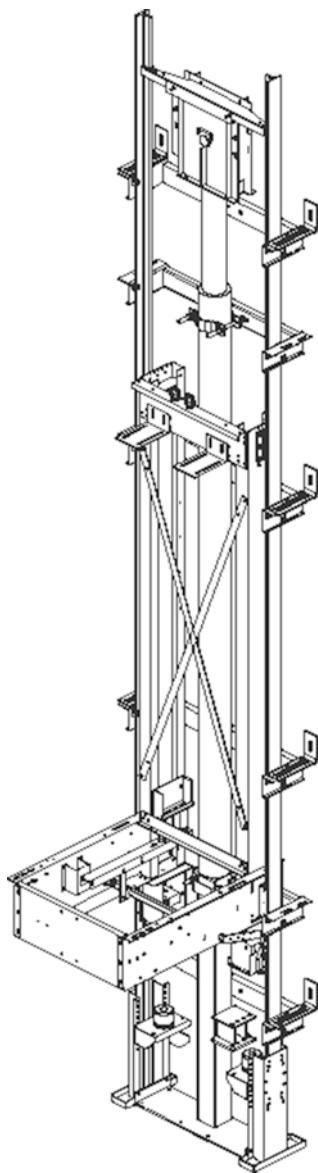
Die Abb. 4.43 zeigt einige Beispiele von Hydraulikhebern.

4.2.2.2 Direkter Antrieb

Beim direkten Antrieb steht der Heber (Zylinder) seitlich oder unter dem Fahrkorb und ist direkt am Fahrkorbrahmen befestigt. Die Länge des Hebbers entspricht der Förderhöhe. Diese Antriebsart wird nur bei Aufzugsanlagen mit 2 oder 3 Haltestellen eingesetzt. Die Abb. 4.44 zeigt ein System mit einer 1:1-Aufhängung.

Alternativ kann man lange Hebren mit einer Erdbohrung im Boden versenken. Aufgrund der Auflagen durch die Behörden im Umgang mit wassergefährdeten Stoffen werden diese Anlagen heute selten gebaut. Durch die hohen Auflagen bezüglich der Untersuchbarkeit

Abb. 4.42 Indirekt hydraulischer Aufzug, Aufhängung 2:1
(Quelle: Bucher Hydraulics, Neuheim, Schweiz)



des Schutzrohres werden beispielsweise ältere Anlagen nicht mehr modernisiert, sondern zurückgebaut und durch andere Antriebsarten ersetzt. Als Schutz des Hebers im Erdreich wurde bei Anlagen älteren Baujahres ein Stahlrohr verwendet. Dieses Stahlrohr ist der Feuchtigkeit im Boden ausgesetzt, was eine Korrosion begünstigt und birgt die Gefahr, dass durch Schäden an diesem Rohr austretendes Hydrauliköl in das Erdreich eindringt und den Boden kontaminiert. Die hierbei entstehenden Erdsanierungskosten sind enorm. Aus diesem Grund werden diese Aufzugstypen bei der wiederkehrenden Prüfung genauestens untersucht. Sind die Erdrohre zu tief für eine Sichtprüfung, muss eine kostenintensive Kamerauntersuchung durchgeführt werden.

Abb. 4.43 Hydraulikheber (Zylinder) (Quelle: Bucher Hydraulics, Neuheim, Schweiz)



Eine Alternative ist die Schutzrohrsanierung. ► Bei diesem Verfahren wird das vorhandene Stahlrohr im Inneren mit einem Kunststoffrohr ausgekleidet. Somit ist der Heber vor Nässe aus dem Erdreich geschützt und auslaufendes Öl aus dem Heber wird im Kunststoffrohr aufgefangen. Die [Abb. 4.45](#) zeigt einen Hydraulikheber, der im Erdreich als Zentralheber eingebaut wurde.

► Bei der Schutzrohrsanierung muss der Heber demontiert werden. Das Hydrauliksystem im Schacht wird teilweise zurückgebaut. Danach wird ein Kunststoffrohr in das vorhandene Stahlrohr eingebracht. Nach dem Einbringen des Kunststoffrohrs wird der Heber wieder montiert. Während der Arbeiten ist der Fahrkorb zu sichern, da der Heber von ihr getrennt werden muss.

Als Sicherheit im Fehlerfall dient hier ein Rückschlagventil, das von der Steuerung überwacht wird.

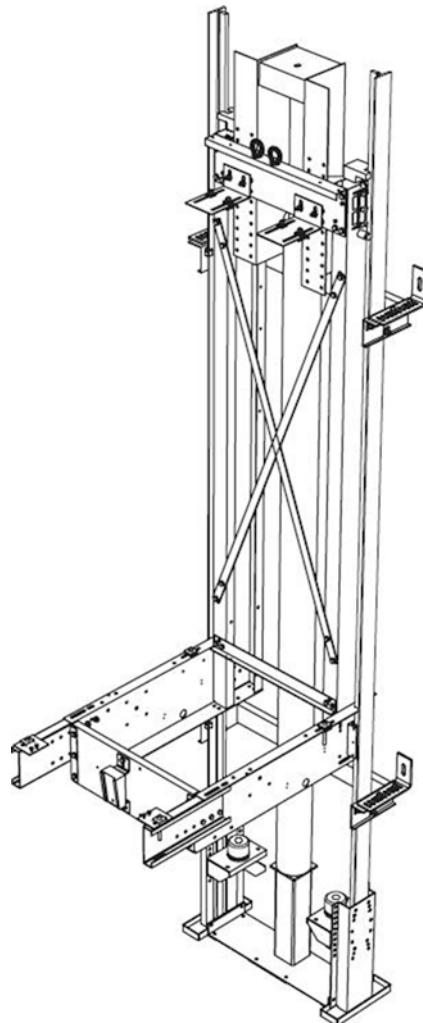
Startvorgang Stern-Dreieck-Schaltung

Da die Einschaltströme bei den Motoren einer Hydraulikpumpe sehr hoch sind, wird bei der Stern-Dreieck-Schaltung im Anlaufmoment der Anlaufstrom begrenzt. Das vermeidet das Auslösen von Leitungsschutzschaltern in den Unterverteilungen und vermeidet zudem Spannungseinbrüche.

Sanftanlaufgerät

Das Sanftanlaufgerät wie in [Abb. 4.46](#) dargestellt oder auch Softstarter genannt, ist eine elektronische Regelung, um den Anlaufstrom zu reduzieren. Mit einer Phasenanschnittsteuerung wird die Spannung zu Beginn reduziert und langsam auf Nennlast erhöht.

Abb. 4.44 Direkt hydraulischer Aufzug, Aufhängung 1:1 (Quelle: Bucher Hydraulics, Neuheim, Schweiz)



Frequenzregelung

Auch bei Hydraulikaggregaten kommen vermehrt Frequenzregelungen zum Einsatz. Ein Vorteil ist die Energieeinsparung. Es gibt Aggregate, die hier bis zu 60 % an Energieeinsparung erreichen im Vergleich zu herkömmlichen Aggregaten ohne Frequenzregelung. Die Fahrleistungen bei frequenzgeregelten Antrieben sind auch höher, ohne dass zusätzliche Maßnahmen zur Ölkühlung benötigt werden, da die Wärmeentwicklung geringer ist.

Die [Abb. 4.47](#) zeigt beispielhaft einen Seilhydraulischen Aufzug mit einer 2:1-Aufhängung. Der Maschinenraum ist neben dem Schacht angeordnet und dient zur Aufnahme des Hydraulikaggregats und der Steuerung.

Abb. 4.45 Blick in die Schachtgrube eines direkt hydraulischen Aufzuges mit Zentralstempel in der Erde (Quelle: Autor)



Abb. 4.46 Softstartgerät (Quelle: Autor)



4.2.3 Vergleich zwischen elektrisch angetriebenen Seilaufzug und hydraulisch angetriebenen Aufzug

Oftmals wird darüber diskutiert, welches Aufzugssystem am besten geeignet ist, der elektrisch angetriebene Seilaufzug oder der hydraulisch angetriebene Aufzug. Beide Aufzugsysteme haben ihre Vorteile.

Der Vorteil des elektrischen Seilaufzuges liegt in der Möglichkeit, sehr große Förderhöhen realisieren zu können. Die elektrischen Anschlusswerte liegen bei einem Aufzug

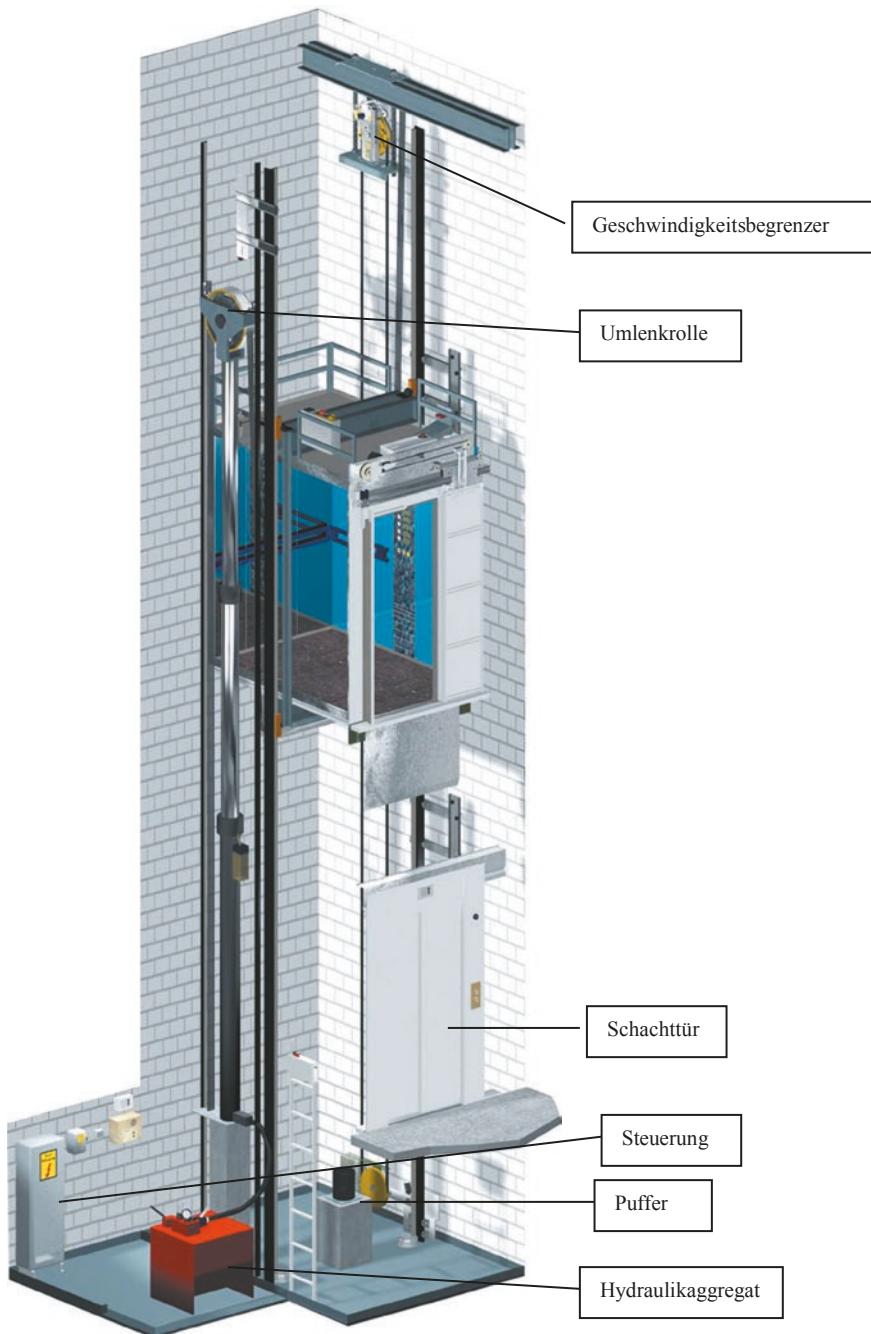


Abb. 4.47 Hydraulisch angetriebener Aufzug mit Maschinenraum (Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, Berlin)

mit einem einfach verkleideten Fahrkorb (kein Glas) und einer Nennlast von 630 kg mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s bei ca. 4–7 KW (abhängig vom Motorenhersteller). Im Vergleich dazu können die Anschlusswerte bei einer hydraulischen Anlage gleicher Ausstattung bis zu 18 KW betragen. Bei der Verwendung eines frequenzgeregelten Antriebes reduzieren sich diese Werte.

Einer Studie der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz zufolge schneiden die hydraulischen Systeme nicht schlechter ab als elektrische, wenn moderne Technologien eingesetzt werden. In dieser Studie wurden Aufzugsanlagen verschiedener Hersteller und verschiedener Antriebstechniken untersucht. Die Leistungen wurden aufgenommen und in verschiedene Bereiche wie Leistung während der Fahrt, Stand-by-Verbrauch, Verbrauch der Hilfseinrichtungen eingeteilt und verglichen. Mehr zu diesem Thema finden sie auch in [Kap. 15 \[6\]](#).

Fragen der Ölentsorgung werden bei der Planung einer hydraulischen Aufzugsanlage immer in Betracht gezogen. Die Ölmengen müssen bei einem Ölwechsel entsorgt werden, zusätzlich müssen die Räumlichkeiten wie Schachtgrube und Maschinenraum ölfest hergestellt werden. Bzgl. der Umweltverträglichkeit besteht die Möglichkeit, biologisch abbaubares Öl zu verwenden.

Bei einem Seilantrieb ist ein staubbindender Anstrich in der Schachtgrube ausreichend und was bei der hydraulischen Aufzugsanlage kostenmäßig den Ölwechsel darstellt, ist bei einer Seilaufzugsanlage der Seil- und Treibscheibenwechsel.

Es spielen viele Punkte eine Rolle und es ist jedem Betreiber selber überlassen, welches System er einsetzen möchte.

4.2.4 Kettenantrieb

Beim Kettenantrieb ist anstatt eines Stahlseils als Tragmittel eine umlaufende Kette für den Transport des Fahrkorbs vorhanden. Dies geschieht mittels Zahnräder im Schachtkopf und in der Schachtgrube und einer umlaufenden Kette. Durch Links- oder Rechtsdrehung der Motoren fährt der Aufzug in die Aufwärts- oder Abwärtsrichtung. Diese Antriebsart findet man heute nur noch bei Lastenaufzügen älteren Baujahres. Die [Abb. 4.48](#) bis [4.50](#) zeigen einen Aufzug mit Kettenantrieb.

4.2.5 Zahnstangenantrieb

Der Zahnstangenantrieb wird heute oft in Rollstuhlplattformen, auch als Rollstuhl-Hebebühne bezeichnet, eingesetzt. Über eine Zahnstange wird die Plattform in vertikaler Richtung bewegt. Durch die links/rechts Drehung bewegt sich die Plattform auf- oder abwärts. Der Antrieb ist in den seitlichen Backen untergebracht, die Plattform befindet

Abb. 4.48 Maschine mit Welle, Zahnrad und Stützkette
(Quelle: Autor)



Abb. 4.49 Zahnrad auf Antriebswelle mit aufgelegter Stützkette (Quelle:
Autor)



sich zwischen den Backen. Ein Bügel an der Plattform dient als Absturzsicherung. An der oberen Haltestelle befindet sich als Absturzsicherung eine Drehtür. Diese Plattformen haben eine Geschwindigkeit von 1,8 m/min. Zur Unterstützung beim Auffahren auf die Plattform ist eine kleine Rampe an der untersten Haltestelle vorhanden. Die Bedienung

Abb. 4.50 Stützkette mit den Gegengewichten (Quelle: Autor)



erfolgt mittels einer Totmann-Steuerung. Diese Steuerung ist in der Seitenwand der Plattform untergebracht. Zusätzlich ist es auch möglich, die Plattform über eine Fernbedienung zu steuern.

4.3 Steuerung

4.3.1 Steuerschrank

Im Steuerschrank befindet sich alles, was zum Steuern der einzelnen elektrischen Komponenten notwendig ist. Hier gibt es wie bei anderen Steuersystemen einen Steuerstromkreis und einen Hauptstromkreis.

Der Hauptstromkreis steuert über seine Hauptschütze den Elektromotor des Seilaufzuges oder den Motor des Hydraulikaggregates an. Die Versorgungsspannung beträgt 230/400 V. Im Steuerstromkreis beträgt die Versorgungsspannung üblicherweise 24 VDC oder 48 VDC. Hersteller- oder Baujahrbedingt sind auch andere Spannungen vorzufinden. Der Steuerstromkreis versorgt alle elektronischen Komponenten einer Aufzugsanlage. Hierzu zählen beispielsweise die Außentableaus an den Haltestellen. Die weiteren Aufgaben sind die Überwachung des Sicherheitskreises, der Informationsaustausch zwischen Steuerung und den Tableaus (Außentableaus und Fahrkorhtableau) über Busleitungen.

Die logischen Verknüpfungen der Ein- und Ausgänge wurden in alten Aufzugssteuerungen wie in Abb. 4.51 dargestellt, durch Relais realisiert. Der Nachteil dieser Technik war der enorme Platzbedarf, den man für den Teil der logischen Verknüpfungen benötigt hatte. Die aus Relais bestehenden logischen Verknüpfungen bestehen heute aus elektronischen Platinen, zu sehen in Abb. 4.52. Mit dem Einzug der Mikroprozessortechnik können die logischen Verknüpfungen noch einfacher realisiert werden, da diese nur noch programmiert werden. Änderungen an den Programmen sind einfacher

Abb. 4.51 Relaissteuerung
(Quelle: Autor)

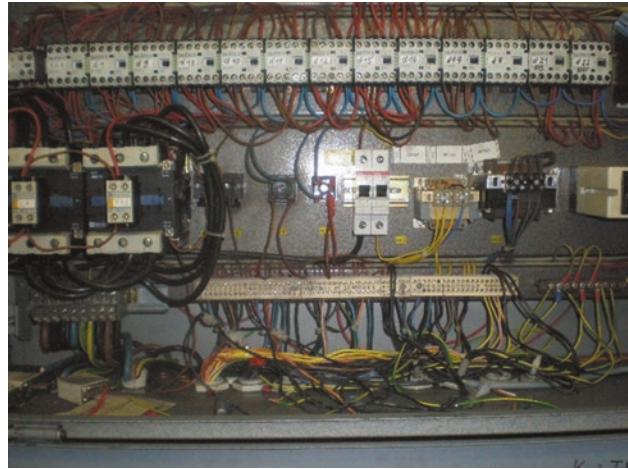


Abb. 4.52 Steuerschrank Im oberen Teil der Steuerung befinden sich die elektronischen Platinen (Quelle: Autor)



umzusetzen, da der Verdrahtungsaufwand entfällt. Programmiert wird über ein Bedienfeld oder über Programmiergeräte, die ermöglichen einen komfortablen Zugriff auf alle Parametrierfunktionen.

Die Abb. 4.53 zeigt das Prinzipschaltbild der Ansteuerung einer Asynchronmaschine, die Abb. 4.54 einer Synchronmaschine.

Bei der klassischen Aufzugsanlage mit einem vorhandenen Maschinenraum ist die Steuerung dort untergebracht. Ein leichter Zugang für Wartungs- oder Reparaturzwecken

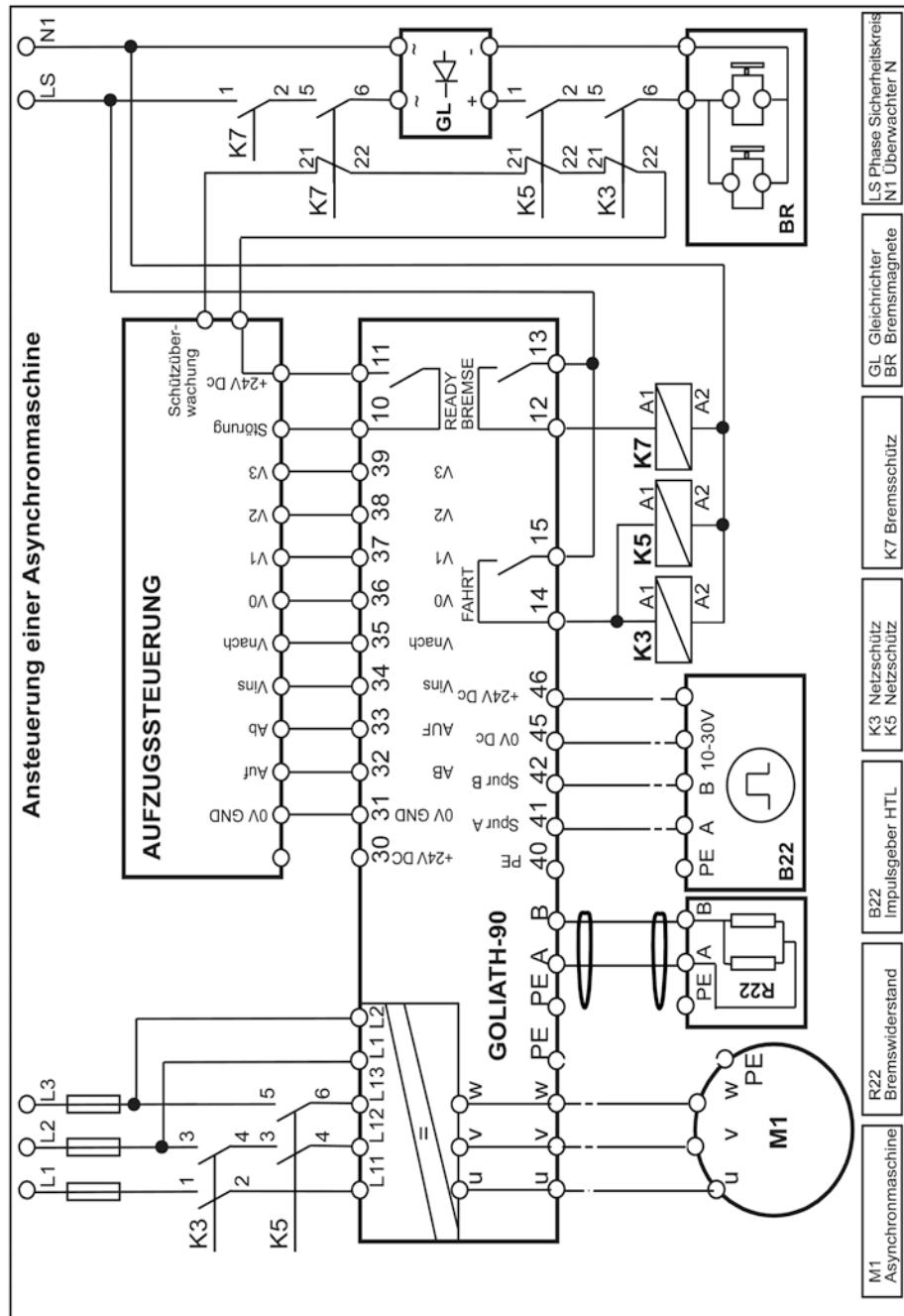


Abb. 4.53 Prinzipdarstellung der Ansteuerung einer Asynchronmaschine (Quelle: KW Aufzugs-technik GmbH, Oberursel)

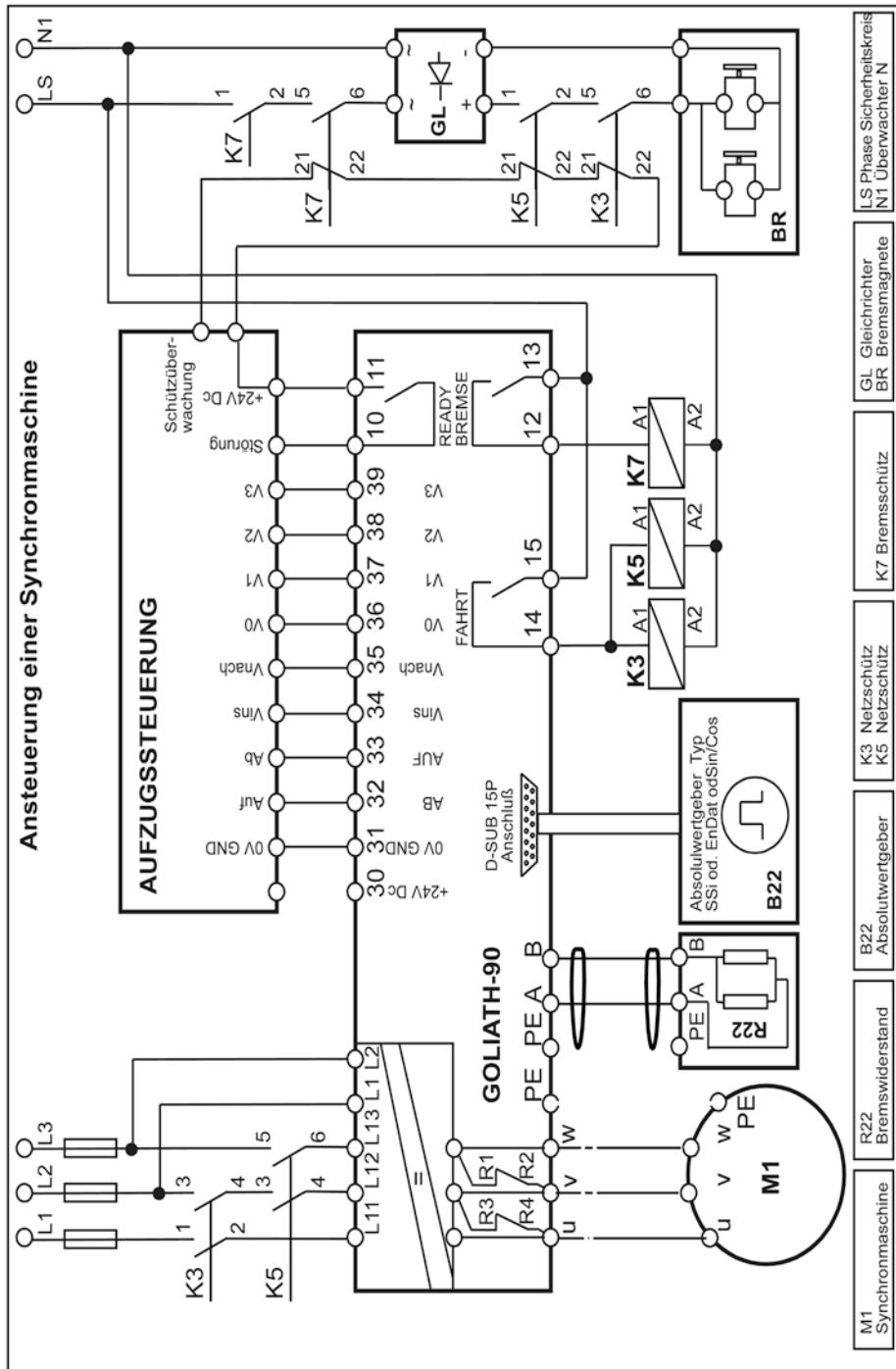


Abb. 4.54 Prinzipdarstellung der Ansteuerung einer Synchronmaschine (Quelle: KW Aufzugs-technik GmbH, Oberursel)

muss gewährleistet sein. Bei den maschinenraumlosen Aufzügen entfällt der Maschinenraum. Die Steuerungen sind in einem kleinen Steuerschrank untergebracht. Montiert werden sie im Schacht sowie einem kleinen Teil außerhalb des Schachtes, der neben der Schachttür in einem schmalen Steuerschrank untergebracht ist.

Es gibt auch Steuerungssysteme, die komplett außerhalb des Schachtes aufgestellt werden können. Diese werden in der Nähe des Schachtes in einer kleinen Nische aufgestellt. Die durchzuführenden Arbeiten an der Steuerung werden bei diesen Systemen nicht mehr im Schacht, sondern außerhalb durchgeführt. Die Sicherheit bei der Wartung oder der Reparatur durch das Wartungspersonal wird hierdurch erhöht. Bei der Planung muss darauf geachtet werden, dass bei der Aufstellung der Steuerung der Blick zum Antrieb gewährleistet ist. Denn beispielsweise bei der Personenbefreiung muss man bei der Bedienung der Steuerung die Bewegung des Antriebes erkennen können. Ist keine direkte Sicht möglich, werden Kamerasysteme eingesetzt, die die Bewegung der Treibscheibe an einem kleinen Bildschirm anzeigen.

Die Abb. 4.55 zeigt eine Steuerung, wie sie bei Aufzugsanlagen verwendet wird, die über einen Maschinenraum verfügen. Die Abb. 4.56 zeigt eine Steuerung, wie sie bei Aufzugsanlagen verwendet wird, die über keinen Maschinenraum verfügen. Durch die kompakte Bauart ist jedoch auch ein Einsatz im Maschinenraum möglich, wenn Platzgründe dies erfordern.

Abb. 4.55 Steuerung für eine Aufzugsanlage mit Maschinenraum (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



Abb. 4.56 Steuerung für einen Maschinenraumlosen Aufzug. Die Aufstellung erfolgt außerhalb des Schachtes (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



An die Steuerung werden alle Komponenten der Aufzugsanlage angeschlossen. Dazu zählen der Hauptstromkreis zum Antrieb, die Verbindungsleitungen zu den Außenruftableaus, die Verbindungsleitung über das Hängekabel zum Fahrkorb. Dort werden die Informationen wie Fahrbefehle, Betätigung des Notrufknopfes etc. des Fahrkorhtableaus an die Steuerung weitergegeben. Weiterhin ist der Sicherheitskreis in die Steuerung

eingebunden. Der Sicherheitskreis beinhaltet wichtige Schalter, die als Öffner ausgebildet sind und bei Betätigung die Aufzugsanlage zum Stehen bringen, indem der Stromkreis zum Antrieb unterbrochen wird. Die Sicherheitsschalter findet man u. a. an den Schachtturen, dem Geschwindigkeitsbegrenzer und dem Fangrahmen.

Wenn Beispielsweise die Schachttür während der Fahrt von außen geöffnet wird, muss die Anlage zum Stehen kommen. Es können aber auch weitere Sicherheitskontakte eingebunden werden. So ist zum Beispiel eine Tür zu einer betretbaren Schachtgrube ebenso in den Sicherheitskreis einzubinden, da bei der Öffnung der Tür die Aufzugsanlage zum Stehen kommen muss, um auch hier Unfälle zu vermeiden. Danach ist ein sicheres Betreten unter Einbeziehung weitere Vorsichtsmaßnahmen (Betätigung eines Nothaltestasters) möglich. Die Abb. 4.57 zeigt im Prinzip die an der Steuerung angeschlossenen Komponenten.

Ist die Steuerung optimal auf die in der Anlage befindlichen Komponenten eingestellt, wird sie auch optimale Fahreigenschaften aufweisen. Die Einstellungen sowie der Fahrverlauf einer Aufzugsanlage kann auch Grafisch dargestellt werden. Dies verdeutlicht die Abb. 4.58. Dort sind die Abschnitte jeder Fahrstrecke dargestellt sowie die zugehörigen Funktionen innerhalb der Steuerung.

4.3.2 Ein-Knopf-Steuerung

Bei der Ein-Knopf-Steuerung gibt es keine Sammelfunktion für die Außenrufe. Das bedeutet, an jeder Haltestelle befindet sich ein Tableau mit nur einem Rufknopf ohne Richtungspräferenz. Bei einem Fahrbefehl im Fahrkorb, wird dieser Befehl in der gewählten Fahrtrichtung abgearbeitet. Alle Außenrufe werden in der gleichen Richtung abgearbeitet, bis ein neuer Fahrbefehl im Fahrkorb getätigter wird. Zustiegende Personen fahren im Fahrkorb mit, bis alle Fahrten ausgeführt sind, die vorher gespeichert waren. Diese Steuerungsart kommt heute kaum mehr zum Einsatz. Folgende zwei Arten gibt es hierzu:

Bei der Ein-Knopf-Abwärts-Sammelsteuerung werden alle Fahrbefehle und Außenrufe in der Abwärtsrichtung abgearbeitet, bis der eingegebene Fahrbefehl abgearbeitet ist.

Bei der Ein-Knopf-Aufwärts-Sammelsteuerung werden alle Fahrbefehle und Außenrufe in der Aufwärtsrichtung abgearbeitet, bis der eingegebene Fahrbefehl abgearbeitet ist.

Diese Art von Steuerung wird in Anlagen verwendet, die nur wenige Haltestellen haben. Durch die Bedienung nur über einen Knopf, sind Fehlbedienungen durch den Benutzer nicht möglich. Die Abb. 4.59 zeigt ein Außenruftableau für eine Ein-Knopf-Steuerung.

Abb. 4.57 Darstellung der angeschlossenen Komponenten an die Steuerung



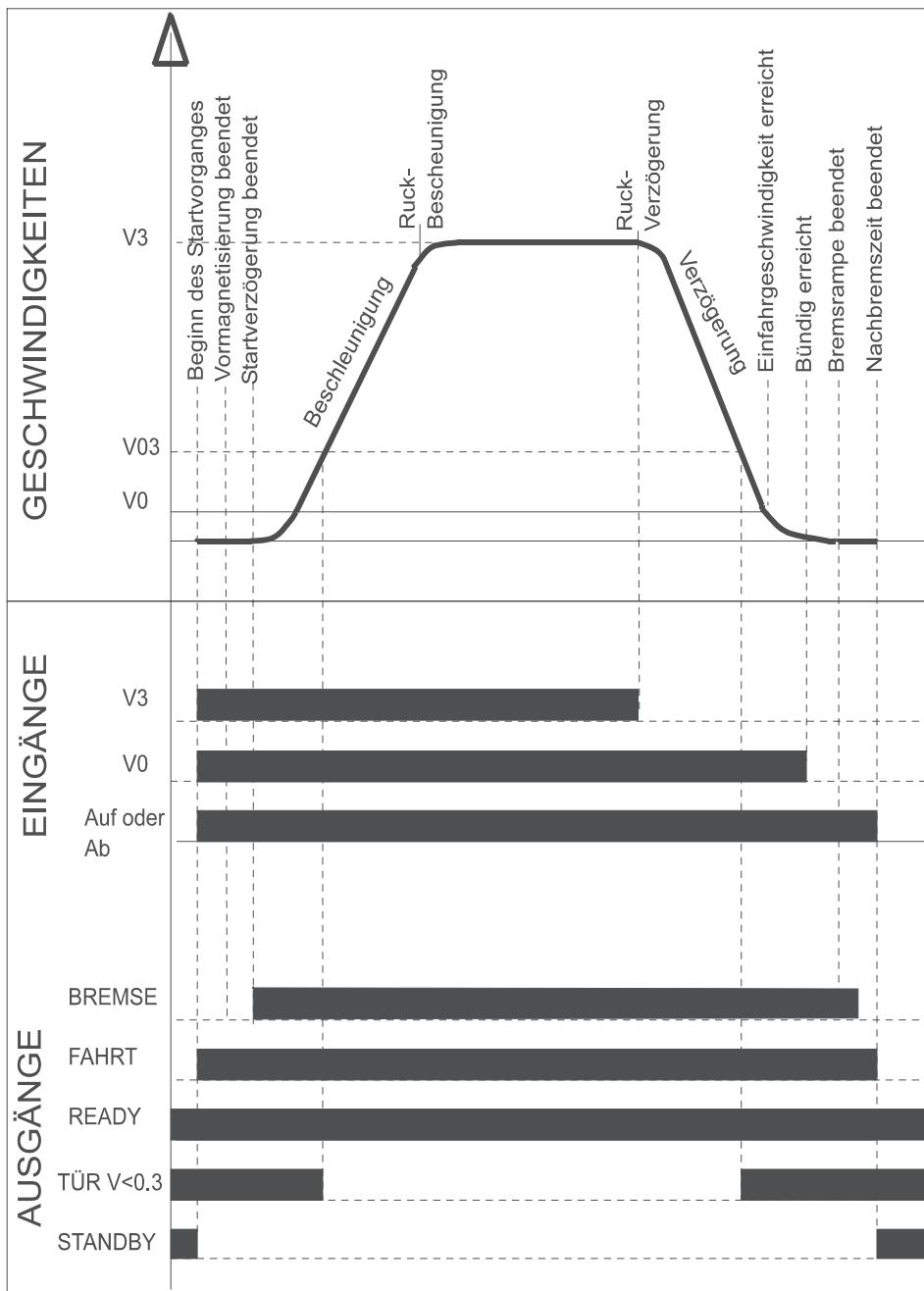


Abb. 4.58 Fahrkurvenverlauf (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)

Abb. 4.59 Ein-Knopf-Außenruftableau mit integrierter Anzeige (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



4.3.3 Zwei-Knopf-Steuerung

Bei der Zwei-Knopf-Steuerung erhält jedes Außenruftableau zwei Rufknöpfe wie in [Abb. 4.60](#) dargestellt, einen für die Aufwärts- und einen für die Abwärtsfahrt. In den Endhaltestellen wird jeweils nur ein Rufknopf benötigt, wie in [Abb. 4.61a + b](#) zu sehen ist. Bei einem Außenruf in Abwärtsrichtung, hält der Fahrkorb nur bei der Abwärtsfahrt. Das Gleiche gilt für die Betätigung des Knopfes für die Aufwärtsfahrt. Bei dieser Steuerungsart können, korrekte Bedienung vorausgesetzt, die Benutzer für die Aufwärts- und Abwärtsfahrt sortiert werden. Der Vorteil liegt darin, dass keine ungewünschten Fahrten in die falsche Richtung erfolgen und die Fahrkorbumlaufzeit im Gegensatz zur Ein-Knopf-Steuerung erhöht wird.

- ▶ Bei dieser Steuerungsart ist die Fehlbedienungsrate groß, da oftmals ungeduldige Benutzer beide Rufknöpfe betätigen. Bei einem gewünschten Fahrziel in der Abwärtsrichtung und Betätigung beider Rufknöpfe, hält der Fahrkorb einmal in der Aufwärtsfahrt und dann in der Abwärtsfahrt. Die Fahrkorbumlaufzeit verlängert sich durch den unerwünschten zusätzlichen Halt.

4.3.4 Gruppensteuerung

Eine Gruppensteuerung liegt vor, wenn mindestens zwei Aufzugsanlagen steuerungstechnisch miteinander verbunden sind. In diesem Fall spricht man von einer Duplex-Anlage.

Abb. 4.60 Außenruftableau Zwei-Knopf-Steuerung der Zwischenhaltestellen (Quelle: Autor)



Abb. 4.61 a + b Außenruftableaus in den Endhaltestellen (Quelle: Autor)



Drei, vier oder sechs Aufzugsanlagen in einer Gruppe sind ebenfalls durch Zusammenschaltung der einzelnen Steuerungen möglich.

Jede Aufzugsanlage erhält eine eigene Steuerung, die steuerungstechnisch mit den Steuerungen der anderen Aufzugsanlagen in der Gruppe verknüpft wird. Hierdurch ist gewährleistet, dass bei einem Ausfall einer Steuerung die restlichen Anlagen weiter in Betrieb bleiben können. Bei der Betätigung eines Außenrufes wird errechnet, welche Fahrkörbe die vorliegenden Außenrufe am wirtschaftlichsten abarbeiten können.

Bei einer Gruppensteuerung erhält nicht jede Anlage ein eigenes Außenruftableau. Einem Außenruftableau werden zwei Fahrkörbe zugeordnet. Das bedeutet, dass sich bei drei Aufzugsanlagen nur zwei Außenruftableaus zwischen den Anlagen befinden. Durch die Gruppensteuerung kann die Fahrkorbumlaufzeit und damit die Wartezeit der Benutzer verringert werden.

In Bürogebäuden kann man durch geschicktes Programmieren der Steuerungen zu Arbeitsbeginn in den Morgenstunden die Fahrkörbe in der Haupthaltestelle bereitstellen lassen und so den Füllbetrieb schnell abarbeiten. In den Abendstunden können die Fahrkörbe im Gebäude verteilt zur Verfügung stehen, damit der Abwärtsverkehr schneller abgewickelt werden kann.

Mit einer Gruppensteuerung ist es auch möglich, die Zwischenkreise der Frequenzumrichter zu koppeln. Beispielsweise arbeitet bei einer 2-er Gruppe eine Aufzugsanlage die Fahrbefehle und Rufe in der Abwärtsrichtung ab, während die andere Anlage in Aufwärtsrichtung arbeitet. Die aufwärtsfahrende Anlage befindet sich im generativen Betrieb, muss also keine Energie aufwenden. Stattdessen wird die erzeugte Energie über die Zwischenkreisverbindung dem anderen Frequenzumrichter zur Verfügung gestellt. Die [Abb. 4.62](#) zeigt einen Schaltplan über die Kopplung zweier Frequenzumrichter.

4.3.5 Zielwahlsteuerung

In sehr großen Gebäuden wo sehr viele Benutzer täglich von der Haupthaltestelle in kurzer Zeit in die Zielhaltestellen gebracht werden müssen, eignet sich die Zielwahlsteuerung. Der Benutzer muss an einem zentralen Tableau die gewünschte Haltestelle über ein Zehn-Ziffer-Zahlenfeld oder auch Zehnertableau genannt, wie in [Abb. 4.63](#) dargestellt, eingeben. Das System weist dem Benutzer danach einen Fahrkorb zu. Die Fahrkörbe sind mit Buchstaben oder Zahlen über den Schachttüren beschriftet, sodass der Benutzer nach dem Hinweis über das Bedientableau bereits zum zugewiesenen Aufzug gehen kann.

Der Vorteil dieser Steuerung liegt darin, dass die Benutzer einen Aufzug zugewiesen bekommen und die subjektive Wartezeit im Aufzugsvorraum reduziert wird. Der Fußweg von der Rufsäule bis zum Aufzug zählt bereits zur sog. Wartezeit, da der zugewiesene Fahrkorb bereits seine Fahrt zur Eingangshalle begonnen hat. Dem Benutzer wird hierdurch den Eindruck vermittelt, dass die Wartezeit kurz ist, da er den Fußweg zur Aufzugsanlage nicht als Wartezeit empfindet.

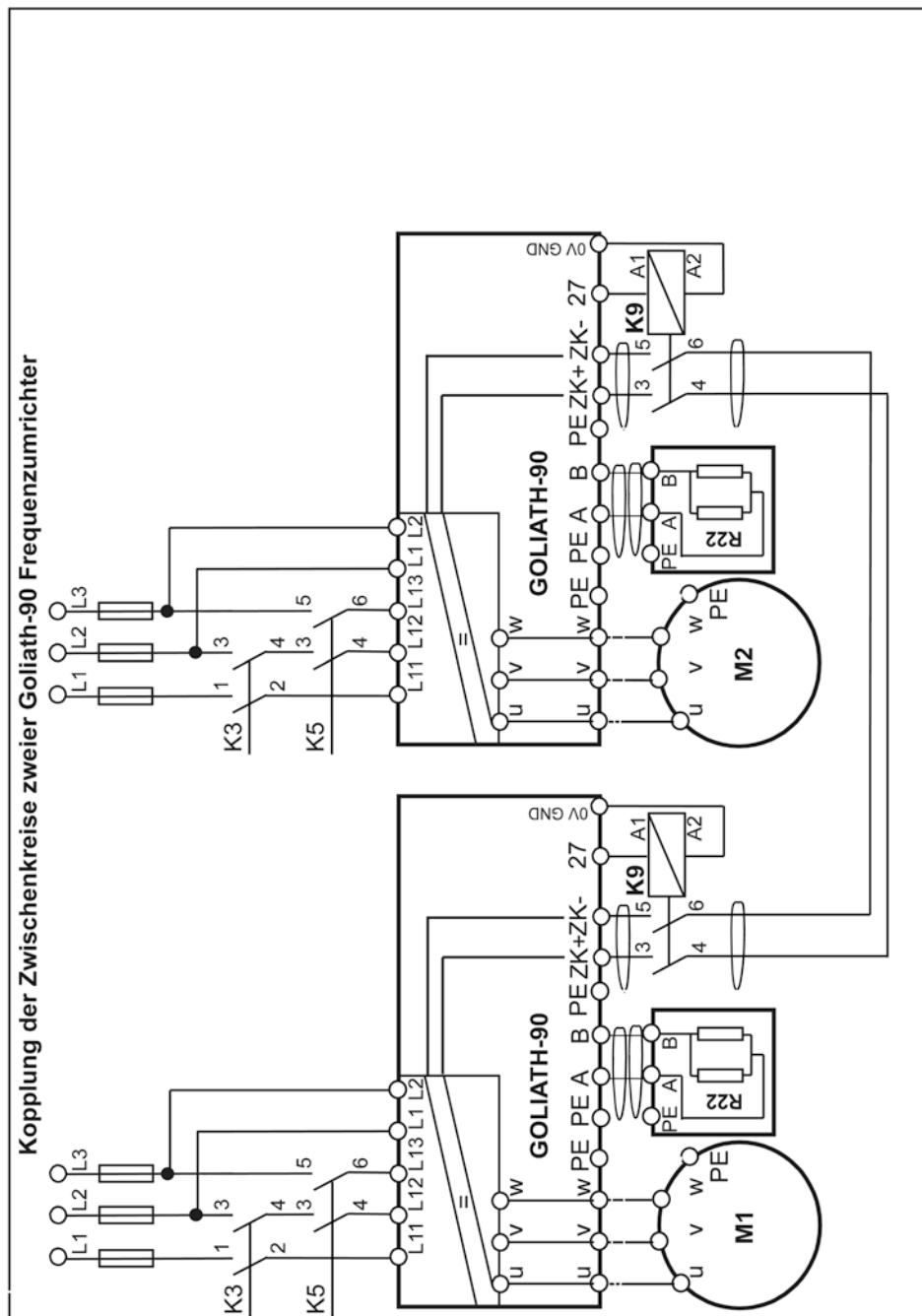
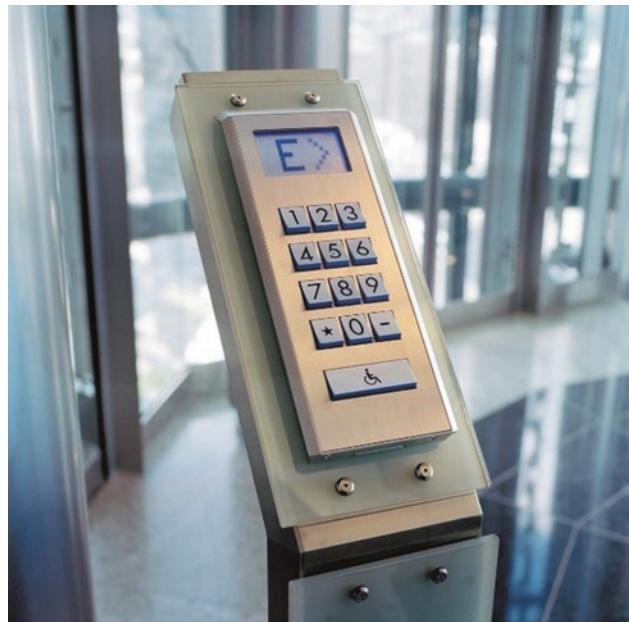


Abb. 4.62 Kopplung zweier Frequenzumrichter (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)

Abb. 4.63 Zehnertableau
(Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, Berlin)



Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass der Aufzugsvorraum durch dieses System „aufgeräumt“ wird, da die Benutzer sich unmittelbar vor den Fahrkörben befinden, die sie benutzen müssen. Ein „Suchen“ nach einem freien Platz bei Ankunft eines Fahrkorbs ist somit nicht mehr nötig.

Das System teilt die Benutzer auf, sodass die Fahrkörbe nie komplett gefüllt fahren. Somit kann der Fahrkorb in einer relativ kurzen Zeit wieder in die Haupthaltestelle fahren und weitere Benutzer aufnehmen. Hierdurch wird die Fahrkorbumlaufzeit verkürzt.

Ein Nachteil ist das fehlende Ruftableau im Fahrkorb. Beispielsweise ist eine nachträgliche Eingabe einer anderen Haltestelle im Fahrkorb während der Fahrt nicht möglich. Der Benutzer muss zuerst in die gewählte Haltestelle fahren und aussteigen und einen erneuten Ruf am Außenruftableau eingeben. Für Benutzer, die dieses System selten benutzen ist die Bedienung etwas gewöhnungsbedürftig.

Die Zielwahlsteuerung oder auch Zielrufsteuerung genannt, kann auch mit einem Zeit erfassungssystem gekoppelt werden. Beim Benutzen der Zeiterfassungskarte am Terminal wird dem Benutzer sofort einen Fahrkorb zugewiesen, da in der Zeiterfassungskarte der Arbeitsort gespeichert ist.

4.3.6 Brandfallevacuierungssteuerung

Die Brandfallevacuierungssteuerung ist eine Funktion der Steuerung, in der der Fahrkorb nach dem Eingang eines Signals aus einer Brandmeldezentrale in eine definierte

Evakuierungshaltestelle einfährt. Zusätzlich schaltet sich der Aufzug ab und die Fahrkortür bleibt offenstehen. Somit ist es der Feuerwehr beim Eintreffen im Gebäude möglich in den Fahrkorb einzusehen, um zu erkennen, dass sich keine Personen mehr im Fahrkorb befinden.

Das eingehende Signal kann auch ausgelöst werden durch eine zentrale Gebäudeleittechnik oder manuell beispielsweise vom Pförtner über ein Brandmeldetableau.

Die Evakuierungshaltestelle wird durch die örtliche Feuerwehr oder durch einen Brandschutzbüro festgelegt. In der Regel wird die Haupthaltestelle vorgegeben.

4.3.7 Evakuierungssteuerung bei Stromausfall

Neben der Brandfalle-Evakuierungssteuerung gibt es auch die Möglichkeit, Benutzer während der Fahrt nach einem Stromausfall zu evakuieren. Zusätzlich zur Steuerung, ist eine Batterieeinheit vorhanden, die die Aufzugsanlage mit dem nötigen Strom versorgt, um den Fahrkorb in die nächstgelegene Haltestelle fahren zu können, zu sehen in Abb. 4.64. Durch den Anschluss von großen Notstromaggregaten ist es auch möglich, den Fahrkorb bis zur Haupthaltestelle fahren zu lassen. In großen Gebäuden, z. B. in Krankenhäusern, sind Dieselnotstromaggregate vorhanden, um bei Stromausfall mehrere Anlagen weiterhin mit Strom versorgen zu können. An solch ein Aggregat können auch die Aufzugsanlagen angeschlossen werden, wenn andere gewerkespezifische Richtlinien nicht dagegensprechen.

Abb. 4.64 Akkueinheit für die Evakuierung bis zur Haupthaltestelle (Quelle: KW Aufzugs-technik GmbH, Oberursel)



Abb. 4.65 Akkueinheit für eine Fahrt zur nächsten Haltestelle (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



Durch den Anschluss von größeren Akkueinheiten an die Aufzugssteuerung kann auch eine Evakuierungsfahrt bis in die Haupthaltestelle autark erfolgen. Weiterhin können diese Akkueinheiten zusätzlich noch das Fahrkorblicht, die Prozessoreinheit und den Türantrieb mit Energie versorgen. In Abb. 4.65 wird eine Akkueinheit gezeigt, die eine Evakuierung bis in die Haupthaltestelle ermöglicht. Wenn diese Fahrt abgearbeitet ist, müssen die Akkus wieder vollständig aufgeladen werden.

4.3.8 Zugangsberechtigungen

In die Steuerung kann man Zugangsberechtigungen integrieren. So können anstelle von Ruftaster an den Außenruhtableaus oder im Fahrkorblereau auch Schlüsselschalter eingebaut werden. Gerne verwendet man auch Codekartenleser. Mittels einer Karte wird die Freigabe hergestellt, bevor man den Ruf eingeben kann. Hierdurch werden Etagen nur einem definierten Benutzerkreis zur Verfügung gestellt. Dies wird oft in Hotels eingesetzt.

4.4 Fahrkorb

Der Fahrkorb ist der Mittelpunkt einer Aufzugsanlage. Mit ihm wird die Last befördert. Die Ausstattung und Form eines Fahrkorbs kann vielfältig gestaltet werden. Standardmäßig werden die Fahrörbe rechteckig gebaut und sind in folgenden Standardgrößen üblicherweise im Einsatz.

1100 × 1400 mm	Nutzlast 630 kg
1300 × 1400 mm	Nutzlast 800 kg
1100 × 2100 mm	Nutzlast 1000 kg
1100 × 2400 mm	Nutzlast 1600 kg

Der Fahrkorb wird aus einer festen Bodenplatte wattenförmig ausgebildet. Auf die Bodenplatte werden die Wände aufgebaut. Die Wände werden auch als Fahrkorb- oder Kabinenschotten bezeichnet. Die Kabinenschotten untereinander werden direkt miteinander verschraubt oder vernietet. Hergestellt werden die Kabinenschotten entweder aus Edelstahl oder aus Zinkblech. Es gibt auch möglich, die Zinkbleche nachträglich mit Edelstahl zu verkleiden. Die Festigkeit der Wände ist beim Bau des Fahrkorbs zu beachten. Sie ist in der EN 81-20 festgelegt und muss strikt eingehalten werden. Als Abschluss dient die Fahrkorbdecke, in der auch die Beleuchtung vorhanden ist.

Der Gestaltung des Fahrkorbs sind keine Grenzen gesetzt. Exklusive Fahrkörbe erhalten Wände aus hochwertigem Edelstahl, Messing oder Kunststein. Wände aus Glas mit einer rückseitigen Farbgestaltung oder mit Hintergrundbeleuchtung sind ebenfalls möglich. Die Abb. 4.66 und 4.67 zeigen exklusive Fahrkörbe mit Wänden aus Kunststein. Die Abb. 4.68 zeigt einen Fahrkorb mit farblich hinterlegtem Verbundsicherheitsglas (VSG). Das Angebot an Böden reicht vom einfachen Kunststoffboden bis hin zu hochwertigen

Abb. 4.66 Exklusiver Fahrkorb mit Spiegel und Kunststein als Wandbelag (Quelle: Peter Hahn Liftdesign, Seligenstadt)



Abb. 4.67 Exklusiver Fahrkorb mit Spiegel und Kunststein als Wandbelag (Quelle: Peter Hahn Liftdesign, Seligenstadt)



Abb. 4.68 Einsatzfahrkorb aus Glas, farblich hinterlegt (Quelle: Peter Hahn, Liftdesign, Seligenstadt)



Steinböden. Bei der Auswahl der Böden sollte auf eine ausreichende Rutschfestigkeit sowie auf eine gute Reinigungsmöglichkeit geachtet werden.

In Atrien baut man gerne Panoramaaufzüge ein. Bei Panoramaaufzügen sind die Fahrkorbwände komplett oder teilweise aus Glas. Der Fahrkorb kann entweder in der üblichen rechteckigen Form als auch in Rund, Halbrund oder sogar als Vieleck ausgeführt werden. Wenn Fahrkörbe mit Wänden aus Glas hergestellt werden, muss das Glas aus Verbundsicherheitsglas (VSG) bestehen. Darüber hinaus muss das Glas einem Pendelschlagversuch nach der EN 81-50 unterzogen werden. Die Dicke dieser Gläser ist in der EN 81-20 festgelegt. Die Abb. 4.69 zeigt einen aufgebauten Glasfahrkorb in der Werkstatt eines Herstellers für Fahrkörbe.

Erfolgt der Fahrkorbeingang von nur einer Seite aus, dann spricht man von einer einseitigen Zuladung. Handelt es sich bei einer Anlage mit zweiseitiger Zuladung, dann befinden sich zwei Fahrkortüren gegenüber. In diesem Fall ist für jede Fahrkortür eine Türmaschine notwendig. Für Sonderfälle werden auch Übereck-Lösungen gebaut. Die maximale Möglichkeit ist eine dreiseitige Zuladung, da auf der vierten Seite die Fahrkorführung untergebracht ist. Eine Aufzugsanlage mit einer dreiseitigen oder Übereck-Zuladung kann demzufolge nur mit einem Rücksackrahmen realisiert werden.

4.4.1 Fahrkortürüberwachung

Die Fahrkortürüberwachung dient der Überwachung des Türbereichs und soll die Benutzer vor einem Aufprall der Türen schützen. Diese Aufgabe übernehmen Lichtleisten, die

Abb. 4.69 Glasfahrkorb kurz vor der Auslieferung in der Werkstatt (Quelle: Peter Hahn, Liftdesign, Seligenstadt)



Abb. 4.70 Lichteiste (Quelle: Cedes GmbH, Landquart, Schweiz)



seitlich hinter die Fahrkorbtür montiert sind. Beim Erkennen eines Gegenstandes oder einer Person im Türbereich werden die Befehle zur Umkehr der Bewegungsrichtung an die Türmaschine weitergeleitet, sodass die Tür ihre Bewegung stoppt und wieder öffnet. Die Abb. 4.70 zeigt eine solche Lichteiste.

Man unterscheidet mehrere Arten von Fahrkorbtürüberwachungen. Die einfachste Art besteht aus einem Lichtstrahl, der auf der einen Seite einen Sender und auf der gegenüberliegenden Seite einen Reflektor hat. Anzutreffen ist diese Art der Türüberwachung in einfachen Fahrkorbausstattungen bei Anlagen älteren Baujahres. Angebracht wird der Lichtstrahl in Kniehöhe. Bei etwas höherwertigen Fahrkorbausstattungen verwendet man anstelle des Reflektors elektronische Empfänger. Solche Lösungen entsprechen heute nicht mehr dem Stand der Technik.

Mit dem Einsatz von LED's und der Mikroprozessortechnik wurden die Lichteisten entwickelt. Man verwendet heute Lichteisten mit einer Überwachungshöhe von 180 cm und mehr. 32 oder 64 Lichtstrahlen durchkreuzen die Überwachungsebene und können so jeden Gegenstand oder Personen im Türbereich frühzeitig erkennen. Zusätzlich kann man diese Systeme noch mit einer 3D-Vorraumüberwachung ausstatten. Eingesetzt werden 3D-Vorraumüberwachungen in Krankenhäusern. Diese dient zur frühzeitigen Erkennung von Betten oder Rollstuhlfahrern. Dadurch kann die Tür sehr frühzeitig umsteuern und wieder öffnen.

4.4.2 Tableaus

Die Tableaus an einer Aufzugsanlage werden für die Fahrbefehle oder die Anforderung des Fahrkorbs benötigt. Man unterscheidet zwischen den Außenruhtableaus an den Haltestellen, um den Fahrkorb anzufordern sowie dem Fahrkorhtableau im Fahrkorb, um die Zielhaltestelle und damit die Fahrtrichtung eingeben zu können.

4.4.2.1 Außenruftableaus

Um den Fahrkorb an den Haltestellen anzufordern, werden Außenruftableaus benötigt. Je nach Ausführung der Steuerung als Ein-Knopf oder als Zwei-Knopf-Steuerung, befinden sich dementsprechend die passenden Außenruftableaus an den Haltestellen. Nach Betätigung des Tasters leuchtet ein farbiger Ring um den Taster, der bei Ankunft des Fahrkorbs erlischt. Bei zwei Rufknöpfen können auch die Farben für die Auf- und Abwärtsfahrt unterschiedlich ausgeführt sein.

Weiterhin ist es auch üblich Anzeigegeräte zu integrieren. Die Anzeigegeräte können wahlweise die Weiterfahrtspfeile oder die Stockwerksanzeige enthalten. Die Weiterfahrtspfeile deuten an, in welche Richtung der Fahrkorb seine Fahrt fortsetzen wird.

Für einen definierten Benutzerkreis kann ein Schlüsselschalter integriert werden oder als Ersatz für einen Taster dienen, sodass es möglich ist, den Fahrkorb direkt rufen zu können. Hierbei werden dann alle anstehenden Außen- und Innenrufe gelöscht. Diese Funktion nennt man dann Vorzugsfahrt.

4.4.2.2 Fahrkorhtableau

Für die Eingabe der Fahrbefehle im Fahrkorb, werden Fahrkorhtableaus verwendet. Bestandteil eines Tableaus sind die Rufknöpfe in Anzahl der Haltestellen, einen Notruf-taster sowie einen Tür-Auf-Taster. Zusätzliche Taster wie Tür-Zu-Taster oder einen Taster zum Einschalten eines Ventilators können optional untergebracht werden. Um den Zugang für Unbefugte zu verhindern, kann wahlweise ein Codiergerät eingebaut werden, welches man mit einer Zahlenkombination oder einer Chipkarte bedienen kann. Die Abb. 4.71 und 4.72 zeigen Fahrkorhtableaus aus Glas mit Sensortasten.

Abb. 4.71 Fahrkorhtableau mit Beschriftungsfelder und Sensortasten (Quelle: KW Aufzugs-technik GmbH, Oberursel)



Abb. 4.72 Fahrkorbinnentableau aus Glas mit Sensor­taster (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



In Krankenhäusern oder in öffentlichen Einrichtungen wird zusätzlich zum Fahrkorbtableau ein querliegendes Tableau eingebaut. In diesem Tableau sind die Ruftaster in einer Größe von 50×50 mm in einer Reihe angeordnet. Das Tableau befindet sich vertikal zwischen den Handläufen. Die Bestimmungen für den Einsatz und die Ausführung dieser Tableaus sind in der EN 81-70 geregelt.

4.4.3 Anzeigeeinheiten

Um den Benutzer zu informieren, wo sich die Aufzugsanlage befindet, können über der Schachttür Etagenanzeiger angebracht werden. Diese sind mit der Stockwerksinformation der Steuerung verbunden und zeigen den jeweils aktuellen Standort des Fahrkorbs an. Beim Eintreffen des Fahrkorbs in der Haltestelle kann auch zusätzlich ein Gong ertönen, um dem Benutzer akustisch die Ankunft des Fahrkorbs mitzuteilen. Dies ist besonders für

Abb. 4.73 Etagenanzeiger über der Schachttüre (Quelle: Autor)

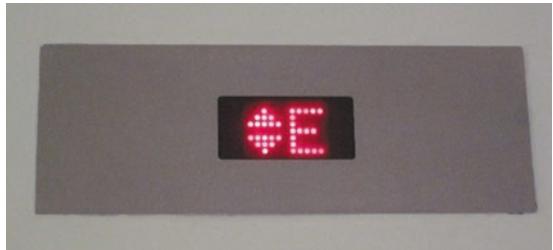


Abb. 4.74 Anzeigeeinheit im Fahrkorbletageau (Quelle: Autor)



Blinde oder stark sehbehinderte Benutzer sehr hilfreich. Die [Abb. 4.73](#) zeigt einen Etagenanzeiger mit Weiterfahrtanzeige.

Im Fahrkorbletageau oberhalb der Taster befindet sich die Fahrkorbanzeige. Diese gibt die aktuelle Fahrkorbposition sowie die Fahrtrichtung an, wie in [Abb. 4.74](#) dargestellt.

4.4.4 Inspektionskasten

Jede Aufzugsanlage muss im Reparaturfall oder bei Wartungsarbeiten sicher Verfahren werden können. Hierzu ist in der EN 81-20 festgelegt, dass die Aufzugsanlage mithilfe einer Inspektionssteuerung bedient werden muss. Diese befindet sich auf dem Fahrkorbdecke. Der Inspektionskasten ist eine elektrische Verteilung, an der eine Steckdose angeschlossen ist sowie eine Fernbedienung. Mithilfe der Fernbedienung kann der Servicetechniker mit Inspektionsgeschwindigkeit den Fahrkorb durch den Schacht verfahren. Die Inspektionsgeschwindigkeit ist eine reduzierte Geschwindigkeit der Nenngeschwindigkeit und darf nicht schneller als 0,63 m/s sein. Die [Abb. 4.75](#) zeigt einen Inspektionskasten mit einer Fernbedienung.

Abb. 4.75 Inspektionskasten mit Fernbedienung (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



Die Anzahl der Taster und Einrichtungen auf der Fernbedienung ist wie folgt vorgeschrieben:

- Wahlschalter für Normalbetrieb und Inspektion
- Nothalttaster
- Notruftaster
- Einen Taster jeweils für die Auf- und Abwärtsbewegung
- Einen Taster für die Fahrbewegung

Bei der Fahrt durch den Schacht ist immer der Taster der Fahrbewegung und gleichzeitig einen Taster für die Richtung (Auf, Ab) zu betätigen.

4.4.5 Lastwiegeeinrichtungen

Jede Aufzugsanlage muss über eine Einrichtung verfügen, die im Überlastfall ein Starten des Fahrkorbs verhindert. Das bedeutet, dass das Fahrkorbgewicht und die Zuladung vor jeder Fahrt gemessen werden. Bei Überschreitung des zulässigen Gesamtgewichts erhält die Steuerung ein Signal, sodass der Antrieb sich nicht in Bewegung setzt.

Diese Messung kann beispielsweise mit Lastwiegeeinrichtungen durchgeführt werden. Unterhalb des Fahrkorbs werden die Lastwiegeeinrichtungen, wie in der Abb. 4.76 zu sehen ist, montiert und führen diese Messungen durch.

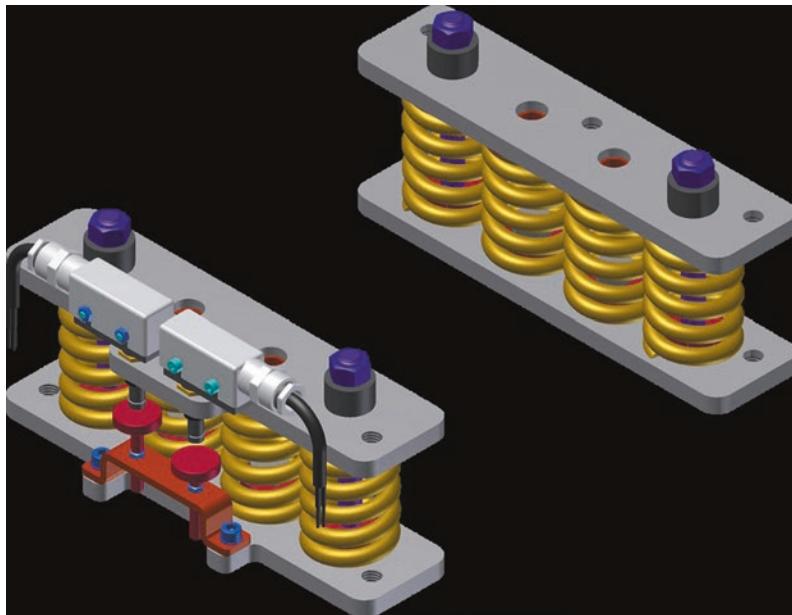


Abb. 4.76 Lastwiegeeinrichtung zur Messung unterhalb des Fahrkorbs (Quelle: Aufzugstechnologie G. Schlosser, Dachau)

Eine weitere Möglichkeit ist die Messung des zulässigen Gewichtes über eine Seillastmessung. Die Lastsensoren werden permanent im Schacht an den Seilen montiert und geben die Messwerte an eine Auswerteeinheit, wie in [Abb. 4.77](#) dargestellt, weiter.

4.4.6 Hängekabel

Das Hängekabel dient zur elektrischen Versorgung des Fahrkorbs als auch zum Austausch von Informationen. Alle elektrischen Verbraucher wie die Beleuchtung im Fahrkorb, das Fahrkorbletableau oder der Inspektionskasten auf dem Fahrkorbdach werden hierüber versorgt. Weiterhin laufen alle Informationen zwischen dem Fahrkorbletableau und der Steuerung über dieses Hängekabel.

Das Hängekabel wie in der [Abb. 4.78](#) zu sehen, besteht aus einem Flachbandkabel, welches an der Schachtwand befestigt ist. Der Rest des Kabels hängt unterhalb des Fahrkorbs und fährt mit dem Fahrkorb im Schacht mit.

Bei der Wartung ist das Hängekabel zu überprüfen. Denn bei einem Schaden am Hängekabel werden die Informationen nicht mehr zur Steuerung weitergeleitet bzw. die elektrische Versorgung des Fahrkorbs ist nicht mehr gewährleistet. Das Hängekabel wird auf mechanische Schäden wie Abschürfungen oder fehlende Isolation als auch auf Verdrehen geprüft. Bei einem Schaden am Hängekabel wird auch ein Mangel von der ZÜS

Abb. 4.77 Auswerteeinheit Lastwiegeeinrichtung über Seillastmessung
(Quelle: Henning GmbH & Co. KG, Schwelm)



Abb. 4.78 Hängekabel (Quelle: KW Aufzugstechnik GmbH, Oberursel)



bescheinigt, da bei einem Schaden am Hängekabel die Gefahr besteht, dass keine Notrufe mehr abgesetzt werden können. Je nach Schadensbild kann es auch zu einer Außerbetriebnahme der Anlage führen.

4.5 Türen

4.5.1 Allgemeines

Die Aufzugstüren sind ein wesentlicher Bestandteil einer Aufzugsanlage. Man unterscheidet im Allgemeinen zwischen Schachttüren und Fahrkorbabschlusstüren, auch kurz Fahrkorbtüren genannt.

Die Schachttüren dienen als Absturzsicherung für Benutzer, die sich in der Haltestelle im Aufzugsvorraum aufhalten. Die Fahrkorttür dient ebenfalls als Absturzsicherung für Fahrgäste und bietet gleichzeitig einen Schutz gegen Berührungen mit der vorbeifahrenden Schachtwand. Bei Aufzügen älteren Baujahres findet man noch Fahrkörbe ohne Fahrkorbabschlusstür. Das Verletzungsrisiko ist hier sehr groß, da ungesicherte Transportgüter als auch Gliedmaßen der Fahrgäste sich zwischen dem Fahrkorb und der Schachtwand bei Unachtsamkeit einziehen können.

Sind aufgrund von Brandschutztutachten Schachttüren als Feuerabschlüsse notwendig, müssen sie einer Prüfung nach EN 81-58 unterzogen werden, um die Anforderungen zu erfüllen. In dieser Norm werden Prüfverfahren festgelegt, die die Schachttüren im Brandfall erfüllen müssen. Es werden auch Türen eingesetzt, die nach der DIN 18091 „Aufzüge, Schachtschiebetüren für Fahrschächte mit Wänden der Feuerwiderstandsklasse F90“ gebaut wurden. Dies ist eine Baunorm, die aussagt, dass Türen den Anforderungen des Brandschutzes erfüllen, wenn sie nach dieser Norm gebaut wurden.

Die Türen gibt es als Dreh-, Falt- oder Schiebetüren. Bei den Schiebetüren unterscheidet man zwischen einer Teleskopschiebetüre und einer zentralöffnenden Schiebetüre. Die Türen werden mit einer bauaufsichtlichen Zulassung gebaut. Deshalb sind Änderungen an diesen Türen nicht statthaft, da sonst die Zulassung erlischt.

4.5.2 Drehtüren

Drehtüren wurden in der Vergangenheit standardmäßig als Schachttüren eingesetzt. Heute verwendet man sie noch bei Lastenaufzügen oder bei Aufzugsanlagen in bestehenden Gebäuden, wo wenig Platz für eine Schachtschiebetür vorhanden ist, wenn der Fahrkorb maximal ausgelegt werden muss. Drehtüren werden in einflügelige oder zweiflügelige Bauweise hergestellt. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, ein Schauglas in den Türflügel zu integrieren. Das Schauglas dient zum Erkennen, ob sich der Fahrkorb in der Haltestelle befindet, d. h. hinter der Schachttüre. Ist an der Drehtür kein Schauglas vorhanden, müssen die Außenruftableaus eine Anzeige haben, an der man erkennen kann, dass der Fahrkorb sich in der Haltestelle befindet. Erkennbar an einem farbigen Leuchtring um den Taster des Außenruftableaus, der erlischt, sobald der Fahrkorb in die Haltestelle eingefahren ist. Die Abb. 4.79 zeigt eine vierflügelige Drehtür mit Schauglas und Klappenverschluss als schwere Industrieausführung. Die Abb. 4.80 zeigt eine zweiflügelige Drehtür mit Schauglas für Staplerbetrieb (stärkere Ausführung).

4.5.3 Schiebetüren

Mit Schiebetüren besitzt die Aufzugsanlage eine komfortable Einrichtung, um in und aus dem Fahrkorb zu gelangen. Man unterscheidet zwischen **Teleskopschiebetüren** und **zentralöffnenden** Schiebetüren. Der Vorteil von Schiebetüren im Allgemeinen besteht

Abb. 4.79 Vierflügelige Drehtür einer Lastenaufzugsanlage mit Klappenverschluss
(Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



Abb. 4.80 Mittig öffnende Drehtür eines Lastenaufzuges für Staplerbetrieb
(Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



daraus, dass sie im Schacht verschwinden und sich hinter einer Vormauerung oder einem Portal verstecken.

Bei Teleskopschiebetüren schieben sich die einzelnen Türelemente, auch Türflügel genannt, hintereinander nach rechts oder links. Hierbei unterscheidet man dann zwischen einer rechts- oder linksöffnenden Tür. Die Türflügel kann man je nach Breite der kompletten Tür als zwei-, oder dreiflügelige Tür erhalten. Weit verbreitet und am häufigsten eingesetzt sind zweiflügelige Türen. Zur Herstellung verwendet man Stahlblech oder Edelstahl. Es ist auch möglich die Stahlblechtüren mit Edelstahl zu verkleiden. Diese Variante sollte jedoch aus Gründen der Korrosionsgefahr eher im Innenbereich eingesetzt werden.

Schachtschiebetüren besitzen eine Verriegelungseinrichtung, die beim Schließen der Tür fest verriegelt und sich nur durch die Türmaschine oder dem Notentriegelungsschlüssel öffnen lässt. Zusätzlich ist ein Verriegelungskontaktschalter eingebaut, der beim Schließen der Tür ebenfalls schließt. Dieser Schalter ist als Öffner ausgeführt und in den Sicherheitskreis integriert, d. h., dass beim Öffnen der Tür durch die Türmaschine oder dem Notentriegelungsschlüssel der Sicherheitskreis durch diesen Schalter geöffnet und die Anlage außer Betrieb gesetzt wird. Wird die Schachttür beispielsweise während der Fahrt geöffnet, wird durch die Unterbrechung des Sicherheitskreises die Anlage ebenfalls still gesetzt. Durch das Ansprechen der Bremsen kommt der Fahrkorb zum Stillstand. Bei einem Öffnen der Schachttür in der Haltestelle, wird eine Weiterfahrt, auch bei einer Rufeingabe im Fahrkorb oder an einer Haltestelle, unterbunden.

Die mittig öffnenden oder auch zentralöffnenden Türen sind als zwei-, vier- oder sechsflügelige Türen erhältlich. Hierbei schieben sich die Türflügel jeweils gleichzeitig nach rechts und links hinter einer Vormauerung. Auch bei dieser Türart ist eine Verriegelungseinrichtung vorhanden. Zusätzlich zum Verriegelungskontaktschalter ist noch ein Türkontaktschalter vorhanden, der die Türschließstellung überwacht. Der Türkontaktschalter ist ebenfalls in den Sicherheitskreis eingebunden. Dieser Kontakt ist notwendig, da hierdurch die Schließstellung beider Türflügel überwacht wird, denn der Türmechanismus ist so ausgebildet, dass beim Öffnen eines Türflügels über ein Seil der zweite Türflügel in die entgegengesetzte Richtung geöffnet wird. Sollte das Seil reißen oder durch einen anderen Fehler der zweite Türflügel nicht öffnen, so schließt der Verriegelungskontakt, der Türkontakt bleibt jedoch offen, da nur ein Türflügel geschlossen wurde. Die Folge ist, dass der Sicherheitskreis weiter geöffnet bleibt und die Anlage sich nicht in Bewegung setzen kann.

Die Türen haben eine Zwangsschließung. Diese wird üblicherweise mit Gewichten umgesetzt, die sich im Türrahmen befinden. Über einem Seil, an dem die Gewichte hängen, ist die Zwangsschließung gewährleistet. Beim Öffnen der Schachttüre beispielsweise während Inspektionstätigkeiten beim Betreten des Fahrkorbachs, können die Türen wieder selbsttätig schließen.

- Der Hakenriegel der Verriegelungseinrichtung muss gem. der EN 81-20 auf ein Mindestmaß eingestellt werden. Das Maß ist in der EN 81-20 auf 7 mm festgelegt. Die Einstellung des Hakenriegels muss bei jeder Wartung kontrolliert werden. Durch Stöße auf die Stirnseite der Tür kann sich dieses Maß verstellen.

Die Abb. 4.81 zeigt einen Hakenriegel mit der Eingriffstiefe von 7 mm, die nach der EN 81-20 notwendig ist.

Die eingesetzten Fahrkorbtüren müssen von der gleichen Bauart sein wie die eingebauten Schachttüren. Das bedeutet, dass eine zweiflügelige Teleskopschiebetür als Schachttür auch eine zweiflügelige Teleskopschiebetür gleicher Öffnungsrichtung als Fahrkorbtür benötigt, da sich die Türen sonst nicht öffnen können. Eine Ausnahme bildet hier eine Drehtür als Schachttür, die man mit einer Teleskopschiebetür als Fahrkorbtür kombinieren kann. Auch sind die Hersteller untereinander nicht beliebig kombinierbar, da durch verschiedene Bauarten und Konstruktionen die Öffnungsfunktion nicht gewährleistet ist. Mithilfe von Umbausets können jedoch Schachttüren und Fahrkorbtüren unterschiedlicher Hersteller kombiniert werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass alle Schachttüren vom gleichen Hersteller sind. Diese Umbausets werden mittlerweile von einigen Türenherstellern angeboten.

Wird nach der EN 81-20 der Abstand zwischen der Fahrkorbschwelle und der Schachtwand von maximal 15 cm nicht eingehalten, so ist eine mechanisch verriegelte Fahrkorbtür vorzusehen. Dies ist beispielsweise geregelt im Punkt 5.2.5.3.2, Anstrich c) der EN 81-20 [4]. Die Abb. 4.82 und 4.83 zeigen eine zusätzliche Fahrkorbtürverriegelung. Diese Einrichtung soll verhindern, dass bei Aufzugsanlagen, die zwischen zwei Haltestellen stecken geblieben ist und dieser nach der Norm geforderte Abstand nicht eingehalten wird, die Fahrkorbtüren durch die Fahrgäste geöffnet wird. Denn ein Abstand größer als in der Norm angegeben birgt die Gefahr, dass schmale Personen oder kleine Kinder hierdurch in

Abb. 4.81 Hakenriegel einer Teleskopschiebetüre (Ausführung Herstellerabhängig) (Quelle: Autor)



Abb. 4.82 Ansicht einer Fahrkorbtürverriegelung (Quelle: Autor)

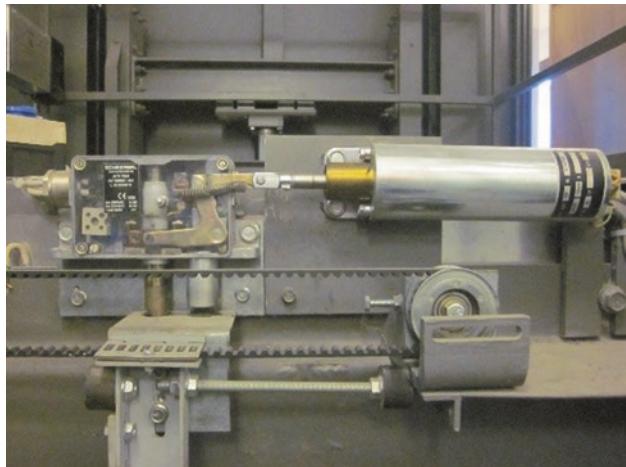
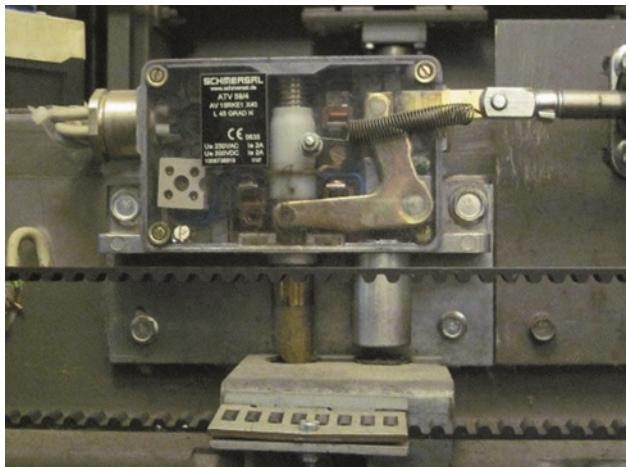


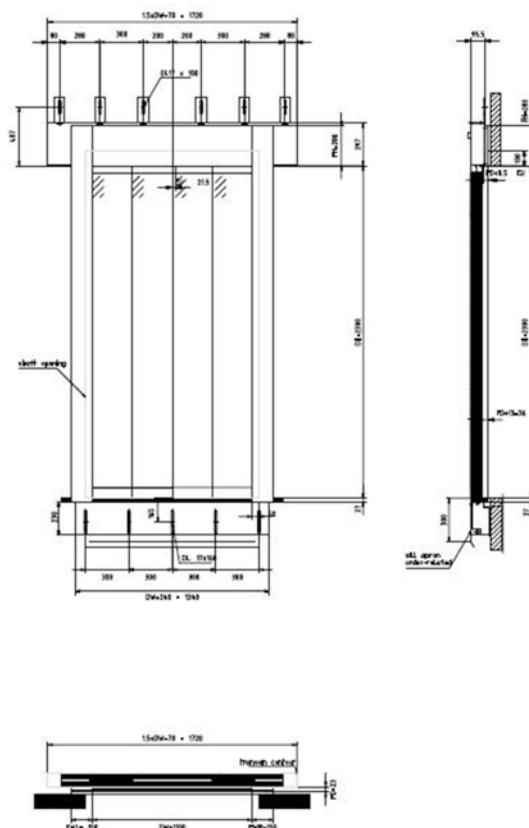
Abb. 4.83 Verriegelungsmechanismus mit Türkontakt (Quelle: Autor)



den Schacht fallen können. Die zusätzliche Verriegelung kann entfallen, wenn der Abstand im Schacht durch geeignete Maßnahmen verringert wird. Geeignete Maßnahmen können Bleche sein, die an der Schachtwand zwischen den Haltestellen befestigt werden. Es gibt aber auch in dem oben genannten Punkt der EN 81-20 Hinweise, unter welchen Umständen der Abstand vergrößert werden darf.

Im unteren Türbereich befinden sich die Türschwellen. Dort werden die Türen geführt. In den Schwellen sind Nuten eingefräst, sodass die Türen mit Führungen aus Metall oder Kunststoff in den Nuten gleiten können. Auf der Oberseite des Fahrkorbs befindet sich die Türmaschine. Sie dient zum automatischen Öffnen und Schließen der Türen. Als Antriebsart kann ein Zahnriemen- oder Spindelantrieb verwendet werden. Mit einem Türschwert werden beide Türen gleichzeitig mit der Laufrichtung geöffnet oder geschlossen.

Abb. 4.84 Technische Zeichnung einer mittig öffnenden 4-blättrigen Schiebetür (Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



Das Türschwert ist eine Art flache Stange in der Form eines Schwerts, die in den Türbereich von oben hineinragt. An der Fahrkorbtür und der Schachttür sind Einrichtungen vorhanden, damit sich das Schwert einhaken und somit die Türen beim Öffnungsvorgang mitnehmen kann.

Elektrisch angesteuert wird die Türmaschine von der Türsteuerung, die ihre Signale und Befehle von der Aufzugssteuerung erhält. Sie gibt der Türmaschine die Befehle zum Öffnen und Schließen, wenn der Fahrkorb in die Haltestelle eingefahren ist. Oberhalb des Kopfes an der Tür im Schacht befinden sich die Laufrollen. Die Türen werden mit den Laufrollen in den Laufschienen eingehängt und sorgen für einen gleichmäßigen und ruhigen Lauf. Die Laufrollen haben Kugellager und sind an der Außenseite mit Kunststoff oder einem Gummi versehen.

Die [Abb. 4.84](#) zeigt eine technische Zeichnung einer 4-flügeligen Schachttür. Oben links ist die Sicht von vorne dargestellt. Alle relevanten Maße für die Planung sind eingetragen. Die Maße der Befestigungslaschen sind ebenfalls vorhanden, sodass man hiermit auch die Montagepläne erstellen kann.

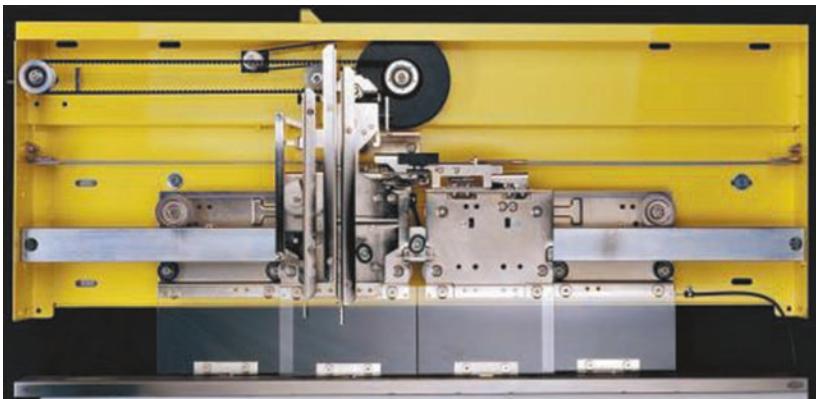


Abb. 4.85 Zahnriementürantrieb von Meiller Typ MAT 1-400 (Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)

Das Bild oben rechts zeigt die Sicht von der Seite. Dies ist wichtig für den Schachtquerschnitt. An diesem Bild kann man auch die Tiefe der Tür ablesen. Das Bild unten zeigt die Sicht von oben mit den Türmaßen.

Für die Planung von Aufzugsanlagen können diese Art der technischen Zeichnungen von den Komponentenlieferanten bezogen werden. Somit kann direkt mit dem Produkt, was zum Einsatz kommen soll, geplant werden. Nach Auftragseingang werden daraus die Anlagenzeichnungen erstellt.

- ▶ Bei der Wartung sind die Laufrollen und die Laufschiene besonders gut zu reinigen. Kleine Gegenstände oder Verschmutzungen können dazu führen, dass die Rollen beschädigt werden. Außerdem behindert die Verschmutzung einen ruhigen Lauf und beschädigt die Rollen. Türstörungen sind dadurch vorprogrammiert.

Die Türsteuerung enthält eine Elektronik zum Einstellen der Türparameter. So sind beispielsweise die Türgeschwindigkeiten für die Auf- und Schließrichtung einstellbar. Weitere Funktionen wie eine Drängelsteuerung, Einstellungen der Schließkräfte oder das Ablesen von Fehlercodes sind nur einige Merkmale. Die [Abb. 4.85](#) zeigt einen Zahnriementürantrieb.

Befestigt werden die Schachttüren mit Halfenschrauben an Halfenschienen oberhalb und unterhalb der Schachttüröffnung im Schacht. Voraussetzung ist, dass die Halfenschienen vorher in die Schachtwand einbetoniert wurden. Bei einer Neubauanlage werden sie bereits bei der Planung des Schaches vorgesehen. Die Türen können aber auch mit Dübel befestigt werden. Diese Montageart wird bei einer Modernisierung durchgeführt, wenn die Halfenschienen für die neuen Schachttüren nicht verwendet werden können. Die Fahrkorbabschlusstür wird am Boden und an der Decke des Fahrkorbs befestigt.

Die Türen gibt es in den verschiedensten Ausführungen für viele Einsatzmöglichkeiten. Für den Einsatz in Lastenaufzüge sind verstärkte Ausführungen erhältlich. Konstruktiv verwendet man dickeres Blech sowie eine stärkere Türmaschine und Türrollen aus Metall. Zusätzlich wird die Tür besonders versteift. Die Türschwellen werden dementsprechend verstärkt ausgeführt, damit auch größere Radlasten zu keinem Schaden führen. Solche Türschwellen findet man in Anlagen, bei denen die Fahrkörbe mit beispielsweise Gabelstapler befahren werden.

In der EN 81-20 sind Spaltmaße benannt, die die Türen einhalten müssen, um die Gefahren beispielsweise durch das Einstechen von Fingern oder Gegenstände zu minimieren (das kann nicht komplett verhindert werden, da die Türen immer einen Spalt haben). Deshalb müssen bei der Wartung regelmäßig die Türspaltmaße eingestellt werden. Dies betrifft die Türpalte zwischen den Türblättern bei zentralöffnenden Türen, sowie die Türpalte zwischen dem Türblatt und dem Türrahmen bei teleskopöffnenden Türen. Es sind auch die umlaufenden Türpalte zwischen den Türblättern und dem Türrahmen zu prüfen. Die Spaltmaße zwischen den Türblättern oder zwischen dem Türblatt und dem Rahmen darf nicht größer als 6 mm sein. Bei Verschleiß darf sich dieser Wert auf 10 mm erhöhen. Weiterhin ist definiert, dass beim Öffnungsversuch der geschlossenen Türen von Hand die Spalte größer sein dürfen, jedoch nicht mehr als 30 mm bei einseitig öffnenden Teleskopschiebetüren und 45 mm bei zentral öffnende Teleskopschiebetüren [4].

Für den Schutz des Einziehens von Kinderhänden werden unter dem Punkt 5.3.5.2.8 folgende Möglichkeiten genannt:

- „a) Undurchsichtigkeit des Glases ...
- b) Erkennung des Vorhandenseins von Fingern ...
- c) Begrenzung des Spaltes zwischen den Türblättern und dem Rahmen auf höchstens 4 mm“ [4]

An der Abb. 4.86 wird gezeigt, wie der Türspalt eingestellt werden kann. Durch Verdrehen des Türdämpfers kann der Türspalt zwischen den Türblättern eingestellt werden.

An der Türaufhängung kann ebenfalls der Spalt durch Verschieben der Türflügel in der Höhe eingestellt werden. Werden kleine Metallplättchen untergelegt, kann der Spalt zwischen dem Türblatt und dem Türrahmen exakt eingestellt werden.

Bei anderen Türenherstellern können die Einstellmöglichkeiten abweichen.

4.5.4 Glastüren

Für Panoramaaufzüge verwendet man gerne Glastüren, um die Transparenz der Fahrkörbe zu erhalten. Es gibt verschiedene Ausführungen von Glastüren. Man unterscheidet zwischen gerahmte oder ungerahmte Glastüren. Die gerahmten Glastüren haben Türflügel mit einem umlaufenden Rahmen, i.d.R. aus Edelstahl, der die große VSG-Scheibe (VSG = Verbund-Sicherheitsglas) aufnimmt. Bei dieser Variante können noch die

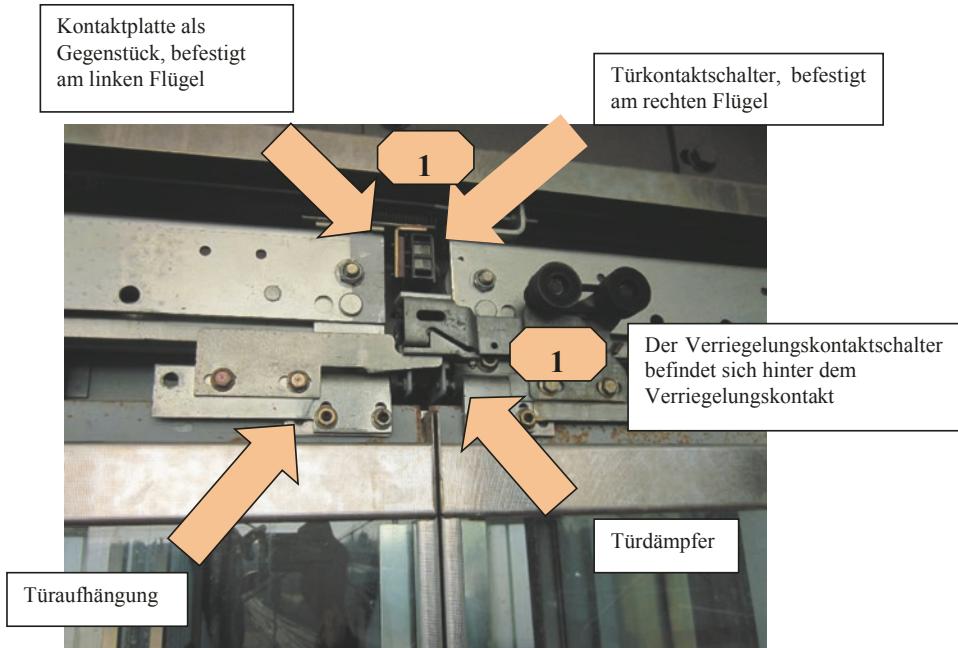


Abb. 4.86 Türmechanik einer zentralöffnenden Tür von Meiller (Quelle: Autor)

Sockelhöhen variieren. Die Glasscheiben werden entweder eingeklebt oder mit geschraubten/genieteten Halteleisten auf der Rückseite am Türrahmen befestigt. Bei einem Schaden an der Scheibe ist Vorsicht geboten, da die absturzsichernde Funktion der Tür nicht mehr vollständig gegeben ist. ►

- Bei Glasschäden sollte man als Betreiber schnell reagieren und den Schaden beheben. Zum einen entspricht die Statik der Tür nicht mehr dem Ursprung. Dies erhöht die Unfallgefahr bei weiteren Beschädigungen. Zum anderen setzt eine bereits beschädigte Tür die Hemmschwelle für Vandalismus herab.

Bei Türen mit geschraubten/genieteten Halteleisten für die Scheibe ist es bei einem Schaden möglich, die Glasscheibe auszutauschen. Sollte keine Glasscheibe zur Hand sein, so kann als Sicherungsmaßnahme gegen Absturz auch ein Blech eingesetzt werden. ►

- Solche Provisorien sollten jedoch unbedingt vor der Durchführung der Maßnahme mit einer ZÜS und dem Türenhersteller abgestimmt werden, da evtl. die Baumusterprüfung für diese Tür erlischt. Sollte das Provisorium nicht umsetzbar sein, muss die Anlage außer Betrieb genommen werden. Die Ausführung solch einer Maßnahme sollte nur ein Fachbetrieb übernehmen.

Beim Austausch der Glasscheibe ist darauf zu achten, dass das Glas eine Zulassung hat und die in den Aufzugsuntersuchungsbüchern vorgegebenen Eigenschaften aufweist. Auf die Kennzeichnung des Glases ist zu achten.

Ungerahmte Türflügel bestehen komplett aus Glasscheiben und werden nur oben und unten mit einem Edelstahlprofil gehalten. Bei diesem Türtyp ist die Glasscheibe das statisch tragende Element. Durch einen fehlenden Schutz an den Außenkanten sind die Scheiben stoßempfindlicher gegen Schlag, beispielsweise durch Koffer, Fahrräder oder andere Gegenstände. Auch ein festes aneinanderschlagen bei der Schließbewegung kann schädlich für die Kanten sein. Um die Türen hier etwas zu schützen, wird die Schließbewegung so eingestellt, dass die Türflügel nicht aufeinanderschlagen. Zusätzlich können auch Türdämpfer aus Filz an den Außenkanten angebracht werden.

Bei der Planung von Aufzugsanlagen und der Verwendung von Glastüren muss man das hohe Eigengewicht im Vergleich zu den leichteren Stahltürnen beachten. Dies hat zur Folge, dass die Türmaschine viel stärker ausgelegt sein muss, um das hohe Gewicht der Türen mit erhöhter Kraft bewegen zu können. Weiterhin muss dies bei der Berechnung des Fahrkorbgewichtes berücksichtigt werden, damit die zugehörigen Komponenten (Antrieb, Fangrahmen, Seile) bei der Planung einer Neuanlage dementsprechend dimensioniert werden.

4.5.5 Falttüren

Bei sehr kleinen Fahrkörben bis ca. 300 kg Nutzlast ohne Fahrkorbabschlusstüren, können Falttüren eingesetzt werden. Die Falttüren bestehen aus zwei mittig öffnenden Türflügeln die sich beim Öffnen zickzackförmig zusammenfalten. Für diese Türarten gibt es auch speziell angepasste Türantriebe. Oftmals ist das die letzte Möglichkeit, einen für Benutzer sicheren Fahrkorbabschluss zu realisieren. Durch die sehr engen Verhältnisse im Fahrkorb ist der Einsatz eines selbstüberwachenden Sicherheitslichtgitters nicht ratsam, da die Wahrscheinlichkeit zum Ansprechen der Sicherheitseinrichtung durch die Benutzer im Fahrkorb sehr hoch ist.

4.5.6 Rolltüren, Scherengitter

Lastenaufzüge können auch mit Rolltüren ausgestattet werden. Sie werden oberhalb des Fahrkorbs befestigt und schließen den Fahrkorb von oben nach unten. Oberhalb des Fahrkorbs rollen sich die Türen zusammen. Beim Einsatz dieser Tür muss darauf geachtet werden, dass sich ein genügend großer Schachtkopf befindet, da der Aufbau hier etwas mehr Raum einnimmt als eine Teleskoptür.

Mit Scherengitter kann auch ein Fahrkorbabschluss hergestellt werden. PKW-Aufzüge werden mit dieser Art der Tür ausgestattet. Die Scherengitter bewegen sich wie eine

zentralöffnende Schiebetür nach rechts und links des Fahrkorbs und rollen sich jeweils neben der Fahrkorbwand auf. Hier benötigt man neben dem Fahrkorb einen etwas größeren Raum, um die Türen unterzubringen, d. h. der Schacht muss breiter sein.

4.5.7 Türstörungen und -optimierungen

Die Türen einer Aufzugsanlage sind im Allgemeinen sehr störungsanfällig. Der Faktor Mensch spielt an dieser Stelle eine große Rolle, da die Benutzer sehr häufig mit in Berührung kommen. Hierzu zählen zum Beispiel eilige oder ungeduldige Benutzer, die schnell in den Fahrkorb möchten und die Tür beim Zufahren aufzuhalten versuchen. Ebenso ist oft zu beobachten, dass Gepäckstücke der Benutzer an die Türen schlagen. Hierbei kann sich der Türflügel verschieben, eine Störung ist dadurch vorprogrammiert. Beim Be- und Entladen eines Lastenaufzugs beispielsweise mit einem Hubwagen kommt es oft vor, dass die Last an der Türkante hängen bleibt. Dadurch erhalten die Türen seitliche Stöße, wodurch sich das gesamte Türlaufsystem verziehen kann. Das führt unweigerlich dazu, dass die Türlaufegenschaften schlechter werden oder die Türen nicht mehr richtig schließen (große Spaltbildung).

Die Tür ist auch ein wichtiger Baustein, wenn es um die Berechnung der Fahrzeiten geht. Denn nicht nur die Geschwindigkeit des Antriebs bestimmt die Fahrkorbumlaufzeit, sondern auch die Türöffnungs- und -schließzeiten. In Bürogebäuden kann man oft beobachten, dass beim Einfahren in die Haltestelle die Türen schon öffnen, um dem Fahrgäst den Ausstieg aus dem Fahrkorb durch die Verringerung der Wartezeit beim Öffnungsvorgang zu verkürzen. Des Weiteren kann man, um die Türzeiten zu verkürzen, zentralöffnende Türen verwenden. Diese öffnen schneller als Teleskopschiebetüren.

Die Auswahl der Türschwelle ist ebenfalls entscheidend für eine lange Betriebszeit der Türen. Bei Lastenaufzügen, wo schwere Güter transportiert werden oder sogar Stapler in den Fahrkorb fahren, ist eine verstärkte Türschwelle mit einer hohen Radlast zu empfehlen. Denn bei diesen hohen Beanspruchungen, kann es schnell vorkommen, dass die Türschwellen absacken oder verbiegen und so den Fahrkorb nicht mehr bündig in die Haltestelle einfahren kann. Ein unbündiger Fahrkorb bedeutet immer eine Unfallgefahr für die Benutzer und eine Ursache für weitere Störungen. Wenn hohe Radlasten benötigt werden, sollte die Schwelle aus Edelstahl hergestellt sein, da hier höhere Radlasten realisiert werden können.

- ▶ **Praxistipps Fehlersuche und Einstellungen:** Die Türen einer Aufzugsanlage stellen die häufigste Störungsquelle dar. Die Ursachen hierfür sind im Benutzerverhalten zu suchen. Durch das Drängelverhalten von Benutzern können die Türen seitliche Stöße erfahren und sich hierdurch verstellen. Weiterhin sind durch Schmutz in den Türführungen die Türbewegungen gehemmt, sodass sich hierdurch ebenfalls die Türen verstehen können. Deshalb sollte bei der Wartung darauf geachtet werden,

dass die Türführungen regelmäßig überprüft, gereinigt und neu eingestellt werden. Bei manchen Türen ist es auch möglich, dass die Abstandshalter an den unteren Türführungen verschlossen sind. Diese sollten dann regelmäßig erneuert werden. Abhängig vom Material (Kunststoff, Filz) und der Nutzung kann die Verschleißgrenze bereits nach wenigen Wochen erreicht sein. Die verschlossenen Abstandshalter verursachen Störungen durch ein zu großes Spiel in der Türschwellennut. Durch die ungenaue Führung kann es vorkommen, dass durch die seitlichen Bewegungen der Türflügel, die Türführungen ausgeschliffen werden.

Die oben beschriebenen Sachverhalte zeigen auf, dass Türstörungen und – optimierungen sehr eng beieinanderliegen. Eine optimal eingestellte und gewartete Tür wird i.d.R. wenig Störungen verursachen, Fremdverschulden ausgeschlossen. Häufig gestörte Türen können andererseits Optimierungspotenzial aufzeigen, sodass Schwachstellen behoben werden können.

4.5.8 Notentriegelung

Um im Notfall die Tür von Außen öffnen zu können, benötigen die Türen eine Notentriegelung. Diese wird gem. der EN 81-20 als Dreikant ausgebildet. Die Notentriegelung befindet sich außerhalb der Schachttür im oberen Bereich der Türlaibung. In diesem Bereich befindet sich ein kleines Loch. Dort steckt man den Notentriegelungsschlüssel hinein und kann mit einer Drehung die Verriegelung entriegeln und die Schachttür öffnen. Die Abb. 4.87 zeigt die Öffnung, welche im oberen Bereich der Türlaibung zu sehen ist. Die Abb. 4.88 zeigt den Entriegelungsmechanismus. Mit dem Dreikant, welcher in die Öffnung gesteckt wird, wird ein Bügel bewegt, der wiederum die Verriegelung sowie den Türkontaktschalter öffnet.

Abb. 4.87 Öffnung für den Notentriegelungsschlüssel in der Stirnseite der Türlaibung
(Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



Abb. 4.88 Entriegelungsmechanismus (Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



Es gibt auch Türenhersteller, die die Notentriegelung in den Türflügel integrieren. Bei älteren Anlagen findet man die Notentriegelung auch oft neben der Tür im Türrahmen, wie in [Abb. 4.89](#) zu sehen ist.

4.5.9 Aufzugsanlagen ohne Fahrkorbabschlusstüren

Es gibt Aufzugsanlagen älteren Baujahres die keine Fahrkorbabschlusstüren haben. Vermehrt findet man dies bei Lastenaufzügen. Um die Sicherheit an diesen Anlagen ohne Fahrkorbabschlusstür zu erhöhen, können selbstüberwachende Sicherheitslichtgitter eingebaut werden. Diese Lichtgitter überwachen den Bereich an der Schachtwand. Bei Erkennung eines Gegenstandes oder einer Person im Überwachungsbereich, stoppt sofort der Fahrkorb. Um die Fahrt fortsetzen zu können, muss der Fahrbefehl erneut eingegeben werden. Die Umsetzung wird nur unter folgenden Voraussetzungen gestattet:

- Die Aufzugsanlage wird nur durch eingewiesene Personen benutzt (I.d.R. durch eigenes Personal in Firmengebäuden)
- Die Geschwindigkeit der Anlage darf nicht mehr als 0,85 m/s betragen

Da die Handhabung in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich beurteilt wird, ist eine Abstimmung mit einer ZÜS und der Behörde erforderlich. Eine Gefährdungsbeurteilung ist durch den Arbeitgeber zu erstellen.

Als Alternative kann man die Aufzugsanlage auch zum Vereinfachten Güteraufzug umbauen. Bei diesem Umbau wird das Fahrkorbletage entfernt und die Innenrufe werden nach Außen zu den Außenruftableaus geführt. Somit ist die Eingabe eines Fahrbefehls im Fahrkorb nicht mehr möglich.

Abb 4.89 Notentriegelung im Türrahmen (Quelle:
Autor)



Der Personentransport ist dann strikt verboten, entsprechende Hinweise müssen an die Schachttür und im Fahrkorb angebracht werden. Ein Notrufsystem wird nicht mehr benötigt und kann entfernt werden. Durch den Umbau kann der Aufzug aus der Überwachung genommen werden und würde demzufolge nicht mehr als überwachungsbedürftige Anlage zählen.

Wenn eine Aufzugsanlage ohne Fahrkorbabschlusstür vorhanden ist und auf den Transport von Personen verzichtet werden kann, weil sich genügend Alternativen in der Nähe des Aufzuges befinden, so sollte ein Umbau zum Güteraufzug angestrebt werden. Denn trotz einer Einweisung von Personen kommt es immer wieder zu Unfällen an Aufzugsanlagen ohne Fahrkorbabschlusstür. Oftmals wird die Gefahr unterschätzt, wenn ungesicherte Gegenstände an der vorbeifahrenden Schachtwand hängen bleiben.

Die [Abb. 4.90](#) zeigt einen Fahrkorb ohne Fahrkorbabschlusstür.

4.5.10 Türen für spezielle Anwendungen

Es gibt Türen für spezielle Anwendungen. In großen Lagerstätten zum Beispiel setzt man Aufzugsanlagen ein, die eine Nutzlast von bis zu 6 t oder mehr und genügend große Türöffnungen haben, damit Stapler in den Fahrkorb fahren können. Die hier eingesetzten

Abb. 4.90 Älterer Fahrkorb ohne Fahrkorbabschlusstür und Holzfussboden (Quelle: Autor)



Türen müssen eine hohe Stabilität aufweisen, damit diese den Stoßkräften der Stapler widerstehen können.

Weitere spezielle Anforderungen findet man zum Beispiel in den Aufzugsanlagen auf den Bahnhöfen. Die Türen müssen den Anforderungen der Eisenbahnspezifischen Liste Technischer Baubestimmungen für nichttragende Bauteile, die gegen Absturz sichern entsprechen. Dies wird unter anderem durch ein verstärktes Türlaufsystem, wie in [Abb. 4.91](#) zu erkennen, als auch durch verstärkte Türführungen realisiert. Durch die untenliegenden Türführungen sind diese Türen zudem weniger anfällig gegen Schmutz und Splitt, zu sehen in den [Abb. 4.92](#) und [4.93](#). Weiterhin bieten diese Türen einen erhöhten Schutz gegen Vandalismus. Dies wird u. a. erreicht durch verstärkte Gegendruck- und Türblattrollen.

Abb. 4.91 verstärktes Türführungssystem (Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



Abb. 4.92 untenliegende Türführung (Quelle: Autor)



Abb. 4.93 Schwelle mit verdeckter unterer Führung (Quelle: Meiller Aufzugstüren, München)



4.5.11 Türüberwachungseinrichtungen

Türüberwachungseinrichtungen findet man an den Zugängen zum Fahrkorb. Eine einfache Türüberwachungseinrichtung besteht aus nur einem Lichtstrahl, der üblicherweise an der Stirnseite der Fahrkorbtür eingebaut ist. Dem gegenüber ist ein Reflektor gesetzt, der den Lichtstrahl reflektiert und bei Unterbrechung ein Signal an die Türsteuerung zum reversieren gibt. Neben dieser sehr kostengünstigen Lösung findet man auch anstelle des Reflektors einen Empfänger. ►

- Diese Art der Türüberwachung ist anfällig gegen Schmutz. Manche Türstörungen resultieren aus diesen verschmutzten Reflektoren oder Sender/Empfänger-Einheiten. Deshalb sind bei Wartungsarbeiten generell diese Komponenten zu reinigen. Diese Einrichtungen stellen nicht mehr den heutigen Stand der Technik dar.

Die Sende/Empfänger-Einheit ist etwa in Kniehöhe angeordnet. Zum reversieren muss dann der Lichtstrahl unterbrochen werden.

Eine technisch bessere Lösung bietet der Einsatz von Lichtleisten. Lichtleisten bestehen aus einer Vielzahl von LED's, die auf einer Sende- und auf einer Empfängerleiste in einer Höhe bis zu 180 cm angeordnet sind. Montiert werden diese Lichtleisten am hinteren Ende der Fahrkorttür. Bei Aufzügen, die im geschlossenen Schacht installiert sind, sind diese Lichtleisten nicht sichtbar. Bei Glasaufzügen sind sie als schwarze Schienen leicht zu erkennen. Der Vorteil dieses Systems liegt allein darin, dass die Tür in der gesamten Höhe überwacht werden kann. Der Schutz der Benutzer ist bei diesen Systemen höher als bei den einfachen Systemen mit Sende- und Empfangseinheit. Lichtleisten funktionieren bis kurz vor der geschlossenen Tür. Nach der EN 81-20 Punkt 5.3.6.2.1.1 ist es erlaubt, die Funktion der Lichtleiste auf den letzten 20 mm vor dem Schließen aufzuheben.

Ist an der Aufzugsanlage eine Brandfallsteuerung eingebaut, werden bei Aktivierung die Lichtleisten überbückt, damit auch bei einem verrauchten Vorraum die Türen schließen können. Der Rauch wird sonst von den Lichtleisten als Hindernis erkannt.

4.5.12 Türportale

Die Anbindung der Türen an das Gebäude ist durch verkleidete Türportale möglich. Hierbei ergeben sich viele Möglichkeiten. Die Anbindung der Türportale an die Schachttür kann vom Malerfachbetrieb mit einem dekorativen Putz erfolgen. Dies kann noch farblich gestaltet werden. Es gibt aber auch die Möglichkeit, die Türportale mit Edelstahl oder mit Kunststein zu verkleiden.

Gerade bei der Modernisierung von Anlagen in bestehenden Gebäuden werden gerne die Türportale verkleidet. Die Abb. 4.94 zeigt ein Türportal, welches mit Kunststein verkleidet wurde. Mit der Verkleidung können auch bauliche Unebenheiten ausgeglichen werden.

4.6 Geschwindigkeitsbegrenzer

Der Geschwindigkeitsbegrenzer ist per Definition der Aufzugsrichtlinie ein Sicherheitsbauteil und besteht aus einer Scheibe in einem Ständer, welcher im Maschinenraum oder bei maschinenraumlosen Aufzügen im oberen Bereich des Schachtes untergebracht ist sowie einer Scheibe in der Schachtgrube. Um beide Scheiben verläuft ein Seil, das sog. Reglerseil. An einem Punkt wird das Seil am Fangrahmen an einem Auslösegestänge befestigt. An der Scheibe in der Schachtgrube sind ein Schalter und ein Gewicht angebracht. Der Schalter ist im Sicherheitskreis eingebunden. Bei einer Seillängung über ein definiertes Maß hinaus, senkt sich die Scheibe in der Schachtgrube und betätigt den Schalter, der unterhalb befestigt ist und setzt die Anlage außer Betrieb. Hierdurch ist gewährleistet, dass Seillängungen oder sogar ein Abriss erkannt werden.

Abb. 4.94 Türportal mit Kunststein verkleidet (Quelle: Peter Hahn, Liftdesign, Seligenstadt)



Der Geschwindigkeitsbegrenzer funktioniert im Prinzip wie ein Fliehkraftregler. Bei einer Übergeschwindigkeit bleibt die Scheibe stehen und betätigt einen Schalter. Da sich der Fahrkorb weiterbewegt, wird das festgesetzte Seil das Gestänge am Fangrahmen bewegen und einrücken. Hierbei wird die Fangbremse ausgelöst und der Fahrkorb kommt zum Stehen. Ein Schalter am Geschwindigkeitsbegrenzer ist im Sicherheitskreis eingebunden und schaltet den Antrieb ab. Die Übergeschwindigkeit ist in der EN 81-20 als 115 % der Nenngeschwindigkeit definiert.

Damit Manipulationen ausgeschlossen sind, ist der Geschwindigkeitsbegrenzer verplombt. Die Plombe wird von der ZÜS bei der wiederkehrenden Prüfung untersucht. Bei Beschädigung oder Fehlen der Plombe, muss die Aufzugsanlage außer Betrieb genommen und der Geschwindigkeitsbegrenzer ersetzt werden. Die [Abb. 4.95](#) zeigt einen Geschwindigkeitsbegrenzer und die [Abb. 4.96](#) zeigt einen Geschwindigkeitsbegrenzer aus dem Jahre 1965.

Neben der Montage des Geschwindigkeitsbegrenzers im Maschinenraum oder im Schachtkopf, gibt es auch die Möglichkeit, mitreisende Geschwindigkeitsbegrenzer einzusetzen. Diese werden am Rollenpaket der Rollenführung am Fangrahmen montiert. Dieses System ist nur bei einem Rucksackrahmen zulässig. Bei diesem Typ entfällt das Reglerseil. Die [Abb. 4.97](#) zeigt einen mitreisenden Geschwindigkeitsbegrenzer.

Abb. 4.95 Geschwindigkeitsbegrenzer (Quelle: Bode Components GmbH, Düsseldorf)



Abb. 4.96 Geschwindigkeitsbegrenzer einer älteren Anlage Baujahr um 1965 (Quelle: Autor)



4.7 Fahrkorbrahmen

Der Fahrkorbrahmen dient zur Aufnahme des Fahrkorbes. Gleichzeitig wird der Fahrkorbrahmen entlang den Führungsschienen im Schacht geführt. Im Fahrkorbrahmen integriert ist die Fangvorrichtung, die den Fahrkorb bei Übergeschwindigkeit abbremst.

Man unterscheidet hier zwischen einem **Zentralrahmen** und einem **Rucksackrahmen**. Beim Zentralrahmen wie in [Abb. 4.98](#) dargestellt, wird der Rahmen an zwei gegenüberliegenden Führungsschienen geführt. Der Fahrkorb sitzt im Rahmen.

Beim Rucksackrahmen, siehe [Abb. 4.99](#), befinden sich die Führungsschienen auf einer Seite. Hier sieht der Fahrkorbrahmen aus wie ein L und nimmt den Fahrkorb wie ein Rucksack auf.

Abb. 4.97 Mitfahrender Geschwindigkeitsbegrenzer (Quelle: Aufzugstechnologie G. Schlosser, Dachau)

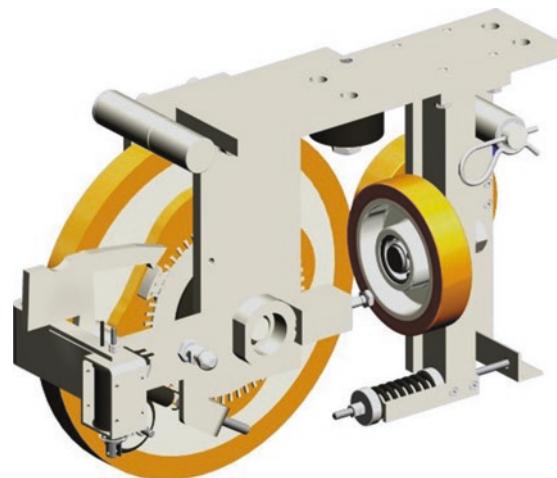


Abb. 4.98 Zentralrahmen (Quelle: Aufzugstechnologie G. Schlosser, Dachau)



4.8 Fangvorrichtung

Die Fangvorrichtung ist direkt im Fangrahmen integriert. Sie zählt zu den Sicherheits-einrichtungen nach der Aufzugsrichtlinie. Ausgelöst wird die Fangvorrichtung durch den Geschwindigkeitsbegrenzer. Bei Überschreitung der Nenngeschwindigkeit um 15 % beispielsweise in Abwärtsbewegung wird die Bremse ausgelöst und der Fahrkorb in

Abb. 4.99 Rucksackrahmen (Quelle: Aufzugs-technologie G. Schlosser, Dachau)



Abwärtsfahrt durch die Betätigung des Fanggestänges abgebremst. Für die Dimensionierung und Konstruktion sind die in der Norm geforderten Kriterien zu beachten.

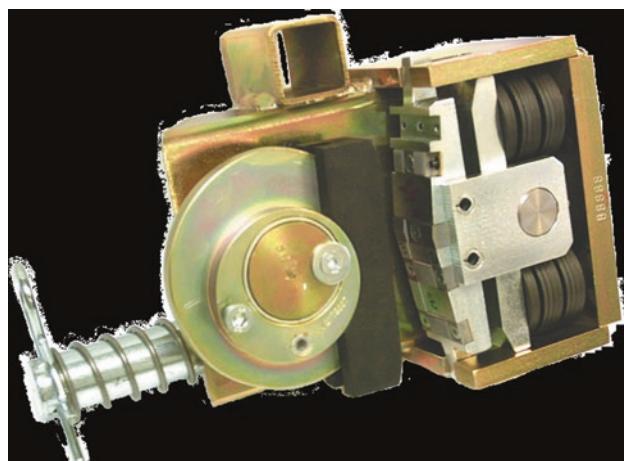
Um die Personen im Fahrkorb zu schützen, werden abhängig von der Nenngeschwindigkeit verschiedene Arten von Bremseinrichtungen eingebaut. Bis zu einer Nenngeschwindigkeit von 0,63 m/s dürfen Sperrfangvorrichtungen verwendet werden. Ansonsten werden Bremsfangvorrichtungen eingesetzt. Bei hydraulisch betriebenen Aufzugsanlagen dürfen Sperrfangvorrichtungen nur verwendet werden, wenn die Auslösegeschwindigkeit nicht größer als 0,80 m/s beträgt.

Die Fangbremsen müssen auf beiden Seiten des Fangrahmens montiert und so eingestellt werden, dass ein gleichmäßiges Bremsen gewährleistet wird. Durch den Bremsvorgang darf sich der Fahrkorb nicht mehr als 5 % schräg neigen.

Bei der Montage von neuen Aufzugsanlagen nach der aktuell gültigen Norm verwendet man Fangrahmen mit Fangbremsen, die den Fahrkorb bei Übergeschwindigkeit in der Abwärtsfahrt als auch in der unkontrollierten Übergeschwindigkeit in der Aufwärtsfahrt abbremsen. Die [Abb. 4.100](#) zeigt eine solche Bremseinrichtung, die in beiden Richtungen wirkt. Bei der Verwendung solch einer Bremse muss auch der passende Geschwindigkeitsbegrenzer eingesetzt werden. Hier kommen doppelwirkende Geschwindigkeitsbegrenzer zum Einsatz. Diese funktionieren sowohl in der Aufwärtsfahrt als auch in der Abwärtsfahrt.

Um die Funktionsfähigkeit der Fangeinrichtung zu testen wird bei der wiederkehrenden Prüfung eine Fangprobe durchgeführt. Hierbei wird die Übergeschwindigkeit simuliert

Abb. 4.100 Bremsenrichtung für die Abwärts- und unkontrollierte Aufwärtsfahrt nach oben (Quelle: Aufzugstechnologie G. Schlosser, Dachau)



und die Fangbremse ausgelöst. Der Fahrkorb muss bei dieser Prüfung sicher zum Stehen kommen.

Nach dem Fangvorgang ist darauf zu achten, dass die Schienen geprüft werden, da hierbei sog. Fangmarken durch den Bremsvorgang entstehen. Fangmarken sind Grate an den Führungsschienen, die beim Bremsen entstehen. Wenn sie nicht entfernt werden, leiden die Fahreigenschaft und schädigt die Fahrkorbführungen.

4.9 Tragmittel

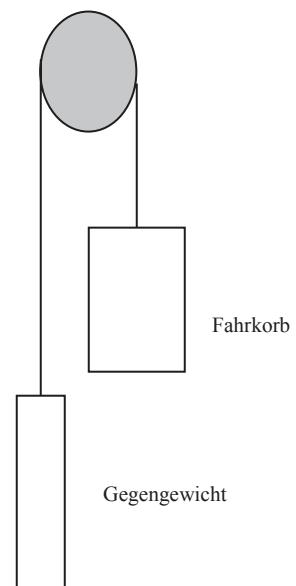
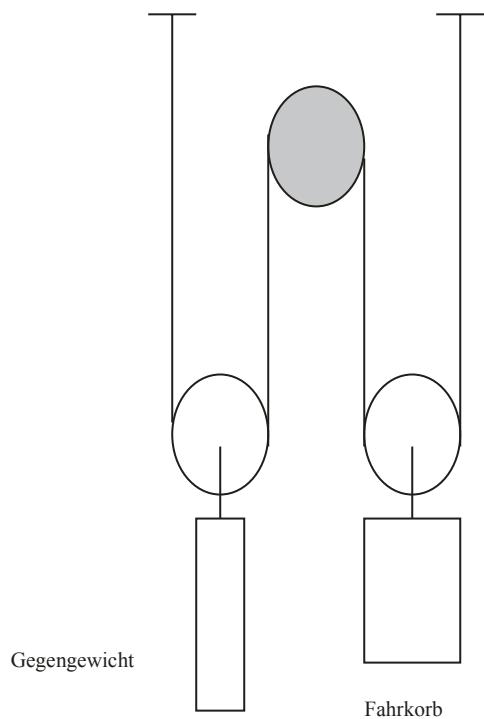
Die Tragmittel einer Aufzugsanlage dienen zum vertikalen Transport des Fahrkorbs. Der Verlauf und die Länge des Tragmittels im Schacht sind abhängig von der Art der Aufhängung und von der Förderhöhe.

Die [Abb. 4.101](#) zeigt im Prinzip eine Fahrkorbaufhängung 1:1. Der grau unterlegte Kreis stellt die Treibscheibe dar. In der [Abb. 4.102](#) ist eine Fahrkorbaufhängung 2:1 zu sehen. Im Aufzugsbau gibt es weitere Aufhängungsarten. Je nach Anwendung können hier 4:1, 6:1 Aufhängungen realisiert werden.

Es gibt zwei Arten von Tragmitteln. Solche, die ausschließlich aus Stahl hergestellt sind und solche, die als Gurte bezeichnet werden und aus einer Mischung aus Stahlseilen bestehen, die mit einem Kunststoff ummantelt sind.

4.9.1 Seile

Ein Stahlseil besteht aus mehreren Litzen in mehreren gedrehten Lagen. Eine Litze besteht aus mehreren gedrehten Drähten. Durch diese Anordnung ist es möglich, dass das Seil beim Biegen an der Treibscheibe oder den Umlenkrollen etwa immer die gleiche Länge

Abb. 4.101 Fahrkorbaufhängung 1:1**Abb. 4.102** Fahrkorbaufhängung 2:1

hat. Im Vergleich zu parallel verlaufenden Seilen ist das Seilstück bei einer Biegung um eine Rolle am kleinsten Radius zu kurz, während das Seil am größten Radius zu lang ist. Durch die Herstellung des Seils mit mehreren Litzen kann sich das Seil je nach Biegung verschieben. Hierdurch hat es immer die gleiche Länge [7].

Die Seile durchlaufen verschiedene Arten von Biegungen, welche die Seile sehr beanspruchen. Um eine hohe Lebensdauer der Seile zu erreichen, sollte das Verhältnis von Seildurchmesser zum Treibscheibendurchmesser gem. der EN 81-20 mindestens das 40-fache betragen.

Weiterhin sollte man auf die Biegung achten. Mehrere gegensinnige Biegungen beanspruchen die Seile sehr stark und reduzieren ebenfalls die Lebensdauer.

Die Seile oder in der Norm als Tragmittel bezeichnet, haben gemäß der EN 81-20, Punkt 5.5.1 Mindestanforderungen an Anzahl, Größe und Festigkeit zu erfüllen. Der Nenndurchmesser der Stahlseile muss mindestens 8 mm betragen. Es müssen mindestens zwei Seile vorhanden sein. Die Nennzugfestigkeiten der Drähte sind in der EN 12385-5 vorgeschrieben [4].

Zur Verwendung kommen Stahlseile in den verschiedensten Ausführungen. Hierbei unterscheidet man Seile in der Form Seale, Warrington, Filler, Warrington-Seale oder Standard.

Eingeteilt werden die Seile in Nennfestigkeitsklassen nach der EN 12385-5. Weiterhin unterscheidet man zwischen den Drahtoberflächen in blank und verzinkt sowie in der Schlagart. Als Schlagarten gibt es Gleichschlag rechts und links, Kreuzschlag rechts und links.

Den Kreuzschlag erkennt man daran, dass die Drähte in entgegengesetzter Richtung zur Litze ausgeführt sind, während beim Gleichschlag die Drähte in gleicher Richtung zur Litze verlaufen.

Je nach dem Verwendungszweck erhält man die Seile mit verschiedenen Einlagen. Eine Fasereinlage verwendet man, um eine große Aufnahmefähigkeit des Schmiermittels zu erhalten, zu sehen in Abb. 4.103. Außerdem erreicht man mit der Fasereinlage eine gute Verformbarkeit des Seils. Mit einer Stahleinlage, wie in Abb. 4.104 zu sehen ist, kann man eine geringere Dehnung des Seils erreichen. Die Abb. 4.105 zeigt ein Seil in der Machart Seale und Abb. 4.106 in der Machart Warrington mit einer Stahleinlage.

Drahtseile haben den Vorteil, dass man Beschädigungen sehr schnell erkennen kann. Diese werden auch bei den wiederkehrenden Prüfungen durch die ZÜS genauestens beobachtet. Die Ablegereife von Seilen beurteilt man nach der Anzahl der Drahtbrüche, nach der Verformung, der Durchmesserreduzierung oder Korrosion. Bei den Drahtbrüchen werden die Kriterien nach ISO 4344 herangezogen.

Wenn mehr als 15 Drahtbrüche zufällig verteilt auf der Länge eines Seilschlags vorliegen, ist das Seil ablegereift oder sollte in einem definierten Zeitraum beobachtet werden. Bei mehr als 6 Drahtbrüchen in ein oder zwei Außenlitzen je Seilschlaglänge ist das Seil

Abb. 4.103 Seale mit Fasereinlage (Quelle: Gustav Wolf, Seil- und Drahtwerk GmbH, Gütersloh)

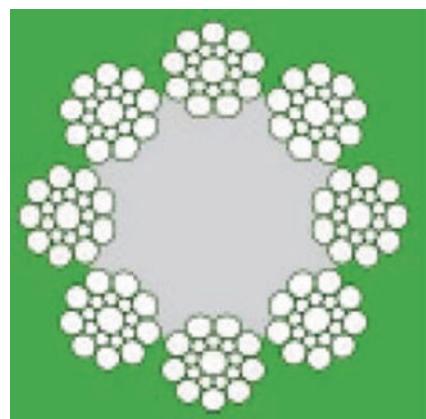


Abb. 4.104 Warrington-Seale mit Stahleinlage
(Quelle: Gustav Wolf, Seil- und Drahtwerk GmbH, Gütersloh)

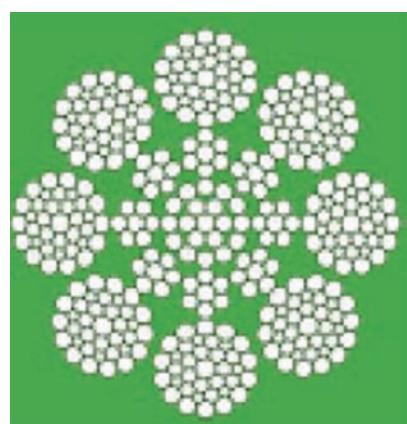


Abb. 4.105 Seale (Quelle: Gustav Wolf, Seil- und Drahtwerk GmbH, Gütersloh)

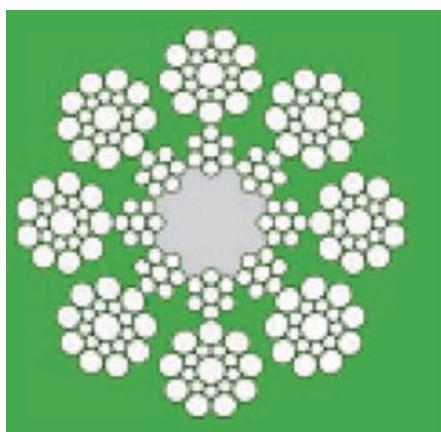
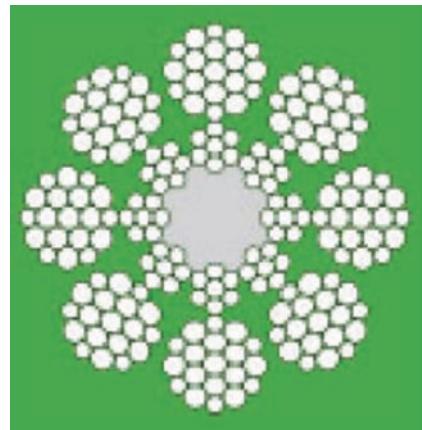


Abb. 4.106 Warrington mit Stahleinlage (Quelle: Gustav Wolf, Seil- und Drahtwerk GmbH, Gütersloh)



ebenfalls ablegerefif oder sollte beobachtet werden. Diese Werte sind abhängig von der Seilart und der Seildicke. Die Seilschlaglänge ist mit etwa $6 \times$ Seildurchmesser definiert ist. Bei einer höheren Anzahl der Drahtbrüche, wenn beispielsweise im oben beschriebenen Fall anstelle von 15 Drahtbrüche über 24 Drahtbrüche erkannt werden, so ist das Seil sofort abzulegen. Wenn der Seildurchmesser sich um mehr als 6 % verringert hat, sollte das Seil ebenfalls ersetzt werden [8]. ►

- Hierbei gilt, wenn ein Seil beschädigt ist, werden alle Seile ausgetauscht, damit das komplette System wieder im Gleichgewicht ist. Denn die Seile längen sich nach dem Einbau. Sind nun die Seile gemischt (alte und neue), so kann es zu einer erhöhten Beanspruchung der verbleibenden älteren Seile kommen, da hier die gesamte Belastung aufgenommen werden muss. Des Weiteren können Schäden an den Treibscheiben auftreten, da an den stärker beanspruchten Rillen die Belastung steigt. Nach dem Seilwechsel sind die Seile mit einem Seillastmessgerät auf gleichmäßige Spannung zu prüfen.

Die Abb. 4.107 a zeigt die richtige Messmethode, wie der Seildurchmesser korrekt mit einem Messschieber zu messen ist. Es ist immer der größte Wert von einer Außenlitze zur gegenüberliegenden zu messen. Sind die Seile ablegerefif, so sind sie auszutauschen. Beim Seilwechsel ist darauf zu achten, dass man ggfs. die Treibscheibe genauestens überprüft, denn eine eingelaufene Treibscheibe wird die neuen Seile nach kurzer Zeit wieder schädigen. Des Weiteren sollten die Seilschlösser beim Seilwechsel getauscht werden. Bei der Montage der neuen Seile ist darauf zu achten, dass man mit dem angelieferten Material sehr sorgsam umgeht. Das Seil, welches üblicherweise auf Rollen geliefert wird, muss zur Montage ordnungsgemäß abgerollt werden, da sich sonst Schlaufen bilden, zu sehen in

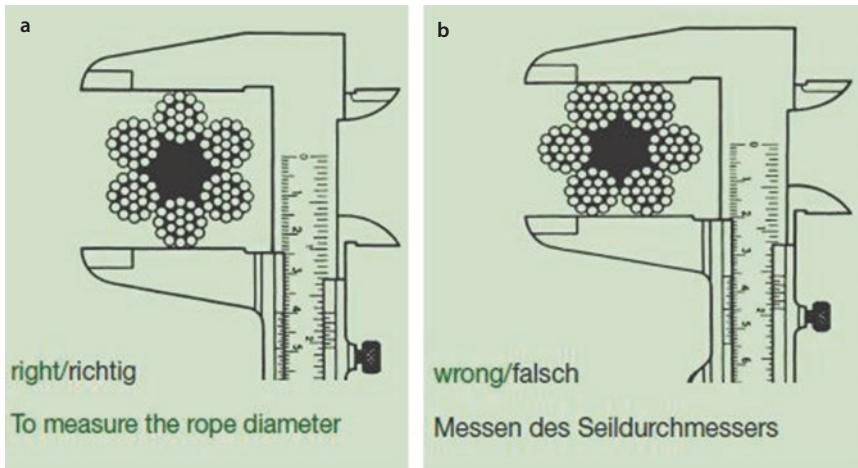


Abb. 4.107 **a** Richtige Messmethode und **b** falsche Messmethode zur Ermittlung des Seildurchmessers [Quelle: Gustav Wolf, Seil- und Drahtwerk GmbH, Gütersloh]

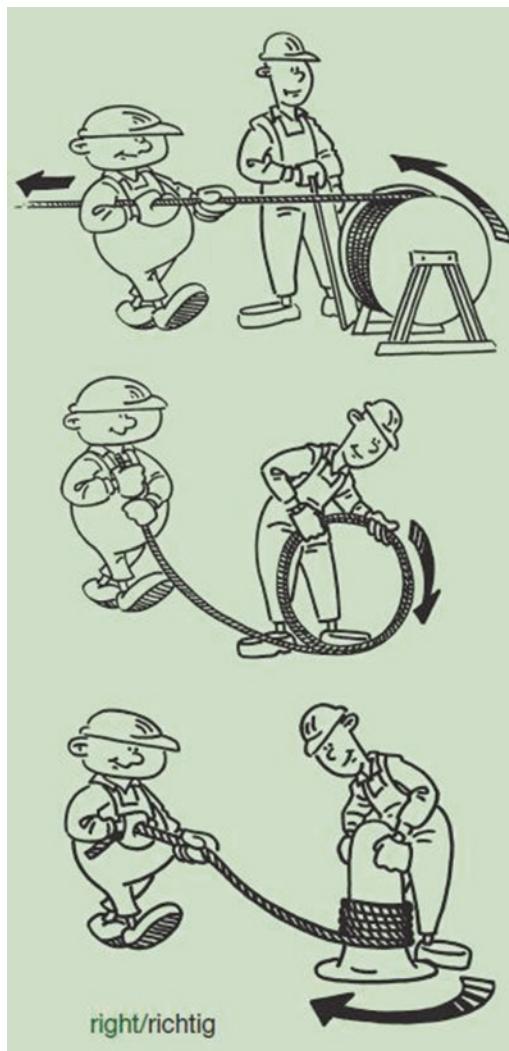
der Abb. 4.108. An dieser Stelle ist das Seil dann nicht mehr stramm und wird beim durchlaufen der Treibscheibe beschädigt.

Um die Seile an den Enden im Schacht zu befestigen, verwendet man Seilendbefestigungen. Es existieren verschiedene Arten von Seilendbefestigungen. Man unterscheidet zwischen

- dem Verguß des Seils am Ende
- der Pressklemme
- der Bolzenverpressung
- dem Seilschloss
- der Seilöse mit Drahtseilklemme

Um eine gleichmäßige Spannung der Seile zu erreichen, müssen die Seilendbefestigungen eingestellt werden. Hierzu kann mithilfe eines Seilspannungsmeßgerätes die Spannkraft ermittelt werden, um die Abweichungen erkennen zu können. Bei ungleichmäßig eingestellten Seilen kann es zum Schrägzug des Fahrkorbs kommen als auch zu einer ungleichmäßigen Lastverteilung. Das setzt die Lebensdauer der Seile herab. Um die Seile jedoch immer in einer gleichmäßigen Lastverteilung zu halten, gibt es ein System, welches über Hydraulikkolben die Seillasten immer in einer konstanten Seilspannung hält. Dies wird dadurch erreicht, dass für jedes Seil zwei Hydraulikkolben zur Verfügung stehen und diese über eine Grundplatte miteinander verbunden sind. Somit herrscht in jedem Kolben

Abb. 4.108 Darstellung des korrekten Abrollens von Seilen (Quelle: Gustav Wolf, Seil- und Drahtwerk GmbH, Gütersloh)



der gleiche Druck. Entwickelt wurde das System von der Firma Henning und ist auf der Abb. 4.109 zu sehen. [9]

Bei der Ermittlung der Seillänge sind die Angaben aus dem Aufzugsuntersuchungsbuch zu entnehmen. Sind diese Angaben nicht zur Hand, kann auch die Seillänge auf andere Art bestimmt werden. Im Groben kann die Seillänge am folgenden Beispiel einer 2:1 Aufhängung, wie in Abb. 4.110 zu sehen, ermittelt werden (Fahrkorb in unterster Haltestelle, Werte stellen Circa-Angaben dar):

Abb. 4.109 Rope Harmonizer
(Quelle: Henning GmbH,
Schwelm)

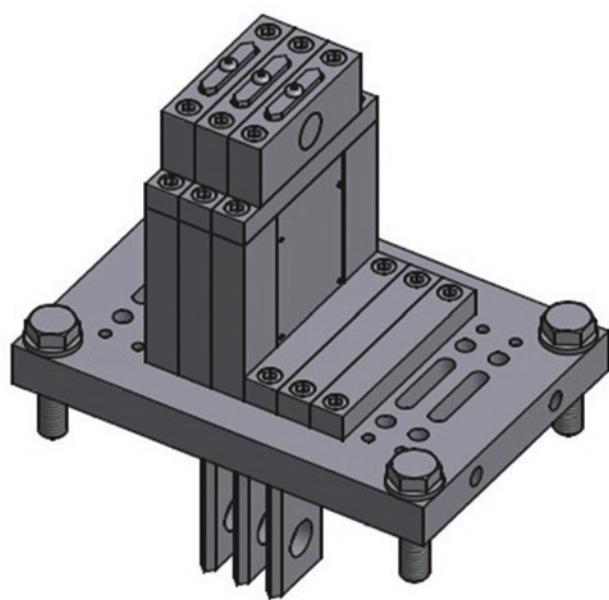
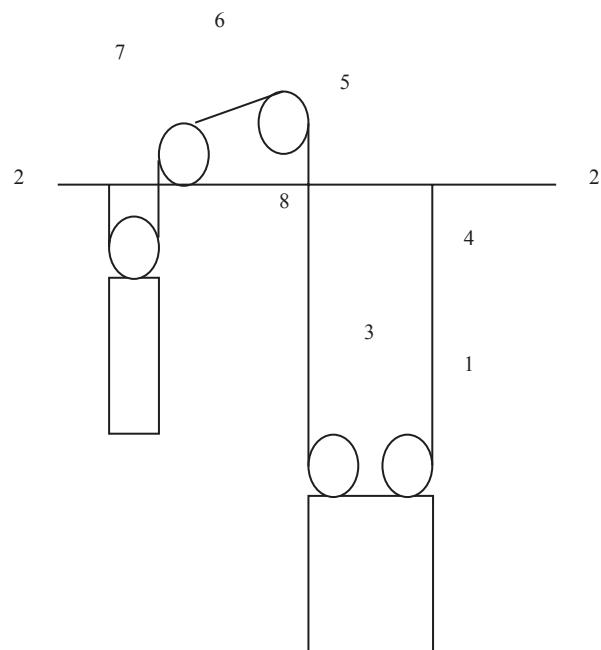


Abb. 4.110 Beispiel zur
Ermittlung der Seillänge



	(1) Hübhöhe \times 2 (2:1)
+	(2) Endverbindungen ca. 1 m
+	(3) Fahrkorbbreite
+	(4) Überfahrweg ca. 1m \times 2 (2:1)
+	(5) Länge im Maschinenraum (MR) – Treibscheibe ca. 2 m
+	(6) Länge im MR – Treibscheibe/Umlenkrolle ca. 2 m
+	(7) Länge im MR – Umlenkrolle ca. 1,5 m
+	(8) Länge Umlenkrolle zu Gegengewicht ca. 1 m

4.9.2 Gurte

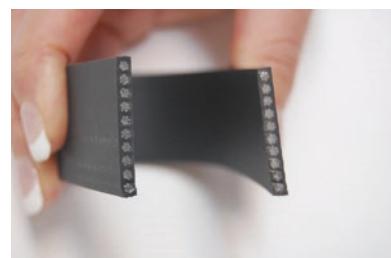
Als Alternative zu den Stahlseilen gibt es Aufzugsanlagen, die als Tragmittel Gurte haben. Zurzeit werden diese von den Firmen Otis und Schindler angeboten. Die Gurte der Firma Otis bestehen aus kleinen Stahlseilen, die mit einer Polyurethanschicht ummantelt sind. Die Abb. 4.111 zeigt einen solchen Gurt der Firma Otis.

Diese Gurte sind umweltfreundlich, weil sie schmiermittelfrei betrieben werden können. Sie haben ein geringeres Gewicht im Vergleich zu Stahlseilen, deshalb können Treibwellen mit einem Durchmesser von nur 100 mm verwendet werden, da kleinere Biegeradien möglich sind.

Bzgl. der Langlebigkeit weisen diese Gurte eine höhere Lebensdauer auf als Stahlseile. Im Brandfall widersteht die Polyurethan-Ummantelung einer Temperatur bis zu 250°C. Erst danach beginnt sie abzuschmelzen und kann mithilfe der noch vorhandenen Stahlseelen noch einer Evakuierungsfahrt standhalten [10].

Bei der Prüfung dieser Gurte dürfen sie ebenso wie bei den Stahlseilen keine äußeren Beschädigungen aufweisen und sollten stets bei der Wartung auf Sauberkeit überprüft werden. Bei Aufzugsanlagen von Otis werden die Gurte durch eine permanente Widerstandsmessung der inneren Stahlseile des Gurtes durch ein Gurtüberwachungsgerät überwacht.

Abb. 4.111 Querschnitt durch einen Gurt (Quelle:
OTIS GmbH & Co, OHG, Berlin)



Bei Änderung des Widerstandswertes wird die Anlage außer Betrieb gesetzt, da das Gurtüberwachungsgerät in den Sicherheitskreis der Aufzugsanlage eingebunden ist [11].

Das Prinzip, wie die Gurte aufgehängt werden, ist das Gleiche wie bei den Stahlseilen. Die eingesetzten Seilschlösser sind speziell zur Aufnahme der Gurte konzipiert worden.

4.10 Bremsen

Die Bremsen befinden sich direkt am Antrieb. Sie dienen dazu, den Fahrkorb im Notfall sicher zu verzögern. In der EN 81-20, Punkt 5.9.2.2 Bremseinrichtung, wird über die Beschaffenheit und Funktionen u. a. gefordert, dass die Bremsen bei Spannungsabfall selbsttätig bremsen. Alle mechanischen Teile der Bremsen müssen doppelt vorhanden sein und eine Bremse muss im Versagensfall den Fahrkorb sicher zum Stehen bringen können [4].

Man unterscheidet folgende Arten von Bremsen:

Doppelbackenbremsen:

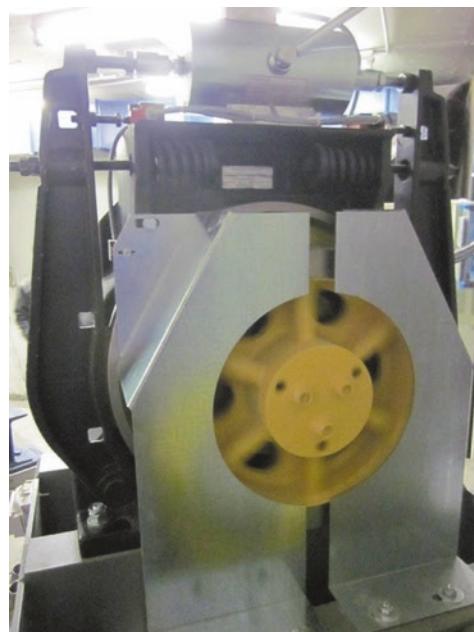
Die Bremsen sitzen an den Seiten des Antriebs. Über einen Hebelmechanismus wird die Bremskraft auf die Trommel überragen. Die Bremsbacken werden auf der Basis von Kunstharzen oder Kautschuk hergestellt. Bei älteren Anlagen wurden die Bremsen aus Asbest hergestellt. Zum lösen der Bremsen befindet sich oberhalb des Antriebes ein Hebel, wie in der Abb. 4.112 zu sehen ist. Hierdurch kann der Fahrkorb im Notfall durch öffnen der Bremsen abgelassen werden. Die Abb. 4.113 zeigt einen Antrieb mit einer Doppelbackenbremse.

Bei der Einstellung der Bremsen ist auf einen genügend großen Spalt zwischen der Trommel und den Bremsbacken zu achten. Hierbei müssen evtl. Veränderungen der Trommel durch Hitze berücksichtigt werden. Weiterhin ist die Bremse vorzuspannen. Die jeweiligen Einstellungen sind aus den Betriebsanleitungen der Hersteller zu entnehmen. Der Nachteil dieser Bremse liegt in der Geräuschentwicklung, da die Betätigung der Bremse hörbar ist.

Abb. 4.112 Entlüftungseinrichtung mit Hebel
(Quelle: Autor)



Abb. 4.113 Antrieb mit Doppelbackenbremse und Entlüftungseinrichtung (Dose oberhalb)
(Quelle: Autor)



Scheibenbremsen:

Eine Scheibenbremse für einen Aufzugsantrieb funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie bei einem PKW. Bei dieser Bremsenart kann der Hub sehr klein gehalten werden, was auch zu günstigeren Geräuscheigenschaften führt.

Bei Hochgeschwindigkeitsaufzügen beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von 7 m/s kommen solche Scheibenbremsen zum Einsatz. Durch die hohen Geschwindigkeiten wird diese Art von Bremsen benötigt, da durch die großen Motoren mit den großen Ankerwellen der Antrieb nur mithilfe der Frequenzregelung alleine nicht bis zum Stillstand heruntergeregt werden kann.

Bei den heute zum Einsatz kommenden Synchronmotoren ist eine sogenannte Arbeitsbremse nicht mehr notwendig. Durch die Frequenzregelung kann bei Aufzugsanlagen mit kleiner Geschwindigkeit der Fahrkorb bis zum Stillstand ohne die Hilfe der Bremsen, geregelt werden. Die Bremse dient im Betrieb lediglich als Haltebremse. Sie muss jedoch für den Notfall voll funktionsfähig sein und die in der Norm geforderten Bedingungen der Verzögerung mit Nenngeschwindigkeiten erfüllen.

Notbremssysteme:

Notbremssysteme (NBS) werden für den nachträglichen Einbau in Seilaufzugsanlagen verwendet. Der nach der Norm geforderte Schutz vor unkontrollierter Fahrt nach oben kann mit einem NBS realisiert werden. Es gibt auch die Möglichkeit auf der Treibscheibe ein NBS in Form einer Scheibenbremse anzubauen.

Weitere Notbremssysteme werden als Seilbremse ausgeführt. Bei dieser Bremse verlaufen die Seile zwischen zwei Bremsbacken. Die Montage kann im Maschinenraum wie in Abb. 4.114 dargestellt oder unterhalb des Schachtkopfes wie in Abb. 4.115 erfolgen. Die Seile werden hierbei nicht beschädigt, da die Bremsbeläge eine besondere Beschichtung haben. Die Abb. 4.116 zeigt eine Herstellerbeschreibung einer Seilbremse.

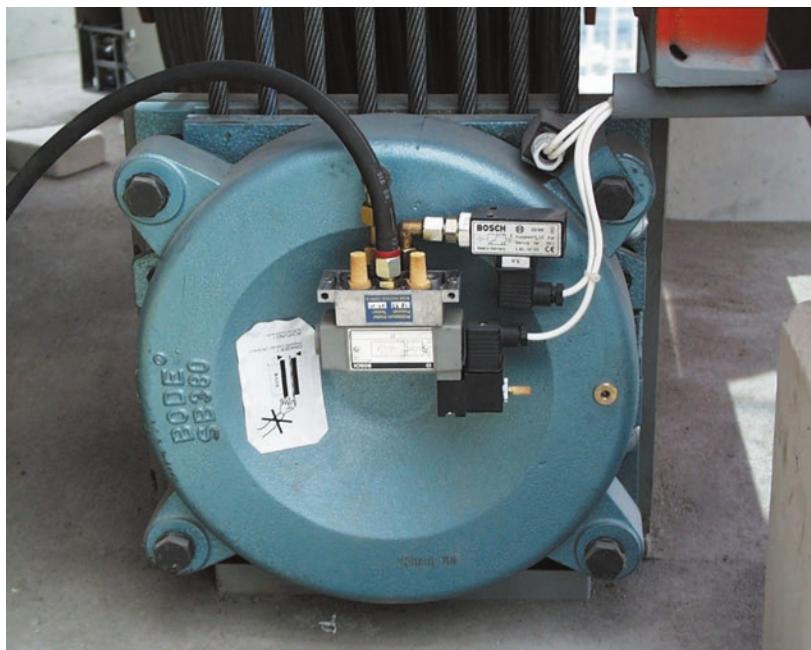
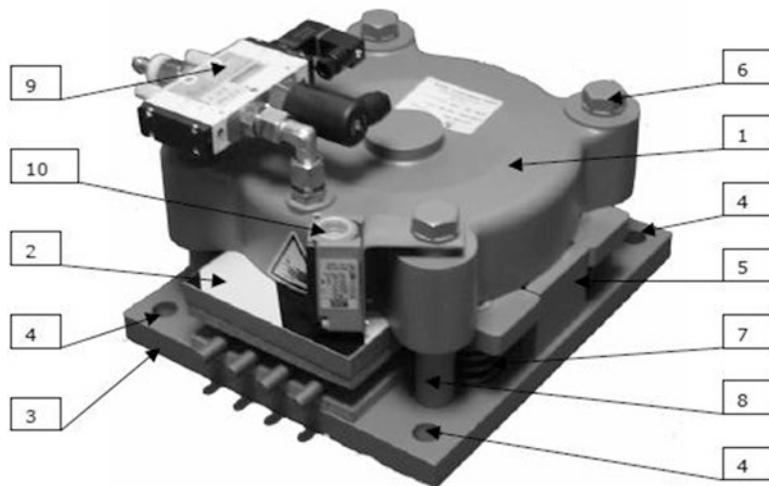


Abb. 4.114 Seilbremsen als NBS (Quelle: Bode Components GmbH, Düsseldorf)

Abb. 4.115 Seilbremse unter der Schachtkopfdecke eingebaut (Quelle: Bode Components GmbH, Düsseldorf)





Pos.	Benennung	Pos.	Benennung
1	Zylinder	6	Fixierschrauben
2	Kolben mit beweglicher Platte	7	Druckfeder
3	Festeplatte	8	Abstandshülse
4	Befestigungslöcher	9	Magnetventil
5	Führung	10	Überwachungsschalter

Abb. 4.116 Beschreibung einer Seilbremse (Quelle: Bode Components GmbH, Düsseldorf)

4.11 Zusammenspiel der Komponenten

In den zuvor beschriebenen Kapiteln wurden nun die einzelnen Aufzugskomponenten beschrieben. Wie funktionieren diese jedoch im Zusammenspiel in einer Aufzugsanlage. Was passiert beispielsweise bei der Benutzung der Aufzugsanlage, wenn ein Taster betätigt wird und welche Komponenten müssen welche Funktionen erfüllen.

4.11.1 Funktion des Aufzugs bei der Benutzung durch Benutzer

Wenn ein Benutzer an eine Aufzugsanlage kommt, betätigt er zuerst den Taster am Außenruftableau, um den Fahrkorb zu rufen. Der Rufbefehl wird an die Steuerung gesendet. Die Steuerung hat von der Schachtkopierung die Information, an welcher Haltestelle sich der Fahrkorb gerade befindet und errechnet, ob der Antrieb nun den Fahrkorb nach oben oder nach unten bewegen muss, um den Außenruf abarbeiten zu können. Die Steuerung gibt einen Befehl an die Türsteuerung, die Türen zu schließen. Nachdem die Türen geschlossen

sind, hat der Hakenriegel die Tür verriegelt, gleichzeitig wurde der Sicherheitsschalter geschlossen, sodass nun der an der Steuerung angeschlossene Sicherheitskreis geschlossen ist. Jetzt kann der Antrieb in Bewegung gesetzt werden und der Fahrkorb bewegt sich aus der Entriegelungszone heraus in Richtung der Zielhaltestelle. Der Antrieb beschleunigt den Fahrkorb außerhalb der Entriegelungszone bis zur Nenngeschwindigkeit. Während der Fahrt wird der Fahrkorb durch den Geschwindigkeitsbegrenzer überwacht. Bei 115 % der Nenngeschwindigkeit würde sich dieser nun festsetzen und die Fangbremse am Fangrahmen einrücken, sodass der Fahrkorb in der nach der EN 81-20 vorgesehenen Strecke zum Stillstand kommt. Sollte während des Fahrbeginns der Fahrkorb nicht den errechneten Fahrweg im Schacht erreicht haben, dann wird die Laufzeitüberwachung aktiviert und unterbricht die Stromzufuhr zum Antrieb, sodass der Aufzug außer Betrieb gesetzt wird.

Nachdem der Fahrkorb seine Fahrt durch den Schacht zur Zielhaltestelle fast erreicht hat, wird die Steuerung über den Frequenzumrichter den Antrieb langsam in die Haltestelle mit immer stärker verminderter Geschwindigkeit bis auf 0 m/s einfahren. Wann genau die Haltestelle erreicht ist, erfährt die Steuerung von der Schachtkopierung, die die genaue Position des Fahrkorbs kennt. Wenn die Haltestelle erreicht wurde befindet sich der Fahrkorb wieder in der Entriegelungszone und bei Bündigstellung erhält die Türmaschine den Befehl von der Steuerung die Tür zu öffnen. Nachdem die Tür geöffnet hat, können die Benutzer in den Fahrkorb gehen und durch die Wahl einer Haltestelle im Fahrkortableau eine Zielhaltestelle eingeben. Die Steuerung speichert den Fahrbefehl und gibt der Türmaschine den Befehl, die Tür zu schließen. Während des Schließvorgangs überwachen die Sicherheitslichtgitter den Türbereich. Sollte während des Schließvorgangs ein Hindernis in den Türbereich kommen, stoppt der Schließvorgang und die Tür öffnet (reversiert). Diese Informationen erhält die Türsteuerung von dem Sicherheitslichtgitter und wertet die Daten aus und gibt umgehend die Befehle zur Ausführung an die Türmaschine weiter. Nachdem die Tür geschlossen hat wird die Steuerung wieder einen Befehl an den Motor geben, um den Fahrkorb in die gewünschte Fahrtrichtung zu bewegen, sofern der Sicherheitskreis wieder geschlossen wurde.

4.11.2 Funktion des Aufzugs bei der Benutzung durch Servicepersonal

Bei der Fahrt des Aufzugs durch Servicepersonal, muss der Servicetechniker zuerst auf das Fahrkorbdbach, da sich dort die Inspektionssteuerung befindet. Um auf das Fahrkorbdbach zu gelangen, muss der Fahrkorb von der Haltestelle weggeschickt werden und die Schachttür muss mit dem Dreikant geöffnet werden. Durch die Öffnung des Verriegelungskontaktes wird der Sicherheitskreis geöffnet und die Aufzugsanlage kommt zum Stehen. Nun kann der Servicetechniker bei Beachtung der unternehmensspezifischen Sicherheitsregeln auf das Fahrkorbdbach steigen, die Schachttür hinter sich schließen.

Wenn der Servicetechniker auf dem Fahrkorbdbach die Inspektionssteuerung aktiviert hat, kann er mithilfe der Inspektionssteuerung den Fahrkorb bewegen. Hierzu muss er an der Inspektionssteuerung zwei Taster gleichzeitig drücken. Einen Taster für den Fahrbefehl

und einen Taster für die Fahrtrichtung (Auf- oder Abwärts). Bei der Fahrt mit der Inspektionssteuerung werden alle Befehle, die in der Steuerung gespeichert waren, gelöscht und nur der Servicetechniker kann nun den Aufzug steuern. Während die Inspektionssteuerung aktiviert ist, können keine Aussenrufe eingegeben werden und die Türen bleiben geschlossen. Die Fahrgeschwindigkeit ist reduziert und darf nicht mehr als 0,63 m/s betragen. Hierdurch ist gewährleistet, dass der Servicetechniker sicher durch den Schacht fahren kann. Die Sicherheitseinrichtungen wie der Geschwindigkeitsbegrenzer oder die Fangbremse sind weiterhin aktiv und sprechen im Ernstfall an. Wenn der Servicetechniker seine Arbeiten beendet hat, verlässt er das Fahrkorbtdach und setzt den Betriebsmodus wieder auf Normal. Dann sind die Funktionen wie im [Abschn. 4.11.1](#) beschrieben, wieder aktiv.

Literatur

- [1] EN 81-50, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Prüfungen – Teil 50: Konstruktionsregeln, Berechnungen und Prüfungen von Aufzugskomponenten*
- [2] EN 81-80, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Bestehende Aufzüge – Teil 80: Regeln für die Erhöhung der Sicherheit bestehender Personen- und Lastenaufzüge;*
- [3] Produktbroschüre „Magnetische Absolutgeber“, Wachendorff Automation, Geisenheim
- [4] EN 81-20, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Aufzüge für den Personen- und Gütertransport Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*
- [5] Physik für Ingenieure, Helmut Lindner, Vieweg-Verlag, Leipzig, 1988
- [6] Elektrizitätsverbrauch und Einsparpotentiale bei Aufzügen, Schlussbericht November 2005, S.A.F.E Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, Zürich
- [7] Drahtseile in Aufzügen, Pfeifer Drako, 04/2008
- [8] Gustav Wolf, Aufzugseile, Ausgabe 09/11
- [9] Produktbroschüre Wire Rope Harmonizer, Henning GmbH, Ausgabe 08.10.2013
- [10] Otis Produktbroschüre PU-Gurte, Ausgabe 47-6796-00 (05.02)
- [11] Otis Gen2 flex Produktbroschüre, Ausgabe April 2007

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Aufzugsarten behandelt. Aufzugsanlagen kann man einteilen nach der Art der zu transportierenden Last, wie untenstehende Abb. 5.1 verdeutlicht, nach der Art des Antriebs oder nach der Funktion. Im nachfolgenden sind einige Aufzugsarten gemäß der zuvor beschriebenen Einteilung genannt.

5.1 Personenaufzug (PA)

Ein reiner Personenaufzug, unabhängig von der Antriebsart, dient ausschließlich zum Befördern von Personen. Das damit auch Güter transportiert werden können ist aufgrund seiner Konstruktion unstrittig, jedoch ist ein reiner Personenaufzug aufgrund seiner Fahrkorbausstattung nicht unbedingt für den Transport von Gütern geeignet.

Beispielsweise dann, wenn es sich um eine hochwertige Fahrkorbausstattung handelt. Hierbei können die Wände aus Glas oder hochwertigem Edelstahl bestehen. Der Fahrkorboden kann wahlweise mit Granit oder Stein ausgelegt werden. Der Transport von Gütern mithilfe von Hubwagen oder Gitterboxen birgt die Gefahr, dass der Fahrkorb durch die sperrige Last beschädigt werden kann.

Die Beleuchtung wird in der Decke untergebracht und besteht in modernen Aufzugsanlagen entweder aus einer Glasdecke mit darunterliegenden Leuchtkörpern oder direkt in der Decke eingelassene Halogenspots. Mit steigender Tendenz werden heute auch LED-Leuchtfelder aufgrund des geringen Energieverbrauchs und der Langlebigkeit eingesetzt.

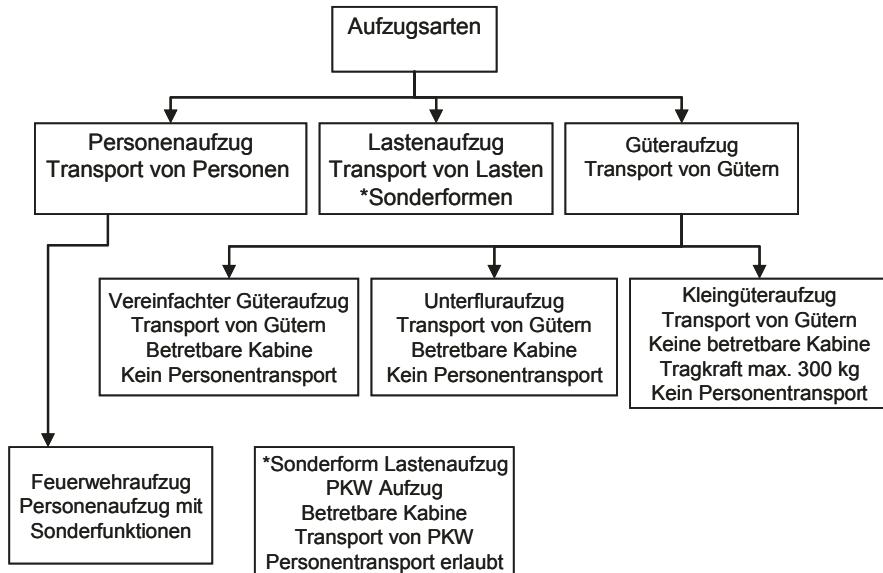


Abb. 5.1 Aufzugsarten, nicht vollständig

5.2 Lastenaufzug (LA)

Für den Transport von Gütern werden Lastenaufzüge eingesetzt. Der Fahrkorb ist sehr einfach und robust hergestellt. Die Wände werden üblicherweise aus verzinktem Stahlblech hergestellt und nur mit einem Grundanstrich versehen. Manchmal bleiben sie auch in ihrer ursprünglichen Form ohne einen Farbanstrich. Der Fußboden besteht üblicherweise aus Riffelblech, sodass die Benutzung von Hubwagen keine Schäden anrichten können. Zusätzlich befinden sich Rammschutzelementen aus Hartholz oder aus Kunststoff an den Wänden, um den Stoß der Güter abzufangen und die Wände zu schützen. Die Beleuchtung wird wie bei den Personenaufzügen ebenfalls in der Decke untergebracht. Die Abb. 5.2 zeigt den Fahrkorb eines Lastenaufzugs mit Wänden aus Stahlblechen und einem grauen Grundanstrich. Als Rammschutz wurden zwei Holzleisten vorgesehen. Eine Fahrkorbabschlusstür ist nicht vorhanden. Alternativ wurde der Fahrkorb mit einem selbstüberwachenden Sicherheitslichtgitter ausgestattet.

5.3 Kleingüteraufzug (KGA)

Der Kleingüteraufzug (KGA) dient zum vertikalen Transport, wie der Name bereits verrät, von kleinen Gütern. Die ersten Aufzüge dieser Art wurden als Handaufzüge gebaut. Mithilfe von Umlenkrollen und einem Seil durch den Schacht konnte so der Fahrkorb vertikal bewegt werden. Gesichert wurde der Fahrkorb mit einer Bremse. Zum Bewegen des

Abb. 5.2 Ansicht eines Fahrkorbs eines Lastenaufzugs mit Sicherheitslichtgitter (Quelle: Autor)



Fahrkorbs, musste die Bremse vorher mit dem Fuß gelöst werden, nur so konnte man mithilfe des Seils den Fahrkorb bewegen. [Abb. 5.3](#) zeigt das Seil im Schacht, mit dem man den Fahrkorb bewegen kann.

Die Türen wurden wie auch bei den heute vorkommenden Aufzügen mit einer vertikalen Schiebetür geschlossen, die sich jeweils zur Hälfte nach oben und unten bewegten.

Auch dieser Aufzug hatte ein Gegengewicht, zu sehen in [Abb. 5.4](#). Als Puffer dienten Federn, die unterhalb des Fahrkorbs angeordnet waren. Der Fahrkorb sowie die Seilrollen und die Führungsschienen wurden aus Holz hergestellt. Das [Abb. 5.5](#) zeigt einen Holzfahrkorb, das [Abb. 5.6](#) zeigt die Seilrollen im Schachtkopf.

Heute wird der Kleingüteraufzug oft in der Gastronomie als Küchenaufzug eingesetzt. Die Fahrörbe werden häufig mit einer Höhe von 80 cm hergestellt. Die Türen setzt man auf eine Brüstungshöhe von 80 cm. Es sind aber auch nach der Norm andere Maße möglich. Mittels einer vertikalen zweiteiligen Schiebetür kann der Fahrkorb geöffnet werden. Wie der Name Küchenaufzug schon verrät, werden in solch einem Aufzug überwiegend Speisen, Getränke oder Geschirr transportiert. In großen Restaurants über mehreren Etagen eignet sich dieser Aufzug hervorragend. Wegen der Hygienevorschriften ist der Fahrkorb aus Edelstahl herzustellen. Im Sprachgebrauch wird dieser Aufzug auch gerne als den „Suppendiesel“ bezeichnet. Man findet diesen Aufzugstyp jedoch auch in Werkstätten, wo er zum Materialtransport oder in Bürogebäuden zum Transport von Akten verwendet wird.

Weitere Ausführungen mit bodenbündiger Drehtür und einer Fahrkorbhöhe von 120 cm ermöglichen auch den Transport von größeren Gütern wie beispielsweise Bierfässer oder hohe Kisten, die direkt mit einem Schubkarren in den Fahrkorb gebracht werden können.

Die Kleingüteraufzüge werden heute überwiegend als Seilaufzüge mit einer 1:1 Aufhängung hergestellt. Die Maschine befindet sich oben über dem Schachtkopf. Es gibt heute noch Anwendungen, wo sich im Maschinenraum ein Trommelantrieb befindet, der den Fahrkorb durch aufwickeln oder ablassen vertikal durch den Schacht führt. Die maximale Zuladung des Kleingüteraufzugs ist gem. der EN 81-3 auf 300 kg begrenzt. Die maximale Fahrkorbgröße beträgt $1,00 \times 1,20 \text{ m}$ [1].

Abb. 5.3 Seil im Schacht zum Bewegen des Fahrkorbs (Quelle: Autor)



Abb. 5.4 Gegengewicht aus Holz (Quelle: Autor)



5.4 Vereinfachter Güteraufzug (VGA)

Der Vereinfachte Güteraufzug dient ausschließlich zum Transport von Gütern. Die Beförderung von Personen ist verboten. Durch das fehlende Fahrkorbleinwand ist es auch nicht möglich im Fahrkorb einen Ruf abzusetzen. Die Ausstattung ist die Gleiche wie bei den Lastenaufzügen. Bei dieser Art der Aufzüge ist kein Notrufsystem notwendig. Der Antrieb erfolgt wahlweise mit einem hydraulischen Aggregat oder mit einem Elektromotor als Seilaufzug. Die Bedienung erfolgt ausschließlich über die Aussentableaus. Mit einer Hol- und Sendesteuerung wird der Fahrkorb zur gewünschten Haltestelle herangeholt. Nach der Beladung schickt man den Fahrkorb über das gleiche Tableau in die gewünschte Zielhaltestelle.

Abb. 5.5 Fahrkorb aus Holz (Quelle: Autor)**Abb. 5.6** Seilrollen im Schachtkopf (Quelle: Autor)

5.5 Unterfluraufzug (UFA) – Baldachinaufzug

Der Unterfluraufzug ist ebenfalls ein Lastenaufzug ohne Personenbeförderung. Er wird meistens zur Überbrückung von einer Haltestelle eingesetzt. Oft findet man ihn am Rand eines Gebäudes zur Beförderung von Gütern direkt ins Freie. In der unteren Etage kann man die Last nach dem Öffnen der Schachttür in den Fahrkorb einfahren. In der oberen Haltestelle befindet sich keine Schachttür, sondern ein Deckel. Diesen Deckel nennt man

auch Baldachin. Der Baldachin deckt die Schachtöffnung von oben ab. Der Fahrkorb öffnet bei der Aufwärtsfahrt diesen Deckel und nimmt ihn mit. Der Unterfluraufzug wird nur als hydraulischer Aufzug gebaut.

Die Bedienung der Anlage darf nur von der oberen Haltestelle aus erfolgen, damit man den Bereich des Baldachins sehen kann, um hier den Gefahrenbereich für Personen im Blick zu haben. Da dieser Aufzug oftmals zur Beförderung von Müllcontainern verwendet wird, wird er auch als Müllaufzug bezeichnet.

5.6 Rollstuhlaufzug

Der Rollstuhlaufzug oder auch als Rollstuhlhebebühne bezeichnet, besteht aus einer Plattform mit jeweils einer Wange auf der rechten und linken Seite. In den Wangen sind die Antriebe untergebracht. Als Antrieb verwendet man hier einen Zahnstangenabtrieb mit einem kleinen Gewindegang. Durch diesen kleinen Gewindegang erreicht dieser Aufzugs-typ nur kleine Geschwindigkeiten von bis zu 0,1 m/s. Die Plattform ist nicht umschlossen, das heißt, oben geöffnet und die Zugänge sind nur mit einer Schranke, wie in [Abb. 5.7](#) zu sehen ist oder einer kleinen Tür, zu sehen in [Abb. 5.8](#), gesichert. Diese Aufzüge können ohne Schacht eingebaut werden. Eingesetzt werden sie in Kaufhäusern oder in öffentlichen Gebäuden, um nur einige Treppenstufen zu überbrücken.

5.7 Hubbühne

Hubbühnen setzt man im Außenbereich ein. Oft findet man sie auf Laderampen bei Gewer-bebetrieben, um das Entladen von LKW's zu vereinfachen. Sie bestehen nur aus einer Platt-form, die von einer Hydraulik bewegt wird. Unterhalb der Plattform befinden sich zwei gekreuzte Hydraulikheber. Durch diese Anordnung nennt man sie auch Scherenhubbühne.

Abb. 5.7 Rollstuhlhebebühne zur Überbrückung von Treppenstufen. In der unteren Haltestelle dient eine Schranke als Abschluss. (Quelle: HIRO Lift ®, Bielefeld)



Abb. 5.8 Rollstuhlhebebühne mit einer Schwingtür als Abschluss in der oberen Haltestelle. (Quelle: HIRO Lift ®, Bielefeld)



Die Bedienung erfolgt über eine am Kabel befindliche Fernsteuerung. Die Plattform wird mittels eines Hydraulikaggregates angehoben oder gesenkt. Bei der Bedienung muss der Bediener mithilfe dieser Fernsteuerung die Plattform bewegen. Die Fernbedienung hat die Funktion einer Totmann-Steuerung. Dass bedeutet, beim Loslassen der Fernbedienung bleibt die Plattform stehen. Ein weiterer Vorteil dieser Steuerungsart besteht darin, dass der Gefahrenbereich unterhalb der Plattform vom Bediener eingesehen werden kann.

5.8 Personen-Umlauf-Aufzug (Paternoster)

Der Personen-Umlauf-Aufzug oder auch Paternoster genannt, besteht aus mehreren aneinander gereihten Fahrkörben, die sich endlos an einer Kette vertikal durch das Gebäude bewegen. In der Abb. 5.9 ist der Fahrkorb eines Paternosters dargestellt. In der Abb. 5.10 ist die Rückseite des Fahrkorbs zu sehen. In der Abb. 5.11 ist einer der Ketten zu sehen, an denen die Fahrkörbe eingehängt sind. Diese laufen endlos durch den Schacht zu den oberen und unteren Umlenkräder (Wendepunkte).

Die Fahrkörbe haben keine Fahrkorttüren und an den Haltestellen sind keine Schachttüren vorhanden. Der Benutzer muss in die offenen Fahrkörbe während der Fahrt ein- oder aussteigen. Die Geschwindigkeit ist mit ca. 0,3 m/s sehr gering. Der Vorteil von diesem Aufzug liegt in der permanenten Beförderung von Personen. Der Nachteil liegt in der mangelnden Beförderung von Lasten, da durch die permanente Fahrt der Fahrkörbe keine sperrigen Güter wie Leitern oder Stangen in die Fahrkörbe eingebracht werden können. Die Benutzung ist deshalb nur für Personen erlaubt und erfordert einige Übung, da man sie nicht mehr oft vorfindet. Die Gefahr, beim aus- oder einsteigen sich den Kopf zu stoßen oder zu stolpern ist gegeben.

Der Maschinenraum befindet sich oben über den Schacht. Dort befinden sich der Antrieb sowie die Umlenkräder, wie in der Abb. 5.12 zu sehen ist. Die Abb. 5.13 zeigt

Abb. 5.9 Fahrkorb eines Paternosters
(Quelle: TECHNOSEUM (Landesmuseum für Technik und Arbeit), Mannheim)



Abb. 5.10 Ansicht der Fahrkörbe von der Rückseite (Quelle: TECHNOSEUM (Landesmuseum für Technik und Arbeit), Mannheim)



einen Antrieb im Maschinenraum, die [Abb. 5.14](#) zeigt noch einmal einen Antrieb sowie die Umlenkräder des oberen Wendepunktes. Die dort gezeigten Komponenten befinden sich im Maschinenraum.

Wenn der Fahrkorb den Endhaltepunkt erreicht hat, wird der Fahrkorb im Wendepunkt umgesetzt und ändert seine Fahrtrichtung. Der obere Wendepunkt ist in der [Abb. 5.15](#) zu sehen. Um die Führungsschienen schmieren und kontrollieren zu können, gibt es einen Fahrkorb, der für Wartungszwecke seitlich geöffnet werden kann. Dieser Aufzugstyp wird heute nicht mehr eingesetzt und wird auch zunehmend wegen der hohen Unfallgefahr außer Betrieb genommen. Die Neuerrichtung ist seit 1974 verboten.

Abb. 5.11 Ansicht einer Kette zum Transport der Fahrkörbe
(Quelle: TECHNOSEUM
(Landesmuseum für Technik
und Arbeit), Mannheim)



Abb. 5.12 Umlenkrad im
Maschinenraum eines Paternos-
ters (Quelle: Autor)



5.9 Bauaufzüge

Bauaufzüge werden beim Bau von Gebäuden, meist Hochhäusern, eingesetzt. Sie bestehen aus einem einfachen Rohrgerüst wie in [Abb. 5.16](#) zu sehen ist, an dem der Fahrkorb befördert wird. Diese Aufzüge werden an der Außenwand der Gebäude im Freien befestigt. Je

Abb. 5.13 Antriebseinheit im Maschinenraum
(Quelle: Autor)



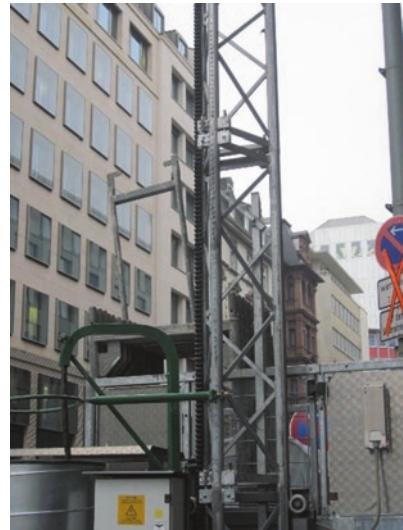
Abb. 5.14 Antrieb mit Umlenkrad
(Quelle: TECHNOSEUM (Landesmuseum für Technik und Arbeit), Mannheim)



Abb. 5.15 Umlenkrad oberer Wendepunkt
(Quelle: Autor)



Abb 5.16 Stahlrohrgerüst eines Bauaufzuges
(Quelle: Autor)



nach Baufortschritt des Gebäudes wächst der Aufzug mit. Die Ausführung ist sehr robust und einfach. In der Fachsprache werden sie Zahnstangenaufzug genannt.

Angetrieben wird der Fahrkorb mittels Zahnräder entlang von Ritzeln, welche am Rohrgerüst befestigt sind, zu sehen in Abb. 5.17. Als Lastträger können Plattformen mit einem Schutzgerüst oder –bügel sowie vollständig umwanderte Fahrkörbe zum Einsatz kommen. Die Abb. 5.18 zeigt einen Lastträger als Plattform ausgeführt mit einem Schutzbügel. Die Steuerung befindet sich im Freien direkt neben dem Stahlrohrgerüst, zu sehen in Abb. 5.19.

5.10 PKW-Aufzug

Der PKW-Aufzug ist i.d.R. ein hydraulisch angetriebener Lastenaufzug, welcher mit zwei Hydraulikhebern bewegt wird. Jeweils rechts und links neben dem Fahrkorb sind die Heber angeordnet. Diese Anordnung nennt man auch Doppelkolbenantrieb. Die Fahrkorblänge ist in der Regel ca. 6000 mm lang und 2500 mm breit mit einer Nutzlast von 6 t oder mehr. Eingesetzt wird dieser Aufzug in Mehrfamilienhäusern als Zugang zu einer unterirdischen Parkanlage, wo es keine Möglichkeit einer Zufahrt gibt.

5.11 Feuerwehraufzug

Der Feuerwehraufzug ist ein Personenaufzug, der zusätzlich zur Hauptnorm EN 81-20, noch die Zusatznorm EN 81-72 erfüllt. Wenn in Hochhäusern nicht alle Etagen mit der Drehleiter evakuierbar sind, kann der Feuerwehraufzug zum Einsatz kommen. Zusätzlich

Abb 5.17 Antriebseinheit Zahnrad, Ritzel (Quelle: Autor)



Abb 5.18 Plattform mit Schutzbügel (Quelle: Autor)



Abb. 5.19 Steuerung des Bauaufzuges, befestigt neben dem Stahlrohrgerüst
(Quelle: Autor)



kann die Feuerwehr oder die Bauaufsicht aus anderen Gründen den Bau eines Feuerwehraufzuges fordern. Grundlegende Informationen findet man in den Muster-Hochhaus-Richtlinien oder bei den lokalen Feuerwehren.

Steuerungstechnisch sind zusätzliche Funktionen enthalten, die es der Feuerwehr ermöglichen, so nah als möglich an den Brandherd heranfahren zu können. Richtungsumkehr während der Fahrt oder die Eingabe von mehreren Rufen sind nur einige Funktionen. Mittels eines speziellen Schlüsselschalters (Feuerwehrschatz) in der Haupthaltestelle wird die Feuerwehrfunktion aktiviert.

Zusätzliche Anforderungen sind die Größe der Fahrkörbe von mindestens 1100×2100 mm, eine Ausstiegsluke und Leiter im Fahrkorb. Die Vorräume der Schachttüren müssen in einem brandsicheren Bereich sein. Befindet sich der Antrieb in einem gemeinsamen Maschinenraum für mehrere Aufzüge, muss dieser Antrieb brandschutztechnisch von den restlichen Antrieben abgeschottet werden.

5.12 Trommelaufzug

Trommelaufzüge wurden in der Vergangenheit in der TRA 200 berücksichtigt. Durch die Ablösung der TRA durch die EN 81 findet man die Vorschriften für die Konstruktion des Trommelaufzugs in der EN 81-20, analog zu den elektrischen Seilaufzügen.

Anzutreffen ist dieser Aufzugstyp oft bei älteren Anlagen wie beispielsweise bei Klein-güteraufzügen. Der Vorteil von diesem Aufzugstyp ist die maximale Ausnutzung des

Fahrkorbs, da kein Gegengewicht benötigt wird. So kann der Fahrkorb größer gebaut werden als bei Seilaufzugsanlagen mit einem Gegengewicht. Aus diesem Grund wurde der Trommelaufzug neu entdeckt und ist Ideal bei der Modernisierung von Aufzugsanlagen, speziell beim Austausch von Anlagen ohne Fahrkorbabschlusstür, einsetzbar.

Bei der Modernisierung von Aufzugsanlagen, die noch unter der TRA 200 oder noch früher in Verkehr gebracht wurden, ist es möglich auf eine Anlage zu treffen, die keine Fahrkorbabschlusstür hat. Beim Austausch der Aufzugsanlage muss der Stand der Technik eingehalten werden, dass bedeutet, die Anwendung der EN 81 ist zwingend vorgeschrieben. Durch den Einbau einer Aufzugsanlage nach dem Stand der Technik mit einer Fahrkorbabschlusstür wird der neue Fahrkorb kleiner, da man durch die notwendigen Fahrkortüren in der Tiefe ca. 160 bis 230 mm an Fahrkortiefe verliert. Wenn zusätzlich noch Schachtschiebetüren anstelle von Drehtüren verwendet werden, dann verliert man weitere 130 bis 180 mm in der Tiefe. Durch den Einsatz eines Trommelaufzuges und durch den Wegfall des Gegengewichtes bei diesem Aufzugstyp kann man im Schacht zusätzlichen Raum gewinnen beim Ersatz der vorhandenen Anlage durch diesen Aufzugstyp. Diesen gewonnenen Raum kann man für einen größeren Fahrkorb verwenden.

Die Geschwindigkeit ist bei diesem Aufzugstyp jedoch durch die EN 81-20 auf 0,63 m/s begrenzt. Je nach der Art der Aufhängung können hier jedoch nur Förderhöhen bis zu 40 m realisiert werden. [Abb. 5.20](#) zeigt einen Trommelantrieb im Schachtkopf.

Abb. 5.20 Trommelantrieb im Schachtkopf
(Quelle: SLC Sautter Lift Components,
Stuttgart)



5.13 Treppenlifte

Treppenlifte werden hauptsächlich im Privatbereich eingesetzt. Wie der Name schon sagt, werden sie entlang von Treppen montiert. An einer Fahrschiene, der Fahrbahn, fährt ein Treppensitz entlang bis zum nächsten Stockwerk. Die Fahrbahn wird bei der Montage dem Treppenlauf angepasst. Je nach Beschaffenheit der Wände kann die Fahrbahn auch an der Wand montiert werden. Sollte die Statik dieser Wand nicht ausreichend sein, so kann auch die Fahrbahn mithilfe von Füßen auf den Treppenstufen montiert werden, wie die [Abb. 5.21](#) zeigt.

Der Treppensitz beinhaltet im unteren Bereich den Antrieb, der den Sitz nach oben oder nach unten entlang der Fahrbahn bewegt. Eine eingebaute Sicherheitsbremse sorgt im Fehlerfall vor einer zu schnellen Fahrt. Der Antrieb kann aus einem Motor mit angebautem Zahnrad bestehen, der sich an den an der Fahrbahn befestigten Ritzeln ähnlich einer Zahnradbahn fortbewegt, wie in [Abb. 5.22](#) zu sehen ist. Es gibt auch Fahrbahnen, die nur aus Rohren bestehen. In diesem Fall hat der Antrieb eine Anpressrolle, um den Treppensitz entlang der Fahrbahn zu bewegen. Die [Abb. 5.23](#) zeigt einen Treppensitz.

Die Bedienung des Sitzes erfolgt über einen Steuerknüppel, der am Treppensitz eingebaut ist. Es besteht auch die Möglichkeit einer Fernbedienung, welche über ein Spiralkabel mit dem Treppenlift verbunden ist. Mithilfe dieser Steuereinrichtung ist es dem Benutzer möglich, den Sitz durch Links- und Rechtsbewegungen nach oben oder nach unten zu fahren. Zur besseren Sicherheit befindet sich unterhalb des Sitzes eine Fußbank. Hierauf

Abb. 5.21 Fahrbahn auf Treppenstufen
montiert (Quelle: Autor)



Abb. 5.22 Zahnradantrieb (Quelle: Autor)**Abb. 5.23** Treppensitz (Quelle:
Autor)

muss der Benutzer die Füße während der Fahrt stellen. Der Treppensitz kann optional auch mit einem Sicherheitsgurt zum Anschnallen der Benutzer ausgestattet werden.

Bezüglich der Ausstattung sind hier auch alle Variationen möglich. Die Fahrbaahn kann in Edelstahl hergestellt werden, auch eine farbliche Gestaltung des Fahrbaahröhres ist möglich. Bei den Sitzflächen gibt es verschiedene Möglichkeiten der Materialauswahl wie beispielsweise ein Sitzpolster aus Leder. Bei Nichtbenutzung des Treppenliftes kann die Fahrbaahn auch als Handlauf verwendet werden.

5.14 Rollstuhl-Schrägaufzüge

Ähnlich wie die Treppenlifte sind die Rollstuhl-Schrägaufzüge aufgebaut. Das Prinzip ist das Gleiche, eine Last, in diesem Fall ein Rollstuhl, wird an einem Geländer entlang nach oben oder unten in der Steigung der Treppe bewegt. Oftmals findet man diese Anlagen im Außenbereich von öffentlichen Gebäuden. Die beiden Versionen für den Außen- und Innenbereich sind in den Abb. 5.24 und 5.25 zu sehen. Die Plattform hat an beiden Einstiegsseiten kleine Rampen, die beim Fahren nach oben klappen, um den Rollstuhl sichern zu können. Bei Ankunft in der Haltestelle, klappen die Rampen nach unten, um die Auf- und Abfahrt von der Plattform zu erleichtern.

Abb. 5.24 Rollstuhl-Schrägaufzug im Außenbereich.
(Quelle: HIRO Lift ®,
Bielefeld)



Abb. 5.25 Rollstuhl-Schrägaufzug im Innenbereich.
(Quelle: HIRO Lift ®,
Bielefeld)



5.15 Überwachungsbedürftige Anlagen

Bezüglich der Prüfung von Aufzugsanlagen nach der BetrSichV gibt es die Unterscheidung nach überwachungsbedürftigen und nicht überwachungsbedürftigen Anlagen. Nachfolgende Tabelle zeigt die Einteilung der in diesem Kapitel beschriebenen Aufzugsarten.

Aufzugsart	überwachungsbedürftig	nicht überwachungsbedürftig
Personenaufzug (PA)	x	
Lastenaufzug (LA)	x	
Kleingüteraufzug (KGA)		x
Vereinfachter Güteraufzug (VGA) ohne Personenbeförderung		x
Vereinfachter Güteraufzug (VGA) mit Personenbeförderung	x	
Unterfluraufzug (UFA)		x
Rollstuhlaufzug		x
Hubbühne, Absturzhöhe < 3m		x
Hubbühne, Absturzhöhe > 3m	x	
Paternoster	x	
Bauaufzug	x	
PKW-Aufzug	x	
Feuerwehraufzug	x	
Trommelaufzug	x	
Treppenlifte, Absturzhöhe < 3m		x
Rollstuhl-Schrägaufzug, Absturzhöhe < 3m		x

5.16 Anlagen mit verminderter Schachtgrube, -kopf

In der Norm sind für den Schachtkopf sowie der Schachtgrube temporäre Schutzräume vorgeschrieben. Abweichungen hiervon gibt es immer wieder. Der Montagebetrieb muss die Abweichungen dokumentieren und Ersatzmaßnahmen treffen, die das gleiche Schutzziel garantieren als hätte er den vorgeschriebenen Schutzraum nach Norm berücksichtigt. Für Abweichungen kann es verschiedene Gründe geben. Plausible Gründe für eine verminderte Schachtgrube können Probleme mit der Gründung sein, dass man in einem Gebiet ein Gebäude errichten möchte, wo Probleme mit dem Grundwasser bestehen. Weitere Gründe können bei bestehenden Gebäuden die hohen Kosten für das Durchdringen des

Kellerböden und die anschließende Abdichtung bei der Anbindung der Schachtgrube an den Kellerböden sein.

Gründe für einen verminderten Schachtkopf sind zum einen architektonische Gesichtspunkte oder Schwierigkeiten bei der Dachabdichtung, da der Schachtkopf über das Dach hinausragt.

Um die Schutzzräume bei einer Aufzugsanlage mit vermindertem Schachtkopf herzustellen, kann unter dem Gegengewicht eine Klappstütze in der Schachtgrube montiert werden. Diese wird automatisch unter das Gegengewicht geklappt, sobald die Inspektionssteuerung aktiviert wird. Durch den begrenzten Weg des Gegengewichts in der Grube, kann der Fahrkorb nicht komplett in den Schachtkopf einfahren, d. h. der temporäre Schutzraum wird hergestellt.

Das Gleiche wird bei einer verminderten Schachtgrube gemacht. Hierbei wird eine Klappstütze unter den Fahrkorb gesetzt, die beim Aktivieren der Inspektionssteuerung ausgeklappt wird und so den temporären Schutzraum herstellt.

Bei den oben beschriebenen Lösungen handelt es sich nur um Beispiele. Es sind auch andere Lösungen als die oben beschriebenen möglich. Es ist jedoch darauf zu achten, dass das gleiche Schutzziel erreicht wird.

Literatur

- [1] EN 81-3, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Teil 3: Elektrisch und hydraulisch betriebene Kleingüteraufzüge*

Hier erfahren sie etwas über die Funktion von Notrufgeräten und über Befreiungsmaßnahmen aus Aufzugsanlagen. Gemäß der Betriebssicherheitsverordnung muss in einer Aufzugsanlage ein Zwei-Wege-Kommunikationssystem installiert werden, sodass auf Notrufe reagiert werden kann. Um dies umsetzen zu können, werden in Aufzugsanlagen Notrufgeräte eingesetzt. Diese sind gemäß der EN 81-28 bei einer Neuanlage und gemäß der BetrSichV in Anlagen im Bestand bis spätestens 31.12.2020 vorgeschrieben, sofern sie vor dem 01. Juni 2015 errichtet wurden. Das Notrufgerät wird durch das Drücken des Notruftasters im Fahrkorhtableau, wie in Abb. 6.1 dargestellt, aktiviert. Hierbei wählt das Notrufgerät, wie in der Abb. 6.2 dargestellt über einen Telefonanschluss eine vorprogrammierte Rufnummer. Diese Rufnummer muss die Verbindung zu einer ständig besetzten Stelle herstellen, die diesen Notruf entgegennehmen kann. Um die Sicherheit dieser Verbindung zu gewährleisten, ist der Telefonanschluss mit einer Hilfsstromquelle zu versehen. Über die Umsetzung werden keine Vorschriften gemacht, es gibt jedoch verschiedene Möglichkeiten der Realisierung. Zum einen kann man einen Festnetzanschluss bei einem beliebigen Netzanbieter verwenden. Nach der TRBS 2181 ist eine Hilfsstromquelle für 1 Stunde sicherzustellen. Beim Anschluss eines Notrufgerätes an einem Nebenstellenanschluss muss gewährleistet sein, dass ausgehende Notrufe ihr Ziel erreichen. Dies wird durch eine Prioritätsschaltung in der TK-Anlage realisiert. Die Abb. 6.3 zeigt die prinzipielle Darstellung einer Übertragungsstrecke. Als Alternative zum Festnetzanschluss kann auch ein Notrufgerät verwendet werden, dass über GSM eine Verbindung zur Leitstelle aufbaut. Vor der Entscheidung, ob GSM als Übertragungsweg verwendet werden soll, sollte der Betreiber vorher prüfen lassen, ob eine ausreichende Netzabdeckung am Anlagenstandort vorhanden ist.

Der Notruf sollte von einer 24-Std-Leitstelle entgegengenommen werden. Die Mitarbeiter in dieser Leitstelle sollten professionell im Umgang mit eingeschlossenen Personen geschult sein. Viele Benutzer leiden unter Platzangst bei längeren Aufenthalten in

Abb. 6.1 Notruftaster im Fahrkorb (Quelle: GS electronic GmbH, Rheine)



Abb. 6.2 Notrufwählgerät (Quelle: GS electronic GmbH, Rheine)



geschlossenen und engen Räumen. Deshalb versuchen die Mitarbeiter der Leitstellen die eingeschlossenen Personen zu beruhigen und permanent durch einen Rückruf in den Fahrkorb über den aktuellen Stand der Befreiungsaktion zu informieren. Über eine im Fahrkorb angebrachte Sprecheinheit, kann die eingeschlossene Person mit der Leitstelle sprechen. Nicht zuletzt sind hierdurch auch Zusatzkosten vermeidbar, da viele Eingeschlossene aus Panik über das Handy die Feuerwehren alarmieren. Die Kosten für diesen Befreiungseinsatz hat der Betreiber zu tragen. Nicht zuletzt kommen noch weitere Kosten hinzu, wenn die Feuerwehr die Türen mit schwerem Gerät öffnet und dadurch beschädigt. Um

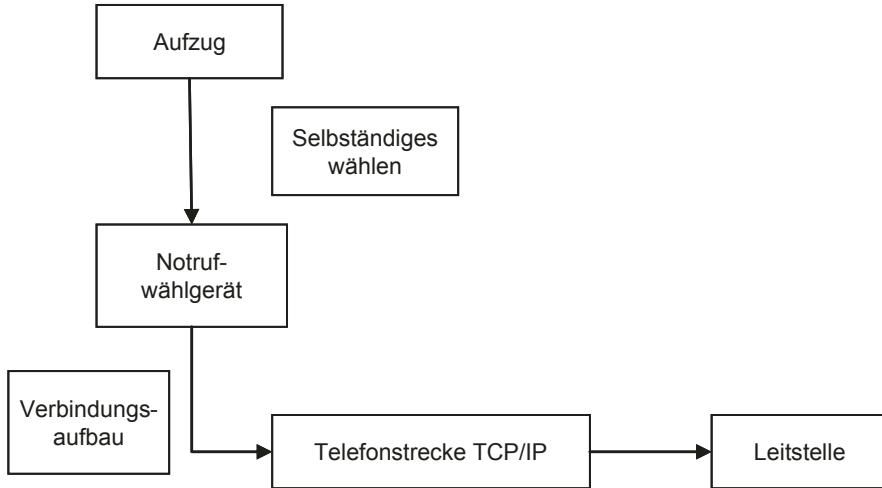


Abb. 6.3 Prinzip einer Übertragungsstrecke

die Beschädigungen bei einem Einsatz der Feuerwehren zu minimieren, können gezielte Einweisungen der örtlichen Feuerwehren durchgeführt werden. In diesen Einweisungen werden die Handhabung bei der Befreiung von Eingeschlossenen und die Außerbetriebnahme einer Aufzugsanlage geschult.

Die 24-Std-Leitstelle muss beim Eintreffen des Notrufes erkennen können, an welchem Standort sich die Anlage mit welcher Fabrik-Nr. befindet. Dies ist besonders wichtig, wenn mehrere Aufzugsanlagen in einem Gebäude vorhanden sind. Anhand eines Alarmplanes, der in der Leitstelle hinterlegt ist, kann die Person, welche den Notruf entgegengenommen hat, die Befreiungsmaßnahmen sofort einleiten. Die technischen Voraussetzungen müssen jedoch gegeben sein. So muss das Datenprotokoll des Notrufgerätes mit der Leitstelle kompatibel sein, damit die erforderlichen Daten übermittelt werden können. Bei der Wahl des Notrufgerätes gibt es verschiedene Systeme. Zum einen gibt es offene Protokolle. Das bedeutet, dass die Systeme der Leitstelle die Protokolle der Notrufgeräte „verstehen“ können. Sollte dies nicht der Fall sein, so können die Systeme der Leitstelle durch Softwareerweiterungen angepasst werden. Darüber hinaus gibt es Notrufsysteme mit geschlossenen Protokollen. Hierbei ist das Notrufgerät mit nur einer Leitstelle kompatibel. Ein Wechsel der Leitstelle ist in diesem Fall nur durch den Austausch des Notrufgerätes möglich.

Die Befreiungsmaßnahmen müssen für den Betreiber rechtssicher gestaltet sein. Die TRBS 3121 gibt an dieser Stelle weitere Hinweise für den Betreiber. Die Personenbefreiung kann im Prinzip jede eingewiesene Person vornehmen. Die Befreiungsmaßnahmen werden zum größten Teil von den Aufzugsservicefirmen durchgeführt. Diese haben eine eigene Leitstelle und Servicemontiere im Einsatz, die die Befreiungen durchführen können. Weiterhin können Befreiungsmaßnahmen von Security Firmen durchgeführt

werden, die sich auf die Befreiung von eingeschlossenen Personen in Aufzügen spezialisiert haben. Im Notfall können auch die Feuerwehren eingeschlossene Personen befreien, dies sollte aber nicht zum Regelfall organisiert werden, da man den Feuerwehren ihren originären Aufgaben überlassen sollte. Aus Panik werden oft die Feuerwehren durch die eingeschlossenen Personen angerufen, wenn der Eindruck entsteht, dass das Befreiungsunternehmen nicht rechtzeitig vor Ort erscheint. In größeren Gebäudekomplexen wird die Personenbefreiung auch durch Hausmeister geregelt. Diese müssen speziell für die Befreiung geschult werden. Als sinnvoll hat sich bei der Schulung erwiesen, diese von einer ZÜS durchführen zu lassen. Dort werden spezielle Schulungsprogramme zu diesem Themengebiet angeboten. Aber auch die Hersteller von Aufzugsanlagen führen diese Schulungen durch.

Die Notrufgeräte können noch mit Zusatzkomponenten ergänzt werden, um weitere Aufgaben zu übernehmen. So ist es möglich, einige Prüfungen an Aufzugsanlagen, die die beauftragte Person nach der TRBS 3121 regelmäßig ausführen muss, durch diese Zusatzmodule ausführen zu lassen. Diese Zusatzmodule überprüfen das Fahrkorblicht auf Funktion, die Haltegenauigkeit des Fahrkorbs in der Haltestelle oder die Funktionen der Türen, um nur einige zu nennen. Jedoch kann auch bei diesen Systemen nicht auf eine anwesende Person vor Ort komplett verzichtet werden, da nicht alle Aufgaben elektronisch abgefragt werden können. So ist beispielsweise das Prüfen der Schachttüren an der Haltestelle, ob sich diese öffnen, wenn sich der Fahrkorb nicht dahinter befindet, nicht elektronisch durchführbar. Für diese Prüfung muss versucht werden, die Schachttür mithilfe von Muskelkraft zu öffnen. Hierdurch soll überprüft werden, ob die Türverriegelung einwandfrei arbeitet.

Es können auch weitere Daten aus der Aufzugsanlage gesendet werden wie zum Beispiel die Übertragung von Störmeldungen und Betriebszuständen. Diese Meldungen sind dann in einer Monitoring Software verwertbar und können für den Betreiber und den technischen Dienstleistern wichtige Informationen über die installierten Aufzugsanlagen in Form von Störungsstatistiken zur Verfügbarkeitsberechnungen dienen. Mit diesen Daten können sich auch Wartungseinsätze steuern lassen.

Oftmals werden die Begriffe Befreiung und Aufschaltung verwechselt, bzw. vermischt. Ein Betreiber, der eine Aufzugsanlage auf eine Leistelle oder auch Call Center genannt, aufgeschaltet hat, hat noch lange keine Befreiung organisiert. Dies sind zwei getrennte Leistungen, die Aufschaltung und die Personenbefreiung. Viele Aufzugsunternehmen bieten diese zwei Leistungen gemeinsam an, sodass man einen Notrufaufschalt- und Personenbefreiungsvertrag abschließen kann. Es ist auch möglich, das Notrufgerät auf eine Leistelle aufzuschalten und diese dann eine Befreiungsorganisation nach Wahl des Betreibers informiert.

Die Abb. 6.4 soll die Trennung der Leistungen verdeutlichen:

Notfallplan

„Zu jeder Aufzugsanlage ist ein Notfallplan zu erstellen und dem Notdienst zur Verfügung zu stellen. Der Notfallplan muss folgende Informationen enthalten:

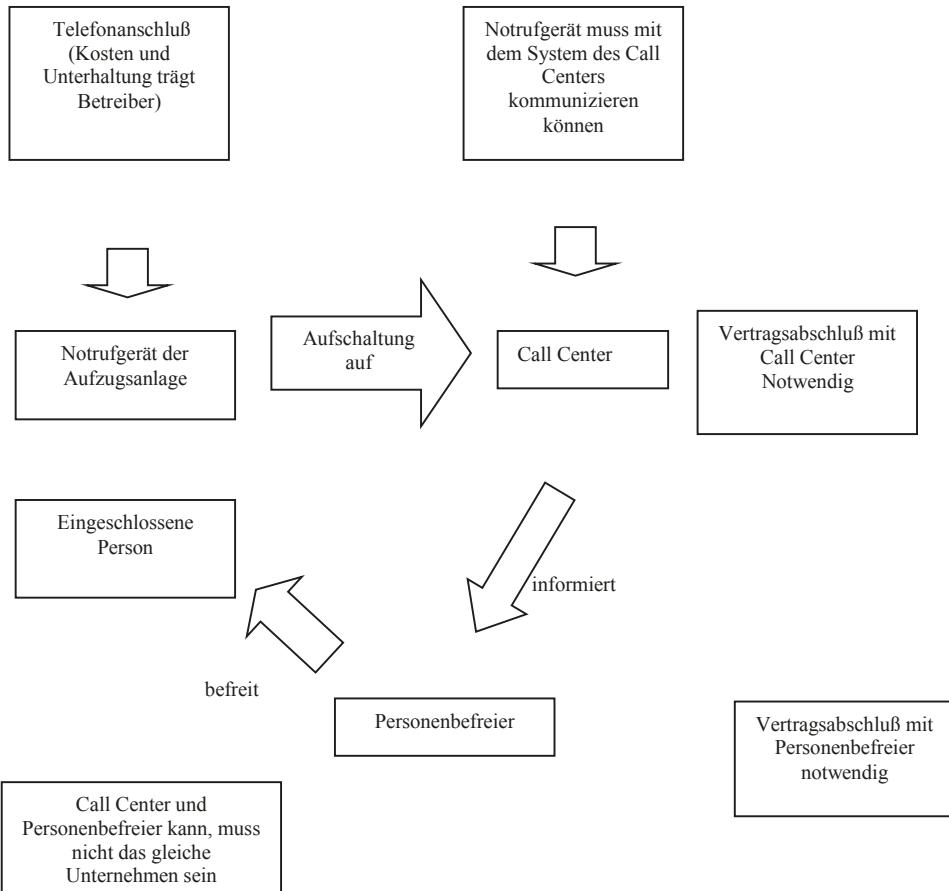


Abb. 6.4 Darstellung der Leistungen Befreiung und Aufschaltung

- Standort der Aufzugsanlage,
- verantwortlicher Arbeitgeber,
- Personen, die Zugang zu allen Einrichtungen der Anlage haben,
- Personen, die eine Befreiung Eingeschlossener vornehmen können,
- Kontaktdaten der Personen, die erste Hilfe leisten können (zum Beispiel Notarzt oder Feuerwehr),
- Angaben zum voraussichtlichen Beginn einer Befreiung und
- die Notbefreiungsanleitung für die Aufzugsanlage“ [1]

Bei der Prüfung vor Inbetriebnahme prüft die ZÜS auch, ob der Notfallplan vorhanden und der Inhalt der Notbefreiungsanleitung plausibel ist. Hierbei ist es auch statthaft, dass die ZÜS die Leitstelle über den Inhalt des Notfallplans abfragt.

Literatur

- [1] Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 147 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist

In diesem Kapitel erfahren sie die Unterschiede zwischen einigen Wartungsvertragsarten. Darüber hinaus erhalten sie einen Überblick über Wartungsinhalte und Qualitätssmessungen an Aufzugsanlagen.

7.1 Allgemeines

Die Wartung einer Aufzugsanlage ist entscheidend für die Lebensdauer. Eine nicht gewartete Aufzugsanlage wird immer Störungen verursachen sowie die Anlagenverfügbarkeit herabsetzen. Zusätzlich werden Komponenten durch eine mangelnde Wartung beschädigt und das Investitionsgut „Aufzug“ verliert an Wert.

Durch die Einführung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) wurde das Augenmerk auf die DIN EN 13015 „Wartung an Aufzügen und Fahrtreppen“ gelegt. Diese Norm legt fest, wie Instandhaltungsanweisungen zu verfassen sind. Für einen Instandhaltungsfachbetrieb besteht die Möglichkeit sich nach der EN 13015 zertifizieren zu lassen. Dieses Zertifikat kann man nur erlangen, wenn bereits die Zertifizierung zur DIN ISO 9001 vollzogen wurde. Durch das Dokumentationsverfahren wird die Transparenz für den Betreiber erhöht, da hierdurch eine Anlagenhistorie aufgebaut wird und es ist zu jeder Zeit für jeden erkennbar, welche Arbeiten an der Aufzugsanlage durchgeführt wurden (ähnlich einem Serviceheft für PKW).

In §10 der BetrSichV ist geregelt, dass der Arbeitgeber an der Anlage alle notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung durchzuführen hat. Die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ist unter §3 beschrieben und ist nach §3 Abs. 7 regelmäßig zu überprüfen. Dabei ist der Stand der Technik zu berücksichtigen. Um dies zu gewährleisten, sollte die Aufzugsanlag regelmäßig gewartet werden. Hierbei

muss der Wartungszyklus festgelegt werden. Der jährliche Wartungszyklus hängt von vielen Faktoren ab.

Eine allgemeingültige Formel zur Ermittlung des jährlichen Wartungszyklus existiert jedoch nicht. Es gibt grobe Einteilungen der einzelnen Hersteller, in welchen Zeitabständen die Wartungen nach deren Erfahrung durchzuführen sind.

Folgende Kriterien können beispielsweise herangezogen werden:

- Fahrtenzahl der Anlage (Frequentierung). Folgende Fahrtenzahlen können bei den verschiedenen Gebäudearten vorkommen:

Wohngebäude	ca. 250.000 Fahrten p.a.
Bürogebäude	ca. 370.000 Fahrten p.a.
Krankenhaus/öffentl. Geb.	ca. 450.000 Fahrten p.a.
Bahnhöfe (stark frequentiert)	ca. 520.000 Fahrten p.a.

- Umfeld (Wohngebiet, Industriegebiet, Schulen, soz. Brennpunkt)
- Gebäudeart (öffentliches Gebäude, Bürohaus, Wohnhaus)
- Nach dem Anlagenalter
- Nach der Störungswahrscheinlichkeit (die Störungswahrscheinlichkeit einer Anlage gleicht einer Badewannenkurve. Nach dem Inverkehrbringen einer Anlage beginnt die Einlaufphase. In dieser Phase können noch vermehrt Störungen auftreten, da sich das Fahrverhalten an der Anlage noch durch nicht optimal eingestellte Parameter verändern kann. Nach der Einlaufphase und einem bestimmungsgemäßen Gebrauch nehmen diese Störungen ab, um dann wieder zum Lebensdauerende anzusteigen (erreichen der Verschleißgrenzen). Wenn die Verschleißgrenzen an den Komponenten erreicht sind, kann man über eine komplette Modernisierung oder Teilmordenisierung nachdenken).

Quantitativ ist also die Anzahl an Wartungen schwer zu ermitteln. I.d.R. sollte man den Erfahrungen des Herstellers vertrauen und die Situation im Gebäude beobachten. Eine zu Lebensdauerbeginn festgelegte Anzahl an Wartungen muss nicht bis zum Lebensdauerende beibehalten werden. Hier sollte man flexibel sein und die Wartungszyklen den sich immer veränderten Nutzungsbedingungen eines Gebäudes anpassen. In einem Bürohaus beispielsweise können sich im Laufe der Jahre durch Nutzungsänderungen die Umgebungsbedingungen sehr stark verändern, sodass die Zyklen angepasst werden müssen, um eine hohe Verfügbarkeit der Anlage zu gewährleisten. So ist es durchaus möglich, dass sich eine Erhöhung der Wartungszyklen von 4 Wartungen pro Jahr auf 8 oder mehr Wartungen pro Jahr ergeben kann.

Nach oben (mehr Wartungen) sind deshalb keine Grenzen gesetzt, jedoch sollte man nach der Erfahrung des Autors mindestens 4 Wartungen im Jahr an einer Aufzugsanlage durchführen lassen. Innerhalb eines Zeitraums von 3 Monaten kann viel passieren, sodass sich bei dieser Mindestanzahl an Wartungen der Betreiber auf der sicheren Seite bewegt.

Neben der Anzahl an durchzuführenden Wartungen muss auch der Wartungsaufwand an einer Aufzugsanlage betrachtet werden. Denn viele Wartungen pro Jahr mit zu geringem Wartungsumfang oder nicht der Nutzung entsprechendem Wartungsumfang können auch schädlich für eine Aufzugsanlage sein.

Es besteht die Möglichkeit bei jeder Wartung den kompletten Wartungsumfang durchzuführen, indem alle vorgesehenen Wartungsschritte nach Herstellervorschrift abgearbeitet werden. Es gibt auch die Möglichkeit, je nach Erfordernis, die Wartungsinhalte zu variieren und beispielsweise bei einer definierten Anzahl an Wartungen nur einige Komponenten zu überprüfen. Hierdurch können mehreren kleinen Wartungen pro Jahr mit wenigen größeren gemischt werden. Aus Sicht des Autors sollten jedoch bei den kleineren Wartungen immer die Sicherheitsbauteile geprüft und gewartet und eine Reinigung der Schachtgrube durchgeführt werden.

Bei der Vereinbarung mit dem Kunden über die Wartungshäufigkeit und den Wartungsinhalt gibt es verschiedene Möglichkeiten, die immer zwischen dem Betreiber und dem Instandhaltungsunternehmen individuell abgestimmt werden müssen. In der Regel werden die von den Herstellern vorgegebenen Wartungsinhalte beim Abschluss eines Wartungsvertrags zugrunde gelegt. Einige Betreiber haben eigene Vorgaben zum Wartungsumfang und den Wartungszyklen. Diese Vorgaben sollten jedoch nicht im Widerspruch zu den notwendigen Wartungsinhalten des Herstellers oder den Gewährleistungsbedingungen stehen.

7.2 Wartungsplan

Auszug eines beispielhaften Wartungsplans (keine Vollständigkeit und Zuordnung zu einem Anlagentyp)

7.3 Wartungsarten

7.3.1 Allgemein

Vor Beginn der Arbeiten sind die Betriebsbücher der Anlagen zu sichten und die darin enthaltenen Einträge zu bewerten. Da in den Betriebsbüchern alle Ereignisse wie Entstörungen, Reparaturen, Wartungen und ZÜS-Prüfungen eingetragen sind, können so aktuelle Ereignisse berücksichtigt werden. Sollten während der Tätigkeiten Fehler auftreten, so kann anhand dieser Historie geprüft werden, ob dieser Fehler bereits einmal aufgetreten ist oder ob es sich um einen Einzelfall, bzw. ein neues Ereignis handelt. Wiederkehrende Fehler können auf defekte oder falsch eingestellte Komponenten hindeuten. Weitere Hinweise kann die Auswertung des Fehlerspeichers ergeben, der bei modernen Aufzugsanlagen als Menüpunkt in der Mikroprozessorsteuerung vorhanden ist. Mehr hierzu in [Abschn. 7.7](#). Ebenso sind die in [Abschn. 7.5](#) genannten Sicherheitsmaßnahmen bei der Wartung zu berücksichtigen.

Tab. 7.1 Beispielhafter Wartungsplan

Tätigkeiten
Prüfung der Bremsen
Prüfen der Treibscheibe
Prüfen der Seile
Prüfen der Umlenkrollen
Prüfung der Stockwerksmarkierung
Prüfung der Treibscheibe
Prüfung des ölfesten Anstrich im Maschinenraum
Prüfung des Hydraulikaggregats
Prüfen des Hebers und der Rohrleitungen
Prüfung des Notablassventils
Prüfung Ölstand im Aggregat
Prüfung Öl auf Verunreinigungen
Prüfung Fahrkorboden, -wände
Prüfung der Fahrkortür
Prüfung der Türführungen
Prüfung der Bündigkeit des Fahrkorbs
Prüfen der Bedienelemente
Prüfung der Notbeleuchtung
Prüfung Hängekabel
Prüfung der Beschilderung
Prüfung der elektrischen Schutzeinrichtungen
Prüfung der Aufsetzvorrichtungen
Prüfung der Fangvorrichtung
Prüfung des Geschwindigkeitsbegrenzers
Prüfung der Verriegelungseinrichtungen
Prüfung der Außensteuerung
Prüfung des Notrufsystems

Bei der Wartung von Aufzugsanlagen sind die Herstellervorgaben zwingend einzuhalten. Die Herstellervorgaben finden sich in den Anlagendokumentationen. Hier sind allgemeine als auch anlagenspezifische Wartungsschritte festgeschrieben, die bei Wartungsarbeiten auszuführen sind. Bei Missachtung ist es möglich, dass Bauteile schneller verschleißend oder sogar zerstört werden. Ein möglicher Gewährleistungsanspruch kann sogar verfallen. [Tabelle 7.1](#) zeigt beispielhaft einen Wartungsplan. ►

- Wenn die Wartungsleistungen nicht an den Hersteller vergeben werden, ist es umso wichtiger, dass alle Herstellervorgaben eingehalten werden. Die VOB erlaubt es, dass der Hersteller für 24 Monate nach der förmlichen Abnahme eine Gewährleistung für die Aufzugsanlage geben muss, auch wenn er die Wartungsleistung nicht beauftragt bekommen hat. Ein Nachweis, dass diese Herstellervorgaben eingehalten wurden, erhöht die Chance eines Gewährleistungsanspruchs vom Hersteller. Die Gewährleistungszeit kann nach der VOB auf 48 Monate erhöht werden, wenn dem Hersteller während dieser Zeit die Wartungsleistung übertragen wird. Dieser Passus sagt aber nichts aus über den Umfang und Inhalt von Wartungen. Wartungszyklen sind ebenfalls nicht festgeschrieben.

7.3.2 Teilwartung

Eine Teilwartung wird durchgeführt, wenn zwischen dem Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN) eine definierte Anzahl an Wartungen pro Jahr vereinbart wird. Dies kann im Minimum 4 Wartungen gemäß den Ausführungen in [Abschn. 7.1](#) betragen, im Maximum sind hier keine Grenzen gesetzt. Bei der Teilwartung werden in der Regel keine Instandsetzungen zu Pauschalsätzen durchgeführt. Diese werden gesondert vergütet und gehören nicht zum Leistungsumfang einer Teilwartung. Optional können weitere Leistungen wie Beispielsweise die pauschale Störungsbeseitigung oder die Personenbefreiung vereinbart werden.

7.3.3 Vollwartung

Eine Vollwartung beinhaltet i.d.R. die Leistungen einer Teilwartung zzgl. die Störungsbeseitigung rund um die Uhr und den Ersatz von Verschleißteilen. Die Definition, welche Verschleißteile ersetzt werden, ist abhängig vom Vertragsinhalt bzw. den Absprachen zwischen dem Auftraggeber und Auftragnehmer. Eine Norm für den Vertragsinhalt existiert nicht. Üblicherweise werden die gängigsten Verschleißteile wie Leuchtmittel, Bremsbeläge, Betriebsstoffe, Führungen, Dichtungen ersetzt. Je nach Höhe der Vergütung können auch Komponenten aus der Steuerung oder Antriebe ersetzt werden. Oftmals wird in dem Vollwartungsvertrag noch die Aufschaltung des Notrufgerätes sowie die Personenbefreiung integriert, sodass der Kunde hier das Rundum-Sorglos-Paket erhält.►

- Beim Abschluss eines Vollwartungsvertrages während der Gewährleistungszeit sollte man die Leistungsbausteine den Anforderungen der Anlage abstimmen. Beispielsweise werden während der Gewährleistungszeit fehlerhafte Komponenten und Bauteile kostenfrei ausgetauscht, sofern sie unter den Gewährleistungsanspruch fallen. Verschleißteile fallen jedoch nicht hierunter, können aber in einem

Vollwartungsvertrag vereinbart werden. Als Vorteilhaft kann sich unter Umständen die Bildung von Rücklagen auswirken, die die Aufzugsfirmen bei einem Vollwartungsvertrag bilden können, um spätere größere Reparaturen mit hohem Kostenrahmen aufzufangen. Hierdurch können starke Preissteigerungen während der Vertragslaufzeit vermieden werden. Voraussetzung hierfür ist aber i.d.R. eine Vertragslaufzeit über den Gewährleistungszeitraum hinaus.

7.3.4 Zustandsgeführte Wartung

Eine zustandsgeführte Wartung kann an Anlagen durchgeführt werden, die an einem Monitoring System angeschlossen sind. An das Monitoring System werden alle Anlagenzustände von der Anlage weitergeleitet. Überwacht werden die Verschleißgrenzen der Bauteile sowie weitere Kenndaten wie Temperatur des Antriebs, Ölstand, Fahrtenzahl, Betriebsstunden. Dadurch ist eine permanente Überwachung der Anlage möglich. Durch solch ein System ist die Wartung in einem anderen Umfang und in anderen Zyklen durchführbar. Es sind keine starren Wartungszyklen mehr notwendig, sondern die Wartungstermine können den vor Ort aufgezeichneten Gegebenheiten angepasst werden. Durch die Überwachung der Bauteile können Verschleißgrenzen ausgereizt und der Abnutzungsvorrat komplett ausgeschöpft werden. Das verhindert den vorzeitigen und unnötigen Austausch der Bauteile. Über die ermittelten Daten können auch Störungsstatistiken eingerichtet und beispielsweise Verfügbarkeiten der Anlagen ermittelt werden. Ein optimierter Resourceneinsatz von Servicetechniker durch angepasste Wartungsinhalten ist ebenfalls möglich. Leider kommt man aber auch bei solch einem Szenario an die Grenzen, da keine mechanischen Verschleißerscheinungen gemessen werden können. Hierzu benötigt man eine Sensorik, die auch mechanische Veränderungen an Komponenten messen kann. Mehr Informationen hierzu sind im [Abschn. 7.4](#) zu finden.

7.3.5 DIN EN 13015

Die DIN EN 13015 „Wartung an Aufzügen und Fahrtreppen“ ist eine ergänzende Norm. Jedes Aufzugswartungsunternehmen kann die Zertifizierung nach dieser Norm durchlaufen, wenn es bereits nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert wurde. Neben der Festlegung von Art und Weise der zu führenden Dokumentationen (Pflicht zum Führen eines Betriebsbuches) werden auch regelmäßige Schulungen der Mitarbeiter in dieser Norm gefordert. Weiterhin sind Festlegungen darüber getroffen, dass alle erkannten Mängel in einem definierten Prozess erfasst und rechtzeitig behoben werden.

Die Norm legt ebenfalls fest, dass alle Beteiligten (Betreiber wie Instandhaltungspersonal) über ihre Pflichten, die in der BetrSichV für jeden definiert sind, aufgeklärt werden. Deshalb finden sich in Wartungsverträgen von DIN EN 13015-zertifizierten Unternehmen

sogenannte Merkblätter für den Betreiber und den Instandhalter, die von beiden Parteien zu berücksichtigen sind.

Nachfolgend finden Sie auszugsweise einige Beispiele der Inhalte dieser Merkblätter:

Merkblatt für den Betreiber

Die Notwendigkeit für den Betreiber, die Anlage in einem sicheren Betriebszustand zu halten. Damit dies erfüllt werden kann, muss der Betreiber ein Instandhaltungsunternehmen beauftragen, das die Anforderungen dieser Norm erfüllt.

ANMERKUNG: Es wird empfohlen, dass der Betreiber auf die Notwendigkeit der Beauftragung eines Instandhaltungsunternehmens, das ausreichenden Versicherungsschutz durch eine Versicherungsgesellschaft besitzt, hingewiesen wird.

Die Notwendigkeit für den Betreiber der Anlage, nationale Vorschriften und andere zutreffende Anforderungen sowie ihre Auswirkungen auf die Instandhaltung zu berücksichtigen. Die Notwendigkeit, eine geplante Instandhaltung durch ein Instandhaltungsunternehmen spätestens dann durchzuführen zu lassen, wenn die Anlage in Betrieb genommen wird oder wenn die Anlage für eine längere Zeit von der erstmaligen Inbetriebnahme außer Betrieb war.

Die Wichtigkeit für den Betreiber, bei mehreren Anlagen im gleichen Schacht/Bereich und/oder Triebwerksraum dasselbe Instandhaltungsunternehmen zu beauftragen.

Die Notwendigkeit für den Betreiber der Anlage sicherzustellen, dass die Risikoanalyse Instandhaltung durchgeführt wurde: [1]

Merkblatt für den Instandhalter

Die Angaben über die Aufgaben des Instandhaltungsunternehmens müssen Folgendes beinhalten:

Die Notwendigkeit, die Instandhaltung in Übereinstimmung mit den Instandhaltungsanweisungen auf Grundlage der systematischen Instandhaltungskontrollen durchzuführen. Nach diesen Kontrollen muss das Instandhaltungsunternehmen in Übereinstimmung mit den Instandhaltungsanweisungen die notwendigen Tätigkeiten festlegen.

Anhang A enthält eine Aufstellung typischer Beispiele von Instandhaltungskontrollen, um die Anlage instand zu halten.

ANMERKUNG Da die Komponenten sich in der Konstruktion und im Betrieb unterscheiden können, ist es nicht möglich, spezifische Anleitungen in dieser Norm zu geben.

Die Notwendigkeit, die Sachkunde der Instandhaltungspersonen auf dem neuesten Stand zu halten.

Die Notwendigkeit, die Instandhaltung regelmäßig durchzuführen.

ANMERKUNG: Die tatsächliche Häufigkeit der Instandhaltungseingriffe kann genauer bestimmt werden, wenn ein Fernüberwachungssystem an die Anlage angeschlossen ist. Zur Bestimmung der Häufigkeit der Instandhaltungseingriffe sollte die folgende Beispieliste herangezogen werden:

- Anzahl der Fahrten pro Jahr, Betriebszeit und Stillstandszeiten
- Alter und Zustand der Anlage
- Ort und Art des Gebäudes, in dem die Anlage installiert ist, sowie die
- Bedürfnisse der Benutzer und/oder die Art der zu transportierenden Lasten
- Die lokalen Umgebungsbedingungen der Anlage sowie die äußeren Umgebungseinflüsse, z. B. Wetterbedingungen (Regen, Hitze, Kälte usw.) oder Vandalismus [1]

Die bereits erwähnte Pflicht zum Führen eines Betriebsbuches dient der historischen Übersicht der durchgeführten Arbeiten an den Anlagen. Hier werden alle Arbeiten wie die Durchführung der regelmäßigen Wartungen, Entstöreinsätze oder Prüfungen eingetragen. Somit können Servicetechniker vor Beginn der Arbeiten sich einen Überblick über den aktuellen Zustand der Anlage machen. Die Informationen können als Entscheidungsgrundlage für die anstehenden Arbeiten dienen.

Das Betriebsbuch ist Eigentum des Betreibers und verbleibt auch beim Wechsel des Wartungsunternehmens an der Anlage.

7.4 Qualitätsmessungen

Es gibt verschiedene Methoden, die Qualität einer Aufzugsanlage im Hinblick auf die Fahreigenschaften zu überprüfen. I.d.R. handelt es sich hierbei um elektronische Messverfahren. Bis zur Entwicklung und der Einführung von elektronischen Messverfahren, bediente man sich einfachen Mitteln, um beispielsweise die Fahreigenschaften einer Aufzugsanlage zu testen.

Ein einfacher Test, den man noch heute durchführen kann, ist die Fahrt in einem Fahrkorb mit einer in der Fahrkorbmitte stehenden Münze. Man stellt eine Münze mit der kurzen Seite mitten auf den Fahrkorboden und fährt von der obersten Haltestelle bis in die unterste. Wenn sich die Münze nicht bewegt, d. h. nicht wegrollt oder umfällt, dann ist das ein Zeichen dafür, dass die Aufzugsanlage gute Fahreigenschaften aufweist. Das bedeutet, die Führungsschienen stehen im Lot im Schacht, die Schienenstöße liegen exakt aufeinander und der Fahrkorb sitzt optimal zwischen den Führungsschienen, sowie der Antrieb in Verbindung mit einer Frequenzregelung zeigt hervorragende Fahreigenschaften in der Beschleunigung als auch in der Verzögerung.

Heute stehen uns diverse elektronische Messverfahren zur Verfügung. Die Fahrqualität einer Aufzugsanlage kann zum Beispiel mit einem elektronischen Beschleunigungssensor wie in Abb. 7.1 dargestellt, gemessen werden. Die Messung entspricht der ISO 18738 „Measurement of lift ride quality“. Bei dieser Messung wird der elektronische Beschleunigungssensor in der Mitte des Fahrkorbodens gestellt. Danach wird ein Fahrbefehl gegeben. Idealerweise fährt man von der untersten Haltestelle in die oberste. Die Fahrqualität wird gemessen, indem die Beschleunigungen in den Achsen x, y und z aufgezeichnet werden. Zusätzlich werden noch die Türbewegungen aufgenommen, die Stoß- und Rüttelbewegungen am Fahrkorb und an den Schienenführungen gemessen.

Abb. 7.1 Elektronischer Beschleunigungssensor (Quelle: Henning GmbH & Co. KG, Schwelm)



Die gemessenen Werte werden als Kurven dargestellt und aufgezeichnet und können direkt am Laptop über eine zugeschnittene Software noch während der Messung verfolgt werden. Nach der Messung können die aufgezeichneten Kurven analysiert und bewertet werden. Bei dieser Auswertung kann ermittelt werden, welche Qualität die Aufzugsanlage hat. Wurde zu Lebensdauerbeginn eine Referenzmessung durchgeführt, können durch Vergleich der aktuell aufgenommenen Kurven mit der Referenzmessung die Problemstellen erkannt werden. Bei einer regelmäßigen Wiederholung dieser Messung können Veränderungen mit der fortschreitenden Zeit an der Anlage erkannt werden.

Eine weitere Qualitätsmessung an der Aufzugsanlage ist die Messung der Seilspannung. Eine gute Seilspannung der Seile sorgt für eine hohe Lebensdauer der Seile, da ungleichmäßig gespannte Seile zum Schrägzug des Fahrkorbs führen können. Eine Aufzugsanlage mit ungleichmäßig gespannten Seilen verbraucht zusätzlich etwas mehr Energie, wenn sie dadurch in den Schrägzug kommt. Wenn durch unzureichend gleichmäßig gespannten Seilen die Seilbelastungen unterschiedlich sind, werden die stärker beanspruchten Seile schneller verschleißen. Draht- oder Litzenbrüche setzen früher als normal ein. Bei geschädigten Seilen besteht zusätzlich die Gefahr, dass auch die Treibscheibe einen Schaden erleidet. Die Abb. 7.2 zeigt ein Seilspannungsmesssystem mit der entsprechenden Auswerteeinheit.

Bei dieser Messung der Seilspannung werden Seilklemmen an jedes Seil befestigt. Durch einen Dehnungsmessstreifen im Inneren der Seillastklemmen kann die Seilspannung ermittelt werden. Das mitgeführte Messgerät wertet die Ergebnisse aus und kann sie auch in einem Diagramm darstellen. Durch eine Software lassen sich die Ergebnisse speichern und ausdrucken. Veränderungen an den Seilen können dadurch im Laufe der Zeit fortlaufend dokumentiert werden.



Abb. 7.2 Messgerät zur Messung der Seilspannung. Seilklemmen und Messeinheit (Quelle: Henning GmbH & Co. KG, Schwelm)

Die Messung der Schließkraft der Türen ist eine weitere Möglichkeit, die Qualität der Wartung an einer Komponente zu messen. Die zulässigen Türkräfte sind in der EN 81-20 festgeschrieben und müssen regelmäßig überprüft werden. Um die Schließkraft an Türen zu ermitteln, gibt es mehrere Möglichkeiten. Zum einen kann sie mithilfe der Schweizer Messkeule ermittelt werden. Dies ist ein mechanisches Messwerkzeug in der Form eines Hammers, der während des Schließvorgangs der Schachttür in den Lauf der Tür gehalten wird. Anhand eines Rings an einer Skala, der beim Auftreffen des Türflügels auf die Meßkeule sich verschiebt, kann die Kraft abgelesen werden. Eine weitere Möglichkeit ist die elektronische Messung. Ein Gerät, ähnlich der Schweizer Messkeule mit einer Elektronik und einer Auswerteeinheit. Auch bei dieser Messung werden die Kräfte beim Auftreffen der Tür auf das Messinstrument ermittelt. Die Auswerteeinheit kann die aufgenommenen Kräfte in einem Diagramm darstellen und ist sogar in der Lage, die Bewegungsenergie zu berücksichtigen und herauszurechnen. Die Abb. 7.3 zeigt ein das elektronische Messverfahren zur Türschließkraftmessung.

Wenn es möglich ist, sollte man als Wartungsunternehmen immer elektronische Messmethoden zur Hilfe nehmen. Diese Messmethoden haben eines gemeinsam, man kann die Ergebnisse schriftlich dokumentieren und hat somit einen Nachweis über die

Abb. 7.3 Elektronische Türschließkraftmessung (Quelle: Autor)



durchgeführten Prüfungen. Diese können zu jeder Zeit wiederholt werden, sodass eine Historie mit Vergleichsdaten aufgebaut werden kann.

Die Abb. 7.4 zeigt ein Messprotokoll einer Türschließkraftmessung. Die Auswerteeinheit zeigt direkt an, ob die Schließkräfte in Ordnung sind. Zu sehen ist das an dem grünen Kürzel i. O.

Die Abb. 7.5 zeigt ein Messprotokoll einer Seillastmessung. In diesem Beispiel ist zu erkennen, dass sich die Seilspannungen der Seile über der mittleren Toleranz von 5–10% befinden. An dieser Anlage müssen die Seilspannungen neu eingestellt werden. Die Seilspannung lässt sich an den Seilschlössern einstellen.

7.5 Sicherheitsmaßnahmen bei der Wartung

Bei der Wartung von Aufzugsanlagen sind eine Reihe von Sicherheitsmaßnahmen und Regeln zu beachten. Die DGUV 209-053 (ehemals BGI 779) gibt Hinweise, wie sich Servicetechniker bei der Wartung zu verhalten haben. Generell sollte eine Wartung nur im Schachtkopf begonnen und in der Abwärtsfahrt weitergeführt werden. In der Abwärtsfahrt kann man vorbeifahrende Teile wie das Gegengewicht oder Halterungen für Führungsschienen besser erkennen. Verletzungen die beispielsweise durch Quetschungen am vorbeifahrenden Gegengewicht entstehen können, werden dadurch vermieden. Die handelnden Personen sollten sicherheitstechnisch unterwiesen sein. Diese Unterweisung ist jährlich zu wiederholen und sollte sich mit den zu benutzenden Arbeitsmitteln, Arbeitsstoffen oder unfallverhütenden Maßnahmen beschäftigen [2].

Ist die Aufzugsanlage ein Alleinarbeitsplatz, so sind organisatorische als auch technische Maßnahmen für die Sicherheit des Servicetechnikers zu treffen. Als technische Maßnahmen sollten Notrufeinrichtungen in der Grube als auch auf dem Fahrkorbdeck vorhanden sein, damit Servicetechniker im Falle eines Einschlusses über diese Einrichtung

Report: Messung

Angewandte Richtlinie: EN 81-1

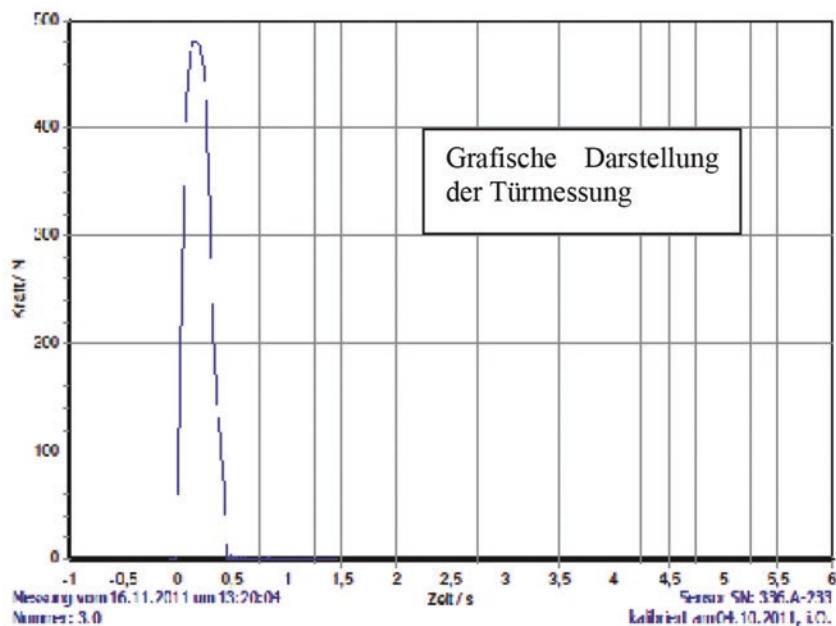
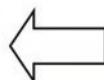
Seite 1 von 1

Prüfer:
Kunde:
Urgew.
System:
Grenzwert:
Neupunkt:
Datum:
Refer:

Prüfer / N.	Polar / N.	F / J	V / (m/s)
400	0	4,63	0,2

Eigentler

i.O.



Bemerkungen:

Datum: Unterschrift:

Schrift: am 16.11.2011

Abb. 7.4 Messprotokoll einer Türschließkraftmessung (Quelle: Henning GmbH & Co. KG, Schwelm)

Seillast-Report

Zeitstempel der Messung: 25.01.2012 14:04:00
 MSM12 Kalibrierdatum: 16.11.2010

Aufzugsanlage

Name:

Fabriknummer:

Strasse:

Ort:

User-ID: ha0013

Aufhängung: 2: 1

Einzelseil-Lasten

Seil 1 [kg]	954,00
Seil 2 [kg]	682,00
Seil 3 [kg]	568,00
Seil 4 [kg]	636,00
Seil 5 [kg]	642,00
Seil 6 [kg]	570,00
Seil 7 [kg]	0,00
Seil 8 [kg]	0,00
Seil 9 [kg]	0,00
Seil 10 [kg]	0,00
Seil 11 [kg]	0,00
Seil 12 [kg]	0,00

Abweichungen

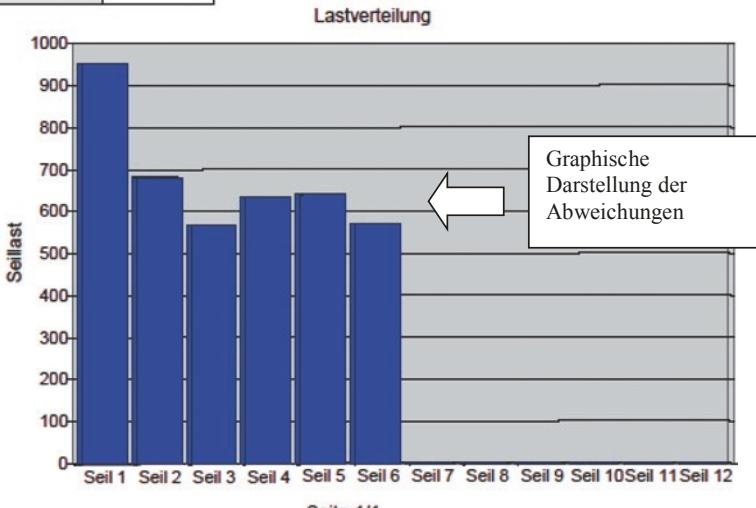
Mittlere Abweichung: 14,07% [95 kg]

Maximale Abweichung: 41,33% [279 kg]

Gesamt: 4052 kg

Hier sind die Abweichungen dokumentiert

Hier sind die einzelnen Messwerte für jedes Seil eingetragen



Erzeugt mit Henning MSM12 17.02.2012 www.henning-gmbh.de

- Seite 1/1 -

Abb. 7.5 Messprotokoll einer Seillastmessung (Quelle: Henning GmbH & Co. KG, Schwelm)

einen Notruf absetzen können. Sind keine technischen Maßnahmen vorhanden, so sind organisatorische Maßnahmen zu treffen. Hierzu zählt beispielsweise die Durchführung der Wartung mit einem zweiten Mann, der im Notfall helfen kann [2].

Die Persönliche Schutzausrüstung ist bei Wartungsarbeiten zu tragen, alle Werkzeuge sind in einem ordnungsgemäßen Zustand zu halten. Bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

ist darauf zu achten, dass diese nur von einer Elektrofachkraft, einer für diese Anlage ausgebildete Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten oder einer elektrotechnisch unterwiesenen Person ausgeführt werden. Insbesondere sind die 5 Sicherheitsregeln in der Elektrotechnik zu beachten:

- Freischalten,
- Gegen Wiedereinschalten sichern,
- Spannungsfreiheit feststellen,
- Erden und Kurzschließen,
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abschranken

Während der Fahrten sind keine Inspektionen durchzuführen. Bei der Bedienung der Inspektionssteuerung ist darauf zu achten, dass diese richtig in der Hand gehalten wird (die Symbole dürfen nicht auf dem Kopf stehen), um Verwechslungen der Richtungspfeile zu vermeiden.

Die Benutzer sind durch Hinweisschilder an den Schachttüren auf die bevorstehende Wartung aufmerksam zu machen. Wenn notwendig, sind die Schachttüren abzusperren.

Für die Dokumentation stehen den Servicetechnikern heutzutage Smartphones mit Zusatzfunktionen, Handhelds oder Laptops zur Verfügung. Dort werden die Wartungslisten aufgerufen und abgearbeitet. Die Arbeiten können über das Gerät an- und abgemeldet werden. Auch ist es möglich, dass über diese Geräte Ersatzteile ausgesucht und bestellt werden können.

Während des Aufenthaltes im Schacht ist darauf zu achten, dass während der Fahrten, bestenfalls während der gesamten Arbeiten im Schacht keine Telefongespräche geführt werden. Diese führen zur Unaufmerksamkeit und erhöhen die Unfallgefahr. Wenn zwingend notwendige Gespräche geführt werden müssen, so sollte die Fahrt unterbrochen werden.

In puncto Wartung wird die Entwicklung weiter in Richtung Digitalisierung gehen. Das Stichwort heißt Industrie 4.0. Angefangen von Auswertungen über aktuelle Anlagenzustände und Hinweise, welche Bauteile an der Verschleißgrenze liegen bis hin zur selbstständigen Bestellung von Ersatzteilen der Anlage. Des Weiteren können exakte Fahreigenschaften und Benutzungsschwerpunkte ermittelt werden. Es kann ausgewertet werden, welche Haltestellen am häufigsten angefahren werden, die Fahrtenzahl der Anlage pro Tag, pro Woche, pro Jahr oder welchen Stromverbrauch einzelne Komponenten haben, um bei einem erhöhten unnormalen Stromverbrauch eine Diagnose durchführen zu können und das Bauteil oder die Komponente auszutauschen, bevor es ausfällt. Dadurch kann der Ausfall auf ein Minimum reduziert werden. Gezielte und anlagenspezifische Wartungsbesuche sind hierdurch möglich. Durch die Vernetzung der Anlage mit dem Wartungsunternehmen sind auch Kommunikationen in beide Richtungen möglich. Beispielsweise meldet die Anlage dem Wartungsunternehmen eine Störung, bevor der Betreiber von der Störung erfährt. Das Wartungsunternehmen kann im Gegenzug direkt die Informationen über die empfangene Störung und den voraussichtlichen Serviceeinsatz dem Betreiber

oder den Mietern eines Gebäudes mitteilen. Auch die Versendung von Informationen direkt an die Anlage sind möglich, die beispielsweise in einem Display im Fahrkorb oder an den Haltestellen angezeigt werden können.

7.6 Reinigung

Eine Aufzugsanlage muss regelmäßig gereinigt werden. Gerade bei Anlagen im öffentlichen Bereich ist der Fahrkorb oft verdreckt. Bei Fahrkörsen mit Wänden aus Edelstahl muss jedoch auf die korrekte Einhaltung der Pflegehinweise des Herstellers beachtet werden. Falsches Putzmittel zerstört die Oberfläche des Edelstahls. Eine übermäßige Verwendung von Wasser im Fahrkorb muss vermieden werden. Das bedeutet, ein Abstrahlen des Fahrkorbs mit einem Hochdruckreiniger ist nicht zu empfehlen, da hierbei die Elektronik im Fahrkorb (Fahrkorhtableau, Beleuchtung) einen Schaden erleiden können.

Eine Reinigung der Schachtgrube sollte ebenfalls regelmäßig durchgeführt werden. Auch hierbei ist zu beachten, dass übermäßiges reinigen durch Hochdruckreiniger zu vermeiden ist, um Wasserschäden an elektronischen Bauteilen in der Grube zu vermeiden.

Bei Reinigungsarbeiten im Schacht, um diese von innen zu reinigen, ist es erforderlich, dass zwei Personen auf dem Fahrkorbdach mitfahren. Die Arbeitsschutzmaßnahmen und die Hinweise auf die maximale Tragfähigkeit des Fahrkorbdachs sind hierbei zu beachten.

7.7 Fehlermeldungen/Fehlercodes

Bei jeder Wartung sollte sich der Servicetechniker vor Beginn seiner Arbeit über den Zustand der Anlage informieren. Neben der Einsicht in das Betriebsbuch der Anlage hat er auch die Möglichkeit den Fehlerspeicher bei modernen Aufzugsanlagen auszulesen. Die aktuellen Ereignisse können angezeigt werden. Aus sicherheitstechnischer Sicht ist dies generell zu empfehlen, um aktuell anstehende Fehler oder Statusmeldungen bei der Wartung/Entstörung zu berücksichtigen. Auch Fehler, die kürzlich in der Vergangenheit aufgetreten sind, sollten berücksichtigt werden. Oft wiederkehrende Fehler deuten auf ein generelles Problem hin, die durch genaue Untersuchungen behoben werden können. Denn nur der ausgebildete Servicetechniker als Fachkundige Person kann die gewonnenen Erkenntnisse richtig interpretieren.

Sehr hilfreich ist auch ein Gespräch mit dem Betreiber. Bei der ordnungsgemäßen Anmeldung zu Wartungsbeginn können aktuelle Zustände oder Fehlverhalten der Anlage abgefragt werden. Auch kann hierüber erfahren werden, ob evtl. die Anlage unsachgemäß verwendet wurde. Diese Informationen kann der Servicetechniker bei der Wartung berücksichtigen.

Die Fehler, die in einer Anlage entstehen, werden im Fehlerspeicher abgelegt. Je nach Hersteller der Steuerung können ohne weiteres bis zu 100 Einträge gespeichert werden. Über ein Laptop oder einen USB-Stick können diese Fehler auch auf ein externes Medium abgespeichert werden. Bei umfangreichen Fehleranalysen können die Informationen zur weiteren

Untersuchung weitergegeben werden. Die Fehlercodes sind auch direkt an der Steuerung ablesbar. Hierzu ist eine Anzeige in der Steuerung vorhanden, die den Fehler als einen Zahrencode, als Klartext oder in einer Kombination aus Zahrencode und Klartext darstellt.

In größeren Gebäuden nehmen technische Angestellte teilweise auch die Erstanalyse vor. Nach einer Unterweisung ist es dann möglich, diese Klartextanzeigen auszulesen und so eine erste Analyse vorzunehmen. Oft können hierdurch kleinere Störungen selbst behoben werden, ohne dass das Wartungsunternehmen beauftragt werden muss. ►

- ▶ Hinweis: Da sich die meisten Klartextanzeigen direkt in dem Steuerschrank befinden ist es unerlässlich, dass die Personen, die diese Fehler ablesen, als EFK bestellt sind, da bei Arbeiten im Steuerschrank immer spannungsführende Teile berührt werden können.

Die Bedeutung der einzelnen Fehler sind den Betriebs- und Wartungsanleitungen zu entnehmen. Dort finden sich Tabellen, die die einzelnen Fehlercodes erklären. Hier einige Fehler, die auftreten können sowie deren Bedeutung (Auflistung stellt keine Vollständigkeit dar und kann von Hersteller abweichen):

Laufzeitfehler	Wenn der Fahrkorb den zeitlich errechneten Weg nicht zurückgelegt hat, wird dieser Fehler angezeigt. Ursachen hier können der fehlende Motorstart oder durchrutschende Seile sein
Sicherheitskreis	Beim Ansprechen von Komponenten, die in den Sicherheitskreis eingebunden sind, wird dieser Fehler angezeigt. Auch Türöffnungen während der Fahrt fallen unter diese Kategorie.
Übertemperatur	Der Antrieb ist zu heiß. Entweder Be- und Entlüftung unzureichend oder bei Hydraulikaggregaten zu wenig Hydrauliköl im Aggregat.
Überlast	Aufzug kann nicht aus der Startposition fahren, da der Fahrkorb überlastet ist. Sollten sich offensichtlich weniger Personen im Fahrkorb aufhalten als die Nutzlast dies zulässt, kann das auch auf eine fehlerhaft eingestellte Lastwiegeeinrichtung zurückzuführen sein.

Literatur

- [1] DIN EN 13015:2001+A1:2008, Instandhaltung von Aufzügen und Fahrstufen – Regeln für Instandhaltungsanweisungen
- [2] DGUV-Information 209-053, Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, Tätigkeiten an Aufzugsanlagen, Februar 2017

Kap. 8 behandelt das Thema der Dokumentationen von Aufzugsanlagen. Die vollständige Dokumentation einer Aufzugsanlage ist für einen Betreiber unverzichtbar. Hierin werden alle technischen Daten der Aufzugsanlage sowie die Protokolle der wiederkehrenden Prüfungen der zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS) aufbewahrt. Weiterhin ist dort auch die Betriebsanleitung mit Herstellerangaben beinhaltet.

Weiterhin sind folgende Unterlagen für den Betreiber wichtig:

- Aufzugsuntersuchungsbuch *enthält Teile der Dokumentation*
- Gefährdungsbeurteilung (GBU)
- Prüffristenermittlung *geprüft durch die ZÜS*
- Notfallplan

8.1 Aufzugsuntersuchungsbuch

Das Aufzugsuntersuchungsbuch beinhaltet im Wesentlichen folgende Unterlagen:

- Beschreibung der Aufzugsanlage
- technischen Daten
- Seilberechnungen
- Berechnungen der Führungsschienen
- Konformitätserklärung
- Baumusterprüfbescheinigungen der Sicherheitsbauteile
- Schaltpläne der Aufzugssteuerung
- Anlagenzeichnungen

Die Protokolle der wiederkehrenden Haupt- und Zwischenprüfungen werden ebenfalls dort gesammelt. Somit hat der Betreiber eine chronologische Aufstellung der Anlagenzustände der vergangenen Jahre. Werden Änderungen an der Anlage vorgenommen, sind diese im Aufzugsuntersuchungsbuch zu dokumentieren. Teilweise sind Änderungen an einer Aufzugsanlage von einer ZÜS abzunehmen. Hierbei erhält der Betreiber eine Bescheinigung über die durchgeführte Prüfung.

8.2 Betriebsanleitung mit Herstelleranweisungen

Die Betriebsanleitung beinhaltet Informationen für den Betreiber einer Aufzugsanlage wie auch für das Wartungsunternehmen. Hinweise, die bei Wartungsarbeiten oder Prüfungen zu beachten sind oder spezielle Pflege-, Schmier- und Einstellhinweise von Bauteilen oder Komponenten sind dort aufgeführt. Ersatzteillisten für die wichtigsten Komponenten und der Verschleißteile können dort auch beinhaltet sein.

In diesem Kapitel werden die Pflichten des Betreibers einer Aufzugsanlage im laufenden Betrieb beschrieben. Denn nach der BetrSichV hat der Betreiber für einen sicheren Betrieb der Aufzugsanlage zu sorgen sowie die Anlage auf dem Stand der Technik zu halten.

9.1 Gefährdungsbeurteilung (GBU)

Eine Gefährdungsbeurteilung ist vom Arbeitgeber durchzuführen. In einer Gefährdungsbeurteilung wird ermittelt, welche Gefährdungen bei der Benutzung der Aufzugsanlage entstehen können. Anhand dieser Gefährdungsbeurteilung können weitere Maßnahmen abgeleitet werden, die der Arbeitgeber zu ergreifen hat, um die Anlagensicherheit zu erhöhen. Dies ist für Betreiber von Bedeutung, die gleichzeitig auch Arbeitgeber sind, da die meisten Betreiber die Aufzugsanlagen auch als Arbeitsmittel benutzen und somit ihrer Sorgfaltspflicht für ihre Mitarbeiter nachkommen müssen.

In einer Gefährdungsbeurteilung werden aber auch Gefährdungen festgehalten, die für Benutzer auftreten können. Eine nach einer harmonisierten Norm gebaute Aufzugsanlage kann unter Umständen zusätzliche Gefährdungen beinhalten. Beispielsweise kann eine Aufzugsanlage in einem Glasschacht, welcher an ein Gebäude angesetzt wurde, in den Sommermonaten für eingeschlossene Nutzer durch hohe Temperaturen zur Gefahr werden. In diesem Fall kann die GBU den Hinweis enthalten, dass für eine ausreichende Kühlung innerhalb des Schachtes gesorgt und zusätzlich eine Beschattungsanlage angebracht werden muss.

9.2 Prüfungen von Aufzugsanlagen

Prüfung von Überwachungsbedürftigen Anlagen nach der TRBS1201, Teil 4

Die TRBS 1201-4 legt fest, welche Prüfungen an einer Aufzugsanlage der BetrSichV durchzuführen sind. Die Prüfungen von überwachungsbedürftigen Anlagen dürfen nach der BetrSichV nur von einer ZÜS durchgeführt werden. Folgende Prüfungen werden üblicherweise bei der Wiederkehrenden Prüfung durchgeführt (Aufzählung stellt keine Vollständigkeit dar):

- Prüfung der Wirksamkeit aller Sicherheitseinrichtungen
- Prüfung der Tragmittel
- Prüfung der Wirksamkeit des Notrufsystems
- Prüfung des Notfallplans
- Prüfung des Gegengewichtsausgleichs
- Prüfung von mechanischen Bremsen
- Prüfung der Treibfähigkeit
- Prüfung der Fangvorrichtung
- Prüfung der Sicherheitseinrichtung gegen unkontrollierte Aufwärtsbewegung
- Prüfung der Aufsetzvorrichtung
- Prüfung von Aufzugsanlagen mit hydraulischem Antrieb
- Prüfung der Puffer
- Prüfung der Wirksamkeit des Sicherheitsstromkreises

Bei der Prüfung durch einen Mitarbeiter der ZÜS ist es immer erforderlich, dass ein Mitarbeiter des Wartungsunternehmens anwesend ist. Er muss dann anhand von Bedienungen an der Anlage die Prüfung unterstützen. Es gibt auch Hersteller, bei denen spezielle Werkzeuge oder Softwareprogrammierungen für die Prüfung von Komponenten erforderlich sind [1].

In der Abb. 9.1 ist beispielhaft ein Prüfprotokoll einer wiederkehrenden Hauptprüfung dargestellt. Im linken Protokollkopf befinden sich die Kundendaten mit den Angaben über den Namen und die Adresse des Betreibers sowie den Standort der Aufzugsanlage. Im rechten oberen Protokollkopf befinden sich die Daten der ZÜS wie die Equipmentnummer der Anlage sowie die Nummer des Prüfbuches. Im rechten unteren Protokollkopf befinden sich die Anlagendaten wie Herstellerbezeichnung, Fabrik-Nr., Baujahr, Tragfähigkeit und den Namen des Wartungsunternehmens. Unter dem Protokollkopf befinden sich die Prüfgrundlagen, nach der die Anlage geprüft wurde. Darunter werden dann die Prüffeststellungen aufgelistet mit den Mängelkategorien.

9.3 Betreiberkontrollen

Durch die Einführung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) wurden dem Betreiber einige Pflichten übertragen. So hat er die Anlage auf dem Stand der Technik zu erhalten, zu überwachen, notwendige Instandsetzungs- oder Wartungsarbeiten unverzüglich

<p>Prüfbescheinigung Personenaufzug wiederkehrende Prüfung (Hauptprüfung)</p>													
<p>Ordnungsprüfung, Technische Prüfung</p>													
<p>TÜV Equipment: Passwort Netzkarte: Prototyp-Nr.: Hersteller: Fabriknummer: Devizn: Wartung: Tragfähigkeit: Überwachungsbefähigte Anlage</p>		<p>TÜV-Daten</p>											
<p>Kundendaten</p>		<p>Anlagen-Daten</p>											
<p>Prüfgrundlagen und Prüfumfang: §15 BetSchV, TRA 102</p>													
<table border="0"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Prüfergebnis:</th> <th style="text-align: right;">Bewertung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Der älteste Anker im Schachtgrube ist schadhaft.</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>2) Die Inspektionssteuerung funktioniert nicht ordnungsgemäß in Aufwärtierichtung.</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Bemerkungen:</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> * Die Zylindermanschetten sind leicht unzähl (Zustand beschrieben) * Schachtlüren und Fahrkorb durch Vandalismus beschädigt, Scheiben zerstört. * Die Inspektion wurde mittels ADIA-System durchgeführt </td> </tr> </tbody> </table>				Prüfergebnis:	Bewertung	1) Der älteste Anker im Schachtgrube ist schadhaft.	1	2) Die Inspektionssteuerung funktioniert nicht ordnungsgemäß in Aufwärtierichtung.	1	Bemerkungen:		<ul style="list-style-type: none"> * Die Zylindermanschetten sind leicht unzähl (Zustand beschrieben) * Schachtlüren und Fahrkorb durch Vandalismus beschädigt, Scheiben zerstört. * Die Inspektion wurde mittels ADIA-System durchgeführt 	
Prüfergebnis:	Bewertung												
1) Der älteste Anker im Schachtgrube ist schadhaft.	1												
2) Die Inspektionssteuerung funktioniert nicht ordnungsgemäß in Aufwärtierichtung.	1												
Bemerkungen:													
<ul style="list-style-type: none"> * Die Zylindermanschetten sind leicht unzähl (Zustand beschrieben) * Schachtlüren und Fahrkorb durch Vandalismus beschädigt, Scheiben zerstört. * Die Inspektion wurde mittels ADIA-System durchgeführt 													
<p>Weitere Anmerkungen:</p>													
<p>Wir bitten, festgestellte Mängel unverzüglich zu beheben.</p>													
<p>Tag der Prüfung: 09.04.2009</p>													
<p>Mängelbewertung: 1 = geringfügig, 2 = schwerelastisch, 3 = Sicherheitsgefährlich Es werden insgesamt 2 Mängel und 0 Deteriorationen festgestellt</p>													
<p>- Seite 1 -</p>													

Abb. 9.1 Beispielhafte Darstellung eines Prüfprotokolls (Quelle: Autor)

vorzunehmen. Diese Pflichten sind auch in der TRBS 3121 „Betrieb von Aufzugsanlagen“ beschrieben. Ferner muss der Betreiber eine oder mehrere Personen zu beauftragen, die über die notwendige Zuverlässigkeit verfügen

- die Aufzugsanlage zu beaufsichtigen
- regelmäßige Kontrollen durchzuführen
- eingeschlossene Personen zu befreien

Diese Personen müssen in angemessenen Zeitabständen, üblich wöchentlich, folgende Kontrollen durchführen (Aufzählung stellt keine Vollständigkeit dar) [2]:

- der Fahrkorb nicht anfahren kann, solange eine Schachttür geöffnet ist
- eine Schachttür sich nicht öffnen lässt, solange sich der Fahrkorb außerhalb der Entriegelungszone dieser Tür befindet
- der Fahrkorb nicht anfahren kann, solange die Fahrkorbtür geöffnet ist
- die Zugänge zum Fahrschacht, zum Triebwerk und den dazugehörigen Schalteinrichtungen frei und sicher begehbar sind und im Triebwerksraum keine aufzugsfremden Gegenstände gelagert werden
- die für die Anlage übliche Haltegenauigkeit in den einzelnen Haltestellen noch vorhanden ist
- die Notrufeinrichtung funktioniert (soweit das Notrufsystem nicht eine automatische Selbstprüfung enthält) und die Hinweise zur Personenbefreiung an der Hauptzugangsstelle lesbar und aktuell sind
- der Notbremsenschalter bzw. der Tür-Auf-Schalter wirksam ist
- bei Fahrkörben ohne Fahrkorbtüren die Schachtwand an den Zugangsseiten des Fahrkorbes nicht beschädigt ist
- die Fahrkorbbeleuchtung funktionsfähig ist
- die bestimmungsgemäße Benutzung bzw. der ordnungsgemäße Betrieb der Aufzugsanlage entsprechend den Herstellervorgaben stattfindet

Diese Kontrollen sollten im Zuge einer rechtssicheren Dokumentation notiert und aufbewahrt werden. Durch die regelmäßigen Kontrollen können auch offensichtliche Mängel an der Anlage erkannt und durch das beauftragte Wartungsunternehmen beseitigt werden.

Bei der Definition von regelmäßig wird in der TRBS 3121 keine eindeutige Aussage dahingehend getroffen, wie oft regelmäßig ist. Sinnvoll an dieser Stelle ist die Anlehnung an die nicht mehr gültige TRA 007 „Betrieb von Aufzugsanlagen“. Dort wurden die Betreiberkontrollen als wöchentliche Kontrollen durch den Aufzugswärter beschrieben. ►

- Mit dem Wegfall der TRA und der Einführung der TRBS ist zwar eine neue Richtlinienreihe in Kraft getreten, dennoch ist es in manchen Fällen immer noch sinnvoll die TRA als Informationsquelle zu Rate zu ziehen.

Wenn der Betreiber seine Pflichten nach der BetrSichV erfüllen möchte, dann sollte er die beauftragten Leistungen seines Wartungsunternehmens auch stichprobenartig kontrollieren. Auch wenn sein Wartungsunternehmen eine Fachfirma ist, dass nach der EN 13015 zertifiziert ist oder nach diesen Regeln arbeitet, entbindet es ihn nicht von dieser Kontrollpflicht. Hierbei ist es nicht notwendig, die komplette Aufzugsanlage zu besichtigen und jede durchgeführte Tätigkeit zu kontrollieren. Es ist ausreichend, wenn stichprobenartig nur einige Punkte kontrolliert werden. Dies kann zum Beispiel dann geschehen, wenn sich der Servicetechniker ordnungsgemäß beim Betreiber nach der Wartung abmeldet. Dann kann sich der Betreiber von der Arbeit überzeugen. Anbei eine Checkliste, die hierbei hilfreich sein kann. Darüber hinaus können weitere Punkte ergänzt werden.

Checkliste Wartungs-/Leistungsbeurteilung

Kontrollpunkte	Ja	Nein
Wurde der vereinbarte Wartungsplan ordnungsgemäß ausgefüllt?		
Wurde die Wartung in das Betriebsbuch eingetragen?		
Sind weitere Eintragungen der Vergangenheit (Reparatur, Störungen, Personenbefreiungen) eingetragen?		
Verlaufen die Türspalte gleichmäßig von oben nach unten?		
Wurden die Türspalte bei Glastüren eingehalten? Türspalte zwischen den Türblättern (der kleine Finger eines Erwachsenen sollte nicht reimpassen).		
Wurden die unteren Türführungen gesäubert?		
Ist der Maschinenraum besenrein?		
Wurde die Schachtgrube ausgekehrt? <i>Diese Kontrolle nur im Beisein des Servicetechnikers durchführen, d. h. er öffnet die Schachttür, sichert diese und schaltet das Schachtlicht ein!</i> <i>Achtung: Absturzgefahr!</i> Bei diesem Punkt gibt es immer wieder Uneinigkeiten zwischen Betreiber und Aufzugsunternehmen. Denn in den Standardwartungsverträgen ist nur die Entfernung von betriebsbedingten Verunreinigungen festgelegt. Jedoch kann man von einem Instandhaltungsfachbetrieb verlangen, dass ein Servicetechniker nicht die Grube verlässt ohne diese von Brandlasten wie Zeitungen, Papier etc., die sich in der Grube befinden können, zu befreien.		
Ist das hydraulische Aggregat übermäßig mit Öl verschmutzt? (Dies lässt auf einen undichten Hydraulikblock schließen).		

Ist der ölfeste Anstrich im Maschinenraum beschädigt? (nur gültig bei hydraulischen Anlagen. Kann auch bei den wöchentlichen Betreiberkontrollen festgestellt werden).		
Ist der ölfeste Anstrich in der Schachtgrube beschädigt? Diese Kontrolle nur im Beisein des Servicetechnikers durchführen, d. h. er öffnet die Schachttür, sichert diese und schaltet das Schachtlicht ein! Achtung: Absturzgefahr!		

9.4 Prüfung der elektrischen Sicherheit

Aufzugsanlagen sind ortsfeste elektrische Anlagen, die nach der VDE 0105-100 auf elektrische Sicherheit hin zu prüfen sind. Hierbei wird der Nachweis des Schutzes gegen elektrischen Schlag durch Messung der Auslösefehlerströme der Fehlerschutzschalter (RCD) sowie der Leitungsschutzschalter geführt. Diese Prüfungen sind für den Schutz der Benutzer innerhalb der vorgegebenen Fristen durchzuführen.

Zu dokumentieren ist diese Prüfung mit einem elektrotechnischen Messprotokoll. Da es sich hier um eine wiederkehrende Prüfung handelt, ist es wichtig, dass eine Erstprüfung nach VDE 0100-600 vorliegt. Diese muss vor dem Inverkehrbringen durchgeführt werden.

Die Prüfung der elektrischen Sicherheit wird durch die ZÜS durchgeführt und ist Bestandteil der wiederkehrenden Prüfung gemäß der TRBS 1201 Teil 4.

9.5 Brandschutz

Der Brandschutz ist ein wichtiges Thema, das auch die Aufzugsanlage nicht unberührt lässt. In [Abschn. 4.3.6](#) wurde bereits das Thema behandelt, das durch ein externes Signal, Beispielsweise aus einer Brandmeldezentrale, der Fahrkorb in eine definierte Haltestelle fährt (Brandfallevacuierungssteuerung).

Abb. 9.2 Flusenbildung im Schacht (Quelle:
Autor)



Brandschutz bei einer Aufzugsanlage kann aber auch heißen, regelmäßige Kontrolle des Aufzugsschachts, um den Verschmutzungsgrad zu untersuchen. Die Abb. 9.2 zeigt einen Teil eines Aufzugsschachtes, in dem sich Flusen gebildet haben. Die in der Wartungsdokumentation genannte Beseitigung der betriebsbedingten Verunreinigungen bezieht sich nicht auf die Säuberung von Schachtwänden. Da der Aufzugsschacht als Kamin durch die ständige Öffnung im Schachtkopf/Maschinenraum wirkt, setzt sich an den Schachtwänden auch Schmutz an, der zu einer Flusenbildung führen kann. Die Beseitigung dieser Verschmutzungen ist in der Regel keine Leistung der Wartungsfirmen, die mit der normalen Wartung erbracht werden. Dies ist eine Zusatzleistung. Die Verschmutzung des Schachts wird bei der wiederkehrenden Prüfung von der ZÜS beobachtet. Ist der Verschmutzungsgrad erheblich gestiegen, dass dadurch eine Brandlast besteht, wird dies als Mangel im Prüfprotokoll vermerkt. Je nach Einfluss der Umwelt kann es durchaus sein, dass der Schacht alle 3–5 Jahre einer kompletten Schachtreinigung unterzogen werden muss.

Literatur

- [1] Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1201 Teil 4 – Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen – Prüfung von Aufzugsanlagen (GMBL Nr. 77 v. 20.11.2009, S. 1598)
- [2] Technische Regeln für Betriebssicherheit, TRBS 3121 Betrieb von Aufzugsanlagen, GMBL Nr. 77 v. 20.11.2009, S. 1602

Die Verkehrsberechnung ist eine rechnerische Methode, um die notwendige Anzahl von Aufzügen in Gebäuden, die Größe der Fahrkörbe und Geschwindigkeit der Aufzüge zu ermitteln. In diesem Kapitel erhalten sie einen kleinen Einblick dieser komplexen Berechnungsmethode.

Diese Berechnungen werden üblicherweise bei der Erstellung von neuen Gebäuden, meistens für flächenmäßig große Gebäude oder Hochhäusern, angestellt. Bei Hochhäusern, speziell in Bürogebäuden, ist es von enormer Wichtigkeit, die zu Arbeitsbeginn ankommenden Personen schnell in die gewünschten Haltestellen zu befördern. An dieser Stelle spricht man von der Gebäudefüllzeit. Bei diesen Berechnungsmodellen ist es möglich, alle zur Verfügung stehenden Zeiten wie die Fahrzeit oder die Türschließzeiten zu variieren, um so die optimale Lösung für das Gebäude zu ermitteln. Türöffnungs- und –schließzeiten können in der Weise angepasst werden, dass der Fahrkorb sich bereits mit öffnenden Türen in die Haltestelle einfährt. Dies reduziert die Zeit, in der die Benutzer aus dem Fahrkorb aus- bzw. einsteigen können.

Es gibt mehrere Methoden, eine Verkehrsberechnung durchzuführen. Üblicherweise werden Berechnungsprogramme verwendet, die speziell dafür entwickelt wurden. Aufzugsfirmen benötigen diese Berechnungen, um die optimale Lösung für Aufzugsanlagen in Hochhäusern (High-Rise-Aufzüge) zu ermitteln. Es gibt aber auch andere Methoden, eine Verkehrsberechnung durchzuführen. So ist es möglich, nach den Theorien von G. Strakosch oder G.C. Barney eine Verkehrsberechnung ohne Berechnungsprogramm durchzuführen.

Folgende Angaben sind im Wesentlichen notwendig:

- Anzahl der Personen, die sich im Gebäude aufhalten/arbeiten
- Höhe der Stockwerke
- Anzahl der Haltestellen
- Türöffnungszeiten, Türschließzeiten
- Geschwindigkeit der Antriebe (Annahme)

Anhand dieser Daten ist die Anzahl an benötigten Aufzugsanlagen in einem Gebäude ermittelbar, welche Größe (Nutzlast) sie haben sollten und wie schnell sie fahren müssen (Nenngeschwindigkeit).

Man betrachtet hierbei verschiedene Verkehrsarten:

- Füllbetrieb (i.d.R. in den Morgenstunden)
- Zwischenstocksbetrieb aus der Haupthaltestelle
- Zwischenstocksbetrieb innerhalb des Gebäudes
- Entleerungsbetrieb (i.d.R. in den Abendstunden)

Es gibt noch weitere Betrachtungsarten und Szenarien auf die hier nicht näher eingegangen werden. Darauf hinaus gibt es Berechnungen für größere Gebäudekomplexe, die die Benutzung von Fahrstufen als auch Treppen sowie mehrere Eingänge berücksichtigen.

Begriffsdefinitionen:

5-min-Intervall: Anzahl der Fahrgäste, die innerhalb von maximal 5 min in die obersten Haltestellen befördert werden können.

Intervall: Theoretisch längste Zeit, die eine Person warten muss, bis der nächste Fahrkorb wieder in der Haupthaltestelle einfährt. Als Richtwert für einen komfortablen Betrieb werden hier 30 sek. definiert.

Anzahl der theoretischen Stopps in einem Gebäude: Zur Ermittlung dieser Werte existieren Tabellen, die in Abhängigkeit von der Fahrkorbgröße (Anzahl der Personen) und der Gesamthaltestellen in einem Gebäude die theoretisch möglichen Stopps darstellen. Die Werte dieser Tabellen wurden aufgrund von Versuchen, Untersuchungen und Berechnungen ermittelt.

Fahrkorbbefüllzeit: Zur Ermittlung der Fahrkorbbefüllzeit werden aus einer Tabelle die Füllzeiten ermittelt. Hier wird angenommen, dass der Fahrkorb immer zu 100 % gefüllt wird. (In der Praxis werden die Fahrkörbe nur zu ca. 60–70 % gefüllt). Beispielsweise enthält solch ein Wert die Zeiten, die man zum Ein- und Aussteigen von Benutzern in der Haupthaltestelle benötigt. Sie variiert mit der Größe des Fahrkorbs und der möglichen Anzahl an Personen, die befördert werden können.

Türzeiten: Die Türzeiten beinhalten einen Öffnungs- und einen Schließvorgang. Diese Zeiten sind vom Türfabrikat und –typ abhängig.

Verweilzeit: Die Zeit, die benötigt wird, bis die Fahrgäste pro Haltestelle ein- und ausgestiegen sind.

Nachfolgend eine Beispielrechnung, die im groben veranschaulichen soll, welche Berechnungsschritte notwendig sind. Die Herleitungen aus den Tabellen sind nicht in diesem Buch dargestellt. Anhand von diesem einfachen Beispiel kann man sehen, dass

selbst bei einer einzelnen Aufzugsanlage viele Schritte notwendig sind, um hier eine Verkehrsberechnung durchzuführen. Bei der Berücksichtigung von mehreren Anlagen/ Gruppen und bei Einbeziehung von weiteren Faktoren wie Zwischenstocksverkehr zu verschiedenen Uhrzeiten oder die Einbeziehung von Parkdecks, wird die Berechnung wesentlich umfangreicher.

Beispielrechnung [1]:

Fahrkorb: 1250 kg/10 Personen	Geschwindigkeit: 1,6 m/s
Türbreite: 1100 mm	Stockwerkshöhe: 3,4 m
Anzahl der Haltestellen über EG: 10	Förderhöhe: 27,2 m

Ermittlung der theoretischen Stopps aus Tabelle* = 6,5 Stopps;
Fahrkorbbefüllzeit aus Tabelle* = 10 sek.;
Türzeiten = 7 sek.;
Fahrt pro Stopp = 4,2 m
Durchschnittliche Fahrzeit von Haltestelle zu Haltestelle aus Tabelle* = 6 sek.;
Berechnung der Fahrzeit abwärts:

$$\frac{\text{Förderhöhe} - \text{Fahrt pro stop}}{\text{Geschwindigkeit}} + \text{Zeit pro Fahrt} = 20,38 \text{ sek.}$$

$$\frac{27,2 \text{ m} - 4,2 \text{ m}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} + 6 \text{ sek.} = 20,38 \text{ sek.}$$

$$\begin{aligned} \text{Verweilzeit} &= \text{Verweilzeit pro Halt aus Tabelle*} \times \text{Theoretische Stopps} \\ &= > 3 \text{ sek.} \times 6,5 = 19,5 \text{ sek.} \end{aligned}$$

Zur Ermittlung der Fahrkorbumlaufzeit benötigt man die komplette Stand- und Fahrzeit.
Zur Ermittlung der Standzeit werden folgende Angaben benötigt:

- Fahrkorbbefüllzeit 10,0 sek.
- Verweilzeit obere Haltestellen 19,5 sek.
- Türzeiten obere Halt \times (Anzahl theor. Stopps +1 (für EG)) 52,5 sek.
- Standzeit gesamt 82,0 sek.**

Zur Ermittlung der Fahrtzeiten werden folgende Angaben benötigt:

- Fahrt von Halt zu Halt aufwärts (Fahrtzeit Halt zu Halt \times Anzahl theor. Stopps) $= 6 \text{ sek.} \times 6,5 \rightarrow 39,0 \text{ sek.}$
- Fahrt von oberster Halte nach EG aus obiger Rechnung 20,3 sek.

Fahrtzeit gesamt 59,3 sek.

Dadurch ergibt sich eine Fahrkorbumlaufzeit von 82,0 sek. + 59,3 sek. = **141,3 sek.**

Das 5-min-Intervall ergibt sich aus

$$\frac{\text{Anzahl der Personen pro Fahrkorb} \times 300 \text{ sek}}{\text{Umlaufzeit des Fahrkorbs}} = \text{Anzahl Personen in 5 min}$$

$$\frac{10 \text{ Personen} \times 300 \text{ sek.}}{141,3 \text{ sek.}} = 21,23 \text{ Personen}$$

Das bedeutet, dass innerhalb von 5 Minuten in diesem Gebäude mit einer Aufzugsanlage ca. 21 Personen nach oben befördert werden können. In der Annahme, man wählt 2 Fahrkörbe anstelle von nur einem und bildet eine Aufzugsgruppe, so ergibt sich ein Intervall von

$$\frac{\text{Umlaufzeit}}{\text{Anzahl der Fahrkörbe}} = 141,3 \text{ sek.}$$

$$\frac{141,3 \text{ sek.}}{2} = 70,65 \text{ sek.}$$

Das Ergebnis von 70,65 sek. liegt weit über den komfortablen 30 sek., sodass mehr als 2 Fahrkörbe benötigt werden, um in den komfortablen Bereich zu kommen.

*Tabelle = Die benötigten Tabellen sind hier nicht veröffentlicht und sind Bestandteil der Ausarbeitungen von Strakosch und Barney.

Sollte in dem Gebäude kein Platzbedarf für mehr Fahrkörbe vorhanden sein, so gibt es die Möglichkeit die Berechnung mit anderen Größen zu wiederholen. Beispielsweise könnte im oben genannten Beispiel ein kleinerer Fahrkorb mit einer höheren Geschwindigkeit gewählt werden. Optimierungspotenzial können auch die Türen liefern, indem man die Türzeiten verändert wie das Einfahren in die Haltestelle mit sich öffnenden Türen. Auch der Türtyp ist entscheidend für die Türöffnungszeiten. Eine zentralöffnende Tür öffnet schneller als eine teleskopöffnende Tür.

Bei Bedarf von solchen Berechnungen sollte man sich vom Aufzugsunternehmen beraten lassen. Es gibt aber auch Fachplanungsbüros, die solche Berechnungen durchführen können. Es ist nicht immer sichergestellt, dass man die 100 % Lösung erhält, jedoch kann man mit solchen Berechnungsmethoden eine annähernd optimale Lösung für sein Gebäude erhalten.

Literatur

- [1] The Vertical Transportation Handbook by George R. Strakosch, 3rd edition, John Wiley & Sons, New York

In diesem Abschnitt erhalten sie einige Hinweise zum Verhalten bei der Benutzung von Aufzugsanlagen, um Unfälle zu vermeiden.

Unfälle an Aufzugsanlagen passieren häufig. Die meisten Unfälle sind kleinerer Natur wie beispielsweise Schnitt- oder Quetschverletzungen. Diese Unfälle werden nicht an die Behörden gemeldet und werden auch nicht in der Presse veröffentlicht. Wie hoch die Anzahl ist, ist unbekannt. Darüber hinaus gibt es jedoch leider auch schwere Unfälle, manche enden sogar tödlich. Die Zahl der Unfälle werden regelmäßig durch den DAfA (Deutscher Ausschuss für Aufzüge) oder dem VDMA gesammelt und untersucht. Leider sind hier teilweise erhebliche Recherchearbeiten notwendig. Die Kenntnis solcher Unfälle ist von großer Bedeutung, kann man doch aus dem Verlauf einige Rückschlüsse ziehen, die wiederum als Grundlage dienen können, Arbeitsschutzrichtlinien oder sogar eine Produktnorm anzupassen. Leidtragende dieser Unfälle können sowohl Nutzer als auch Servicersonal sein.

Folgende Regeln sollte man als Servicetechniker auf alle Fälle beachten (Aufzählung bietet keine Vollständigkeit):

- Es sind immer die Herstellerhinweise zu den Punkten Sicherheit und Handhabung zu beachten.
- Es ist immer darauf zu achten, dass die PSA verwendet wird. Hierzu zählen unter anderem ein Schutzhelm oder eine Anstoßkappe, Sicherheitsschuhe, Schutzbrille, evtl. Gehörschutz, schnittfeste Handschuhe, VDE geprüftes Werkzeug sowie kalibrierte und geprüfte Messinstrumente. Um die Schachttüren beim Ein- und Ausstieg offen zu halten, ist ein rutschfester Kunststoffkeil oder vergleichbares zu verwenden.
- Weiterhin sollten Betriebsanweisungen (falls vorhanden) beachtet werden.

- Hinweise zu diesen Themen können auch die Informationsschriften der Berufsgenossenschaften geben. Zum einen die Informationsschrift DGUV 209-53 „Tätigkeiten an Aufzugsanlagen“ sowie die DGUV 209-085 „Gefährdungsampel für Instandhaltungsarbeiten an Aufzugsanlagen, Fahrstufen und Fahrsteigen“.

Folgende Regeln sollte man als Benutzer auf alle Fälle beachten (Aufzählung bietet keine Vollständigkeit):

- Der Aufzug ist nur bestimmungsgemäß zu benutzen. Hierzu zählt das Vermeiden der Überladung des Fahrkorbs über die Nutzlast hinaus.
- Übermäßige Stöße gegen die Türen sind zu vermeiden. Diese führen zum Verstellen und somit droht Gefahr, dass die Türen verklemmen oder nicht richtig schließen können. Die Gefahr zum Einklemmen steigt dadurch. Weiterhin ist es auch möglich, dass die Türen nicht vollständig schließen und der Fahrkorb während der Fahrt stecken bleibt.
- Springen sie nicht im Fahrkorb.
- Versuchen sie nicht mit Gegenständen oder Werkzeug die Schachttüren zu öffnen. Selbst beim Besitz des Notentriegelungsschlüssels, ist das Öffnen der Schachttüre nur fachkundigem Personal oder eingewiesenen Personen erlaubt.

In diesem Kapitel wird anhand eines Beispiels eine Modernisierung beschrieben und welche Richtlinien und Normen hierbei zu berücksichtigen sind. Bei der Modernisierung von Aufzugsanlagen gibt es mehrere Möglichkeiten und Ansatzpunkte. Viele Aufzugsbetreiber nehmen nur optische Veränderungen vor. Bei diesen optischen Veränderungen wird meistens nur der Fahrkorb neu ausgekleidet oder die Schachttüren werden modernisiert.

Man kann aber auch eine Modernisierung aufgrund sicherheitstechnischer Gesichtspunkte durchführen. Hierzu zählt zum Beispiel der Austausch einer alten Steuerung, die in Funktion und Bedienung nicht mehr dem Stand der Technik entspricht. Man kann auch nur den Antrieb austauschen gegen einen neuen Antrieb mit einer Frequenzregelung. In diesem Fall spielen Aspekte des Energieverbrauchs eine Rolle. Nebenbei kann man mit einem neuen Antrieb auch den Fahrkomfort erhöhen.

Bei der Modernisierung einer Aufzugsanlage handelt es sich immer um eine Änderung einer Anlage. In diesem Fall ist die TRBS 1121 „Änderung von Aufzugsanlagen“ zu beachten. Nach der BetrSichV sind bei Änderungen an Aufzugsanlagen vor der Inbetriebnahme die Anlagen zu prüfen. Der Stand der Technik sollte beachtet werden.

Folgendes Beispiel soll verdeutlichen, welche Aspekte bei einer Modernisierung zu beachten sind und welche Auswirkungen kleine Ursachen haben können. Hinweise zum Umgang mit Anlagen, die geändert werden, konnten in der TRBS 1121 entnommen werden. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Manuskripts war die TRBS 1121 jedoch noch nicht überarbeitet und an die neue BetrSichV angepasst worden. Aus diesem Grund ist es nicht abschätzbar, wie eine neue TRBS inhaltlich aussieht. Unabhängig davon, wie die Bearbeitung und die Empfehlungen der überarbeitenden TRBS 1121 aussehen, können trotz allem nach Ansicht des Autors die nachfolgenden beschriebenen Punkte sinngemäß angewendet werden. Eine Empfehlung kann an dieser Stelle auch das vom DAfA veröffentlichte Papier „Änderung von Aufzugsanlagen“ geben.

Wir nehmen einmal an, dass an einer Aufzugsanlage der Fahrkorb neu ausgekleidet werden soll. Hierzu sollen die Wände mit einem neuen Edelstahldekor beklebt werden. Als Annahme soll der Fahrkorb eine Nutzlast von 630 kg haben.

Ein Fahrkorb mit einer Grundfläche von 1100 mm × 1400 mm hat ein Gewicht von ca. 900 kg. Eine zusätzliche Auskleidung mit Edelstahl wiegt etwa 250 kg bis 300 kg. Somit erhöht sich das Fahrkorbgewicht auf etwa 1200 kg.

Durch die Gewichtserhöhung des Fahrkorbs müssen alle anderen relevanten Komponenten überprüft werden. Hierbei ist zu untersuchen, ob die Grenzwerte und Eckdaten noch übereinstimmen. Deshalb sollten folgende Komponenten untersucht oder nachberechnet werden:

- Fangvorrichtung
- Führungsschienen
- Puffer
- Tragmittel
- Triebwerk
- Rollenträger
- Hydraulikheber
- Steuerblock
- Druckleitungen
- Leitungsbruchventil

In der Annahme, es handelt sich um einen Seilaufzug mit 4 Haltestellen, mit Maschinenraum oben über, kann man auf die Überprüfung der hydraulischen Komponenten wie Hydraulikheber, Steuerblock, Druckleitungen und Leitungsbruchventil verzichten.

Überprüfung der Fangvorrichtung

Fangvorrichtungen werden bis zu einem bestimmten Grenzwert im Fangfall eingesetzt. Dieser Grenzwert ist vom Fahrkorbgewicht und der Nutzlast abhängig. Bei einer Erhöhung des Fahrkorbgewichtes kann dieser Grenzwert überschritten werden.

Aus diesem Grund muss die vorhandene Fangvorrichtung mit dem geänderten Fahrkorbgewicht neu berechnet werden. Wird der Grenzwert überschritten, so muss eine neue Fangvorrichtung für den nächst höheren Grenzwert eingebaut werden. Beim Einbau einer neuen Fangvorrichtung ist darauf zu achten, dass man eine Schutzeinrichtung für die Übergeschwindigkeit in Auf- und Abwärtseinrichtung vorsieht.

Überprüfung des Geschwindigkeitsbegrenzers

Zusätzlich muss im Maschinenraum der einfach wirkende Geschwindigkeitsbegrenzer gegen einen doppelwirkenden ausgetauscht werden.

Überprüfung der Führungsschienen

Die Führungsschienen sind an der Schachtwand montiert. Durch das zusätzliche Gewicht des Fahrkorbs wird die Knickbeanspruchung im Fangfall verändert. Das bedeutet, dass zu gering dimensionierte Schienen die zusätzlichen Lasten im Fangfall nicht schadlos widerstehen können. Unzureichende Führungsschienen müssen demzufolge ausgetauscht werden.

Überprüfung des Gegengewichtes

Das Gegengewicht muss nur durch das zusätzliche Fahrkorbgewicht angepasst werden.

Überprüfung der Puffer

Eine Erhöhung des Fahrkorbgewichts kann ein Austausch des Puffers verursachen, denn der Puffer muss den Fahrkorb nach unten abfedern. Hier spielt das Gewicht des Fahrkorbs eine große Rolle.

Überprüfung der Tragmittel und des Triebwerkes/Rollenträger

Bei einer Erhöhung des Fahrkorbgewichtes um 300 kg, muss demzufolge das Gegengewicht ebenfalls um 300 kg erhöht werden. Das bedeutet, dass der Antrieb und die Antriebswelle um zusätzliche 600 kg belastet werden. Hierbei muss zum einen die Antriebswelle der Belastung standhalten und der Antriebsmotor muss die nötige Kraft haben, dass zusätzliche Gewicht bewegen zu können. Weiterhin müssen die Tragmittel überprüft werden, ob diese nicht zu gering dimensioniert sind. Sollte der Antrieb ausgetauscht werden, so ist der Austausch der Seile und der Treibscheibe zu empfehlen.

Überprüfung der Steuerung

Die Überprüfung der Steuerung ist nicht zwingend notwendig. Wenn sie noch dem Stand der Technik entspricht, muss sie nicht ausgetauscht werden. Sollte sich jedoch bei der Überprüfung ergeben haben, dass der Antrieb durch einen Antrieb mit einem größeren Anschlusswert ausgetauscht werden muss, sollte die Steuerung überprüft werden.

Ein Betreiber, der auf technische Beratung angewiesen ist, kann die Auswirkungen seines Wunsches nach einer neuen Fahrkorbauskleidung nicht abschätzen. Bei einem seriösen Aufzugsunternehmen wird man aber immer die oben genannten Untersuchungen durchführen.

Eine kostengünstige Alternative zu dem eben beschriebenen Beispiel ist der Austausch des kompletten Fahrkorbs. Hierbei besteht die Möglichkeit durch den Einsatz geeigneter Materialien das Fahrkorbgewicht konstant zu halten, im günstigsten Fall sogar zu verringern. Beim Einsatz eines neuen Fahrkorbs wird zusätzlich eine neue Fahrkortür benötigt, inkl. der geforderten elektrischen Einrichtungen auf dem Fahrkorbdach.

Zusätzlich ist der Austausch der Fangvorrichtung zu empfehlen, wenn diese nicht mehr dem Stand der Technik entspricht, da gerade ältere Anlagen keinen Schutz gegen die

unkontrollierte Aufwärtsbewegung haben. Hierdurch würde man auch die Sicherheit der Aufzugsanlage erhöhen. Alternativ ist auch der Einbau einer Seilbremse im Maschinenraum oder unterhalb der Schachtkopfdecke möglich.

Unabhängig davon, welche Komponenten man austauscht und dem Stand der Technik anpasst, sollte man folgende drei Punkte einer Modernisierung beachten:

Eine Modernisierung sollte man stets

- Hören (*durch moderne und leise Komponenten*)
- Fühlen (*durch ein ruhiges Fahrverhalten*)
- Sehen (*durch Verschönerung von Fahrkorb, Türen*)

In diesem Kapitel erfahren sie einige Aspekte, die bei der Planung einer Aufzugsanlage zu berücksichtigen sind.

- Wie groß kann oder muss ein Fahrkorb sein?
- Welche Punkte aus den Normen sind hierbei von Bedeutung?

Zu Beginn einer Planung von neuen Personen- oder Lastenaufzügen muss man folgende Frage klären:

- Welche Last soll transportiert werden?

Bei einem reinen Personenaufzug muss zuerst der Fahrkorb in der gewünschten Größe definiert werden, da dort die Last (Personen/Güter) transportiert werden muss. Es ist auch zu beachten, welche Größe die zu transportierende Last haben wird. Daraus ergibt sich dann die Definition des Fahrkorbzugangs. Das Umfeld, in welchem die Anlage installiert werden soll, muss bekannt sein. Soll die Anlage beispielsweise in einem Mehrfamilienhaus kleiner bis mittlerer Größe installiert werden, wird ein Aufzug mit einer Nutzlast von 630 kg ausreichend sein. Sind Aufzugsanlagen in einem Hochhaus zu planen, werden mehrere Aufzugsanlagen benötigt. Mithilfe einer Verkehrsberechnung kann der Fachplaner oder das Aufzugsunternehmen die nötige Anzahl der Anlagen in Größe und Geschwindigkeit ermitteln, wie bereits in [Kap. 10](#) beschrieben.

Bei der Planung eines reinen Lastenaufzugs muss festgelegt werden, welche Lasten mit welchen Abmessungen transportiert werden müssen. Nach den Abmessungen richtet sich zum einen die Größe des Fahrkorbs (Breite, Tiefe, Höhe) als auch die Größe und Qualität der Schachttüren (Breite, Höhe, Ausführung). Müssen Paletten im Fahrkorb transportiert werden oder ist der Fahrkorb für den Staplerbetrieb vorzusehen. Beim Staplerbetrieb muss

man darauf achten, dass die Türschwellen in verstärkter Ausführung geliefert werden, da sie größere Radlasten widerstehen können.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist das Gewicht der zu transportierenden Last. Da das Fahrkorbgewicht im Zusammenhang zur Fahrkorbgröße nach der EN 81-20 steht, sollte der Betreiber wissen, wie schwer die zu transportierenden Lasten sind.

Anhand der ermittelten Größe und Anzahl der Fahrkörbe/Anlagen werden die restlichen Komponenten wie Antrieb, Steuerung, Fangrahmen etc. angepasst und dimensioniert. Die Ausstattung des Fahrkorbs richtet sich ganz nach dem Geschmack des Bauherren bzw. der Verwendung. Bei Lastenaufzügen sollte die Fahrkorbausstattung einfach und robust gestaltet werden. Um die Fahrkörbe zu schützen, können Rammschutzleisten aus Hartholz oder Kunststoff berücksichtigt werden.

Die Umgebungsbedingungen müssen bei der Planung ebenfalls berücksichtigt werden. Das bedeutet, in welchem Gebäude (Wohnhaus, Bürogebäude, Hochhaus, Krankenhaus) wird die Aufzugsanlage errichtet. Weiterhin stellt sich die Frage, ob für den Transport von Mobilitätseingeschränkte gesorgt werden muss. Gibt es eine Brandmeldezentrale, die auf die Aufzugsanlage einwirkt? Wo soll der Notruf aufgeschaltet werden und wer übernimmt die Personenbefreiung?

Der Einbauort im Gebäude spielt ebenfalls eine Rolle. Wird der Aufzug in einem Trepennauge installiert oder am Gebäude von außen angehängt. Im zweiten Fall sind sicherheitsrelevante Zusatzmaßnahmen zu berücksichtigen, da die Aufzugstüren keine großen Sicherheiten in Bezug auf den Einbruchschutz bieten. Weiterhin besteht die Gefahr, dass in den Wintermonaten die Kälte direkt in den Schacht eindringen kann, sodass in den Haltestellen für eine geeignete Wärmedämmung der Aufzugsvorräume gesorgt werden muss.

Bei der Planung sind auch Zusatzeistungen zu berücksichtigen. So muss die Frage geklärt werden, wer die elektrische Zuleitung legt oder wer die für die Montage der Aufzugsanlage notwendigen Montagebühnen im Schacht liefert. Dies ist ein Punkt, der sehr gerne vergessen wird. I.d.R. ist man der Meinung, dass diese Leistung zum Aufzugshersteller gehört, da er die Montagebühnen bei seiner Arbeit benötigt. Aber auch das Bauunternehmen, das den Schacht baut, benötigt diese Bühnen.

Wenn die Beschaffenheit des Aufzuges feststeht, kann die notwendige Größe des Schachtes definiert werden. Die Größe des Schachtes ist abhängig vom Hersteller bzw. von den eingesetzten Komponenten. Die Schachthöhe ist abhängig von der Förderhöhe sowie der Höhe des Schachtkopfes und der Tiefe der Schachtgrube.

Die Standardfahrkorbgrößen mit der zugehörigen Nutzlast und den Schachtmaßen können aus der [Tab. 13.1](#) entnommen werden. Es gibt aber auch Abweichungen, die sich in einer verminderten Schachtgrube, beispielsweise von nur 30 cm oder einem verminderten Schachtkopf darstellen. Die [Abb. 13.1](#) zeigt einen Schachtgrundriss.

Tab. 13.1 Standardschachtmaße

Nutzlast/kg	Fahrkorb-Breite (KB)/mm	Fahrkorb-Tiefe (KT)/mm	Schacht-Breite (SB)/mm	Schacht-Tiefe (ST)/mm
630	1100	1400	1500–1700	1700–1900
800	1350	1400	1700–1900	1700–1900
1000	1100	2100	1500–1700	2300–2500
1600	1400	2400	2000–2300	2500–2800

In der Abb. 13.2 sind die Schachthöhen dargestellt. Die Schachthöhe wird wie folgt definiert:

Förderhöhe (FH):	Die Förderhöhe ist das Maß von OKFF der untersten Haltestelle bis OKFF der obersten Haltestelle. (OKFF = Oberkante Fertigfußboden)
Schachtgrube (SG):	Das Schachtgrubenmaß ist das Maß von OKFF der untersten Haltestelle bis zur Schachtgrubensohle
Schachtkopf (SK):	Das Schachtkopfmaß ist das Maß von OKFF der obersten Haltestelle bis zur Unterkante des Schachtkopfdeckels
Türhöhe (TH):	Die Türhöhe ist das Maß der Schacht- als auch der Fahrkorbtüre

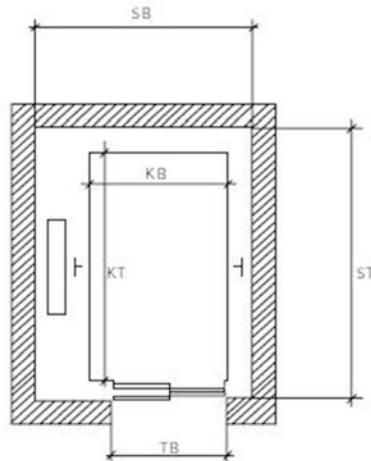
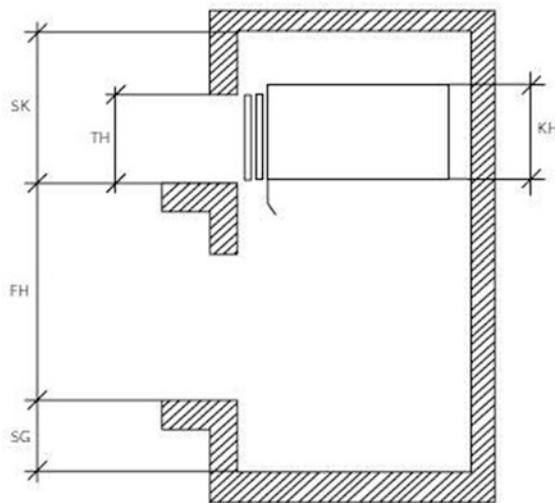
Abb. 13.1 Schachtgrundriss (SB = Schachtbreite, ST = Schachttiefe, KB = Kabinenbreite (Fahrkorb-breite), KT = Kabinentiefe (Fahrkorbtiefe))

Abb. 13.2 Schachthöhenschnitt
 (SK = Schachtkopf, FH = Förderhöhe, SG = Schachtgrube,
 TH = Türhöhe, KH = Kabinenhöhe
 (Fahrkorbhöhe))



In den Abb. 13.3a, b sind zwei Ausschnitte einer Anlagenzeichnung zu sehen, die einen Schachthöhenschnitt darstellen.

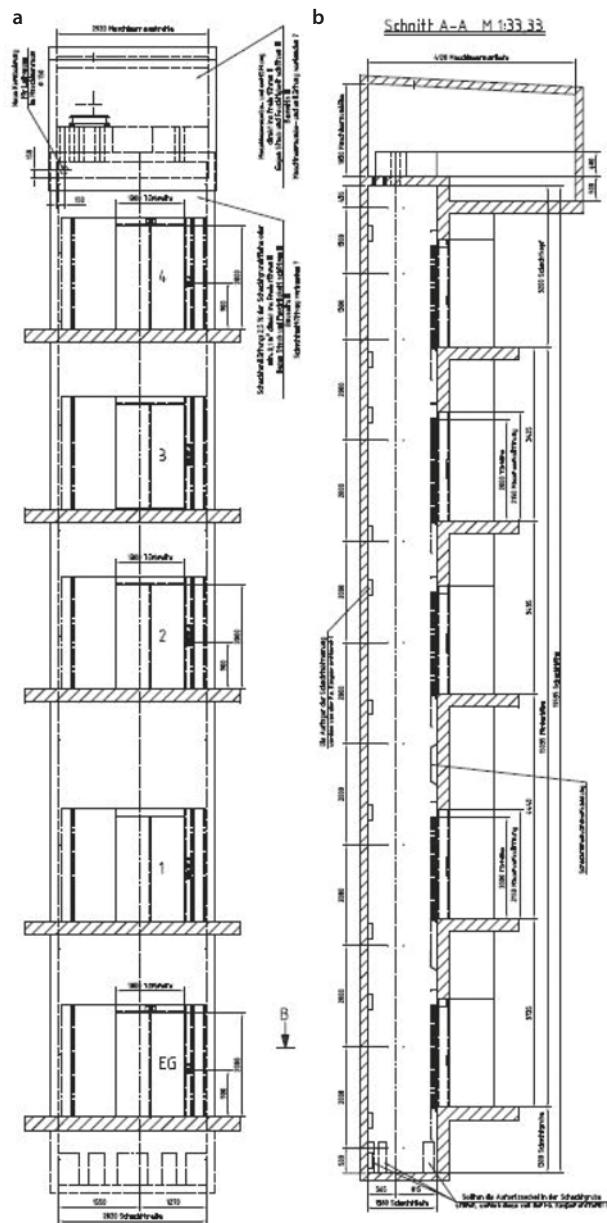
Nachdem nun der Betreiber einen Auftrag an einen geeigneten Aufzugshersteller vergeben hat, werden vom Aufzugshersteller Anlagenzeichnungen erstellt. Diese werden auf der Grundlage vorhandener Gebäudepläne erstellt. Aus diesem Grund ist die Angabe der finalen Maße und der Geschoßhöhen in den Plänen für den Aufzugshersteller sehr wichtig. Spätere Änderungen können nur schwer oder überhaupt nicht umgesetzt werden. Aus diesem Grund muss der Aufzugshersteller so früh wie möglich feststehen, damit alle weiteren Planungen am Gebäude berücksichtigt werden können. Die Anlagenzeichnungen müssen vom Betreiber genehmigt werden. Spätere Änderungen der Produktion können hohe Zusatzkosten verursachen.

Maßänderungen in der Förderhöhe um wenige Zentimeter können bei Seilaufzügen evtl. ausgeglichen werden, abhängig davon, welche Komponenten bereits gefertigt wurden. Die Seile werden vor Ort gekürzt, sodass hier ein Ausgleich stattfinden kann. Wenn jedoch die Produktion eines Hydraulikhebers angelaufen ist, sind keine Änderungen mehr möglich, da der Heber für die definierte Förderhöhe produziert wird. Die in den fertigungsmaßen vorhandenen Toleranzen betragen manchmal nur wenige Zentimeter.

Änderungen an den Fahrkorbmaßen sind auch nur dann möglich, wenn die Produktion noch nicht angelaufen ist. Generelle Änderungen wie der Sprung von einem 8 Personen Aufzug auf einen 13 Personen Aufzug sind nur durch eine Neuplanung realisierbar. Bei solchen gravierenden Änderungen müssen alle Komponenten der Anlage neu berechnet werden. Die Schachtmaße müssen dann ebenfalls angepasst werden.

Die Planung ist ein wichtiger Baustein in einem Projekt und sollte sorgfältig durchgeführt werden, damit spätere Änderungen vermieden werden.

Abb. 13.3 (a) Schachthöhen-
schnitt einer Aufzugsanlage
Flurseite und **(b)** Schachthö-
henschnitt einer Aufzugsanlage
seitlich (Quelle: Autor)



In diesem Kapitel erhalten sie einen kleinen Einblick in die Möglichkeit der Implementierung einer Aufzugsanlage in die Gebäudeleittechnik.

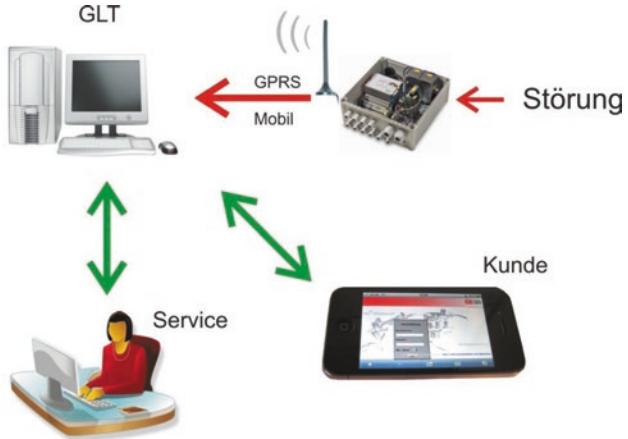
Aufzugsanlagen können mithilfe der Gebäudeleittechnik permanent beobachtet werden. Es gibt verschiedene Arten, dies zu Realisieren. Die Palette reicht von der einfachen Überwachung von Störmeldungen bis zur Online-Darstellung von Fahrbewegungen im Schacht. Über einen Bildschirm können die Meldungen angezeigt und über eine Software können die Daten weiterverarbeitet werden. Die Versendung von Störmeldungen per Email oder einer SMS auf einen oder mehrere Empfänger ist ebenfalls möglich.

Da es hier auf dem Markt viele Hersteller und Systeme gibt, kann an dieser Stelle kein spezielles System beschrieben werden. Die Lösungen werden von Herstellern von Aufzugssteuerungen speziell für ihr Produkt angeboten als auch von Komplettanbietern von Facility-Management Lösungen, wo mehrere Gewerke integriert werden können.

Die Schwierigkeit besteht in erster Linie darin, dass solche Lösungen eine geeignete Schnittstelle benötigen. Ein Betreiber von vielen Anlagen verschiedener Gewerke muss eine gemeinsame Plattform schaffen, um alle Anlagen über eine definierte Schnittstelle aufzuschalten zu können. Nur so ist gewährleistet, dass alle Signale verarbeitet werden können. Bei der Beachtung beispielsweise der EN 627 „Regeln für Datenerfassung und Fernüberwachung von Aufzügen, Fahrtreppen und Fahrsteigen“ können die in dieser Norm definierten Codes übertragen und weiterverarbeitet werden. Somit kann eine Grundlage auch für andere Gewerke geschaffen werden.

Die Leistungsfähigkeit von solchen Überwachungssystemen reicht vom einfachen Übertragen von Störmeldungen bis zur Steuerung von Aufzügen. Die Außerbetriebnahme von Anlagen oder die Eingabe eines Befehls aus der Ferne sind mit solchen Systemen möglich. Gerade bei Aufzugsanlagen mit großer Förderhöhe dient solch ein System als Unterstützung zum Beispiel bei Personenbefreiungen. Der Befreiungsorganisation kann direkt der Standort des Fahrkorbs mitgeteilt werden.

Abb. 14.1 Übertragungswege von Störmeldungen (Quelle: Autor)



Für statistische Zwecke sind solche Systeme ebenfalls hilfreich. So sind Verfügbarkeiten darstellbar mit genauen Angaben über den Zeitpunkt, wann die jeweilige Anlage außer Betrieb war. Die Anlagennutzung ist ebenfalls darstellbar. So kann man auswerten, welche Haltestellen am meisten angefahren und zu welchen Uhrzeiten die Anlagen benutzt werden.

Für die Übertragung sollte man über eine Standleitung verfügen. Nur dann sind die Echtzeitdarstellungen möglich. Des Weiteren gibt es die Möglichkeit, für definierte Benutzerkreise einen Online-Zugang einzurichten, der es ermöglicht über das Internet von jedem Ort das Geschehen zu beobachten.

Sind keine Standleitungen vor Ort vorhanden, so können auch GPRS Module eingesetzt werden. Hierbei wird beispielsweise bei einem Eingang einer Störung eine SMS abgesetzt. Diese kann an einen Leitrechner (GLT) gesendet werden, der die Störung in einer Monitoringsoftware zur Verfügung stellt. Personen aus der Servicezentrale, Servicetechniker oder der Kunde können durch einen Online-Zugriff auf diese Daten zugreifen. Die nachfolgende Abb. 14.1 zeigt prinzipiell die Übertragungswege von solchen Störmeldungen.

Im Hinblick auf das Thema Industrie 4.0 sind in Zukunft viele Szenarien möglich. Beispielsweise können Verschleißgrenzen ermittelt werden (Restlaufzeit von Bauteilen). Die Daten werden an die Serviceleitstelle übertragen und ausgewertet. Bei Erreichen der Verschleißgrenzen kann das System die Bauteile sogar selbstständig bestellen oder den Bestellvorgang unterstützen. Somit kann sichergestellt werden, dass ein neues Bauteil vor dem Versagen zur Verfügung steht und rechtzeitig ausgetauscht werden kann. Dies ist nur ein Beispiel von vielen anderen Möglichkeiten, die in Zukunft aus der Sicht des Autors möglich sind.

In diesem Kapitel wird der Energieverbrauch von Aufzugsanlagen als auch die Betrachtung der Aufzugsanlage in Verbindung mit seiner Umwelt behandelt. Energieeinsparungen oder die Reduzierung von Lebenszykluskosten rücken immer mehr in den Fokus.

15.1 Energieverbrauch einer Aufzugsanlage

Die Energieeffizienz von Aufzugsanlagen spielt immer mehr eine Rolle. Obwohl der Energieverbrauch einer Aufzugsanlage nur ca. 5 % bis 10 % des Gesamtenergieverbrauchs eines Gebäudes ausmacht, versucht man hier Produkte zu entwickeln, die einen Beitrag zur Energieeinsparung leisten. Die Entwicklungen der vergangenen Jahre hat deshalb gezeigt, dass immer mehr Antriebe und Systeme entwickelt wurden, die weniger Energie verbrauchen. Die elektrischen Antriebe sind kleiner und effizienter geworden. Mit einem modernen Antrieb in Verbindung mit einer geeigneten Frequenzregelung kann man große Einsparungen erzielen im Vergleich zu herkömmlichen Antrieben, die nur über zwei Geschwindigkeiten ohne Frequenzregelung verfügen. Beim Einsatz von Hydraulikaggregaten mit einer Frequenzregelung können im Vergleich zu einem herkömmlichen Antrieb ohne Frequenzregelung bis zu 30 % Energie eingespart werden.

Der Vorteil dieser Einsparungen hat man auch der weiterentwickelten Steuerungstechnik zu verdanken. Der Nachteil dieser modernen Steuerungstechnik ist jedoch, dass diese im Vergleich zu herkömmlichen Relaissteuerungen einen Stand-by-Verbrauch haben, der nicht zu unterschätzen ist. Zu dem Stand-by-Verbrauch zählt nicht nur der Energieverbrauch der eigentlichen Steuerung, sondern auch der Energieverbrauch der Peripherie. Hierzu zählen der Türantrieb, der permanent in Betrieb ist sowie die Fahrkorbbeleuchtung.

Bei einer Studie der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E) aus dem Jahre 2005 wurden Leistungsmessungen an verschiedenen Aufzugsarten und -Systemen durchgeführt. Hierbei wurden Leistungsmessungen während der Fahrt aufgenommen. Aber auch die Leistungsmessung des Stand-by-Betriebes und der Hilfseinrichtungen wurde vorgenommen. Dabei wurde festgestellt, dass sich die Stand-by-Verbräuche in einem Bereich von 30 % bis 80 % des gesamten Energieaufzugsverbrauchs bewegen. Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass sich der Anteil des Stand-by-Verbrauchs bei Anlagen mit einer hohen Fahrtenzahl relativiert im Vergleich zu Anlagen mit einer geringen Fahrtenzahl [1]. Auch wenn die Studie bereits einige Jahre alt ist, ist jedoch die Kernaussage noch heute zutreffend.

Weitere Einsparungen können im Bereich der Fahrkorbbeleuchtung erzielt werden. Viele Aufzugsanlagen haben aufgrund von architektonischen Gesichtspunkten eine Leistungsaufnahme der Beleuchtung von bis zu 300 W und mehr. Durch das Abschalten der Beleuchtung während der Stillstandszeit kann hier im 24-Std.-Betrieb Energie eingespart werden. Dies ist in der EN 81-20 erlaubt, sobald die Schachttüren in der Haltestelle geschlossen bleiben. Bei Glasaufzügen ist die komplette Abschaltung weniger sinnvoll, da bei einem dunklen Fahrkorb die meisten Benutzer davon ausgehen, dass die Anlage außer Betrieb ist. In diesem Fall kann jedoch eine Teilabschaltung für einen gewissen Einspar-Effekt dienen.

Alternativ ist der Einsatz von LED-Beleuchtungen eine interessante Lösung. Durch die Langlebigkeit und des sehr geringen Energiebedarfs werden diese Beleuchtungen immer mehr eingesetzt.

Der Energieverbrauch einer Aufzugsanlage kann mittels folgender Formel berechnet werden [1]:

$$E_{F,a} = \frac{Z_F \times k_1 \times k_2 \times h_{max} \times P_m}{v \times 3600}$$

$E_{F,a}$ Energiebedarf für die Fahrkorbbewegung (Fahrten), in kWh pro Jahr

Z_F Anzahl der Fahrten pro Jahr

k_1 Durchschnittslastfaktor (Technologiefaktor)

k_2 Hubhöhenfaktor, durchschnittliche/max. Hubhöhe, = 1 wenn 2- geschossig, sonst 0,5

h_{max} Maximale Hubhöhe, zwischen unterstem und oberstem Halt, in m

P_m Motorleistung, in KW

v Fahrgeschwindigkeit

Eine Einteilung von Aufzugsanlagen in Energieeffizienzklassen wie bei der weißen Ware ist für Aufzugsanlagen nicht erlaubt. Aktuell ist man der Klärung, wie solch eine Darstellung aussehen kann.

15.2 Der Ökologische Fußabdruck einer Aufzugsanlage

Wenn Bauherren eine Gebäudezertifizierung vornehmen möchten, muss von allen Gewerken der ökologische Fußabdruck ermittelt werden. Durch die Gebäudezertifizierung wird geprüft, in wieweit dass Gebäude den Ansprüchen eines nachhaltigen Bauens entspricht. Hierbei werden folgende Maßnahmen betrachtet:

- Effiziente Nutzung von Energie, Wasser und anderen Ressourcen
- Schutz der Gesundheit der Gebäudenutzer und Verbesserung der Produktivität der Angestellten
- Reduzierung von Abfall, Umweltverschmutzung und Umweltzerstörung

Bei der Zertifizierung von Gebäuden existieren verschiedene Bewertungskriterien:

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) aus den USA
- DGNB (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen) aus Deutschland
- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) aus Großbritannien

Um nun den ökologischen Fußabdruck ermittelt zu können, werden sogenannte EPD's benötigt. EPD steht für Environmental Product Declaration. Um nun die einzelnen EPD's zu berechnen, werden sogenannte PCR, Product Category Rules benötigt. Anhand dieser Regeln kann pro Gewerk eine EPD berechnet werden. Auch eine PCR für Aufzüge kann als Hilfe für die Ermittlung einer EPD herangezogen werden.

Eine PCR beschreibt den Lebenszyklus eines Produktes. Hierbei ermittelt man den Verbrauch von Ressourcen bei der Herstellung eines Produktes über den Lebenszeitraum von der Wiege bis zur Entsorgung. Auch die Vorprodukte bzw. die Gewinnung der Rohmaterialien werden dabei berücksichtigt.

Die Verwendung von PCR's wird in Zukunft verstärkt in den Fokus rücken, wenn immer mehr Gebäude den Aspekt der Nachhaltigkeit und die Reduzierung von Energieverbrauch berücksichtigen müssen. Gemäß der EPBD (European Performance of Buildings Directive) müssen alle neuen Gebäude, die von Behörden als Eigentümer genutzt werden, bis 31. Dezember 2018 dieser Richtlinie entsprechen. In dieser Richtlinie sind Maßnahmen beschrieben, die bei definierten Gewerken eingehalten werden müssen. Aufzugsanlagen sind aktuell nur im Entwurf der neuen Fassung enthalten. Eine Ausweitung auf alle anderen Gebäude, auch Bestandsgebäude ist nach Ansicht des Autors nicht auszuschließen. Damit möchte man den Gesamtenergieverbrauch in Europa reduzieren, um die definierten Klimaschutzziele zu erreichen.

Obwohl der Energieverbrauch einer Aufzugsanlage im Vergleich zum Gesamtenergieverbrauch eines Gebäudes gering ist, versucht die Branche sich hier dem Trend anzuschließen und energieeffiziente Produkte weiter zu entwickeln.

Literatur

- [1] Elektrizitätsverbrauch und Einsparpotentiale bei Aufzügen, Schlussbericht November 2005,
S.A.F.E Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, Zürich

In diesem Abschnitt erfahren sie einige Hinweise zur Außenbetriebnahme von Aufzugsanlagen. Es gibt Situationen, bei denen Aufzugsanlagen außer Betrieb genommen werden müssen. Beispielsweise in Bürogebäuden, die mehrere Monate oder sogar Jahre leer stehen, werden die Anlagen außer Betrieb genommen, um die Kosten von Wartung und den Verbrauch von Energie einzusparen. Häufig wird der Fehler gemacht, dass die Anlagen nur abgeschaltet und sich selbst überlassen werden. Diese Handlungsweise ist nicht zu empfehlen, denn der Betreiber verletzt hier seine Sorgfaltspflicht. Nach der BetrSichV hat er die Anlage in einem ordnungsgemäßen Zustand zu halten. Weiterhin hat er nach der TRBS 3121 „Betrieb von Aufzugsanlagen“, die Anlagen regelmäßig zu kontrollieren (Betreiberkontrollen).

Eine Aufzugsanlage, die vorübergehend nicht mehr benutzt wird, sollte in Betrieb bleiben, wenn der Zeitraum überschaubar ist. Es ist darauf zu achten, dass die Aufzugsanlage nicht nur auf einer Etage stehen bleibt, sondern sie sollte zeitweise verfahren werden, um die Seile nicht einseitig und betriebsunüblich zu belasten. Weiterhin sind die Betreiberkontrollen durchzuführen, da niemand ausschließen kann, dass der Aufzug von Unbefugten benutzt wird. Das Notrufsystem mit der Aufschaltung auf eine Leitstelle muss weiterhin in Funktion bleiben. Darüber hinaus ist eine Wartung zu empfehlen, da auch bei der Nichtbenutzung der Schacht weiterhin als Kamin wirkt und die Anlage mit Staub in Berührung kommt. Wenn diese Verunreinigungen nicht entfernt werden, kann es zu Störungen und einem erhöhten Verschleiß der Bauteile kommen.

Wenn ein Gebäude für längere Zeit leer steht, ist es ratsam, die Anlage ordnungsgemäß außer Betrieb zu nehmen. Hierfür wird der Fahrkorb in die unterste Haltestelle verfahren und auf ein Gerüst gestützt. Die Seile werden abgelegt, um sie zu entlasten und die Stromzufuhr wird unterbrochen. Damit ist definitiv ausgeschlossen, dass Unbefugte die

Anlage noch benutzen können. Eine regelmäßige Kontrolle nach dem Allgemeinzustand sollte dennoch durchgeführt werden. Ratsam ist die Prüfung, ob sich die Schachttüren öffnen lassen oder man verschließt die Schachttüren dauerhaft von innen. Dies sollte ggfs. auch dokumentiert werden. Eine Meldung an die zuständige ZÜS der vorübergehenden Außerbetriebnahme sollte man machen, jedoch nicht komplett abmelden, da sonst bei Wiederinbetriebnahme eine komplette Neuinverkehrbringung nach dem aktuellen Stand der Technik durchgeführt werden muss.

Bei hydraulischen Aufzugsanlagen ist eine Entfernung des Öls und anschließender Reinigung des Aggregats zu empfehlen. Damit ist sichergestellt, dass der Aufzug nicht wieder eingeschaltet und benutzt wird. Alle anderen Punkte sind wie oben beschrieben durchzuführen.

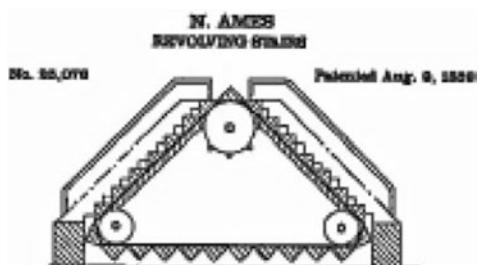
Die ersten Fahrstufen, die gegen Ende des 19. Jh. gebaut wurden, waren im Prinzip nichts Anderes als Förderbänder mit schrägen Holzplatten. Im Jahre 1859 ließ sich Nathan Ames eine umlaufende Treppe in der Form eines Dreiecks patentieren, zu sehen in der Abb. 17.1. Im Jahre 1892 ließ sich der Amerikaner Jesse Reno einen Fahrsteig mit einer Endlosplattform patentieren.

George A. Wheeler, ebenso ein Amerikaner, gilt jedoch mit seinem im Jahre 1892 angemeldeten Patent als eigentlicher Erfinder der Fahrstufe. Diese hatte einen mitlaufenden Handlauf. Otis erwarb später diese Patente und entwickelte die Fahrstufe weiter.

Für die Fahrstufe hat sich nebenbei noch der Begriff Rolltreppe etabliert, der eigentlich am häufigsten in der Bevölkerung verwendet wird.

Durch ihre Bauart hat sich die Fahrstufe schnell in Kaufhäusern durchgesetzt, da sie ohne große Wartezeiten viele Personen innerhalb kurzer Zeit befördern kann [1].

Abb. 17.1 Umlaufende Treppe von Natahan Ames (1859) (Quelle: The Vertikal Transportation Handbook by George R. Strakosch, 3rd edition, John Wiley & Sons, New York)



Literatur

- [1] Aufzüge und Fahrstufen; Technik, Planung, Design, Oliver Bachmann, Verlag Moderne Industrie, 1992

In diesem Kapitel erhalten sie einen Überblick über einige Richtlinien und Normen, die im Zusammenhang mit Fahrtreppen wichtig sind. Die Fahrtreppen unterliegen anderen Regelwerken als die Aufzugsanlagen. Aber auch hier sind viele Richtlinien und Normen relevant, wie in der Abb. 18.1 zu sehen ist.

18.1 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Die Betriebssicherheitsverordnung wurde bereits in Abschn. 2.1 behandelt. Für Fahrtreppen gelten die gleichen Rahmenbedingungen als Arbeitsmittel wie für Aufzugsanlagen. Fahrtreppen zählen nicht zu den überwachungsbedürftigen Anlagen. Die wiederkehrenden Prüfungen können durch eine Sachkundige Person durchgeführt werden. Es ist jedoch zu empfehlen, auch Fahrtreppen durch eine ZÜS überprüfen zu lassen.

18.2 EN 115-1 – Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Fahrtreppen und Fahrsteigen

Die EN 115-1 gilt für alle Fahrtreppen und Fahrsteige, die neu errichtet werden. Man kann jedoch auch Fahrtreppen, die nicht unter dieser Norm errichtet wurden, hier einbeziehen. Die nachfolgenden Beschreibungen gelten sowohl für Fahrtreppen als auch für Fahrsteigen, auch wenn in den Kapiteln nur von Fahrtreppen gesprochen wird.

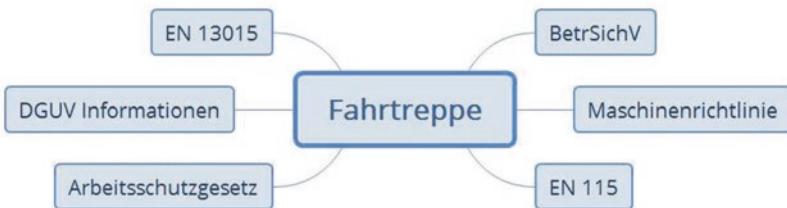


Abb. 18.1 Übersicht einiger relevanter Normen und Richtlinien für Fahrstufen

- Die Fahrtreppe muss vollwandig verkleidet sein. An beiden Seiten müssen deshalb Balustraden vorhanden sein.
- An den Zu- und Abgängen von Fahrstufen müssen ausreichend dimensionierte Stauräume vorhanden sein. Diese sind definiert in einer Größe von mindestens der Breite des Handlaufabstandes plus 80 mm mit einer Tiefe von 2,50 m oder die doppelte Breite des Handlaufabstandes plus 80 mm mit einer Tiefe von 2,00 m.
- Die Beleuchtung der Fahrtreppe muss an den Zu- und Abgängen mindestens 50 Lux, am Boden gemessen, betragen.
- Die Maschinenräume dürfen nur von Fachkundigen betreten werden und sind deshalb für Unbefugte zu sichern. Diese sind in der Größe ausreichend zu dimensionieren. Die Komponenten wie die Steuerung sind zugänglich aufzustellen, damit das Wartungspersonal alle erforderlichen Arbeiten ausführen kann. Wichtig ist eine Freigängigkeit vor den Schalttafeln bzw. der Steuerung in der Breite der Steuerung und einer Tiefe von 0,80 m.
- Die Handläufe müssen in dieselbe Richtung verlaufen wie das Stufenband, die Geschwindigkeit zwischen dem Stufenband und dem Handlauf darf nur bis maximal + 2 % abweichen. Die Konstruktion der Handläufe muss Quetschungen vermeiden.
- Die Stufen dürfen nur eine maximale Höhe von 0,24 m aufweisen. Die maximale Breite der Stufen darf 1,10 m nicht übersteigen und sie dürfen nicht weniger als 0,58 m betragen.
- An den Zu- und Abgängen müssen Kämme vorhanden sein. Die Kämme müssen Kammsegmente haben, die bei der Berührung mit einem Gegenstand sich nicht bleibend verformen, d. h. wieder in ihren Ausgangszustand zurückkehren oder abbrechen.
- Fahrstufen dürfen einen Neigungswinkel von maximal 30° haben. Bei Förderhöhen bis zu 6 m und einer Nenngeschwindigkeit bis maximal 0,5 m/s darf die Fahrtreppe einen Neigungswinkel von bis zu 35° haben.
- Die Fahrgeschwindigkeiten bei Fahrstufen sind begrenzt. Bei einem Neigungswinkel bis zu 30° darf sie maximal 0,75 m/s, bis 35° maximal 0,5 m/s betragen. Generell ist die Geschwindigkeit gemäß der Norm auf maximal 0,75 m/s begrenzt.

- Ein Bremssystem muss die Fahrstufe sicher zum Stehen bringen, wenn die Netzspannung oder die Steuerspannung ausfällt. Ein Stillsetzen muss auch bei Übergeschwindigkeit gewährleistet sein. Diese Überwachungseinrichtung muss beim 1,2-fachen der Nenngeschwindigkeit ansprechen [1].

18.3 EN 115-2 Sicherheit von Fahrstufen und Fahrsteigen – Regeln für die Erhöhung der Sicherheit bestehender Fahrstufen und Fahrsteige

Diese Norm beschäftigt sich mit bereits im Betrieb befindlichen Fahrstufen und Fahrsteigen. Sie unterteilt die Gefährdungen in verschiedene Kategorien und legt Korrekturmaßnahmen fest, um die Sicherheit der Fahrstufen an den Stand der Technik anzupassen, sodass Benutzer dieses Produkts sicher benutzen können.

Ferner unterteilt sie die Risiken auf in niedrige, mittlere und hohen Risiken und zeigt Korrekturmaßnahmen auf.

18.4 ZH 1/484 – Richtlinien für Fahrstufen und Fahrsteige

Die Richtlinie ZH 1/484 wurde im Jahre 2007 in die BGI 5069 überführt und richtet sich an Betreiber von Fahrstufen und Fahrsteigen und enthalten Schutzziele und Sicherheitsmaßstäbe und verzichten auf konkrete Angaben zu deren Umsetzung, soweit die Details in der Norm EN 115 enthalten sind und nicht vorrangig in der Verantwortung der Betreiber liegen [2]. Bei älteren Fahrstufen, die zum Gültigkeitszeitraum dieser Richtlinie in Verkehr gebracht wurden, wird sie noch als Prüfgrundlage durch die ZÜS verwendet.

18.5 VdTÜV-Merkblatt – Fahrstufen und Fahrsteigen

Das VdTÜV-Merkblatt beinhaltet die Grundsätze für die Prüfung von Fahrstufen und Fahrsteigen und gibt sicherheitstechnisch ausreichende Lösungen für den Regelfall. In diesem Merkblatt sind folgende Themen geregelt [3]:

- Prüfung vor Inbetriebnahme
- Prüfung der Unterlagen
- Abnahmeprüfung
- Prüfung nach Änderung
- Wiederkehrende Prüfung

An dieser Stelle soll kurz auf die wiederkehrenden Prüfungen eingegangen werden. Bei diesen Prüfungen wird die Fahrstufe auf ihr äußeres Erscheinungsbild hin untersucht. Hierzu zählen Schäden an Stufen, Handläufen als auch der Tragkonstruktion. Die Sicherheitseinrichtungen müssen auf Wirksamkeit untersucht werden und die Bremsen werden auf Funktion getestet.

18.6 DGUV Informationen 208-028 – Sicherer Betrieb

Diese DGUV-Information 208-028 ist das Nachfolgedokument der BGI 5069, Teil 1. Inhaltlich gibt es keine Änderungen. Durch die Umstrukturierung der Dokumente der Berufsgenossenschaften hat sich diese neue Nummernstruktur ergeben. Ob eine inhaltliche Änderung erfolgt, war zum Zeitpunkt der Erstellung des Manuskripts nicht bekannt. Diese DGUV-Information findet Anwendung auf Unternehmen, die Fahrstufen und Fahrsteigen betreiben. Nachfolgend einige Punkte dieser Informationsschrift:

- Fahrstufen dürfen nur eingeschaltet werden, wenn sich keine Personen auf der Fahrstufe befinden.
 - Bei der Durchführung von Wartungsarbeiten müssen die Fahrstufen ordnungsgemäß und sicher abgesperrt werden.
 - Die Absperrungen müssen leicht entfernbar sein sowie auf Gefahren hinweisen. Die Abb. 18.2 zeigt eine ordnungsgemäße Absperrung. ►
- Nicht geeignet sind Ketten und Flatterbänder
- Nach der ersten Inbetriebnahme und bei einer wesentlichen Änderung sind diese von einer ZÜS überprüfen zu lassen.
 - Beim Einschalten der Fahrstufe sind die Fahrstufen auf ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen. Hierbei sind die Handläufe auf gleichmäßigen Lauf zu beobachten.

Abb. 18.2 Absperrung einer Fahrstufe (Quelle: Autor)



- Die Kämme sind auf Beschädigungen zu überprüfen, die Beleuchtungen müssen in Funktion sein.
- Wenn Fahrsteigen für die Benutzung von Einkaufswagen geeignet sind, so sind diese zu prüfen. Hier werden das richtige Aufsetzverhalten der Rollen auf die Paletten geprüft sowie die Beschaffenheit der Rollen der Einkaufswagen [4].

18.7 DGUV Informationen 208-029 – Montage, Demontage und Instandhaltung

Diese DGUV-Information 208-029 ist das Nachfolgedokument der BGI 5069, Teil 2. Sie findet Anwendung bei der Montage, Demontage und bei der Instandhaltung von Fahrtreppen und Fahrsteigen. Hier werden grundlegende Sicherheitsanforderungen geregelt, beispielsweise wie die am Bau beteiligten sich zu verhalten haben, welche Sicherheitsausrüstungen zu verwenden sind und welche Hilfsmittel (Gerüste und Leitern) geeignet sind. Ziel dieser DGUV-Information ist es, das Bewusstsein der Sicherheit zu erhöhen und jedem Beteiligten einen Leitfaden für sicheres Arbeiten der am Bau auftretenden Gefahren wie Absturz, elektrische Gefährdungen, Quetschungen oder die Gefährdung Dritter zu vermeiden. Auch hier einige Punkte aus dieser Informationsschrift:

Bei der Instandhaltung von Fahrtreppen und Fahrsteigen sollte der Betreiber nur ein fachkundiges Instandhaltungsunternehmen mit den Wartungsarbeiten trauen. An dieser Stelle kann es hilfreich sein, wenn der Betreiber einen Instandhaltungsfachbetrieb auswählt, der nach der EN 13015 zertifiziert wurde oder in Anlehnung danach organisiert ist. Weiterhin sollte der Betreiber darauf achten, dass die Betriebsanleitung eingehalten und jedem zugänglich gemacht wird [5].

Das Instandhaltungsunternehmen hat für jede Anlage an jedem Anlagenort die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung sicherzustellen. Das Instandhaltungsunternehmen hat sich vor Beginn der Tätigkeiten beim Betreiber an- und nach Beendigung wieder abzumelden. ►

► Hierdurch ist gewährleistet, dass der Betreiber dem Instandhaltungspersonal auf aktuelle Ereignisse hinweisen kann. Des Weiteren ist dadurch ausgeschlossen, dass das Instandhaltungspersonal unbemerkt im Gebäude bleibt, was bei vielen Betreibern durch die Führung eines Anwesenheitsbuches kontrolliert wird.

Es werden Hinweise für das Öffnen der Umkehrstation gegeben sowie die Empfehlung, auf dem offenen Stufenband in Eigenregie zu verfahren. ►

► Dies sollte unbedingt beachtet werden, da der Servicetechniker bei der Fahrt vor dem offenen Stufenband selbst bestimmen kann, wann das Stufenband angehalten werden soll. Bei der Bedienung des Stufenbandes durch eine zweite Person, die die Person auf dem offenen Stufenband befördert, kann eine Verständigung nur mittels Handzeichen erfolgen. Hierbei können Missverständnisse auftreten, die zu schweren Unfällen führen können, wenn das Stufenband beispielsweise zu spät abgeschaltet wird.

Die Abb. 18.3 zeigt den Aufbau einer Fahrstufe mit der Beschreibung der wichtigsten Komponenten.

Aufbau einer Fahrstufe



Abb. 18.3 Aufbau einer Fahrstufe (Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, Berlin)

Literatur

- [1] EN 115-1, *Sicherheit von Fahrtreppen und Fahrsteigen – Teil 1, Konstruktion und Einbau; Deutsche Fassung EN 115-1:2017*
- [2] ZH 1/484, *Richtlinien für Fahrtreppen und Fahrsteigen, Oktober 1998, HVBG*
- [3] VdTÜV-Merkblatt, Grundsätze für die Prüfung von Fahrtreppen und Fahrsteigen Fördertechnik 1504-08.2011
- [4] DGUV-Informationen 208-028 Fahrtreppen und Fahrsteigen – Sicherer Betrieb
- [5] DGUV-Informationen 208-029 Fahrtreppen und Fahrsteigen – Montage, Demontage und Instandhaltung

In Kap. 19 werden die einzelnen Fahrtreppenkomponenten behandelt. Die einzelnen Komponenten einer Fahrtreppe ergeben ebenso wie bei den Aufzugsanlagen eine funktionierende Fahrtreppe. Im Großen besteht eine Fahrtreppe aus der Umkehrstation im unteren Bereich, auch als untere Landestelle genannt, die Antriebsstation im oberen Bereich, auch als obere Landestelle genannt, dem Gerüst mit dem Stufenbandsystem, der Balustrade sowie der Steuerung. Die Abb. 19.1 zeigt einen Ausschnitt der Antriebsstation.

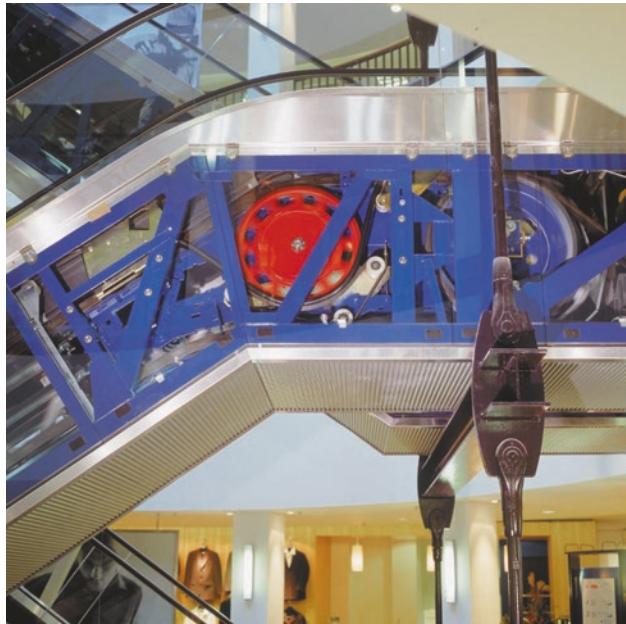
19.1 Gerüst

Das Gerüst oder auch Tragkonstruktion genannt, besteht aus einer geschweißten Profilstahlkonstruktion. Das Gerüst dient zur Aufnahme aller verwendeten Komponenten und bildet das Gehäuse. Es ist in drei Teile eingeteilt, den unteren Bereich für die Umkehrstation, den oberen Bereich für die Antriebsstation sowie den mittleren Bereich, der je nach Neigung der Fahrtreppe ausgerichtet ist.

Das Gerüst ist so konstruiert, dass es die Kräfte und Vibrationen der Fahrtreppe aufnehmen kann. Im Gebäude werden Auflagerpunkte geschaffen, sodass das Gerüst mit Dämpfern dort aufgelegt wird. Dadurch wird die Weitergabe von Vibrationen auf das Gebäude vermieden. Die Fertigung des Gerüstes kann für die komplette Förderhöhe in einem Stück hergestellt werden oder in mehreren Teilen. Hierbei spricht man von einer mehrteiligen Fahrtreppe. Eine mehrteilige Fahrtreppe wird eingesetzt, wenn keine geeigneten Transportmöglichkeiten im Gebäude vorhanden sind und das Einbringen einer kompletten Fahrtreppe am Stück nicht möglich ist.

Für Fahrtreppen im Außenbereich, meist als Verkehrsfahrtreppen bekannt, wird das Gerüst zusätzlich verzinkt.

Abb. 19.1 Fahrstuppengerüst (blau) mit Handlaufantriebsrad (rot) (Quelle: Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, Berlin)



19.2 Stufenbandsystem

Das Stufenbandsystem ist in das Fahrstuppengerüst eingebaut und besteht im Wesentlichen aus dem Stufenführungssystem, der Stufenkette sowie den einzelnen Stufen (Paletten bei Fahrsteigen). Um das bewegende Stufenband besser von der stehenden Kammplatte unterscheiden zu können, befindet sich an der oberen und der unteren Landestelle eine Stufenbandbeleuchtung, wie in der Abb. 19.2 zu sehen ist. Oftmals werden auch Kammsegmente verwendet, die eine gelbe Markierung haben. Hierdurch kann der bewegliche Teil besser vom stehenden Teil unterschieden werden.

Verkehrsfahrstufen im Außenbereich erhalten eine Stufenbandheizung. Diese befinden sich in der Nähe der oberen und der unteren Landestelle, um in den Wintermonaten die Bildung von Eis auf den Stufen zu verhindern. In der Mitte des Stufenbandes sind je nach Länge der Fahrstufe ebenfalls Heizungen in der Form von Heizrippen eingebaut.

19.2.1 Stufenführungssystem

Das Stufenführungssystem führt die Stufen durch die Fahrstufe. Es besteht aus Schienen, die seitlich innerhalb des Gerüstes verlaufen. Im oberen und unteren Bereich sind sie gebogen. Die an den Stufen angebrachten Rollen sitzen in diesen Schienen. Die Stufen

Abb. 19.2 Stufenbandbeleuchtung (Quelle: GEYSEL Fahrstufen, Köln)



laufen an der Oberseite unterhalb der Kammplatten in das Innere der Fahrtreppe. In der Antriebsstation befinden sich gebogene Schienen, die die Stufen auf die Unterseite der Fahrtreppe bringen und bis zur Umkehrstation befördern, wo sie wieder unterhalb der Kammplatten zum Vorschein kommen (Endlosschleife). Die [Abb. 19.3](#) zeigt den Wechsel der Stufen innerhalb der Umkehrstation.

19.2.2 Stufenbandkette

Die Stufenbandkette oder auch Stufenkette genannt, befindet sich im Inneren des Stufenbandsystems und ist umlaufend im Inneren der Fahrtreppe angeordnet. Sie transportiert die Stufen. Angetrieben wird die Stufenbandkette von der Hauptantriebskette, die direkt mit dem Antrieb verbunden ist. Bei Verkehrsfairstufen ist die Stufenbandkette stärker ausgeführt. Bei der Stufenbandkette muss auf eine ausreichende Schmierung geachtet werden. Diese ist bei der Wartung zu beobachten. Die Häufigkeit der Schmierung ist abhängig von den Umgebungseinflüssen sowie von den Betriebsstunden. Welches Schmiermittel verwendet werden darf, ist den Herstelleranweisungen zu entnehmen. Die [Abb. 19.4](#) zeigt eine Stufenbandkette im eingebauten Zustand.

Es gibt aber auch Systeme, die die Stufenbandkette automatisch schmieren. Hier werden Schmierpatronen über der Stufenbandkette nachgerüstet. Über einen Abstreifer, der die Stufenbandkette berührt, wird die Stufenbandkette geschmiert. Hierdurch wird eine gleichbleibende Schmierung gewährleistet und bietet den Vorteil, dass kein übermäßiges Schmieren die Fahrtreppe verdreckt, da durch eine Überschmierung überschüssiges Schmiermittel von der Kette abfällt und die Fahrtreppe im Inneren verschmutzt. Durch die Schmierpatronen ist die Schmierung Wartungszyklusunabhängig. Die Schmierpatronen gibt es in verschiedene Größen und können so eingestellt werden, dass sie eine vordefinierte Zeit (3, 4 oder 6 Monate) benötigen, bis sie verbraucht sind.

Abb. 19.3 Wechsel der Stufen innerhalb der Umkehrstation
(Quelle: GEYSSEL Fahrtreppen, Köln)

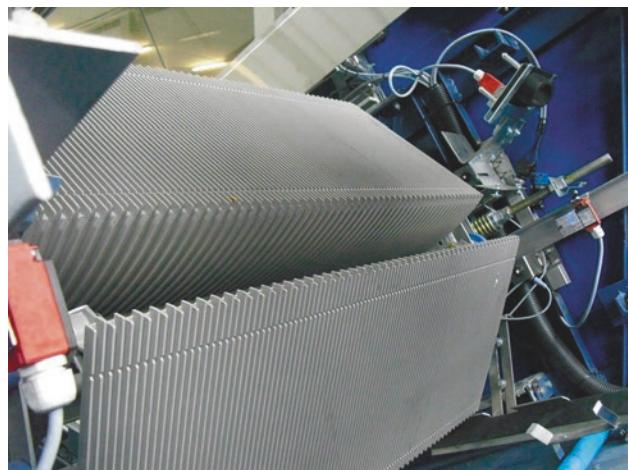


Abb. 19.4 Stufenkette im eingebauten Zustand (Quelle:
Autor)



19.2.3 Stufen/Paletten

Die in diesem Kapitel beschriebenen Eigenschaften der Stufen hat auch Gültigkeit für Paletten, die in Fahrsteigen eingebaut sind. Die Stufen werden aus Aluminiumdruckguß oder Stahl gefertigt. Jeder Fahrtreppenhersteller hat für seine Fahrtreppen eigens entwickelte Stufen, die aufgrund ihrer Konstruktion nicht in andere Fahrtreppen anderer

Hersteller eingebaut werden können. Die Kräfte und Festigkeiten dieser Stufen sind in der EN 115-1 geregelt. Belegt wird dies durch eine Baumusterprüfung, die von einer ZÜS ausgestellt wird. An den Fahrstufenstufen, wie in der Abb. 19.5 zu sehen, befinden sich an der Vorderseite Rollen, die im Stufenbandsystem in Laufschienen einge-hängt sind. Die hintere Seite wird in eine Stange eingehängt, die mit der Stufenbandkette verbunden ist. Die Stufen werden seitlich geführt.

Die Demontage der Stufen erfolgt in der Umkehrstation. Als erstes müssen die Wartungsstufen ausgebaut werden. Die Wartungsstufen haben geteilte Achsen, die verschoben werden können. Die Wartungsstufe wird mithilfe der Inspektionssteuerung zur Umkehrstation gefahren. In der Umkehrstation befindet sich im Schienensystem eine Öffnung, aus der man die Wartungsstufe ausbauen kann. Nach der Demontage der Wartungsstufe, werden die restlichen Stufen ausgehängt. Bei der Montage der Stufen ist auf die umgekehrte Reihenfolge zu achten. Um einen gleichmäßigen Abstand zur Balustrade zu erhalten, befinden sich oberhalb der Umkehrstation an den Seiten Gleitsteine oder andere Einrichtungen, die die Stufen in die richtige Position bringen. Hierzu muss nach dem Einbau das Stufenband bewegt werden, damit die eingebaute Stufe die Gleitsteine oder die Einrichtung passieren kann und somit in die richtige Position kommt.►

- ▶ Beim Einbau der Stufen ist besonders auf die korrekte Position der Stufen zu achten. Die Einrichtung zum Einbau können nur kleine Abweichungen ausgleichen. Befindet sich die Stufe weit außerhalb des Einbaubereichs, kann die Stufe an der Balustrade beim Verfahren des Stufenbandes hängen bleiben und beschädigt werden.

Auf den Stufen sind Stege aufgebracht. Diese Stege haben eine Höhe von 10 mm bis 11 mm. Die Stege bilden die Trittfäche für die Benutzer. Durch Verschleiß dürfen diese Stege bis auf 10 mm abgetragen werden (Mindestmaß der EN 115-1). Wird dieses Maß unterschritten, muss die Stufe ausgetauscht werden. Nicht selten kommt es vor, dass durch Fremdeinwirkungen, wie verlorene gegangene Schrauben oder Steine die Stege angeschliffen werden. Der Grund liegt darin, dass sich diese Gegenstände an den Kammsegmenten

Abb. 19.5 Fahrstufenstufe
(Quelle: Autor)



festklemmen und die umlaufenden Stufen an dieser Stelle abschleifen. Es ist nicht immer sichergestellt, dass die Einklemmkraft des Gegenstandes zum Auslösen des Kammplattenkontakte ausreicht, die Fahrstufe abzuschalten. Ebenso ist nicht sichergestellt, dass die Fremdkörper über die Kammplatten zur Landestelle befördert werden.►

- ▶ Die in den Wartungsanleitungen der Hersteller gemachten Angaben über die Einstellungen der Kämme sind zwingend einzuhalten. Die Eingriffstiefe der Kämme in den Stufen soll verhindern, dass die Fremdkörper sich zwischen den Zähnen und den Stufen festklemmen. Die Gegenstände sollen über die Kammplatten befördert werden. Durch die korrekten Einstellungen kann die Gefahr des Einschlusses minimiert werden.

Beim Austausch der Stufen ist darauf zu achten, dass die korrekten Stufen verwendet werden. Durch die verschiedenen Fahrstuptypen der Hersteller kann es vorkommen, dass sich die Stufen sehr ähneln und sich nur in wenigen Punkten unterscheiden. Ein Austausch der Stufen verschiedener Fahrstuptypen oder -hersteller ist nicht möglich. Darüber hinaus dürfen keine mechanischen Veränderungen an den Stufen durchgeführt werden, da die Stufe ansonsten ihre Zulassung verlieren würde.

Die oben erwähnte Wartungsstufe kann auch Schmierpatronen aufnehmen. Schmierpatronen sind kleine Behälter, die mit dem entsprechenden Schmiermittel gefüllt sind, wie bereits im [Abschn. 19.2.2](#) erwähnt. Durch eine Einstellung am oberen Ende der Patrone, kann die Fließgeschwindigkeit eingestellt werden und durch eine Treibladung wird dieser Schmierstoff auf die Bürsten übertragen, die dann die Gleitsteine schmieren. Somit ist eine permanente Schmierung über mehrere Monate möglich.

Die Schmierpatronen können auch an andere Stellen innerhalb der Fahrstufe befestigt werden, um beispielsweise eine permanente Schmierung der Ketten vorzunehmen. Dies kann an Fahrstufen vorgesehen werden, die über keine Zentralschmiereinheit verfügen. Die [Abb. 19.6](#) zeigt eine Schmierpatrone auf der Unterseite der Stufe eingebaut.

Abb. 19.6 Schmierpatrone
(Quelle: Autor)



Abb. 19.7 Stufen mit Markierung
(Quelle: Autor)



Um die Stufen besser erkennen zu können, können auch Stufen mit einer gelben Markierung zum Einsatz kommen, wie in der [Abb. 19.7](#) zu sehen ist.

19.3 Umkehrstation

Die Umkehrstation befindet sich im unteren Bereich der Fahrstiege, die [Abb. 19.8](#) zeigt eine Umkehrstation. An dieser Stelle wechselt das Stufenband seine Richtung. Die Umkehrstation ist für Wartungszwecke begehbar. Durch anheben der Abdeckung kann das Servicepersonal über eine Abstiegseinrichtung in die Umkehrstation steigen. In der Umkehrstation befinden sich eine Steckdose sowie eine Wartungslampe, um den Arbeitsbereich gut ausleuchten zu können. Des Weiteren kann sich dort auch die Steuerung befinden, die man zu Prüfzwecken aus der Umkehrstation heben kann. An dieser Steuerung wird die Revisionssteuerung angeschlossen, um die Fahrstiege zu verfahren. Beim Anschluss der Revisionssteuerung werden alle Bedienungen außerhalb der Fahrstiege überbrückt, d. h. nur über die Revisionssteuerung wird die Fahrstiege gesteuert. Die [Abb. 19.9](#) zeigt eine Revisionssteuerung.

Die Umkehrstation ist ein Teil der unteren Landestelle, so wie sie in der [Abb. 19.10](#) zu sehen ist. Wenn für Wartungs- oder Reparaturzwecke Stufen ausgebaut werden müssen,

Abb. 19.8 Umkehrstation
(Quelle: Autor)



Abb. 19.9 Revisionssteuerung mit Anschlusskabel
(Quelle: Escalator Parts Catalogue, Unitec, Oktober 2008)



Abb. 19.10 Ansicht untere Landestelle mit Umkehrstation
(Quelle: Autor)



so werden diese in der Umkehrstation ausgebaut. Um dies durchführen zu können, muss zuerst ein Sicherheitsblech entfernt werden. Dieses Sicherheitsblech befindet sich direkt vor dem Stufenband und verhindert, dass Servicetechniker beim Aufenthalt in der Umkehrstation mit dem umlaufenden Stufenband in Berührung kommen.

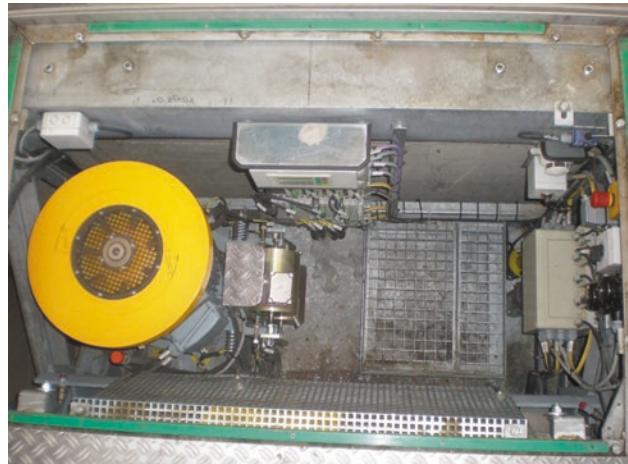
19.4 Antriebsstation

Die Antriebsstation befindet sich im oberen Bereich der Fahrtreppe. Genau wie bei der Umkehrstation wechselt dort das Stufenband seine Richtung. In der Antriebsstation, wie der Name schon sagt, befindet sich der Antrieb. Die Antriebsstation kann zu Wartungszwecken in der gleichen Weise geöffnet werden wie die Umkehrstation. Auch hier gibt es Ausnahmen, sodass man auch Fahrstufen vorfindet, bei denen sich der Antrieb in der Mitte des Stufenbandes befindet. Für Wartungszwecke ist bei diesen Fahrtreppen eine größere Öffnung des Stufenbandes notwendig. In der Antriebsstation gibt es auch die Möglichkeit, die Revisionssteuerung anzuschließen. Somit kann man die Fahrtreppe von beiden Seiten aus steuern. Das ist auch aus sicherheitstechnischer Sicht notwendig, da man gemäß der DGUV 209-029 die Fahrtreppe alleine verfahren muss. Aus diesem Grund muss ab der Hälfte der Fahrtreppe das Servicepersonal die Revisionssteuerung umstecken und so die Fahrtreppe von der anderen Station aus bedienen. Die [Abb. 19.11](#) zeigt eine Antriebsstation.

19.5 Balustrade

Als Balustrade bezeichnet man die seitlichen Verkleidungen der Fahrtreppe. Sie dient als Absturzsicherung der Benutzer. Die Balustrade kann in verschiedene Materialien ausgeführt werden. Am häufigsten werden Edelstahlbleche verwendet, nicht minder auch

Abb. 19.11 Antriebsstation, links im Bild der Antrieb mit dem Handrad (gelb) (Quelle: Autor)



kunststoffbeschichtete Bleche. Unter der Balustradenverkleidung befinden sich der nicht sichtbare Teil des Handlaufs sowie die Antriebstechnik des Handlaufs. Die Balustradenbleche sind in einzelne Sektionen eingeteilt, die einzeln entnommen werden können. Dadurch ist es möglich, in das Innere der seitlichen Fahrtreppe zu gelangen, um Reinigungs- oder Wartungsarbeiten durchführen zu können.

An den Ein- und Ausstiegsstellen der Fahrtreppe befindet sich an den Balustraden im unteren Bereich der Notstoppschalter sowie eine Steuerungseinheit, um die Fahrtreppe ein- und auszuschalten.

Für Effekte werden Fahrtreppen auch mit einer Balustradenbeleuchtung ausgestattet. In diesem Fall ist die Balustradenverkleidung aus einem VSG-Glas hergestellt. Die Beleuchtung besteht aus Leuchtstofflampen, die sich hinter dieser Glasbalustrade verbergen und komplett ausleuchten. Bei einem Wechsel der Leuchtmittel müssen die Glasbalustradenmodule ausgebaut werden. Durch das Gewicht der Glasmodule erfordert diese Arbeit die Anwesenheit von zwei Servicetechnikern. Bei modernen Fahrtreppen sind LED-Leuchten im Einsatz. Diese haben aufgrund ihrer Eigenschaften eine höhere Lebensdauer und einen geringeren Energieverbrauch.

19.5.1 Bürsten (Abweiser)

Am Stufenband, links und rechts, befinden sich direkt oberhalb der Stufen die seitlichen Abweiser, die auch als Bürsten bezeichnet werden. Diese Abweiser dienen als Schutz gegen den Einzug von Schuhen oder anderen Gegenständen in den seitlichen Bereich der Stufen. Das Einziehen von Schuhen ist eine häufig vorkommende Unfallursache bei Fahrtreppenunfällen. Hiervon betroffen sind am häufigsten Gummistiefel oder Schuhe mit einer Gummisohle. Durch die Reibung der Schuhe an der Balustrade entsteht Hitze, die den Schuh an der Kontaktstelle weich werden lässt und der Schuh dadurch eingezogen wird.

Die Bürsten bestehen aus einzelnen Bürstenstücken. Für den oberen und unteren Bereich sind die Bürsten gebogen. Die [Abb. 19.12](#) zeigt ein Teil eines Stufenbandes mit den Bürsten.

Abb. 19.12 Stufenband mit seitlichen Abweisern (Bürsten)
(Quelle: Autor)



19.6 Handlauf

Die Handleiste oder auch Handlauf genannt, läuft umlaufend auf der Oberseite der Balustrade. Er dient dazu, dass sich Benutzer beim Fahren daran festhalten können. Der Handlauf ist in der Fahrtreppe endlos befestigt und läuft mit der Stufe in gleicher Richtung und Geschwindigkeit. Nach der EN 115-1 darf die Geschwindigkeit des Handlaufs um maximal + 2 % abweichen.

Handläufe bestehen aus mehreren Gewebeschichten, in denen eine gummierte Stahl einlage eingearbeitet ist. Als Oberfläche wird Gummi verwendet, der den Abschluss des Handlaufs bildet. Die Oberseite des Handlaufs nennt man den Rücken, den unteren Bereich die Lippen.

Es gibt zwei Arten von Handläufen, den Flachhandlauf wie in der [Abb. 19.13](#) dargestellt und den Keilhandlauf, zu sehen in der [Abb. 19.14](#). Der Keilhandlauf hat, wie der Name schon sagt, auf der Unterseite einen Keil. Dieser Keil verhindert das Wegrutschen des Handlaufs von der Handlaufführungsschiene und wird vorwiegend in Verkehrsfahrttreppen eingesetzt.

Die Handläufe werden in verschiedenen Breiten hergestellt (Herstellerabhängig). [Tab. 19.1](#) zeigt die verschiedenen Handlaufbreiten.

Abb. 19.13 Flachhandlauf (Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)



Abb. 19.14 Keilhandlauf (Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)



Tab. 19.1 Beispiele von Handlaufbreiten einiger Hersteller (Aufzählung bietet keine Vollständigkeit)

Hersteller	Handlaufbreite/mm
Otis, Thyssen	75
Kone, Thyssen	80
Schindler, Fujitec	82
Kone, Thyssen	89

Die Abb. 19.15 und 19.16 zeigen technische Zeichnungen mit den Abmessungen eines Keil- und eines Flachhandlaufs.

Angetrieben wird der Handlauf durch den Handlaufantrieb. Der Handlaufantrieb wird wiederum durch den Hauptantrieb angetrieben, d. h. es existiert kein separater Antrieb für den Handlauf. Um den Handlauf spannen zu können befindet sich in der Fahrtreppe eine Handlaufspannstation. An dieser Spannstation kann durch Veränderungen der Spannung der Spanngrad des Handlaufs als auch die Geschwindigkeit eingestellt werden.►

- ▶ Wenn Handläufe zu stark gespannt sind, können sie beschädigt werden. Dies wird auch teilweise dadurch sichtbar, dass sich auf der Oberseite der Handläufe Schleifspuren zeigen. Diese Abdrücke entstehen durch die Anpressrollen der Spannstation.

Die Abb. 19.17 zeigt einen Ausschnitt der Handlaufführung innerhalb der Fahrtreppe.

Der Keilhandlauf wird durch seine Form vermehrt in Verkehrsfahrtreppen eingesetzt, da hier ein leichtes Verrutschen im Vergleich zum Flachhandlauf nicht möglich ist. Gerade bei Fahrtreppen im öffentlichen Bereich, wo Vandalismus an der Tagesordnung ist, eine gute Lösung. Die Abb. 19.18 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Handlaufs.

Wie bereits beschrieben, befinden sich Handläufe endlos in der Fahrtreppe. Wenn ein Handlauf getauscht werden muss, kann dieser in verschiedenen Variationen vom Hersteller bezogen werden. Es besteht die Möglichkeit, diesen als Endlosversion zu beziehen. Das bedeutet, der Handlauf wird auf die bestellte Länge gefertigt und im Werk vulkanisiert.

Abb. 19.15 Zeichnung eines Flachhandlaufs, 80 mm Breite (Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)

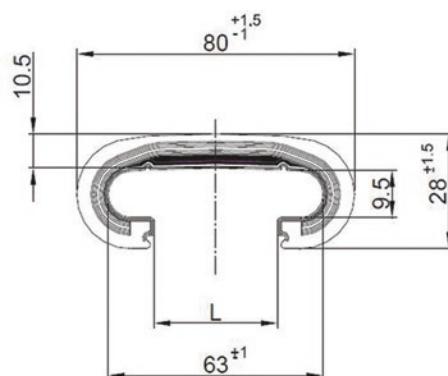


Abb. 19.16 Zeichnung eines Keilhandlaufs, 80 mm Breite (Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)

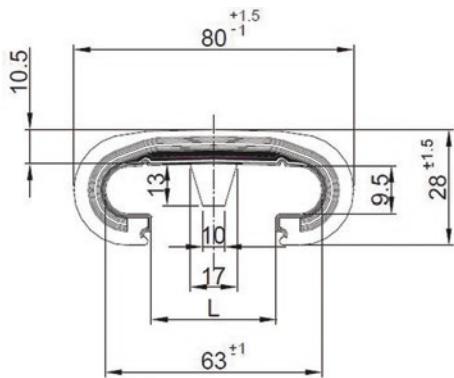


Abb. 19.17 Handlaufführung hinter der Balustradenverkleidung (Quelle: Autor)



Hier muss man die Länge des Handlaufs genau kennen. Die Montage vor Ort an der Fahrtreppe ist bei dieser Version wesentlich aufwändiger, da die kompletten Balustradenbleche entfernt werden müssen. Es entfällt jedoch die Vulkanisation des Handlaufs vor Ort.

Eine weitere Möglichkeit ist den Handlauf an einer Seite offen und zum Vulkanisieren vorbereitet, wie in der [Abb. 19.19](#) dargestellt, zu beziehen. Bei dieser Version kann man den Handlauf auf einer Seite der Fahrtreppe einführen bis er komplett eingezogen ist. Die komplette Entfernung der Balustrade kann hierbei entfallen. Bei dieser Montage muss das nichtvorbereitete Ende des Handlaufs (welches bereits in die Fahrtreppe eingeführt wurde) dem gegenüberliegenden Endstück in der Länge angepasst und gemeinsam über-einanderliegend vulkanisiert werden. Hierbei muss das Gegenstück wie in [Abb. 19.20](#) dargestellt, aus dem Handlauf geschnitten werden, dass in die Form des vorbereiteten Endes passt. Bei der Vulkanisation werden beide Enden in die Vulkanisationsform gelegt, die nach dem Prinzip eines Sandwich-Toasters funktioniert. Es gibt zwei Metallstücke, die erhitzt werden und die beiden Enden miteinander verschmelzen.

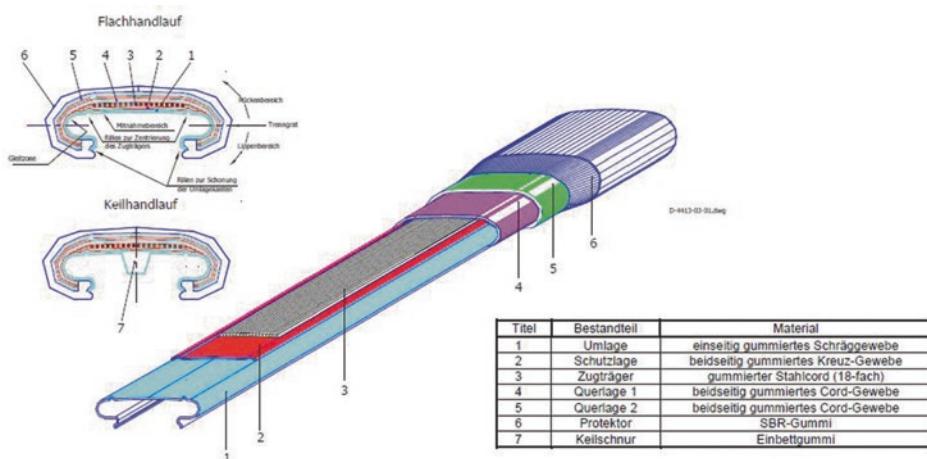


Abb. 19.18 Aufbau eines Handlaufs TechGrip von Boettcher (Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)

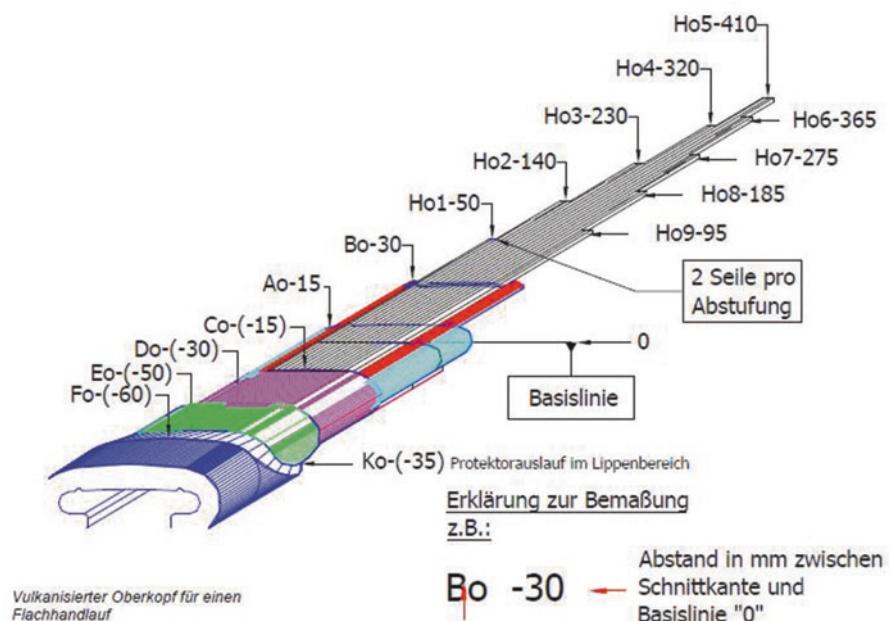


Abb. 19.19 Vorbereiteter Handlauf zur Vulkanisation, Gegenstück zu Bild 19.20 (Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)

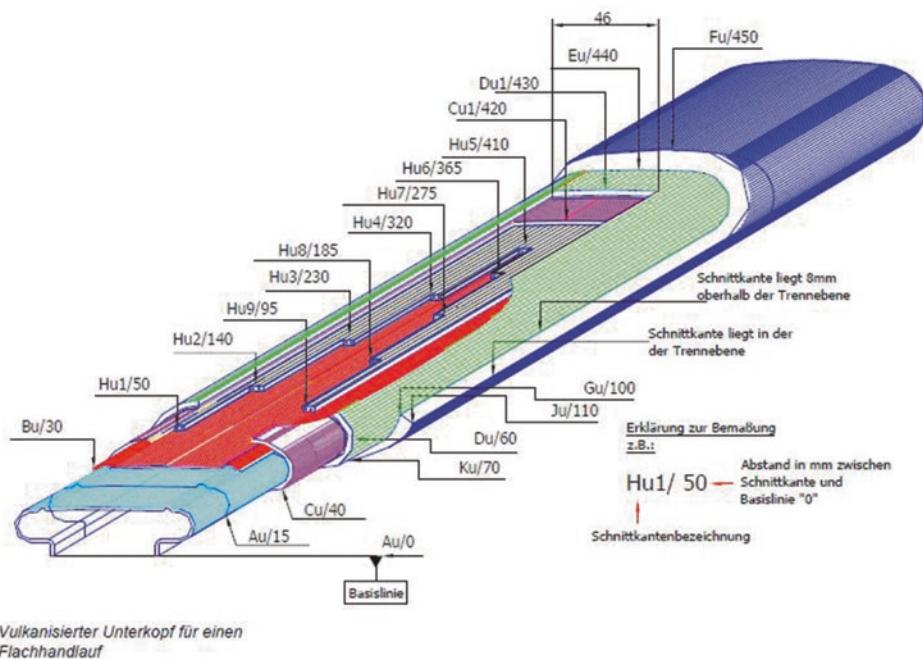


Abb. 19.20 Vorbereiterter Handlauf zur Vulkanisation (Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)

Die dritte Möglichkeit ist die Vulkanisation von Handläufen, an denen bereits beide Enden vorbereitet wurden. Die Einführung des Handlaufs in die Fahrtreppe geschieht wie vorher beschrieben. Die [Abb. 19.21](#) und [19.22](#) zeigen eine Vulkanisationsform.

Die oben genannten Montagearbeiten erfordern viel Erfahrung sowie Geschick. Deshalb werden diese Tätigkeiten bei den Fachbetrieben nur von Mitarbeitern ausgeführt, die entweder die Vulkanisation als Hauptbeschäftigung oder zum größten Teil ausführen. Bei dieser Arbeit ist auf große Sorgfalt zu achten, da ein schlecht vulkanisierter Handlauf an der Vulkanisierstelle sich wieder öffnen und der Handlauf dadurch reißen kann.

Je nach Beanspruchung werden Handläufe alle 4–7 Jahre ausgetauscht. Durch mutwillige Zerstörung kann jedoch die Lebensdauer der Handläufe stark reduziert werden. Bei einem Einschnitt in den Handlauf kann sich durch den starken Zug des Handlaufs ein kleiner Schaden innerhalb von nur einigen Wochen zum kompletten Abriss des Handlaufs und damit zum Ausfall der Fahrtreppe führen. Deshalb ist es wichtig, dass solche Beschädigungen frühzeitig erkannt und schnell repariert werden. Mit einer Vulkanisation kann eine schadhafte Stelle wieder repariert werden ohne den Handlauf komplett zu erneuern. Die Beschädigungen können beispielsweise bei wöchentlichen Betreiberkontrollen entdeckt werden.

Handläufe werden durch mehrere Gewebeschichten aufgebaut. Im Inneren ist die gummierte Stahleinlage eingearbeitet. Nachdem alle Schichten aufgebaut sind, wird der Rohhandlauf in eine Form gebracht und unter Druck und hoher Temperatur in seine Form gebracht.

Abb. 19.21 Vulkanisationsform
(Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)

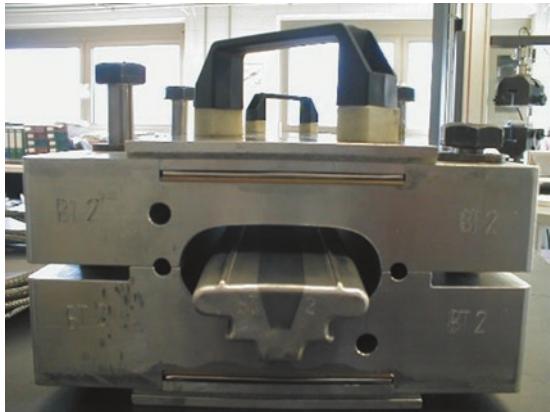
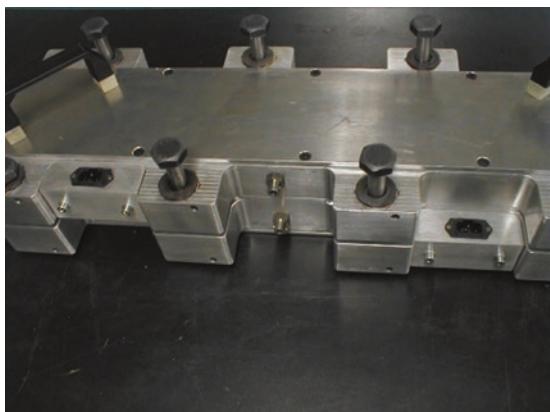


Abb. 19.22 Vulkanisationsform
(Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)



Auf der [Abb. 19.23](#) ist ein Teil der Produktionsstätte eines Handlaufs bei Boettcher Systems in Grafschaft-Gelsdorf zu sehen. Da die Handläufe hohen Belastungen ausgesetzt sind, werden sie einem Test unterzogen, wobei hier verschiedene Wechselbiegungen durchlaufen werden. Diese Tests sind ein Teil der Qualitätssicherung. Auf der [Abb. 19.24](#) ist eine Testeinrichtung zu sehen.

19.7 Antrieb

Ein Motor mit einem Getriebe bilden zusammen den Antrieb. Der Antrieb besteht aus einem Drehstrommotor mit einem Stirnradgetriebe. Je nach Förderhöhe sind Antriebe mit Leistungen bis zu 15 KW oder mehr im Einsatz. Der Antrieb befindet sich i.d.R. in der Antriebsstation, die sich im oberen Bereich der Fahrstufe befindet.

Am Antrieb ist die Hauptantriebswelle befestigt, die über ein Zahnrad das Stufenband antreibt. Alternativ findet man auch anstelle einer Kette ein Band (Herstellerbedingt).

Abb. 19.23 Produktionsstätte
(Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)



Abb. 19.24 Testeinrichtung für Handläufe
(Quelle: Boettcher Systems, Gelsdorf)

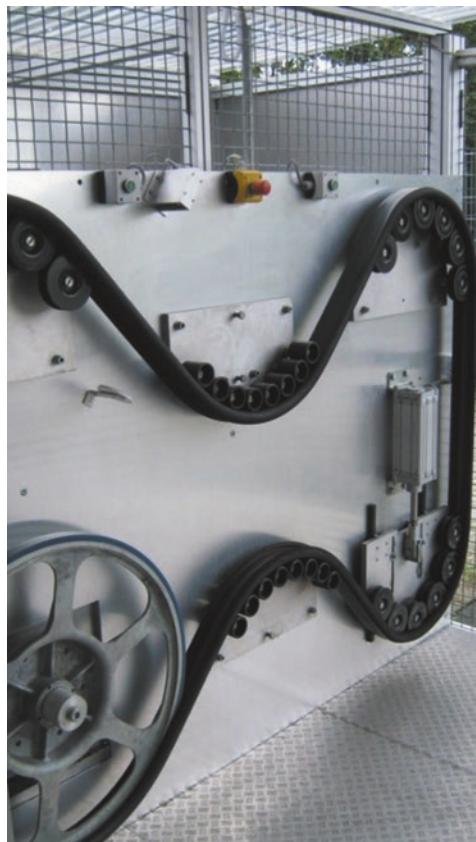
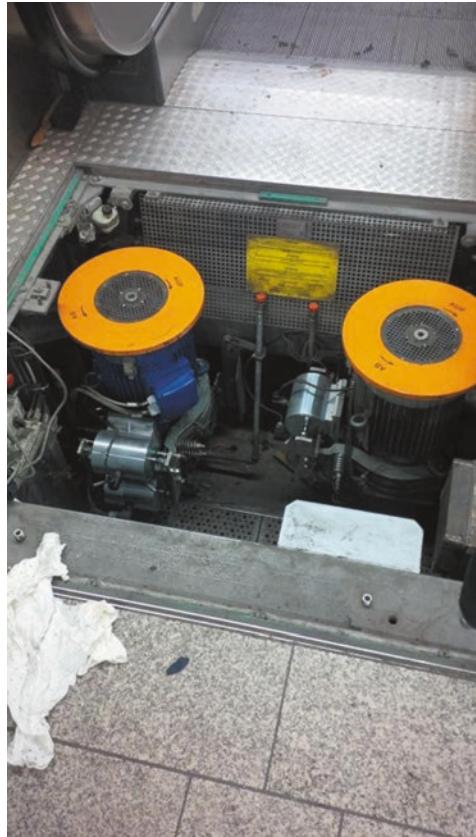


Abb. 19.25 Antriebseinheit bestehend aus zwei Motoren (Quelle: Autor)



Weiterhin wird mit diesem Antrieb der Handlauf über die Handlaufantriebskette angetrieben.

Normalerweise ist nur ein Antrieb in der Fahrtreppe vorhanden. Bei großen Förderhöhen kommen auch zwei Antriebe zum Einsatz, wie die [Abb. 19.25](#) zeigt.

Befestigt wird der Antrieb verschiebbar auf einer Schiene, sodass dadurch die Kettenspannung eingestellt werden kann. Bei den Antrieben ist darauf zu achten, dass regelmäßig das Getriebeöl auf Füllstand kontrolliert wird. Die Ölwechselintervalle sind den Herstelleranweisungen zu entnehmen. Ebenso ist dort die zu verwendete Ölsorte vorgegeben.

Am Antrieb ist am oberen Ende ein Handrad untergebracht. Dieses kann zur Feinjustierung des Stufenbandes bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten verwendet werden.

19.8 Kammplatte mit Kammsegmenten

Die Kammplatte mit den Kammsegmenten (Kämme), wie in der [Abb. 19.26](#) zu sehen ist, befindet sich am Beginn sowie am Ende des Stufenbandes an den Landestellen und ist verschiebbar befestigt. Bei der Einfahrt der Stufen unterhalb der Kammsegmente

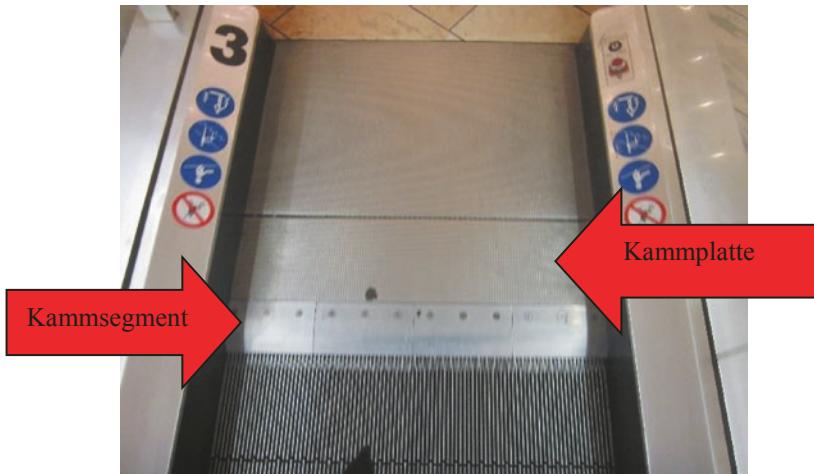


Abb. 19.26 Kammplatte mit Kammsegmenten an der unteren Landestation (Quelle: Autor)

verschwinden die Stufen in das Innere der Fahrstufe, um dann in der Umkehrstation die Richtung zu wechseln. Die Kammsegmente haben die Aufgabe, größere Gegenstände aufzufangen und somit die Fahrstufe vor größeren Schäden zu bewahren. Dabei sind die Kammsegmente so angeordnet, dass die Stege der Stufen/Paletten in die Zwischenräume der Kammsegmente, den Zähnen, fahren. ►

- Das Maß von der Oberkante des Steges zur Unterkante des Kammsegmentes ist in der EN 115 beschrieben und muss bei der Wartung stets geprüft und ggf. nachgestellt werden. Bei Einhaltung dieses Maßes ist die Gefahr des Einzugs von Gegenständen minimiert.

Die Kammsegmente gibt es in drei verschiedenen Versionen. Zum einen für den mittleren Bereich der Kammplatte, sowie für die linke und rechte Seite mit einem eingebauten Rand. ►

- Beim Auswechseln der Kammsegmente ist darauf zu achten, dass die Herstelleranweisungen beachtet werden. Dort können Angaben über die Drehmomente zur Befestigung der Kammsegmente vorhanden sein (Herstellerabhängig). Bei der Wartung sind regelmäßig die Auflagerflächen auf Korrosion zu prüfen, ggf. zu reinigen. Die Herstelleranweisungen sind hier ebenfalls zu beachten.

Die Zähne der Kämme sind so beschaffen, dass sie beim Auftreffen eines Fremdkörpers entweder abbrechen oder sich verbiegen und danach wieder in die Ausgangslage zurückkehren.

Die Kammplatten sind beweglich angeordnet, d. h. bei einem Verkeilen von Gegenständen an den Kammsegmenten, verschiebt sich die Kammplatte in horizontaler Richtung,

wenn der Gegenstand ausreichend große Kräfte aufbauen kann. Bei einer ausreichend großen Kraft, wird durch die Verschiebung der horizontale Kammplattenschalter betätigt, der die Fahrtreppe zum Stillstand bringt. Bei einer Bewegung der Kammplatte in vertikaler Richtung wird der vertikale Kammplattenschalter bewegt, der ebenfalls die Fahrtreppe zum Stillstand bringt.

- ▶ Es gibt teilweise Angaben in den Herstelleranweisungen über die Einstellungen der Auslösekräfte (Herstellerabhängig). Normative Vorgaben gibt es hier nicht.

Die Abb. 19.27 zeigt die Befestigungsmöglichkeiten der Kammsegmente an der Kammplatte. Mithilfe von Schrauben werden die Kammsegmente auf die Kammplatte befestigt, hierfür ist die Kammplatte mit Vertiefungen vorbereitet, sodass die Segmente direkt darin eingesetzt werden können. Wenn die Fahrtreppe durch den horizontalen oder vertikalen Kammplattenschalter abgeschaltet wurde, kann sie nur noch von einer fachkundigen Person wieder in Betrieb genommen werden, da es sich bei diesen Fehlern um einen verriegelten Fehler handelt. Bei einem verriegelten Fehler kann die Fahrtreppe nicht mehr durch eine Bediensäule wieder in Betrieb gesetzt werden, sondern muss durch das Entriegeln des Fehlers in der Steuerung in Betrieb genommen werden. Verriegelte Fehler dienen dazu, die Fahrtreppe zu schützen. Die fachkundige Person kann die Informationen an der Steuerung interpretieren und demnach entscheiden, was die nächsten Handgriffe sind. Somit ist gewährleistet, dass es keine Fehlinterpretationen gibt, Folgeschäden an der Fahrtreppe können dadurch ausgeschlossen werden.

19.9 Sicherheitskreis

Wie bei einer Aufzugsanlage existiert auch bei einer Fahrtreppe ein Sicherheitskreis. In diesem Sicherheitskreis sind Überwachungsschalter eingebaut, die im Fehlerfall die Fahrtreppe außer Betrieb setzen.

Abb. 19.27 Befestigungsmöglichkeit der Kämme an der Kammplatte
(Quelle: GEYSSEL Fahrtreppen, Köln)



19.9.1 Kammlattenabschaltung (horizontal, vertikal)

Die Kammlattenabschaltung kann in horizontaler oder vertikaler Richtung erfolgen. Der Sinn dieser Abschaltvorrichtung ist der Schutz der Stufen vor einem Schaden durch einen Einschluss eines Fremdkörpers. Bei einem Verklemmen von z. B. einer Schraube, wird entweder das Kammsegment nach oben gedrückt und die vertikale Abschaltung wird aktiviert. Wird das Kammsegment nach hinten gedrückt, wird die horizontale Abschaltung aktiviert. Beim aktivieren dieser Funktion schaltet die Fahrtreppe selbständig ab und die Anlage wird verriegelt. So wird sichergestellt, dass bei einem Wiedereinschaltversuch von der Bediensäule aus ohne Fehlerbeseitigung kein Ingangsetzen der Fahrtreppe möglich ist.

Durch diese Abschaltung wird verhindert, dass Gegenstände das komplette Stufenband an der Einschlusssstelle abschleifen. Denn durch das Abschleifen der Stufenstege unterhalb der geforderten Toleranzhöhe ist die Stufe nicht mehr brauchbar und muss mit solch einem Schadensbild ausgetauscht werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Kraft, die beim Verklemmen durch diesen Gegenstand entsteht, größer ist als die Auslösekraft. ►

- ▶ Die Auslösekraft der Kammlattenschalter ist teilweise in den Betriebsanleitungen der Fahrtreppenhersteller angegeben. Dort ist die maximale zulässige Kraft angegeben, die nicht überschritten werden darf. Die Einstellungen der Auslösekräfte sind bei den regelmäßigen Wartungen zu überprüfen.
- ▶ Es gibt mittlerweile auch Reparaturverfahren an Fahrtreppenstufen. Das bedeutet, dass nicht bei jedem Schaden die komplette Stufe ausgetauscht werden muss, sondern repariert werden kann. Hierfür gibt es zwei bekannte Verfahren auf dem Markt. Das Aufschweißen eines neuen Steges an einer ausgebauten Stufe und das Reparieren eines Steges mit Kunststoff. Bei beiden Verfahren gilt generell, dass die Stufen die in der EN115 festgelegten Festigkeiten nach der Reparatur aufweisen müssen. Des Weiteren darf sich die Stufe nach der Reparatur nicht verformt haben. Diese Verfahren kann man an den Stufen nicht unbegrenzt durchführen. Gemäß den Erfahrungswerten des Autors werden die Stufen i.d.R. nur einmal aufgearbeitet/ repariert.

19.9.2 Stufenbruchkontakt

Der Stufenbruchkontakt überwacht die Stufen im Inneren der Fahrtreppe. Dieser ist in der Umkehr- als auch in der Antriebsstation vorhanden. Bei einem Bruch einer Stufe wird durch das Absinken der Stufe der Kontakt betätigt und setzt die Fahrtreppe außer Betrieb. Auch hier wird die Anlage verriegelt und kann nur durch eine fachkundige Person wieder in Betrieb genommen werden. Der Stufenbruchkontakt wird auch bei Deformation oder einer Schieflage der Stufen ausgelöst.

19.9.3 Handlaufeinführungskontakt

Der Handlaufeinführungskontakt befindet sich an der Ein- und Ausstiegsstelle im unteren Bereich der Balustrade. An der Stelle, wo der Handlauf in das Innere der Fahrtreppe führt, befindet sich dieser Kontakt. Der Kontakt löst aus, wenn der Handlauf gerissen ist oder wenn sich Gegenstände auf dem Handlauf befinden oder in den Einführungsbereich verklemmt wurden. Die Abb. 19.28 zeigt eine Handlaufeinführung.

19.9.4 Handlaufkettenkontakt

Der Handlaufkettenkontakt überwacht die Spannung der Handlaufkette. Bei unzureichender Spannung oder beim Reißen, löst dieser Kontakt aus. Die Fahrtreppe wird hierbei außer Betrieb gesetzt und verriegelt. Entriegelung des Fehlers nur durch Fachkundiges Personal möglich.

19.9.5 Kettenbruchkontakt

Der Kettenbruchkontakt überwacht die Spannung der Antriebskette. Bei fehlender Spannung oder fehlender Kette nach einem Riss, löst dieser Kontakt aus und setzt die Fahrtreppe außer Betrieb. Dieser verriegelte Fehler kann nur von fachkundigem Personal beseitigt werden.

Abb. 19.28 Handlaufeinführung an der Landestelle unterhalb der Balustrade (Quelle: GEYSEL Fahrstufen, Köln)



19.9.6 Deckelkontakt

Der Deckelkontakt befindet sich unterhalb des Abdeckbleches, welches die Umkehr- oder Antriebsstation abdeckt (obere und untere Landestelle). Dieser Kontakt öffnet beim Öffnen des Abdeckbleches den Sicherheitskreis und schaltet die Fahrtreppe ab. Diese Einrichtung verhindert, dass sich das Stufenband beim Einstieg in die Umkehr-/Antriebsstation noch bewegt und soll das Servicepersonal vor Verletzung schützen.

19.9.7 Drehzahlüberwachung

Die Drehzahlüberwachung überwacht die Drehzahl des Antriebs. Bei Überschreitung der Drehzahl wird der Antrieb außer Betrieb gesetzt. Weiterhin wird das Anlaufen des Antriebs überwacht. Realisiert wird das über einen Initiator, der unterhalb der Schwungscheibe montiert ist. Je nach Hersteller, kann die Drehzahl auch in einer anderen Weise überwacht werden.

19.10 Steuerung

Die Steuerung befindet sich in der Umkehrstation und regelt den Betrieb der Fahrtreppe. Hier ist auch der Sicherheitskreis angeschlossen. Es ist auch möglich, die Steuerung außerhalb der Fahrtreppe in einem separaten Maschinenraum oder einer Nische unterzubringen. Es muss in jedem Fall gewährleistet sein, dass nur Fachpersonal einen Zugang zur Steuerung erhält.

Die Steuerung besteht aus einem Hauptstromkreis mit 230 V/400 V AC sowie einem Steuerstromkreis mit 24 V/48 V DC. Der Steuerstromkreis besteht bei älteren Fahrtreppen aus einer Relaischaltung. Modernere Fahrtreppensteuerungen haben eine SPS-Steuerung (Speicherprogrammierbare Steuerung) oder einen Mikroprozessor. Die [Abb. 19.29](#) zeigt einen Steuerschrank einer Fahrtreppensteuerung.

Die Kommunikation zwischen der Peripherie und der Steuerung erfolgt über Bussysteme. Zum Starten der Fahrtreppe ist die Steuerung in modernen Fahrtreppen mit einem Frequenzumrichter ausgestattet. Dieser ist bei Vorhandensein eines Maschinenraums direkt neben dem Steuerschrank untergebracht. Bei Fahrtreppen ohne Maschinenraum ist der Frequenzumrichter in der Umkehrstation untergebracht. Der Startvorgang bei älteren Fahrtreppen wird mit einer Stern-Dreieck-Schaltung oder einem Sanftanlaufgerät realisiert.

Optional kann die Fahrtreppe mit einer Wiederbereitschaftsschaltung ausgestattet werden. Das bedeutet, dass bei einem unverriegelten Fehler der Fahrtreppe oder beim Betätigen des Nothalts, die Fahrtreppe nach einer definierten Zeit wieder in Bereitschaft geht.

Das bedeutet, es wird über Lichtgitter oder Lichtsensoren geprüft, ob sich Personen auf der Fahrtreppe befinden. Angeordnet sind die Lichtsensoren oberhalb des Stufenbands innerhalb der Balustradenverkleidung. Wird innerhalb einer vordefinierten Zeit keine

Abb. 19.29 Steuerschrank einer Fahrstufe, aufgestellt im Maschinenraum
(Quelle: Autor)



Person auf der Fahrtreppe erkannt und ist die Fahrtreppe nicht verriegelt, wird die Fahrtreppe wieder das Stufenband in Bewegung setzen, wenn nach Ablauf der eingestellten Zeit eine Person die Fahrtreppe betritt. Hierdurch soll vermieden werden, dass sich die Fahrtreppe in Bewegung setzt, wenn sich Personen auf dem Stufenband befinden.

19.11 Bremsen

An der Fahrtreppe ist am Antrieb die Betriebsbremse angebracht, die bei Betätigung eines Notstopps oder beim Ansprechen des Sicherheitskreises die Fahrtreppe zum Stehen bringen muss. Die Bremse kann als Bandbremse oder als Scheibenbremse mit Zweikreissystem ausgeführt sein. Die Bremsen sind bei jeder Wartung auf den ordnungsgemäßen Zustand und Einstellung zu überprüfen. Wichtig ist der Lüftweg, denn bei zu groß eingestelltem Lüftweg ist die Bremse nicht voll wirksam.

Zu den Wiederkehrenden Prüfungen an Fahrtreppen ist im VdTÜV-Merkblatt festgehalten, dass das Bremssystems auf Wirksamkeit zu überprüfen ist. Diese Prüfung hat alle zwei Jahre mit einer Prüflast zu erfolgen. Als Prüflast werden i.d.R. Gewichte auf das Stufenband gelegt, um die notwendige Masse zu erhalten. Alternativ kann die Bremse auch mit dem Hüllkurvenverfahren geprüft werden.

Im Hüllkurvenverfahren werden Kombinationen von Belastung und Bremsweg aufgezeigt. Einem definierten Belastungswert ist ein definierter Bremsbereich zugeordnet, innerhalb dieser die Fahrtreppe zum Stehen kommen muss.

- ▶ Üblicherweise stellt man den Bremsweg bei Leerfahrt ein. Dann muss gemäß dem in Abb. 19.30 stehenden Diagramm (Hüllkurve) der Bremsweg bei Leerfahrt zwischen 220 mm und 280 mm eingestellt werden. Bei einer Belastung von 7300 kg ist der Bremsweg zwischen 320 mm und 580 mm einzustellen. Die Hüllkurve wird vom Hersteller ermittelt und ist für jede Fahrtreppe aufzunehmen.

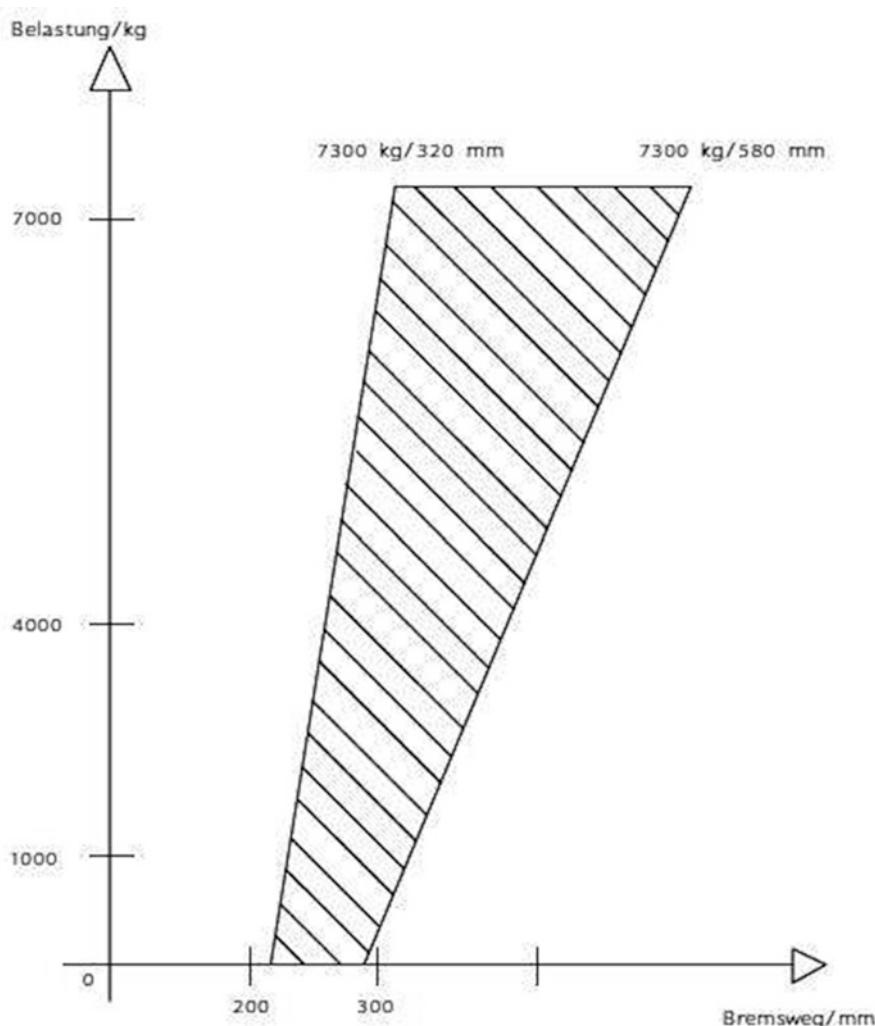


Abb. 19.30 Hüllkurve

Bei einigen Fahrstappentypen ist zusätzlich zur Betriebsbremse noch eine Sicherheitsbremse vorhanden. Diese ist aber teilweise nur Optional erhältlich oder wenn andere Vorschriften dies fordern. Die Sicherheitsbremse wird aktiviert beispielsweise bei einem Stufen- oder Kettenbruch oder bei Stromausfall.

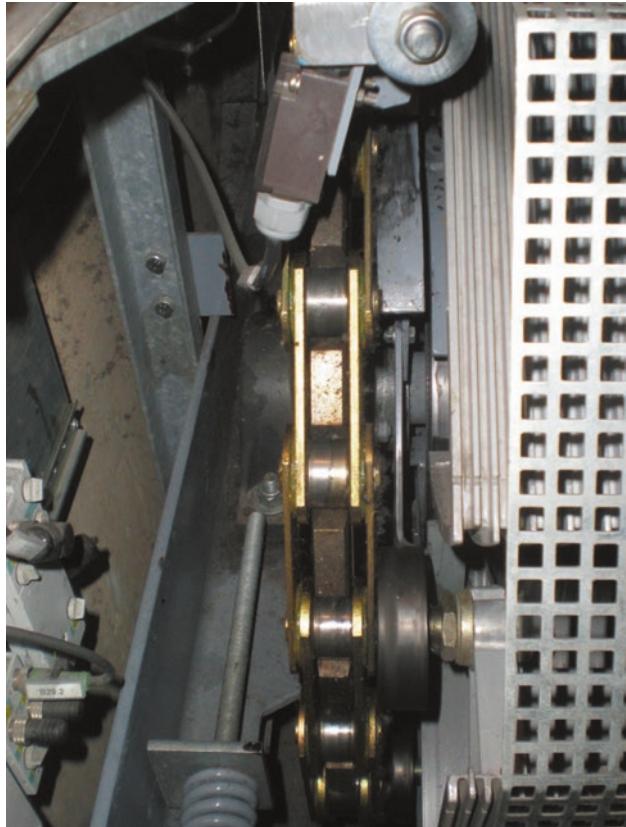
19.12 Ketten

Die Ketten in einer Fahrstappe spielen eine wichtige Rolle. Es gibt verschiedene Kettenarten, die in einer Fahrstappe vorhanden sind. Zu den Ketten in einer Fahrstappe zählen die Hauptantriebskette, die Stufenbandkette und die Handlaufantriebskette. Die Abb. 19.31 zeigt eine Stufenbandkette.

Zum Spannen der Ketten sind Spannvorrichtungen an verschiedenen Stellen der Fahrstappe vorhanden. Die Abb. 19.32 zeigt beispielhaft das Zusammenspiel der einzelnen Ketten in einer Fahrstappe. Die Details können bei den Herstellern unterschiedlich aussehen.

Wichtig bei den Ketten ist eine ausreichende Schmierung. Bei wartungsarmen Ketten kann die Schmierung in einem größeren Intervall erfolgen. Während der Wartung wird die

Abb. 19.31 Stufenbandkette
(Quelle: Autor)



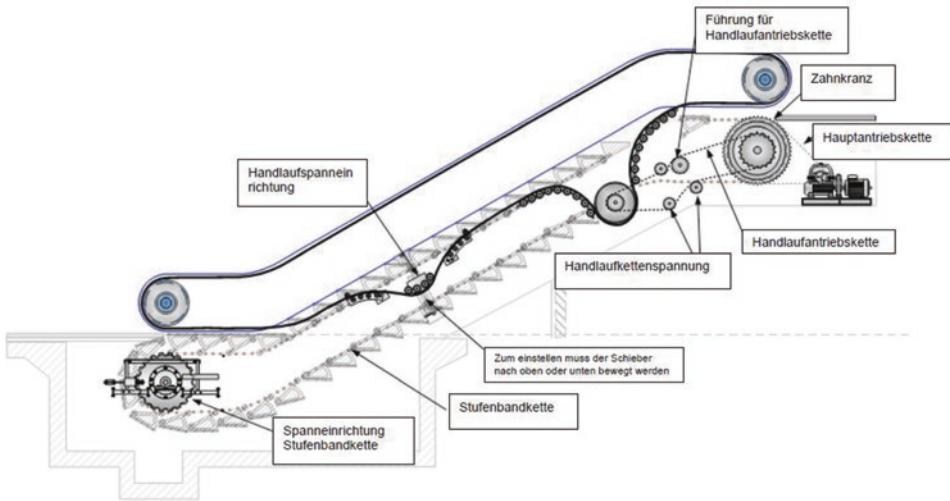


Abb. 19.32 Darstellung der Ketten (Quelle: Transit Elevator/Escalator Consortium)

Schmierung durch den Servicemonteur ausgeführt. Das Auftragen erfolgt per Hand oder kann wie in Abschn. 19.2.2 beschrieben, durch eine Schmierpatrone, die dann die Ketten gleichmäßig über mehrere Monate schmiert, erfolgen.

Nachfolgend einige Beispiele für Ketten:

Hauptantriebskette:	Die Hauptantriebskette verbindet den Hauptantrieb mit dem Hauptantriebsrad
Stufenbandkette:	Die Stufenbandkette verbindet das Hauptantriebsrad mit dem Stufenband
Handlaufantriebskette:	Die Handlaufantriebskette verbindet das Hauptantriebsrad mit dem Handlaufantriebsrad

Bei Fahrstufen im Außenbereich (Verkehrsfahrstufen) ist oftmals eine Zentralschmierung vorhanden. Die Zentralschmierung befindet sich in der Antriebsstation und schmiert automatisch die Antriebs-, Handlaufantriebs- und Stufenbandantriebskette. In regelmäßigen Abständen, am besten bei der Wartung, muss diese Einheit überprüft und bei Bedarf gefüllt werden.

19.13 Anzeigeeinheiten

An der Landestelle unterhalb der Balustrade im Sockelbereich befinden sich Bedienelemente. Mithilfe der Bedienelemente kann die Fahrstufe über einen Schlüsselschalter eingeschaltet werden. An dem Bedienelement ist auch die Fahrtrichtung wählbar.

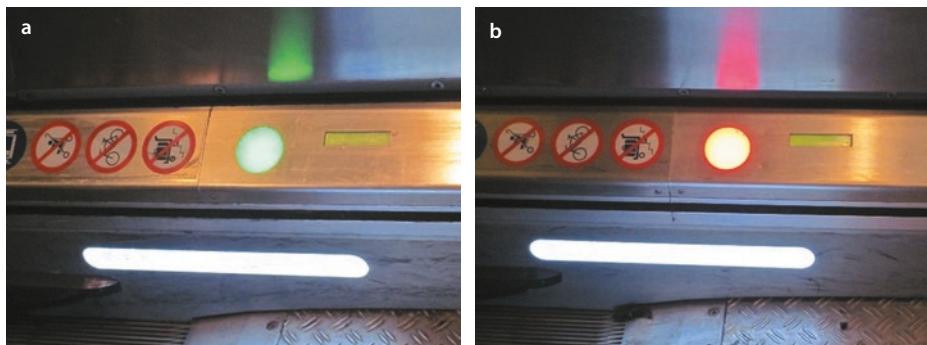


Abb. 19.33 a und b Fahrtrichtungsanzeige in grün, Fahrtreppe in Laufrichtung benutzbar. Rote Leuchte, Fahrtreppe nicht benutzbar, da Laufrichtung entgegengesetzt (Quelle: Autor)

Abb. 19.34 Fahrtrichtungsanzeigen als Aufkleber an den Balustraden angebracht (Quelle: Autor)



Weiterhin befinden sich dort ein Notausknopf sowie eine Klartextanzeige für Informationen. Je nach Hersteller ist diese Klartextanzeige auch nur optional erhältlich. Anstelle der Bedienung an der Balustrade, kann auch eine Bediensäule neben der Fahrtreppe angebracht sein.

Die Fahrtrichtungsanzeige gibt die Fahrtrichtung der Fahrtreppe an. Dies kann entweder in Form eines grünen Pfeils oder einem roten Einbahnstraßen Symbol (roter Kreis mit weißen Balken) angezeigt werden. Wenn der Benutzer den grünen Pfeil sieht, kann er die Fahrtreppe benutzen, da sie in seiner Laufrichtung in Betrieb ist. Sieht der Benutzer das Einbahnstraßen Symbol, dann läuft die Fahrtreppe ihm entgegen, die Fahrtreppe kann an dieser Stelle nicht benutzt werden. Anstelle des grünen Pfeils kann die Freigabe auch durch eine grüne Leuchte angezeigt werden. Anstelle des Einbahnstraßen Symbols kann

eine rote Leuchte verwendet werden. Die [Abb. 19.33a, b](#) zeigen die Fahrtrichtungsanzeigen mittels grüner und roter Leuchte an.

Die [Abb. 19.34](#) zeigt ein Beispiel dafür, wie an Fahrtreppen in anderen Ländern die Fahrtrichtungsanzeigen realisiert werden. Die Symbole sind in diesem Beispiel an den Balustraden aufgeklebt.

Hier werden die verschiedenen Arten von Fahrtreppen behandelt. Es gibt zwei Arten von Fahrtreppen, die Kaufhausfahrtreppe und die Verkehrsfahrtreppe. Fahrtreppen sind in einer Neigung von 30° bis 35° erhältlich. Darüber hinaus gibt es noch Fahrsteigen.

20.1 Kaufhausfahrtreppe

Die Kaufhausfahrtreppe wird im Innenbereich von Gebäuden eingesetzt. In Kaufhäusern oder im Gebäudeinneren von Einkaufszentren oder Bahnhöfen sind sie durch ihre Charakteristik nur in diesem Bereich einsetzbar. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass das Tragerrüst nicht verzinkt ist und die einzelnen Komponenten wie Stufen und Handlauf weniger Robust hergestellt sind (im Vergleich zu Verkehrsfahrtreppen). Bei dieser Fahrtreppenart wird häufig der Flachhandlauf eingesetzt. Die Kaufhausfahrtreppen werden nur zu den Öffnungszeiten der Kaufhäuser betrieben. Hier kommen an Wochentagen Betriebszeiten von durchschnittlich 12 bis 14 Stunden zustande.

20.2 Verkehrsfahrtreppe

Die Verkehrsfahrtreppe ist durch ihre Eigenschaft außerhalb von Gebäuden im Außenbereich im Einsatz. Die eingesetzten Komponenten sind in Konstruktion und Charakteristik für den Außenbereich geeignet. Hier sind Unterschiede in den Stufen zu sehen, diese sind robuster konstruiert und haben stärkere Rollen. Die Rollen an den Stufen sind Außenliegend. Weiterhin ist die Fahrtreppe unempfindlicher gegen Verschmutzungen sowie den daraus resultierenden Folgen. Als Handlauf kommt ein Keilhandlauf zum Einsatz, denn durch den Keil ist ein Verrutschen des Handlaufs durch äußere Einflüsse erschwert.

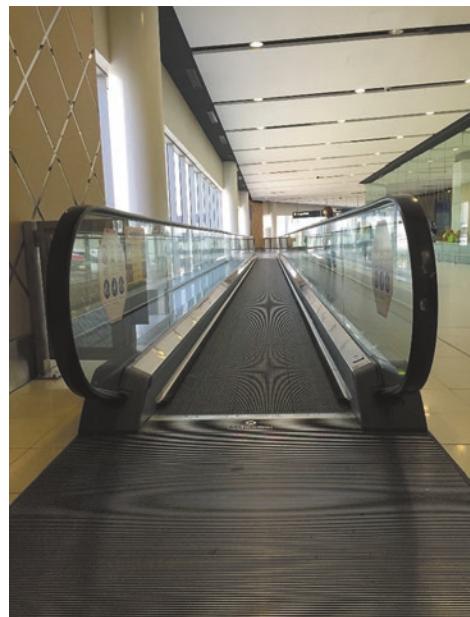
Weiterhin sind Komponenten wie Balustradenbleche oder Kammsegmente verstärkt. Das Gerüst der Fahrtreppe ist verzinkt, um widerstandsfähiger gegen Feuchtigkeit zu sein. Die elektrischen Einrichtungen sind gegen das Eindringen von Wasser geschützt und haben üblicherweise den Schutzgrad IP65. Verkehrsfahrtreppen werden in Bahnhöfen oder U-Bahn-Stationen überwiegend im Außenbereich eingesetzt. Die Betriebszeiten sind wesentlich höher als bei den Kaufhausfahrtreppen. An stark frequentierten Bahnhöfen sind Betriebszeiten von 24/7/365 nicht ungewöhnlich.

20.3 Fahrsteige

Fahrsteigen sind im Gegensatz zu Fahrtreppen nicht mit Stufen, sondern mit Paletten ausgestattet. Fahrsteigen verwendet man zum Überbrücken von großen ebenerdigen Strecken. Diese sind meistens ohne Neigung, jedoch können sie auch eine Neigung bis zu 6° haben. Alle anderen Eigenschaften entsprechen denen von Fahrtreppen. Für die Fahrsteigen gelten ebenfalls die Regeln der EN 115. Fahrsteigen werden häufig in Einkaufszentren oder an Flughäfen eingesetzt, um den Benutzern über größere Strecken den Fußweg zu erleichtern.

In Einkaufszentren werden Fahrsteigen installiert, die mit Einkaufswagen benutzt werden können. Hierzu sind spezielle Einkaufswagen zu verwenden, mit denen man auf den Fahrsteigen fahren kann. Die Rollen der Einkaufswagen sind auf die Paletten der Fahrsteigen abgestimmt und passen in die Rillen der Paletten und halten so den Einkaufswagen sicher fest und verhindern ein Wegrollen. Die Abb. 20.1 zeigt eine Fahrsteige.

Abb. 20.1 Fahrsteige (Quelle: Autor)



20.4 Betriebsarten

Fahrtreppen können in verschiedenen Betriebsarten betrieben werden. Dies muss jedoch bei der Bestellung der Fahrtreppe angegeben werden. Das bedeutet, dass man ohne diese Funktionen die Fahrtreppe nicht in einer anderen Betriebsart betreiben kann.

Man unterscheidet folgende Betriebsarten:

Dauerbetrieb	Die Fahrtreppe ist mit Nenngeschwindigkeit permanent in Betrieb.
Intermittierenden Betrieb	Ohne Last befindet sich die Fahrtreppe in der Schleichfahrt und erst beim Betreten der Fahrtreppe durch eine Person beschleunigt die Fahrtreppe auf Nenngeschwindigkeit. Die Personenbewegungen werden durch Lichtgitter oder Sensoren im Sockelblech erkannt.► Die Zeit, innerhalb derer die Fahrtreppe in die Schleichfahrt wechselt, ist einstellbar.
Wechselbetrieb	Die Fahrtreppe wird in beiden Richtungen (auf- sowie abwärts) betrieben. Die Fahrtrichtung wird bestimmt durch die Person, die zuerst die Fahrtreppe betritt. Nach einer definierten Zeit ohne Personenbewegung (Leerfahrt) auf dem Stufenband, schaltet sich das Stufenband wieder automatisch ab.

- Intelligente Sensoren können Querbewegungen zur Fahrtreppe erkennen und die Fahrtreppe erst einschalten, wenn sich wirklich eine Person auf die Fahrtreppe zur Benutzung zubewegt.

In diesem Kapitel wird kurz die Beschreibung von Unterlagen von Fahrtreppen behandelt. Das Thema der Dokumentation wurde bereits in [Kap. 8](#) ausführlich behandelt. Die Inhalte der Dokumentation bei einer Aufzugsanlage unterscheiden sich nicht wesentlich von denen einer Fahrtreppe.

Die vollständige Dokumentation einer Fahrtreppe ist auch hier für den Betreiber unverzichtbar.

Die wichtigsten Unterlagen sind:

- Beschreibung der Anlage
- Technische Daten
- Berechnung der Stufenkette
- Berechnung der Antriebskette
- Statischer Nachweis für das Traggerüst
- Prüfbericht der Stufen
- Bremswegberechnungen mit Hüllkurve
- Schaltplan der Fahrtreppe
- Anlagenzeichnungen
- Betriebsanleitung mit Herstellerangaben
- Gefährdungsbeurteilung (GBU) (siehe [Kap. 2.1](#))
- Prüfprotokolle

21.1 Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung beinhaltet Informationen für den Betreiber einer Fahrtreppe wie auch für das Wartungsunternehmen. Hinweise, wie mit der Anlage umzugehen ist oder spezielle Pflege-, Schmier- und Einstellhinweise von Bauteilen oder Komponenten sind dort vermerkt.

21.2 Gefährdungsbeurteilung

Auch eine Fahrtreppe ist gemäß der BetrSichV ein Arbeitsmittel. Deshalb muss auch wie bei der Aufzugsanlage der Arbeitgeber für seine Mitarbeiter eine Gefährdungsbeurteilung für die Benutzung der Fahrtreppe erstellen.

In Kap. 22 werden Hinweise zum Betrieb von Fahrtreppen gegeben. Die DGUV Information 208-028 (ehem. BGI 5069, Teil 1) „Fahrtreppen und Fahrsteigen“ regelt den sicheren Betrieb von Fahrtreppen. In dieser Schrift sind Unfallverhütungsvorschriften für die Benutzer als auch für das Servicepersonal aufgeführt.

Anbei einige wenige Punkte aus dieser Schrift:

- Fahrtreppen und Fahrsteige müssen während der Zeit, in der sie betrieben werden, ausreichend beleuchtet sein.
- Auf Fahrtreppen und Fahrsteigen dürfen sperrige und schwere Güter nicht befördert werden.
- Stauräume vor Zu- und Abgängen von Fahrtreppen und Fahrsteigen sind freizuhalten. Sie dürfen z. B. durch Einbauten oder abgestellte Gegenstände nicht eingeengt werden.
- Handläufe von Fahrtreppen und Fahrsteigen müssen so gespannt werden, dass sie bei bestimmungsgemäßer Benutzung ihre Führungen nicht verlassen können.
- Werden an Fahrtreppen und Fahrsteigen Mängel festgestellt, die die Sicherheit der Benutzer beeinträchtigen, sind die Fahrtreppen und Fahrsteige bis zur Behebung der Mängel außer Betrieb zu setzen.
- Darüber hinaus gibt es noch einen zweiten Teil der BGI 5069. Dieser Teil befasst sich mit der Montage, Demontage und der Instandhaltung von Fahrtreppen [1].

22.1 Prüfung

Weiterhin sind in der DGUV Information 208-028 (ehem. BGI 5069, Teil 1) Richtlinien zu Prüfungen beinhaltet, an die sich der Betreiber von Fahrstufen halten sollte. Hier einige Punkte:

- Fahrstufen und Fahrsteige sind vor der ersten Inbetriebnahme und nach wesentlichen Änderungen durch einen Sachverständigen zu prüfen.
- Wiederkehrende Prüfungen durch Sachverständige sind mindestens in jährlichen Abständen durchzuführen.
- Fahrstufen und Fahrsteige sind aus gegebenem Anlass, mindestens jedoch vierteljährlich, von einem Sachkundigen auf ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.
- Die Ergebnisse der Prüfungen sind in ein Prüfbuch einzutragen [1].

22.2 Betreiberkontrollen

Nach der DGUV Information 208-028 (ehem. BGI 5069, Teil 1) sollten Fahrstufen vor dem Einschalten auf den ordnungsgemäßen Zustand überprüft werden. Die Betreiberkontrollen werden dokumentiert und dienen dem Betreiber als Nachweis einer ordnungsgemäßen Prüfung. Hierdurch können auch Schäden an der Fahrstufe frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Wie bei der Aufzugsanlage sollte auch bei der Fahrstufe der Betreiber die Wartung stichprobenartig kontrollieren. Hierzu kann folgende Checkliste als Hilfestellung dienen.

Checkliste Wartungs-/Leistungsbeurteilung

Kontrollpunkte	Ja	Nein
Wurde der vereinbarte Wartungsplan ordnungsgemäß ausgefüllt?		
Wurde die Wartung in das Betriebsbuch eingetragen?		
Sind weitere Eintragungen der Vergangenheit (Reparatur, Störungen) eingetragen?		
Sind beim Betrieb der Fahrstufe Geräusche feststellbar?		
Sind die Zähne an den Kämmen beschädigt/fehlen?		
Ist der Maschinenraum besenrein, wenn vorhanden?		
Wurde die Umkehrstation ausgekehrt? <i>Diese Kontrolle nur im Beisein des Servicetechnikers durchführen, d. h. er öffnet die Umkehrstation, sichert diese und schaltet das Grubenlicht ein! Hinweis: Absturzgefahr!</i>		
Wurde die Antriebsstation ausgekehrt? <i>Diese Kontrolle nur im Beisein des Servicetechnikers durchführen, d. h. er öffnet die Umkehrstation, sichert diese und schaltet das Grubenlicht ein! Hinweis: Absturzgefahr!</i>		

22.3 Brandschutz

Das Thema Brandschutz ist bei den Fahrtreppen besonders wichtig. Die Umkehr- und Antriebsstationen der Fahrtreppen werden bei der regelmäßigen Wartung von betriebsbedingten Verunreinigungen gereinigt. Diese Verunreinigungen resultieren zum Teil von der Fahrtreppe selber wie Beispielsweise der Abrieb von Bauteilen oder aus der Verunreinigung vom Umfeld der Fahrtreppe wie Stäube, gerade bei Außenanlagen. Diese Verschmutzungen können jedoch nicht vollständig durch das Auskehren der Umkehrstationen beseitigt werden, denn durch die Bewegungen des Stufenbandes werden diese Verunreinigungen von den Umkehrstationen in das Fahrtreppeninnere transportiert und setzen sich an den Komponenten fest. Gerade an den geschmierten Komponenten können sich Flusen oder Staub ansetzen. Diese Flusenbildung wird bei der wiederkehrenden Prüfung durch einen Sachkundigen beobachtet. Bei zu starker Flusenbildung besteht Brandgefahr. Deshalb müssen Fahrtreppen regelmäßig eine Fahrtreppeninnenreinigung erhalten. Diese Reinigung wird in einem Zeitraum von etwa 3–5 Jahren notwendig (abhängig vom Umfeld und der Betriebszeit) und sind normalerweise keine definierte Leistung eines Wartungsvertrags und müssen separat beauftragt werden. Die Abb. 22.1 zeigt das Innere einer Fahrtreppe, bei der eine Fahrtreppeninnenreinigung durchgeführt werden muss.

22.4 Beschriftungen

Fahrtreppen müssen beschriftet werden. Durch Piktogramme wird auf Gefahren und Verhaltensweisen hingewiesen. Die Piktogramme werden an der Balustrade an der oberen und unteren Landestelle seitlich angebracht. Die Abb. 22.2 zeigt die aktuell gültigen Piktogramme nach ISO 3864-1 und 3864-3.

Abb. 22.1 Flusenbildung im Stufenbandsystem (Quelle: Autor)



Abb. 22.2 Piktogramme an der Balustrade (Quelle: Autor)



Literatur

- [1] DGUV-Informationen 208-028 Fahrtreppen und Fahrsteigen – Sicherer Betrieb

Hier erfahren sie einige Hinweise zur Erkennung von Schäden. Durch regelmäßige Betriebskontrollen an Fahrtreppen können auftretende Schäden rechtzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen ergripen werden. Es gibt einige Fehlerbilder, die auch von Nicht-Sachkundigen leicht erkannt werden können.

So sind poröse Handläufe beim genauen Hinschauen an den Handlaufbögen zu erkennen. In der Abb. 23.1 sind kleine Risse nebeneinander zu sehen. Diese Risse deuten auf einen porösen Handlauf. Poröse Handläufe stellen noch keinen Schaden dar, sie sollten jedoch beobachtet werden. Wenn die entstandenen Risse größer werden, sollten die Stellen ausgebessert werden.

Durch Vandalismus entstandene Schäden durch beispielsweise das Einritzen mit einem Messer oder einem scharfen Gegenstand in den Handlauf wie in den Abb. 23.2 und 23.3 zu sehen, schädigen den Handlauf stark. Diese Stellen sollten nach dem Erkennen schnell repariert werden, um hier Folgeschäden durch eine Vergrößerung des Risses durch die Handlaufspannung zu vermeiden. Die Reparatur kann durch den Einsatz eines kleinen Stück neuen Handlaufs an der Schadstelle erfolgen.

Ein weiteres Fehlerbild ist das Fehlen eines Zahnes am Kammsegment. In der DGUV Information 208-028 (ehem. BGI 5069, Teil 1) ist definiert, dass beim Fehlen von zwei nebeneinanderliegenden Zähnen das Kammsegment ausgetauscht werden muss. Es ist ratsam, bereits beim Fehlen eines Zahns das Kammsegment auszutauschen und nicht zu

Abb. 23.1 leichte Rissbildung an einem Handlauf (Quelle: Autor)



Abb. 23.2 Vandalismusschaden an einem Handlauf (Quelle: Autor)



warten, bis der zweite benachbarte Zahn ausgebrochen ist. Hierdurch wird die Einzugsgefahr minimiert. Die [Abb. 23.4](#) zeigt ein Kammsegment mit einem abgebrochenem sowie einen verbogenen Zahn.

Wenn abgebrochene Stellen an Stufen oder abgebrochene Stege erkennbar sind, dann sollte die Stufe ausgetauscht werden, da sich stürzende Benutzer an diesen schadhaften Stellen verletzen können (Schnittrisiko), zu sehen in der [Abb. 23.5](#).

Die [Abb. 23.6](#) zeigt defekte Inserts an einer Fahrstufenstufe. Diese Inserts sind aus Kunststoff hergestellt und befinden sich umlaufend um eine Stufe. Durch die gelbe Farbe kann man die Stufen besser erkennen und dem Benutzer die Benutzung vereinfachen. Diese Inserts stellen eine Alternative von gelben Markierungen an den Stufen dar, die nur mittels Farbe auf die Stufen aufgetragen werden. Der Nachteil besteht darin, dass bei einem defekten Insert die Fahrstufe abgeschaltet werden muss.

Abb. 23.3 eingeschnittener Handlauf (Quelle: Autor)

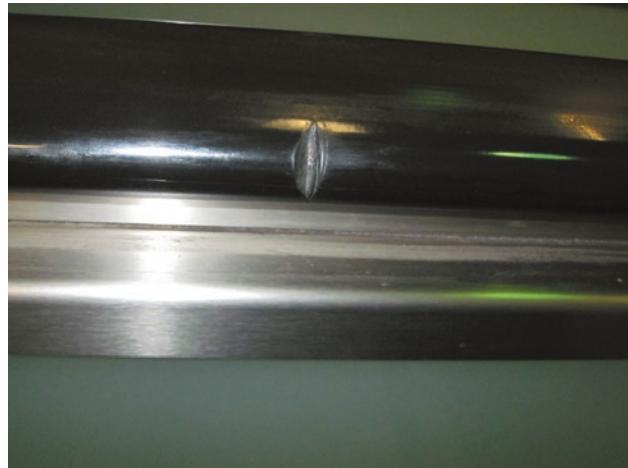


Abb. 23.4 Kammsegment mit einem verbogenen und einem abgebrochenen Zahn (Quelle: Autor)

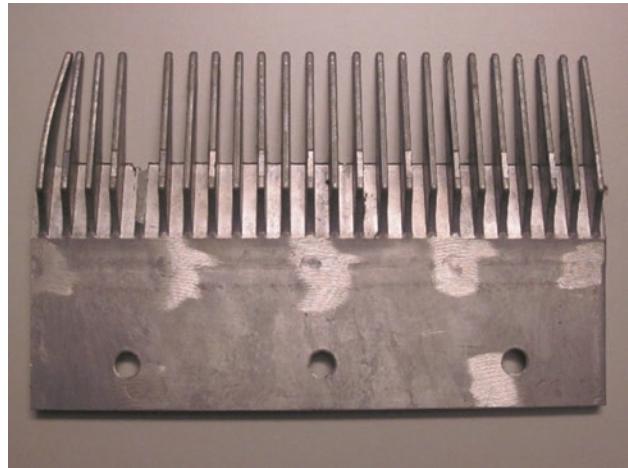
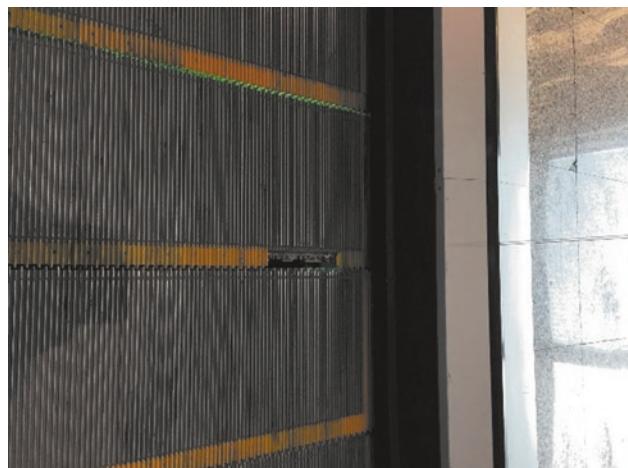


Abb. 23.5 abgebrochener Steg auf einer Fahrstufenstufe (Quelle: Autor)



Abb. 23.6 defekter Insert auf einer Fahrstufenstufe
auf einer Fahrstufenstufe
(Quelle: Autor)



In diesem Kapitel wird ein Einblick in Wartungsinhalten und die Qualitätsmessung gegeben. Die Wartung einer Fahrtreppe ist entscheidend für die Lebensdauer. Eine nicht gewartete Fahrtreppe wird immer Störungen verursachen, was die Verfügbarkeit herabsetzt. Zusätzlich werden Komponenten durch eine mangelnde Wartung beschädigt und das Investitionsgut „Fahrtreppe“ verliert an Wert. Im Prinzip gelten hier die gleichen Bedingungen wie an einer Aufzugsanlage.

Weitere Erläuterungen finden Sie auch im [Kap. 17](#) dieses Buches.

24.1 Qualitätsmessung

Um die Wartungsqualität an einer Fahrtreppe zu messen sind weniger Hilfsmittel vorhanden als bei der Qualitätsmessung an einer Aufzugsanlage. Die nach der Norm vorgegebenen Werte und Einstellungen wie Beispielsweise das Spaltmaß zwischen den Stufen/ Paletten und der Balustrade können mithilfe eines Gliedermaßstabes überprüft werden. Hierzu bedarf es keinem elektronischen Hilfsmittel. Weiterhin sind die Eingriffstiefen der Zähne an den Kammsegmenten in die Stufen zu kontrollieren und nachzumessen.

Bei der Überprüfung der Abschaltbedingungen der Kammplattenschalter, die ebenfalls während der Wartung durchgeführt wird, muss man sich an die Vorgaben des Herstellers halten. Ob die zur Verfügung stehenden Einstelleinrichtungen korrekt arbeiten, kann mithilfe eines Testgerätes für die Kammplattenschubabschaltung überprüft werden. Das Testgerät, welches in der [Abb. 24.1](#) dargestellt ist, wird direkt auf die Kammplatte aufgesetzt, zu sehen in der [Abb. 24.2](#). Hierzu muss eine Stufe ausgebaut werden, um den Testvorgang durchführen zu können. Durch Muskelkraft oder mithilfe einer Hydraulik wird die Kraft auf die Kammplatte erhöht. Wenn der Kammplattenschalter ausgelöst hat, kann die hierzu erforderliche Kraft auf einer Skala am Testgerät abgelesen werden, zu sehen in [Abb. 24.3](#) [1].

Abb 24.1 Testgerät Kammplattenschubabschalter (Quelle: Henning GmbH, Schwelm)

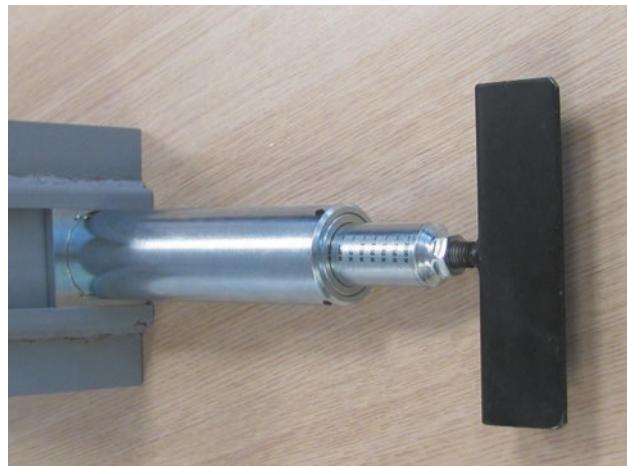


Abb 24.2 Testgerät im Einsatz an einer Kammplatte (Quelle: Henning GmbH, Schwelm)



Weitere Punkte können durch eine erfahrene fachkundige Person in Augenschein genommen werden. Bei der Überprüfung einer Wartungsleistung sollte man das Augenmerk auf die Sauberkeit einer Anlage legen. Denn Schmutz und Staub sind der größte Feind einer Anlage. Gerade dort, wo Komponenten mit Schmiermittel behandelt werden, kann sich dieser Staub absetzen. Hierdurch bildet sich ein Staub-Öl-Gemisch, was abrasiv wirken kann.

Mit einer Fahrt auf dem Stufenband können weitere Mängelpunkte erkannt werden. Eine ruckelnde Fahrstufe beispielsweise kann ein Zeichen für eine Längung der Stufen- oder Antriebsketten sein. Hier sollten die Ketten nachgespannt werden. Falls das nicht mehr möglich ist, weil die Nachstellmöglichkeiten ausgeschöpft sind, muss die Kette ausgetauscht werden.

Abb 24.3 Skala zum Ablesen der Schubkraft (Quelle: Henning GmbH, Schwelm)



Eine Hörprobe sollte auch bei der Fahrt auf der Fahrtreppe durchgeführt werden. Klopfgeräusche am Ende des Stufenbandes können beispielsweise darauf schließen, dass die Schienenstöße der Laufschienen an dem Übergang der geraden Schienen zu den gebogenen Schienen nicht exakt aufeinandersitzen oder eine nicht ausreichende Umfeldschmierung vorhanden ist. Diese sollten dann wieder neu eingestellt werden, um wieder einen sauberen Übergang zu erhalten bzw. die Schmierung sollte erneuert werden. Wenn das Schadensbild zu lange ansteht, kann es durch das starke anschlagen der Stufenrollen an den Schienenbögen zu einem Schaden an den Stufenrollen führen.

Die Handläufe sollten gleichmäßig mit dem Stufenband laufen. Ein vorlaufender Handlauf ist hierbei weniger kritisch als ein nachlaufender. Einstellmöglichkeiten sind in der Handlaufstation vorhanden.

24.2 Wartungspläne/Zyklen

Die untenstehende Abbildung zeigt beispielhaft einige Wartungsinhalte (die Darstellung stellt keine Vollständigkeit dar)

-
- Tätigkeiten
 - Prüfung der Handläufe
 - Prüfung der Stufen
 - Prüfung der Kammplatten, -segmenten
 - Prüfung der Kammplattenabschaltung
 - Prüfung der Stufenbruchschalter
 - Prüfung der Stufenbandkette
 - Prüfung der Hauptantriebsketten
-

Tätigkeiten

Prüfung der Balustradenbeleuchtung

Prüfung und Einstellung der Handlaufspannung

Reinigung der Umkehrstation von betriebsbedingten Verunreinigungen

Reinigung der Antriebsstation von betriebsbedingten Verunreinigungen

Prüfung der elektrischen Sicherheitseinrichtungen

Die Wartungsinhalte können vom Betreiber definiert und mit dem Hersteller abgestimmt werden oder es werden die Vorgaben des Herstellers verwendet.

Die Wartungszyklen werden vom Hersteller in seinen Betriebsanleitungen empfohlen. Hierbei werden als Grundlage folgende Punkte betrachtet:

- die wöchentliche Betriebsdauer
- die Umgebungsbedingungen (Temperaturbedingungen, Innen- oder Außenbereich)

Auch hier, wie bei einer Aufzugsanlage, sind verschiedene Modelle wie die Kombination von großen mit kleinen Wartungen, möglich. Letztendlich ist es eine Abstimmung zwischen dem Betreiber und dem Wartungsunternehmen. Aber auch bei Fahrstufen sollten mindestens 4 Wartungen pro Jahr durchgeführt werden.

24.3 Reinigung

Auch die Fahrstufe benötigt im Inneren als auch im äußeren Bereich regelmäßig eine Reinigung. Die innere Reinigung ist wichtig, um die Lebensdauer der inneren Komponenten zu erhöhen, als auch einem Fahrstufenbrand vorzubeugen. Durch die starke Verschmutzung im Inneren der Fahrstufe steigt das Brandrisiko.

Auch die Fahrstufenstufen sollten regelmäßig gereinigt werden. Nicht jede Verschmutzung kann durch die Kammsegmente aus dem Stufenband entfernt werden. Hartnäckiger Schmutz wie Kaugummi kann zwischen den Stufen kleben bleiben und Störungen verursachen.

Bei der Inneren Reinigung ist es wichtig, dass man alle Stufen ausbaut und dann per Hand die Fahrstufe reinigt. Auf alle Fälle sollte der Einsatz eines Hochdruckreinigers vermieden werden, da hierdurch die elektrischen Einrichtungen in Mitleidenschaft gezogen werden.

Literatur

[1] Produktbroschüre Testgerät für die Kamplattenabschaltung, Henning GmbH, 2014

Bei Fahrtreppenmodernisierungen werden die einzelnen Komponenten bis auf das Gerüst demontiert und durch neue Bauteile ersetzt. Bei Fahrtreppen im Innenbereich ist die Wahrscheinlichkeit eines Schadens des Gerüsts beispielsweise durch Korrosion gering. Deshalb ist die Demontage des Gerüsts verzichtbar.

Bei einer Teilmordenisierung können einzelne Komponenten ausgetauscht werden. Je nach Zustand der Anlage werden entweder einzelne Stufen oder das komplette Stufenband ausgetauscht. Darüber hinaus kann noch zusätzlich die Steuerung oder der Antrieb erneuert werden. Je nach Instandhaltungskonzept der Anlage können auch Teilmordenisierungen Etappenweise innerhalb eines definierten Zeitraums durchgeführt werden, um hier die Kosten zu strecken.

Bei einer Teilmordenisierung sollte die Erhöhung der Sicherheit in den Fokus rücken. Um dies zu erreichen sollte die Maßnahme unter der Berücksichtigung der EN 115-2 durchgeführt werden.

Hier erfahren sie etwas über die Planung von Fahrteppen. Fahrtreppen werden überwiegend in großen Gebäuden eingesetzt, wo viele Personen vertikal befördert werden müssen. Dies ist in Einkaufszentren oder Bahnhöfen der Fall. Die zu erwartende Anzahl der zu befördernden Personen bestimmt die Breite und Geschwindigkeit der Fahrtreppe. Es sind Geschwindigkeiten von 0,5 m/s und 0,65 m/s möglich. Höhere Geschwindigkeiten sind gem. der EN 115-1 bis 0,75 m/s erlaubt. Die Fahrteppen in der U-Bahn in London haben beispielsweise eine Geschwindigkeit von 0,75 m/s, in der Moskauer U-Bahn sogar 1,0 m/s (Russland wendet aktuell nicht die EN 115 an, Geschwindigkeiten > 0,75 m/s sind gemäß dieser Norm nicht erlaubt). Die Fahrteppen werden in den Breiten 800 mm, 1000 mm oder 1100 mm hergestellt.

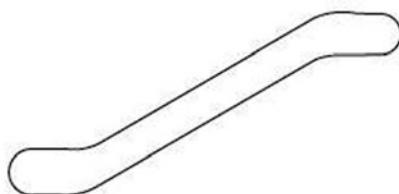
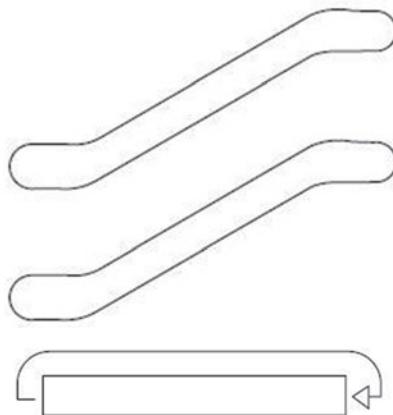
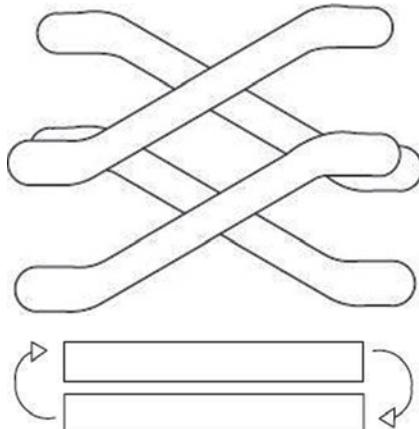
Die Fahrteppen können in verschiedener Weise im Gebäude angeordnet werden. Man unterscheidet folgende Anordnungen:

Parallel nebeneinander, Einseitig oder Kreuzweise. Die Abb. 26.1 zeigt eine einfache Anordnung der Fahrtreppe in einer Richtung. Es können auch zwei Fahrteppen parallel angeordnet werden, eine für die Aufwärts- und eine für die Abwärtsrichtung.

Die Abb. 26.2 zeigt eine Anordnung von zwei Fahrteppen, die nacheinander in einer Richtung angeordnet sind. Auch hier können die Fahrteppen parallel verlaufen, eine für die Aufwärts- und eine für die Abwärtsrichtung. Der Benutzer muss für die Weiterfahrt um die Fahrteppen laufen, um zur nächsten Fahrtreppe zu gelangen.

Die Abb. 26.3 zeigt eine kreuzweise Anordnung von Fahrteppen. Auch hier kann bei paralleler Anordnung in zwei Richtungen gleichzeitig befördert werden.

Bei dieser einfachen Anordnung entsteht ein fließender Verkehr, der Benutzer kann direkt mit der benachbarten Fahrtreppe seine Fahrt fortsetzen. Die Fahrt in die andere Fahrtrichtung befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite. Bei dieser Anordnung begegnen sich aufwärts- und abwärtsfahrende Benutzer nicht, sodass es zu keiner Kollision zwischen den Benutzern verschiedener Fahrtrichtungen kommen kann.

Abb. 26.1 einfache Anordnung**Abb. 26.2** zwei Fahrtreppen in einer Richtung angeordnet**Abb. 26.3** Kreuzweise Anordnung

Bei der Verwendung von Fahrsteigen in Einkaufszentren ist darauf zu achten, dass bei der Benutzung von Einkaufswagen ausreichend Platz vor den Landestellen zur Verfügung steht, denn der Wendekreis von Personen mit Einkaufswagen muss hier berücksichtigt werden. Ebenso ist darauf zu achten, dass nur zugelassene Einkaufswagen benutzt werden. Diese haben spezielle Räder, die in die Rillen der Paletten passen und ein Wegrollen

verhindern. Bei der Benutzung von Fahrsteigen mit Einkaufswagen sollten die Fahrsteigen so angeordnet werden, dass ein fließender Verkehr entsteht.

Bei der Planung sind alle erforderlichen Abstandsmaße nach der EN 115-1 einzuhalten. Hierzu zählen u. a. die Kopffreiheit zur nächst höher gelegenen Fahrtreppe oder Decke, ein ausreichend großer Stauraum vor den Landestellen sowie genügend großer Abstand zwischen den Handläufen und benachbarten Gebäudeteilen. Um die Anzahl der Fahrtreppen zu bestimmen, sind die Geometrie des Gebäudes sowie die Anzahl der Eingänge im Gebäude zu beachten. Dies alles sind Faktoren, die einen Einfluss auf die Planung von Fahrtreppen nehmen. Weiterhin ist zu betrachten, ob in der Nähe der Fahrtreppen Aufzugsanlagen vorhanden sind. Denn durch das Vorhandensein von Aufzugsanlagen, wird die Benutzung der Fahrtreppen beeinflusst. Die Verkehrsströme können sich hierdurch ändern und sollten in die Planung einfließen.

Folgendes Beispiel soll das verdeutlichen. In der Annahme, es handelt sich um ein Kaufhaus mit 6 Etagen. Im Eingangsbereich sind Fahrtreppen für die Aufwärts- als auch Abwärtsfahrt (in das Untergeschoss) vorhanden. In der Nähe der Fahrtreppen befinden sich Aufzugsanlagen, die alle Etagen des Gebäudes bedienen. Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass Besucher die Fahrtreppe benutzen, wenn sie nur in die 1. oder 2. Etage wollen, da dies der schnellere und bequemere Weg ist als die Treppe zu benutzen. Wenn Besucher nun in die obersten Etagen wollen, steigt die Wahrscheinlichkeit der Benutzung der Aufzüge. Im Zwischenstockverkehr werden wiederum mehr Fahrtreppen benutzt. Personen mit Gehbehinderungen oder ältere Menschen als auch Personen mit Kinderwagen werden generell die Aufzüge benutzen.

An diesem Beispiel sieht man, dass einige Einflussfaktoren vorhanden sind, die bei der Planung von Fahrtreppen beachtet werden müssen. Anhand der vorhandenen Daten muss nun die Breite und Geschwindigkeit der Fahrtreppen ermittelt werden. Ebenso muss die Anzahl der notwendigen Fahrtreppen ermittelt werden. In dem oben beschriebenen Beispiel könnte durchaus als Ergebnis einer Untersuchung und Verkehrsberechnung herauskommen, dass im Erdgeschoss jeweils zwei Fahrtreppen für die Abwärts- und zwei Fahrtreppen für die Aufwärtsrichtung berücksichtigt werden müssen, während in der letzten Etage eine Fahrtreppe pro Richtung ausreichend ist. Wenn das oben beschriebene Kaufhaus nun im Untergeschoß eine Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel wie S- oder U-Bahn hat, dann verhält sich das Verkehrsaufkommen wiederum anders. Dann wäre es denkbar, bereits im Untergeschoß ausreichend Fahrtreppen mit einer Breite von 1100 mm und der maximal möglichen Geschwindigkeit nach der EN 115-1 vorzusehen. Aus den oben betrachteten Einflussfaktoren ist auch abzuleiten, welche Betriebsart für die Fahrtreppen zu wählen ist. Auch hier wird in Fragen der Planung das Fahrtreppenunternehmen oder der Fachplaner ausreichend Hilfestellung leisten.

In diesem Kapitel wird das Prinzip einer Verkehrsberechnung an Fahrtreppen kurz erläutert, denn auch bei der Planung von Fahrtreppen können rechnerische Methoden zur Ermittlung der Geschwindigkeit und Breite einer Fahrtreppe herangezogen werden. Hierbei gibt es verschiedene Betrachtungsweisen, die das genaue Umfeld (Wo ist die Fahrtreppe eingebaut?) betrachten sowie die zusätzlichen Alternativen wie die Benutzung von Aufzügen oder Treppen. Die Verhaltensweise von Passanten muss ebenfalls einbezogen werden. Treppen werden beispielsweise von Benutzern disziplinierter benutzt. Das bietet die Möglichkeit, dass mehrere Personen die Treppe benutzen können, d. h. die Personendichte höher ist. Bei Fahrtreppen liegt die Personendichte etwas niedriger.

Bei der Berechnung der Förderkapazität kann folgende einfache Rechnung herangezogen werden [1]:

$$\text{Förderkapazität} = 60 \times v \times k \times s$$

in Personen/Minute

v = Geschwindigkeit der Fahrtreppe

k = Personendichte (Anzahl Personen/Stufe)

s = Anzahl der Stufen pro Fahrtreppe in m

Die Personendichte k ergibt sich theoretisch aus:

k = 1,0 bei 1 Person pro Stufe bei einer Stufenbreite von 600 mm

k = 1,5 bei 1,5 Personen pro Stufe bei einer Stufenbreite von 800 mm

k = 2 bei 2 Personen pro Stufe bei einer Stufenbreite von 1000 mm [1]

Bei verschiedenen Beispielrechnungen mit variablen Geschwindigkeiten und Stufenbreite kann man erkennen, je höher die Geschwindigkeit der Fahrstiege ist, desto mehr Personen befördert werden können. Ebenso steigt mit der Stufenbreite die Zahl der Personen, die befördert werden können. Diese Berechnungen haben jedoch auch ihre Sättigungsgrenzen, sodass dies kein Vorgang ist, der ins unendliche gehen kann.

Zu dem oben beschriebenen einfachen Berechnungsbeispiel gibt es weitere Berechnungsmethoden, die auch die genaue Einbausituation der Fahrstiegen im Gebäude berücksichtigen. Die in [Kap. 26](#) genannten Anordnungen von Fahrstiegen haben einen unterschiedlichen Einfluss auf die Berechnungen, da sich die Verkehrsströme in den unterschiedlichen Einbausituationen unterscheiden. Weitere Einflussfaktoren sind die Gebäudegeometrie als auch die Anzahl der Ein- und Ausgängen im Gebäude.

Bei der Verkehrsberechnung in Einkaufszentren oder Kaufhäusern werden die Berechnungen von Fahrstiegen als auch von Aufzügen gemeinsam durchgeführt, da hier der gegenseitige Einfluss der beiden Transportmöglichkeiten groß ist.

Bei der Durchführung einer Verkehrsberechnung als Grundlage für die Planung von Fahrstiegen, sind Fachplaner oder auch Hersteller von Fahrstiegen hilfreich. Mittels moderner Berechnungsprogramme kann so die optimale Lösung gefunden werden.

Literatur

- [1] Elevator Traffic Handbook, Theory and Practice, Barney, G. C. Tailor & Francis Routledge, 2003

Wie bei den Aufzugsanlagen können Fahrstufen auch über eine GLT überwacht werden. Hierbei sind die gleichen Voraussetzungen wie bei Aufzugsanlagen zu schaffen. Da Fahrstufen über keinen Notruf verfügen, ist die Infrastruktur einer Verbindung beispielsweise zu einer Serviceleitstelle nicht vorhanden und muss erst geschaffen werden. Hierzu muss ein separater Telefonanschluss oder eine Verbindung über eine Standleitung vorgesehen werden. Über diese Übertragungsstrecke können die Daten und Anlagenzustände wie bei einer Aufzugsanlage aus der Ferne abgerufen werden. Es ist auch möglich, eine Verbindung über GSM herzustellen. Alle weiteren Punkte zu diesem Thema können dem [Kap. 14](#) entnommen werden

In diesem Kapitel sollen einige Hinweis zur Vermeidung von Unfällen gegeben werden. Jährlich passieren Unfälle an Fahrtreppen. Die meisten Unfälle sind auf menschliches Versagen zurückzuführen. Bei einem bestimmungsgemäßen Gebrauch kann die Fahrtreppe jedoch sicher benutzt werden. Hierfür sind nur einige Regeln zu beachten.

Nach der EN 115-1 sind Fahrtreppen mit Gebotszeichen, den Piktogrammen, zu kennzeichnen. Diese weisen den Benutzer darauf hin, welche Handlungen verboten sind. Folgende Regeln und Handlungsweisen sind für eine sichere Fahrt auf der Fahrtreppe zu beachten:

- Keine Mitnahme von Kinderwagen auf der Fahrtreppe. Bei einer Notbremsung kommt die Fahrtreppe innerhalb von ca. 30 cm zum Stehen. Da die Benutzer nicht mit einer Notbremsung rechnen, ist die Gefahr sehr groß, dass der Kinderwagen nicht mehr durch den Begleiter gehalten werden kann. Dadurch kann der Kinderwagen unkontrolliert die Fahrtreppe herunterstürzen. Die Verletzungsgefahr des Kindes als auch weiterer Benutzer ist groß.
- Keine Mitnahme von Fahrrädern auf der Fahrtreppe. Die Konsequenzen sind die Gleichen wie bei der Mitnahme von Kinderwagen.
- Bei Benutzern, die Gummistiefeln tragen oder Schuhe mit Gummisohlen, ist das korrekte Stehen auf der Fahrtreppe zwingend notwendig, da sonst die Gefahr des Einziehens besteht. Das bedeutet, dass ein Berühren mit der Balustrade zu vermeiden ist. Wenn seitliche Bürstenabweiser vorhanden sind, sind diese nicht zu berühren. Die missbräuchliche Benutzung der Bürstenabweiser als Schuhputzwerkzeug sollte vermieden werden.

- Hunde sind auf den Arm zu nehmen. Durch die Einfahrt der Stufen in die Kammsegmente an den Landestellen ist die Gefahr groß, dass die Pfoten oder Teile des Fells eingezogen werden können.
- Die Fahrtreppe ist nicht im Sitzen zu benutzen. Kinder setzen sich gerne auf die Stufen. Beim Einfahren der Stufen in die Kammsegmente können Kleidungsstücke in die Kammsegmente eingezogen werden, dies kann zu Verletzungen führen. Generell sind Kinder bei der Benutzung der Fahrtreppe festzuhalten.
- Die Fahrstufen sind im Stehen zu benutzen. Die in der Vergangenheit volkssprachliche Regel „rechts stehen, links gehen“ ist aus Sicht des Autors zu unterlassen. Das Gehen auf der Fahrtreppe erhöht die Sturzgefahr.
- Das Transportieren von sperrigen Gütern auf der Fahrtreppe ist verboten. Gerade beim Transport von langen Gütern wie Stangen oder Dachlatten ist die Gefahr groß, dass das transportierte Gut an der Decke hängen bleibt und sich zwischen Decke und Fahrtreppe verkeilt. Dies kann zum Aufschieben und den Bruch von Stufen führen.
- Beim Tragen von langen Kleidern ist beim Übergang vom Stufenband zur Kammplatte Vorsicht geboten, dass keine Kleidungsstücke in die Zähne eingezogen werden.
- Beim Fahren auf der Fahrtreppe ist beim Übergang vom Stufenband zur Kammplatte an der Landestelle die Kammplatte mit einem Schritt zu betreten. Es ist ungünstig sich ohne Bewegung auf die Kammplatte fahren zu lassen, da auch hier die Gefahr des Einklemmens gegeben ist.
- Das Aufstellen von Gerüsten auf Fahrstufen ist verboten. Durch das Zusatzgewicht können die Stege der Stufen beschädigt werden. Wenn für Renovierungsarbeiten in unmittelbarer Nähe das Aufstellen eines Gerüstes notwendig ist, so sind die Stufen mit einem Untergrund aus Holz ausreichend zu schützen. Des Weiteren ist die Fahrtreppe abzudecken, wenn mit Staub zu rechnen ist.
- Sind Fahrsteigen für den Transport von Einkaufswagen zugelassen, so sind nur die dafür vorgesehenen Einkaufswagen zu verwenden.

Auch Fahrstufen können vorübergehend außer Betrieb genommen werden. Um die Anlage zu schützen, sollten mindestens folgende Punkte durchgeführt werden:

- Entspannen aller Ketten (Hauptantriebskette, Handlaufantriebskette, Stufenbandantriebskette)
- Entlastung des Handlaufs (über Anpressriemen oder je nach Hersteller durch andere Einrichtungen)
- Konservierung des Motors
- Abdecken der Fahrstufe, um vor Staub zu schützen. Durch eindringenden Staub können sich an den geschmierten Anlagenteilen die Staubpartikel einlagern und bei einer Wiederinbetriebnahme abrasiv auswirken.

Des Weiteren sollte man die Fahrstufe nicht sich selbst überlassen, sondern regelmäßig eine Kontrolle durchführen, um mindestens die Abdeckungen auf festen Sitz zu prüfen.

Liste der Aufzugsfirmen

31

(stellt keine Vollständigkeit dar, Stand Juli 2017)

PLZ 1:

Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, 12105 Berlin
Otis GmbH & Co. OHG, 13500 Berlin
Merkur Schoppe, 13509 Berlin

PLZ 2:

Lutz Aufzüge, 21465 Reinbek
Confurius Roland, 23556 Lübeck
Rud. Prey GmbH & Co. KG, 24113 Kiel
Confurius Roland, 28309 Bremen

PLZ 3:

Kone GmbH Aufzüge und Rolltreppen, 30179 Hannover
Lödige Aufzugstechnik GmbH, 33106 Paderborn
Braun Aufzüge GmbH & Co. KG, 34289 Zierenberg

PLZ 4:

Windscheid & Wendel GmbH & Co. KG, 40233 Düsseldorf
FHW Knizia, 45136 Essen
Haack Aufzugsbau GmbH, 45307 Essen
Tepper Aufzüge, 48155 Münster
OSMA Aufzüge, 49084 Osnabrück

PLZ 5:

Röbling Seiffert, 51149 Köln
Eggert Aufzüge GmbH, 53842 Troisdorf
Trierer Aufzugsbau, 54292 Trier
Sieben IAO Aufzüge, 55129 Mainz
Sieben IAO Aufzüge, 54311 Trierweiler
Schmidt Aufzüge Medebach, 59964 Medebach
Hebo Industries, 59969 Hallenberg

PLZ 6:

Schmitt & Sohn GmbH, 60314 Frankfurt
Thoma Aufzüge, 60488 Frankfurt
Sieben IAO Aufzüge, 63801 Kleinostheim
Zehner Aufzüge, 65232 Taunusstein
Mayland Aufzüge, 65520 Bad Camberg
Aufzugsdienst Leis, 65817 Eppstein
Alois Kasper Aufzüge GmbH, 66620 Nonnweiler-Primstal
Schmitt & Sohn GmbH, 67065 Ludwigshafen
Lochbühler GmbH Aufzüge, 68229 Mannheim

PLZ 7:

C. Haushahn GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart
Thyssen Krupp Aufzüge GmbH, 70563 Stuttgart

PLZ 8:

Vestner Aufzüge GmbH & Co. KG, 85609 Dornach
Burger Orion, 85748 Garching
Brobeil Aufzüge GmbH & Co. KG, 88525 Dürmentingen

PLZ 9:

Kone GmbH, 99087 Erfurt
Schmitt & Sohn GmbH, 90402 Nürnberg

PLZ 0:

Lippe Zschernig Aufzüge, 02730 Ebersbach

(Stellt keine Vollständigkeit dar, Stand Juli 2017)

Schindler Aufzüge und Fahrstufen GmbH, 12105 Berlin
Otis GmbH & Co. OHG, 13500 Berlin
ThyssenKrupp Fahrstufenwerk GmbH, 22113 Hamburg
Kone GmbH Aufzüge und Rolltreppen, 30179 Hannover
Geyssel Fahrstufenservice GmbH, 50739 Köln

Stichwortverzeichnis

A

Ablegereife, 127
Alarmplan, 163–164
Antrieb, 15, 31, 33, 54, 242
 getriebeloser, 58
 Gleichstrom, 60
 hydraulischer, 19, 67, 70–71
 Ketten, 77
 maschinenraumloser, 35, 39, 83
 Zahnstangen, 77
Antriebsstation, 227, 235, 249, 265
Anzeigeeinheiten, 99, 253
Aufzugsarten, 141, 158
Aufzugsfirmen, 2, 289
aufzugsfremde Einrichtung, 16, 31
Aufzugsmonteur, 2
Aufzugsrichtlinie, 9, 11, 23, 25, 71, 120
Aufzugsuntersuchungsbuch, 130, 183
Außenruftableau, 36, 39, 79, 89, 98
Außerbetriebnahme, 209, 215, 287

B

Balustrade, 220, 231, 235–236, 239, 254, 285
Bauaufzug, 149, 158
befähigte Person, 23
Beschleunigungssensor, 174
Betreiberkontrolle, 186, 215, 241, 264, 267
Betrieb
 intermittierender, 259
Betriebsanleitung, 10, 12, 184, 223, 262, 274
Betriebsart, 259
 Dauerbetrieb, 259
 Wechselbetrieb, 259

Betriebsbremse, 250
Betriebssicherheitsverordnung, 5, 161, 186, 219
Brandfallevakuierungssteuerung, 91
Brandschutz, 21, 30, 36, 104, 190, 265
Bremse, 106, 124, 133, 250
 Doppelbacken, 134
 Scheiben, 135
Bürsten, 232, 236, 285

D

Dauerbetrieb, 259
DGUV-Information 208-028, 222
DGUV-Information 208-029, 223
DGUV-Information 209-053, 2
DGUV-Information 209-085, 24
DIN EN 13015, 23, 167, 172
Dokumentation, 10, 167, 172, 180, 183, 188, 191, 261
Doppelbackenbremse, 134
Drehtür, 104

E

Ein-Knopf-Steuerung, 85
eingeschlossene Person, 162, 164
einseitige Zuladung, 96
EN 115-1, 219, 231, 237, 277, 285
EN 81, 12–13
EN 81-20, 13, 15, 18, 25, 27, 32, 42, 53, 69, 94, 107, 115, 127, 153, 176, 212
EN 81-28, 14, 19
EN 81-70, 14, 20, 25
EN 81-73, 14, 21

- Energieeffizienz, 211
 Europäische Normenreihe, 13
- F**
 Fahrkorbbefüllzeit, 195
 Fahrkorbgröße, 18
 Fahrkorbrahmen, 42, 122
 Rucksackrahmen, 122
 Zentralrahmen, 122
 Fahrkorbletage, 79, 84, 98
 Fahrkortürüberwachung, 96
 Fahrsteige, 219, 223, 258, 263, 278, 286
 Fangbremse, 121, 124, 137
 Fangvorrichtung, 1, 12, 16, 44, 123, 200
 Feuerwehraufzug, 25, 151, 158
 Frequenzregelung, 64, 74, 135, 174, 211
 Frequenzumrichter, 64, 89, 137, 249
 Führungsschienen, 36, 40–42, 44, 71, 122, 148, 174, 201
- G**
 Gebäudeleittechnik, 92, 209
 Gefährdungsbeurteilung, 7, 116, 167, 185, 223, 262
 Gegengewicht, 16, 39, 44, 143, 154, 177, 201
 Gerüst, 37–38, 149, 151, 215, 227, 257
 Geschwindigkeitsbegrenzer, 12, 51, 120, 123, 137, 200
 mitreisender, 121
 Getriebe, 56
 Glasbalustrade, 236
 Gleichstromantrieb, 60
 Gleitführung, 31, 44–45
 Gruppensteuerung, 87
 Gurte, 133
 Güteraufzug
 vereinfachter, 144
- H**
 Halbrundrille, 61
 Handlauf, 20, 220, 236–239
 Handlaufantrieb, 238, 244
 Handlaufeinführungskontakt, 248
 Handlaufkettenkontakt, 248
 Hängekabel, 39, 102
 Hauptantriebskette, 229, 253
 Historisches
 Aufzüge, 1
 Fahrtreppen, 217
 Hubbühne, 146, 158
- Hüllkurve, 251
 hydraulischer Antrieb, 67
 direkter, 71
 indirekter, 70
- I**
 Inspektionssteuerung, 100, 138, 159, 180
 Instandhaltungsfachbetrieb, 21, 167, 189, 223
 intermittierender Betrieb, 259
- K**
 Kämme, 220, 223, 232, 244
 Kammplatten, 244–245, 271
 Kammplattenabschaltung, 247
 Kaufhausfahrtreppe, 257
 Keilhandlauf, 237–238, 257
 Keilirille, 61–62
 Kettenantrieb, 77
 Kettenarten, 252
 Handlaufantriebskette, 253
 Hauptantriebskette, 253
 Stufenbandkette, 253
 Kettenbruchkontakt, 248
 Kleingüteraufzug, 142–143
 Kompaktaggregat, 35
- L**
 Landesbauordnung, 24
 Lastenaufzug, 67, 114, 142, 145, 151
 Lastwiderstand, 64
 Lastwiegeeinrichtung, 101
 Leistung, 55–56, 77, 164, 171, 189, 242
 Leistungsbeurteilung, 264
 Leistungsmessung, 212
 Leistungsschild, 56
 Leitstelle, 161, 215
 Lichtleiste, 96, 120
 Lorentz-Kraft, 55
- M**
 magnetisches Ventil, 67
 Maschinenraum, 16, 31, 34, 51, 65, 69, 74, 135, 147, 153, 249
 Maschinenrichtlinie, 9, 23
 Mechatroniker, 3, 23
 Modernisierung, 44, 120, 154, 199, 202, 275
- N**
 Notbremssystem, 135
 Notruf, 19, 101, 161, 163, 179

O

ölfester Anstrich, 69

P

Paternoster, 147

Personenaufzug, 141, 151, 203

Personenbefreiung, 83, 163

Piktogramm, 265, 285

PKW-Aufzug, 67, 151

Planetgetriebe, 57

Planung, 18, 30, 35, 77, 83, 110, 203, 206, 277

Prüfung, 127, 164, 183, 186, 190, 219, 222,

250, 264

an ortsfesten Anlagen, 190

Puffer, 36, 42, 143, 201

energiespeichernde, 43

energieverzehrende, 43

Q

Qualitätsmessung, 174

R

Regelwerk, 5, 219

Revisionssteuerung, 233, 235

Rollenführung, 45, 121

Rollstuhl-Schrägaufzug, 157

Rollstuhlaufzug, 146, 158

Rucksackrahmen, 122

S

Sanftanlaufgerät, 73, 249

Schacht, 15–16, 24, 30–31, 34, 36

Beleuchtung, 16, 39, 53

Kopierung, 47

Schachtgrube, 16, 34, 37, 49

verminderte, 158

Schachtkopf, 16, 34, 37, 49

verminderter, 159

Scheibenbremse, 135

Schiebetür, 104

Schieneñöler, 45

Schließkraft, 176–177

Schmierpatrone, 229, 232

Schmierung, 56, 63, 229, 252, 273

Schneckengetriebe, 57

Seile, 125, 127

Seilschlaglänge, 127

Seilspannung, 130, 175, 177

Seilspannungsmesssystem, 175

Sicherheitsbauteile, 11–12, 42, 169

Sicherheitskreis, 85, 106, 121, 137, 182, 246,

250

Sicherheitslichtgitter, 113, 116, 138

Sitzrille, 61

Stahlseil, 125

Stauraum, 220, 263

Stern-Dreieck-Schaltung, 73, 249

Steuerung, 16, 35, 47, 73, 79–80, 87, 201, 249

Brandfall, 91

Zielwahl, 89

Stirnradgetriebe, 58

Stufen, 230

Stufenband, 220, 223, 228, 231, 233, 235–236,

244, 249, 265, 272

Stufenbandkette, 229, 252–253

Stufenbandsystem, 228

Stufenbruchkontakt, 247

T

Tableau, 79, 97–98

Teilwartung, 171

Teleskopschiebetür, 104, 111

TRA (Technische Regeln für Aufzüge), 13, 153

Tragmittel, 61, 125, 127, 133, 201

TRBS (Technische Regeln für Betriebssicherheit), 13, 22

Treibscheibe, 58–60, 62, 83, 129

Treppenlift, 155, 158

Trommelaufzug, 153

Tür, 103–104

Notentriegelung, 115

zentral öffnende, 104, 111, 114

Türmaschine, 110

Türportal, 120

Türschwelle, 114

Türzeiten, 114, 194–196

U

Übereck-Zuladung, 96

überwachungsbedürftige Anlage, 6, 8, 22, 158,

186

Umkehrstation, 227, 231, 233, 265

Unfälle, 117, 197, 285

Unterfluraufzug, 145

V

VdTÜV-Merkblatt, 221, 250

Ventil

magnetisches, 67

vereinfachter Güteraufzug, 144

Verkehrsberechnung, 193, 203, 281–282
Verkehrsfahttreppen, 227–228, 253, 257
Verweilzeit, 194–195
Vollwartung, 171

W

Wartung, 167, 171, 245, 250, 264
zustandsgeführte, 172
Wartungsplan, 169, 273
Wartungsstufe, 231–232
Wartungszyklus, 274
Wassergefährdungsklasse, 70
Wechselbetrieb, 259
Weiterbildung, 3, 22

Z

Zahnstangenantrieb, 77
Zentralrahmen, 122
ZH 1/484, 221
Zielwahlsteuerung, 89
Zugangsberechtigung, 93
Zuladung, 96
Zwei-Knopf-Steuerung, 87
zweiseitige Zuladung, 96