

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Aufzüge
Energieeffizienz
Aufzüge nach Maschinenrichtlinie

VDI 4707
Blatt 3
Entwurf

Lifts – Energy efficiency –
Lifts under the Machinery Directive

Einsprüche bis 2017-04-30

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal
<http://www.vdi.de/einspruchsportal>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik
Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	3
3 Begriffe	3
4 Formelzeichen	3
5 Kennwerte	3
5.1 Stillstandsbedarf	3
5.2 Fahrtbedarf	4
6 Ermittlung der Angaben und Kennwerte	4
6.1 Stillstandsbedarf	4
6.2 Fahrtbedarf	4
6.3 Messung der Energieverbrauchswerte	4
6.4 Anforderungen an das Messen	5
6.5 Kategorien, Energiebedarfsklassen und Berechnung für den Stillstand und das Fahren für das jeweilige Hebezeug/Aufzug	5
7 Energielabel	7
8 Rechenbeispiele	7
8.1 Kleingüteraufzug mit Gegengewicht	7
8.2 Behindertenplattform ohne Gegengewicht	9
Schrifttum	10

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)
Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Aufzugstechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dipl.-Ing. *Wolfgang Adldinger*, Wiedenzhausen

Dipl.-Ing. *Stefan Giehl*, Eltville (stellv. Vorsitz)

Dipl.-Ing. *Jan König*, Hamburg

Dipl.-Ing. *Kai Kügler*, Hannover (Vorsitz)

Dipl.-Ing. *Thomas Lipphardt* VDI, Hannover

Dipl.-Ing. *Uli Vetter*, Künzelsau

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4707.

Einleitung

Die Richtlinienreihe VDI 4707 behandelt die Energieeffizienz von Aufzügen. Ziel ist es, die Beurteilung und Kennzeichnung für den Energiebedarf und -verbrauch von Aufzugsanlagen nach einheitlichen Kriterien festzulegen und transparent darzustellen. Grundlage hierfür ist die Bedarfs- und Verbrauchsermittlung.

Diese Richtlinie richtet sich an die Hersteller von Aufzügen und Aufzugskomponenten, aber auch an Bauherren, Architekten, Fachplaner, Montage-/Instandhaltungsunternehmen und Betreiber sowie an Prüforganisationen.

VDI 4707 Blatt 1 behandelt die Klassifizierung der Energieeffizienz von Aufzügen nach Aufzugsrichtlinie. VDI 4707 Blatt 2 beschreibt die Energieeffizienz von Aufzugskomponenten und gibt eine einheitliche Berechnungsmöglichkeit. Neben Aufzügen nach Aufzugsrichtlinie sind jedoch auch Aufzüge nach Maschinenrichtlinie im Gebrauch. Dies sind typischerweise Aufzüge, die aufgrund seltener Nutzung, reduzierter Ausstattung (z.B. geringeren Sicherheitsanforderungen durch Nutzungseinschränkungen, wie fehlende Fahrkorbtüren, -decken, Fahrkorbbeleuchtung), meist geringer Fahrgeschwindigkeit und/oder besonderer Bauart

nicht sinnvoll anhand der Klassifizierung nach VDI 4707 Blatt 1 bewertet werden können. Mit dieser Richtlinie wird ein neuer Bewertungsmaßstab vorgelegt, der sowohl die spezifischen Nutzungsbedingungen als auch die Konstruktionsmerkmale aus der Maschinenrichtlinie berücksichtigt.

Wichtiger Hinweis

Energieeinsparungen dürfen nicht Sicherheit und Nutzen des Aufzugs beeinträchtigen.

Für den Nutzer eines Aufzugs spielt die Reaktionszeit des Aufzugs – auch aus Energiesparmodi heraus – eine wichtige Rolle. Es wird empfohlen, diese zwischen Aufzugshersteller und -käufer zu vereinbaren. Der vereinbarte Wert kann Auswirkungen auf den Energiebedarf im Stillstand haben.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für:

- Aufzüge mit Personentransport mit einer Fahrgeschwindigkeit von bis zu 0,15 m/s
- Aufzüge, bei denen Personenbeförderung untersagt ist (betretbarer Güteraufzug)
- mit dem Gebäude mitwachsende Aufzüge

Beispiele sind:

- Kleingüteraufzüge
- Plattformaufzüge
- (Treppen-)Schrägaufzüge
- vereinfachte Güteraufzüge
- vertikale Hebeeinrichtungen mit geschlossenem Fahrkorb für die Nutzung durch Personen, einschließlich Personen mit eingeschränkter Mobilität (siehe DIN EN 81-42)

Sie gilt für neue und bestehende Aufzüge. Sie gilt **nicht** für:

- seilgeführte Einrichtungen einschließlich Seilbahnen
- speziell für militärische Zwecke oder zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung konzipierte und gebaute Aufzüge
- Aufzüge, von denen aus Arbeiten durchgeführt werden können (Scherenhubtisch)
- Schachtförderanlagen
- Aufzüge zur Beförderung von Darstellern während künstlerischer Vorführungen (Bühnenaufzüge)
- in Beförderungsmitteln eingebaute Aufzüge
- mit einer Maschine verbundene Aufzüge, die ausschließlich für den Zugang zu Arbeitsplät-

zen einschließlich Wartungs- und Inspektionspunkten an Maschinen bestimmt sind

- Zahnradbahnen
- Fahrtreppen und Fahrsteige

Diese Richtlinie ermöglicht anhand von Methoden zur Kennzeichnung und Bewertung von Aufzugskomponenten eine praxisorientierte Beurteilung der Energieeffizienz von Aufzügen in Anlehnung an die Methodik VDI 4707 Blatt 1.

Wichtiger Hinweis

Es müssen alle Einrichtungen erfasst werden, die zum bestimmungsgemäßen Betrieb benötigt werden; insbesondere ist das Abschalten einzelner Komponenten zur scheinbaren Verbesserung von Messergebnissen nicht zulässig.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 4700 Blatt 1:2015-10 Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik

VDI 4707 Blatt 1:2009-03 Aufzüge; Energieeffizienz

VDI 4707 Blatt 2:2013-10 Aufzüge; Energieeffizienz von Komponenten

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die Begriffe nach VDI 4700 Blatt 1 sowie die folgenden Begriffe:

Fahrkorb

Lastträger nach Maschinenrichtlinie

Fahrtbedarf Referenzfahrt

gesamter Energiebedarf des Aufzugs für eine →Referenzfahrt

Anmerkung: Zur Definition der →Referenzfahrt siehe Abschnitt 6.2.

Gesamt-Jahres-Energiebedarf

Summe aus →Jahres-Fahrtenergiebedarf und →Jahres-Stillstandsenergiebedarf

Anmerkung: Der Gesamt-Jahres-Energiebedarf entspricht dem Energiebedarf des Aufzugs bei 8760 h Stillstand und 1000 Referenzfahrten.

Jahres-Fahrtenergiebedarf

Energieverbrauch des Aufzugs für 1000 →Referenzfahrten

Jahres-Stillstandsenergiebedarf

Stillstandsbedarf des Aufzugs multipliziert mit 8760 h

Referenzfahrt

festgelegte Fahrt über die gesamte Förderhöhe, die in einem festgelegten Zustand des Aufzugs beginnt und endet und festgelegte Teilschritte umfasst

Anmerkung: Siehe Abschnitt 6.2.

spezifischer Fahrtenergieverbrauch

Lastfaktor multipliziert mit dem Fahrtbedarf für die →Referenzfahrt, geteilt durch die Nennlast und gefahrene Strecke

Anmerkung: Als Größe, die auf die Transportleistung bezogen wird, stellt der spezifische Fahrtenergieverbrauch eine Kenngröße für die Effizienz des Aufzugs dar.

Stillstandsbedarf (Standby-Bedarf)

Leistungsbedarf des Aufzugs bei abgeschaltetem Antrieb

4 Formelzeichen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Formelzeichen verwendet:

Formelzeichen	Bezeichnung	Einheit
$E_{\text{Fahren, Jahr}}$	Jahres-Fahrtenergieverbrauch (= $E_{\text{Fahren, Ref}} \cdot 1000$)	Wh
$E_{\text{Fahren, Ref}}$	Energieverbrauch für eine Referenzfahrt	Wh
$E_{\text{Fahren, spez}}$	spezifischer Fahrtenergiebedarf	Wh/(kg·m)
E_{Jahr}	Gesamt-Jahres-Energiebedarf	Wh
$E_{\text{Stillstand, Jahr}}$	Jahres-Stillstandsenergiebedarf (= $P_{\text{Stillstand}} \cdot 8760 \text{ h}$)	Wh
k	Lastfaktor	–
$P_{\text{Stillstand}}$	Stillstandsenergiebedarf	W
Q	Nennlast	kg

5 Kennwerte

Der Energiebedarf von Aufzügen kann anhand von

- Stillstandsbedarf und
- Fahrtbedarf

in Energieeffizienzklassen eingeordnet werden.

5.1 Stillstandsbedarf

Der Stillstandsbedarf (gemeinhin als Standby-Bedarf bezeichnet) ist der Leistungsbedarf bei Stillstand des Hebezeugs bei abgeschaltetem Antrieb. Dabei sind nur die Teile der elektrischen Ausrüstung und die Komponenten zu berücksichtigen, die zur Betriebsbereitschaft oder zum Betrieb des Hebezeugs beitragen. (Zum Beispiel werden Triebwerksraum- und Schachtbeleuchtung nicht berücksichtigt.)

5.2 Fahrtbedarf

Der Fahrtbedarf ist der gesamte Energiebedarf des Aufzugs während den Fahrten bei festgelegtem Fahrtzyklus ohne Last. Der daraus resultierende spezifische Bedarfswert in mWh/(kg·m) ist bezogen auf die Nennlast in kg und auf die gefahrene Wegstrecke in m.

6 Ermittlung der Angaben und Kennwerte

6.1 Stillstandsbedarf

Die Ermittlung des Stillstandsbedarfs kann durch Messung nach dieser Richtlinie oder durch Aufsummierung der einzelnen Bedarfswerte nach VDI 4707 Blatt 2 erfolgen. Der Stillstandsbedarf wird fünf Minuten nach Beendigung der letzten Fahrt ermittelt.

6.2 Fahrtbedarf

Die Ermittlung des Fahrtbedarfs kann durch Messung nach dieser Richtlinie erfolgen. Alternativ können die Berechnungsansätze nach VDI 4707 Blatt 2 angewandt werden. Sollte die Berechnung von VDI 4707 Blatt 2 nicht abgedeckt werden, soll die Berechnung sinngemäß nach VDI 4707 Blatt 2 erfolgen.

Zur Ermittlung des Fahrtbedarfs wird die Referenzfahrt mit leerem Fahrkorb durchgeführt, wie nachstehend beschrieben.

Referenzfahrt

Anfangs- und Endzustand: Aufzug steht mit offener Tür.

- Tür schließen (nur bei elektrisch betriebenen Fahrkorbtüren, sonst Schritt überspringen)
- Fahrt auf- oder abwärts über die volle Förderhöhe
- Tür öffnen und sofort wieder schließen (nur bei elektrisch betriebenen Fahrkorbtüren, sonst Schritt überspringen)
- Fahrt ab- bzw. aufwärts über die volle Förderhöhe
- Tür öffnen (nur bei elektrisch betriebenen Fahrkorbtüren, sonst Schritt überspringen)

Bei jedem anderen Hebezeug beginnt und endet die Referenzfahrt im Ruhezustand (Standby-Modus).

Beispiel Referenzfahrt für eine Behindertenplattform

Die Referenzfahrt beginnt und endet im eingeklappten Zustand. Plattform klappt aus, Plattform fährt auf- oder abwärts über volle Förderhöhe, Plattform klappt ein und wieder aus, Plattform fährt ab- bzw. aufwärts über volle Förderhöhe, Plattform klappt wieder ein.

Die mit Leerfahrt ermittelten Fahrtbedarfe werden mit folgendem nachstehenden Lastfaktor k multipliziert:

- bei Aufzügen mit einem Gegenwicht (Fahrkorbmasse plus 30 % bis 50 % der Nennlast):
 $k = 0,7$
- bei allen anderen Aufzügen: $k = 1,2$

Bei Messungen des Energieverbrauchs müssen die Messeinrichtungen in der Lage sein, zurückgespeiste Energie zu erfassen und von der verbrauchten Energie abzuziehen.

Spezifischer Fahrtenergiebedarf

Der bei den Referenzfahrten ermittelte Energiebedarf $E_{\text{Fahren,Ref}}$ in Wh wird zur Ermittlung des spezifischen Fahrtenergieverbrauchs in Relation gesetzt zur Nennlast und der bei den Referenzfahrten gefahrenen Wegstrecke:

$$E_{\text{Fahren,spez}} = \frac{E_{\text{Fahren,Ref}} \cdot k}{Q \cdot 2 \cdot h}$$

Anmerkung: Zur Reduzierung der Messunsicherheit sollten Referenzfahrten mehrmals wiederholt und die Ergebnisse arithmetisch gemittelt werden.

Da der Energieverbrauch von Antrieben bei Seil- und Hydraulikaufzügen beispielsweise aufgrund der Viskosität von Ölen von deren Temperatur abhängig sein kann, sollten die Messungen bei durchschnittlichen Betriebstemperaturen durchgeführt werden.

6.3 Messung der Energieverbrauchswerte

Die Messungen erfolgen nach dem Hauptschalter. Falls noch weitere unabhängig vom Hauptschalter, jedoch für das Hebezeug in seiner Wirkung unabdingbare Energiekreise (z.B. Beleuchtungsstromkreis, Rückspeisung) vorhanden sind, so sind diese ebenso zu messen und ihr Verbrauch dazu zu addieren.

Schacht- und Triebwerksraumbeleuchtung werden bei der Energieverbrauchsermittlung nicht berücksichtigt.

Außer den genannten Stromkreisen und angeschlossenen Verbrauchern können weitere Geräte (z.B. zur Beheizung oder Kühlung), die für den Betrieb des Aufzugs erforderlich sind, an separate Stromkreise angeschlossen sein. Für diese Verbraucher sind ebenfalls die Energieverbrauchswerte zu ermitteln und separat auszuweisen.

Die Messungen müssen unter Bedingungen erfolgen, die dem tatsächlichen Betrieb entsprechen, das heißt, es dürfen keine Verbraucher ausgeschaltet sein, die im üblichen Betrieb eingeschaltet sind.

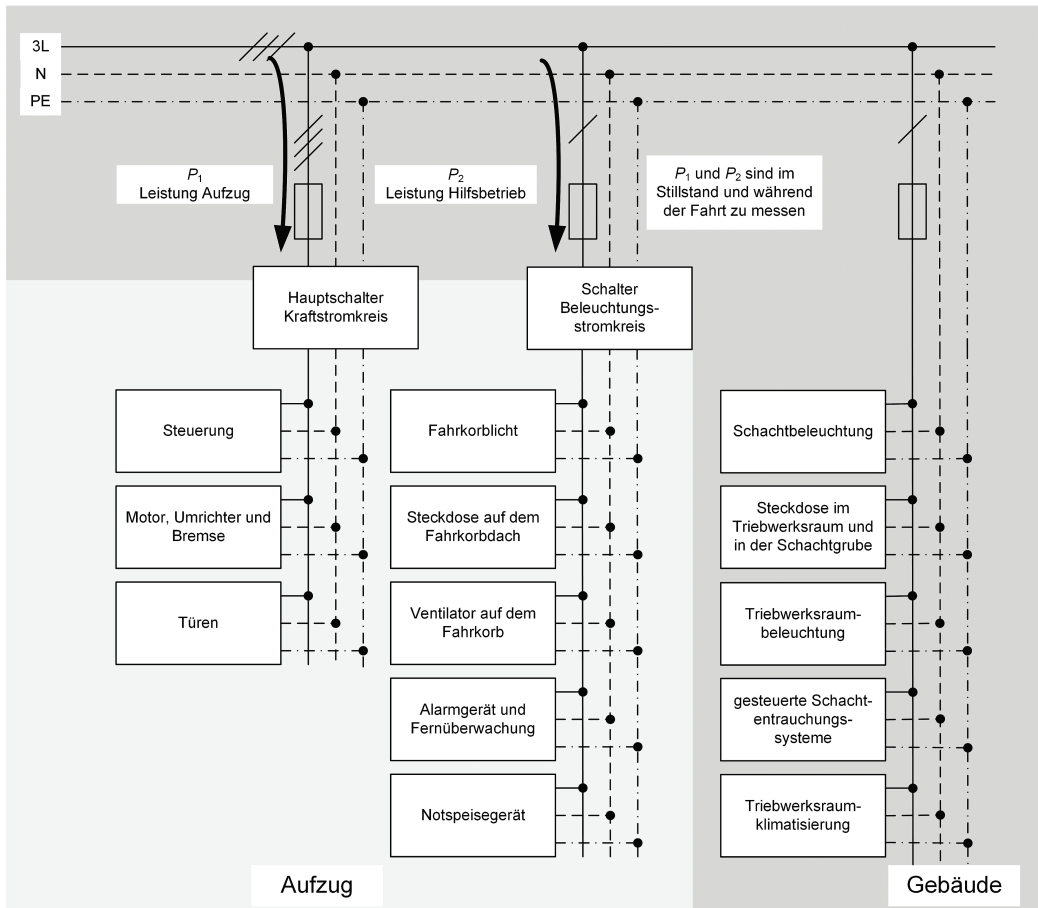


Bild 1. Ermittlung des Energiebedarfs von Aufzügen, Prinzipschaltbild für die Messung (nach VDI 4707 Blatt 1)

6.4 Anforderungen an das Messen

Kleine Stillstandsleistungen und hohe Beschleunigungsleistungen mit keineswegs ideal sinusförmig verlaufenden Strömen stellen hohe Anforderungen an die Messtechnik.

Die Messung soll durch kompetentes Fachpersonal durchgeführt werden, das mit den Messgeräten vertraut ist. Mit der Anlage vertrautes Aufzugspersonal muss aus Sicherheitsgründen vor Ort sein.

Anforderungen an die Messgeräte

Die Leistungsmessungen an mit Wechselspannung betriebenen Aufzügen sind nach VDI 4707 Blatt 1 mit den dort festgelegten Messgeräten durchzuführen. Die Leistungen werden im festgelegten Arbeitspunkt gemessen und für diesen angegeben.

- Aufzeichnung der Leistungswerte während der Referenzfahrt (Diagramm: Leistung als Funktion der Zeit)
- Die Messung zurückgespeicherter Energie muss möglich sein.
- Es muss möglich sein, eine oder drei Phasen zu messen.

6.5 Kategorien, Energiebedarfsklassen und Berechnung für den Stillstand und das Fahren für das jeweilige Hebezeug/Aufzug

Die Kennzeichnung der Energiebedarfsklasse für den Stillstand und das Fahren wurde mit Bezug zur DIN EN ISO 25745-2 gewählt.

6.5.1 Energiebedarfsklassen für den Stillstand

Aufzüge werden nach ihrer Ausstattung mit sicherheitsrelevanten Merkmalen nach Tabelle 1 in Aufzugskategorien von 1 bis 6 eingeordnet. Die Einordnung ist in Bild 2 dargestellt.

Beispiele für die Einordnung der Aufzüge in Aufzugskategorien

- Aufzug mit Prozessorsteuerung, Fahrkorbbeleuchtung und Notruf: Aufzugskategorie 4
- Aufzug mit Prozessorsteuerung und Notruf: Aufzugskategorie 2
- Aufzug mit Prozessorsteuerung und Fahrkorbtür/Lichtgitter: Aufzugskategorie 2
- Aufzug mit Prozessorsteuerung und Fahrkorbbeleuchtung und Fahrkorbtür/Lichtgitter: Aufzugskategorie 3

Tabelle 1. Aufzugskategorie in Abhängigkeit von der Ausstattung

Aufzugskategorie	1	2	3	4	5	6
Prozessorsteuerung		X	X	X	X	X
Fahrkorbbeleuchtung, Plattformbeleuchtung, Hebezeugbeleuchtung			X	X	X	X
Notruf zu einer ständig besetzten Stelle				X	X	X
Fahrkorbttür/Lichtgitter					X	X
weitere energetisch relevante Maßnahmen nach DIN EN 81, die der Erhöhung der Sicherheit dienen						X

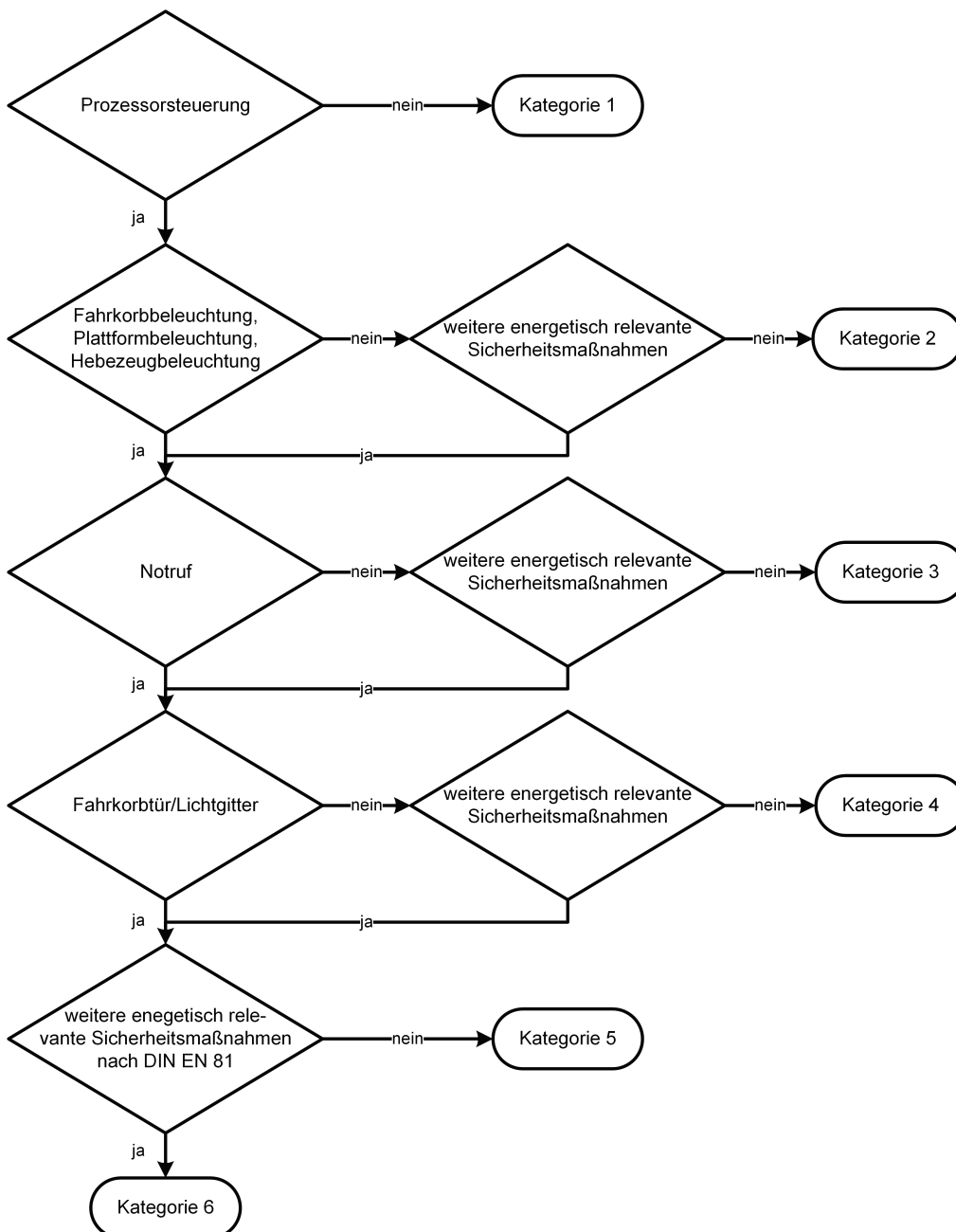


Bild 2. Ermittlung der Aufzugskategorie

Abhängig von der Leistungsaufnahme wird der Aufzug dann nach Tabelle 2 einer der Energiebedarfsklassen 1 bis 7 zugeordnet.

Tabelle 2. Stillstandsbedarf in Abhängigkeit von der Aufzugskategorie und Energiebedarfsklasse

Aufzugskategorie	1	2	3	4	5	6
Energiebedarfsklasse Stillstand	Leistungsaufnahme in W					
1	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	≤ 35	≤ 45
2	≤ 10	≤ 20	≤ 25	≤ 35	≤ 45	≤ 55
3	≤ 20	≤ 30	≤ 35	≤ 45	≤ 55	≤ 65
4	≤ 30	≤ 40	≤ 45	≤ 55	≤ 65	≤ 75
5	≤ 40	≤ 50	≤ 55	≤ 65	≤ 75	≤ 85
6	≤ 50	≤ 60	≤ 65	≤ 75	≤ 85	≤ 95
7	≥ 60	≥ 70	≥ 75	≥ 85	≥ 95	≥ 105

6.5.2 Energiebedarfsklassen für das Fahren

Nach seinem spezifischen Fahrtenergieverbrauch bei der Referenzfahrt nach Abschnitt 5.2 wird der Aufzug nach Tabelle 3 einer der Energiebedarfsklassen 1 bis 7 zugeordnet.

6.5.3 Berechnung des Jahres-Energiebedarfs

Um die berechneten Jahres-Energiebedarfe vergleichen zu können, wird die Referenzfahrt mit 1000 Zyklen pro Jahr berechnet und ausgewiesen.

Der Jahresverbrauch für das Fahren mit dem jeweiligen Hebezeug kann fakultativ zusätzlich mit der angenommenen Fahrtenzahl pro Jahr multipliziert und als Verbrauchswert „angenommener Jahresenergiebedarf Fahren“ ausgewiesen werden. Die angenommene jährliche Fahrtenzahl ist dann zusätzlich anzugeben.

Zur Ermittlung des Jahres-Stillstandsbedarfs wird der Stillstandsbedarf auf 8760 h (365 Tage multipliziert mit 24 h) hochgerechnet und als angenommener Jahres-Stillstandsenergiebedarf ausgewiesen.

Um die Vergleichbarkeit der Gesamtwerte des Jahresbedarfs des Aufzugs sicherzustellen, werden der Energiebedarf für 1000 Referenzfahrten und der auf 8760 h hochgerechnete Stillstandsbedarf addiert und als Gesamt-Jahres-Energiebedarf ausgewiesen.

Tabelle 3. Fahrtverbräuche der Energiebedarfsklassen

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
spezifischer Fahrtenergieverbrauch in mWh/(kg·m)	≤ 1,26	≤ 1,89	≤ 2,80	≤ 4,20	≤ 6,3	≤ 9,45	> 9,45

7 Energielabel

Die Energieeffizienzklassen und Kenngrößen des Aufzugs können in einem Energielabel nach dieser Richtlinie dargestellt werden. Die grafische Labeldarstellung ist den Rechenbeispielen in Abschnitt 8 zu entnehmen.

Die Kennzeichnung muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bezugnahme auf diese Richtlinie unter Angabe der Ausgabe
- Beschreibung des Aufzugs
- Angaben zur Ausstattung des Aufzugs und resultierende Aufzugskategorie nach Tabelle 1 bzw. Bild 2
- Nennlast Q
- Lastfaktor k
- Förderhöhe h
- Stillstandsenergiebedarf $P_{\text{Stillstand}}$
- Jahres-Stillstandsenergiebedarf $E_{\text{Stillstand, Jahr}}$
- Fahrtbedarf Referenzfahrt $E_{\text{Fahren, Ref}}$
- spezifischer Fahrtenergiebedarf $E_{\text{Fahren, spez}}$
- Jahres-Fahrtenergiebedarf E_{Fahren}
- Gesamt-Jahres-Energiebedarf E_{Jahr}
- Aufzugs-Energieeffizienzklasse Stillstand nach Tabelle 2
- Aufzugs-Energieeffizienzklasse Fahren nach Tabelle 3
- Energielabel für den Aufzug mit eingetragenen Energieeffizienzklassen

8 Rechenbeispiele

8.1 Kleingüteraufzug mit Gegengewicht

Angaben zum Aufzug

- Nutzlast $Q = 50$ kg
- Gegengewichtsausgleich: 50 % der Nennlast $\Rightarrow k = 0,7$
- Förderhöhe $h = 5$ m
- Ausstattung: Prozessorsteuerung vorhanden, keine weiteren energetisch relevanten Sicherheitsmerkmale vorhanden \Rightarrow Aufzugskategorie 2

Messwerte

- Stillstandsbedarf: 22 W
- Fahrtbedarf Referenzfahrt: 1,32 kWh

Berechnung des spezifischen Fahrtenergieverbrauchs

$$\begin{aligned}
 E_{\text{Fahren, spez}} &= k \cdot E_{\text{Fahren, Ref}} / (Q \cdot 2 \cdot h) \\
 &= 0,7 \cdot 1,32 \text{ kWh} / (50 \text{ kg} \cdot 2 \cdot 5 \text{ m}) \\
 &= 1,848 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m})
 \end{aligned}$$

Einstufungen

- Stillstand nach Aufzugskategorie 2 (Prozessorsteuerung vorhanden)
- 22 W < 30 W
⇒ Energieeffizienzklasse 3 Stillstand
- Fahren
 $1,848 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m}) < 1,89 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m})$
⇒ Energieeffizienzklasse 2 Fahren

Berechnung des angenommenen Gesamt-Jahres-Energiebedarfs

- Stillstand:
 $E_{\text{Stillstand, Jahr}} = 22 \text{ W} \cdot 8760 \text{ h} = 192,72 \text{ kWh}$
- Fahren:
 $E_{\text{Fahren, Jahr}} = 1,848 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m}) \cdot 2 \cdot 5 \text{ m} \cdot 1000$
 $= 18,48 \text{ kWh}$
- Gesamt:
 $E_{\text{Jahr}} = 192,75 \text{ kWh} + 18,48 \text{ kWh}$
 $= 211,2 \text{ kWh}$

Labeldarstellung

Energielabel nach VDI 4707 Blatt 3:2016-11	
Kleingüteraufzug mit Gegengewicht, Modell XYZ	
Aufzugskategorie: 2	
Q = 50 kg	
k = 0,7	
h = 5 m	
P _{Stillstand} = 22 W	
E _{Stillstand, Jahr} = 192,72 kWh	
E _{Fahren, Ref} = 1,32 kWh	
E _{Fahren, spez} = 1,848 · 10 ⁻³ Wh/(kg·m)	
E _{Fahren, Jahr} = 18,48 kWh	
E _{Jahr} = 211,2 kWh	

8.2 Behindertenplattform ohne Gegengewicht

Angaben zum Aufzug

- Nutzlast $Q = 450 \text{ kg}$
- Förderhöhe $h = 1 \text{ m}$
- Ausstattung: dauerhafte Plattformbeleuchtung, Notruf, mechanische Abschlusstür vorhanden, Totmannsteuerung mit Schützen, keine Prozessorsteuerung
⇒ Aufzugskategorie 1

Messwerte

- Stillstandsbedarf: 12 W
- Fahrtbedarf Referenzfahrt: 2,6 kWh

Berechnung spezifischer Energieverbrauch Fahren

$$\begin{aligned}
 E_{\text{Fahren, spez}} &= k \cdot E_{\text{Fahren, Ref}} / (Q \cdot 2 \cdot h) \\
 &= 1,2 \cdot 3,6 \text{ kWh} / (450 \text{ kg} \cdot 2 \cdot 1 \text{ m}) \\
 &= 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m})
 \end{aligned}$$

Einstufungen

- Stillstand nach Kategorie 1 (ohne Prozessorsteuerung)
- $12 \text{ W} < 20 \text{ W}$
⇒ Energieeffizienzklasse 3 Stillstand
- Fahren
 $4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m}) < 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m})$
⇒ Energieeffizienzklasse 5 Fahren

Berechnung des angenommenen Gesamt-Jahres-Energiebedarfs

- Stillstand:
 $E_{\text{Stillstand, Jahr}} = 12 \text{ W} \cdot 8760 \text{ h} = 105,12 \text{ kWh}$
- Fahren:
 $E_{\text{Fahren, Jahr}} = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m}) \cdot 2 \cdot 1 \text{ m} \cdot 1000$
 $= 9,6 \text{ kWh}$
- Gesamt:
 $E_{\text{Jahr}} = 105,12 \text{ kWh} + 9,6 \text{ kWh} = 114,72 \text{ kWh}$

Labeldarstellung

Energie label nach VDI 4707 Blatt 3:2016-11	
Behindertenplattform ohne Gegengewicht, Modell ABC	
Aufzugskategorie: 1	
$Q = 450 \text{ kg}$	
$k = 1,2$	
$h = 1 \text{ m}$	
$P_{\text{Stillstand}} = 12 \text{ W}$	
$E_{\text{Stillstand, Jahr}} = 105,12 \text{ kWh}$	
$E_{\text{Fahren, Ref}} = 2,6 \text{ kWh}$	
$E_{\text{Fahren, spez}} = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{m})$	
$E_{\text{Fahren, Jahr}} = 9,6 \text{ kWh}$	
$E_{\text{Jahr}} = 114,72 \text{ kWh}$	

Schrifttum

Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften

Richtlinie **2006/42/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) (Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast)), ABl EU, 2006, Nr. L 157, S. 24–86

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 (Directive 2014/33/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to lifts and safety components for lifts), ABl EU, 2014, Nr. L 96, S. 251–308

Technische Regeln

DIN EN 81 Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen; Deutsche Fassung EN 81 (Safety rules for the construction and installation of lifts; German version EN 81). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN ISO 25745-2:2015-10 Energieeffizienz von Aufzügen, Fahrtreppen und Fahrsteigen; Teil 2: Energieberechnung und Klassifizierung von Aufzügen (ISO 25745-2:2015); Deutsche Fassung EN ISO 25745-2:2015 (Energy performance of lifts, escalators and moving walks; Part 2: Energy calculation and classification for lifts (elevators) (ISO 25745-2:2015); German version EN ISO 25745-2:2015). Berlin: Beuth Verlag
VDI 1000:2016-01 (Entwurf) VDI-Richtlinienarbeit; Grundsätze und Anleitungen (VDI Standard Work; Principles and procedures). Berlin: Beuth Verlag

VDI 1000:2010-06 VDI-Richtlinienarbeit; Grundsätze und Anleitungen (VDI Guideline Work; Principles and procedures). Berlin: Beuth Verlag

VDI 4700 Blatt 1:2015-10 Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik (Terminology of civil engineering and building services). Berlin: Beuth Verlag

VDI 4707 Blatt 1:2009-03 Aufzüge; Energieeffizienz (Lifts; Energy efficiency). Beuth Verlag

VDI 4707 Blatt 2:2013-10 Aufzüge; Energieeffizienz von Komponenten (Lifts; Energy efficiency of components). Beuth Verlag