

## DIN EN ISO 25745-2



ICS 91.140.90

**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

Performance énergétique des ascenseurs, escaliers mécaniques et trottoirs roulants –  
Partie 2: Calcul énergétique et classification des ascenseurs (ISO 25745-2:2015);  
Version allemande EN ISO 25745-2:2015

Gesamtumfang 23 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)



## Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 178 „Lifts, escalators and moving walks“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN ISO 25745-2:2015.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-33-01 AA „Aufzüge“ im Fachbereich „Aufzüge und Fahrtreppen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Aufzügen sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

Deutsche Fassung

Energieeffizienz von Aufzügen, Fahrtreppen und Fahrsteigen —  
Teil 2: Energieberechnung und Klassifizierung von Aufzügen  
(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)

Performance énergétique des ascenseurs, escaliers  
mécaniques et trottoirs roulants —  
Partie 2: Calcul énergétique et classification des  
ascenseurs  
(ISO 25745-2:2015)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. November 2014 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

# Inhalt

Seite

Vorwort .....	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe .....	6
4 Datenerfassungs- und Analyse-Werkzeuge.....	6
5 Berechnung des Energieverbrauchs .....	7
5.1 Verfahren .....	7
5.2 Berechnung des Energieverbrauchs für das Fahren je Tag .....	8
5.2.1 Nutzung und Anzahl der Startvorgänge je Tag .....	8
5.2.2 Durchschnittliche Fahrstrecke .....	8
5.2.3 Durchschnittlicher Energieverbrauch je Meter Fahrt.....	9
5.2.4 Energieverbrauch beim Starten/Anhalten .....	9
5.2.5 Energieverbrauch für eine Fahrt im durchschnittlichen Zyklus mit leerem Fahrkorb .....	9
5.2.6 Täglicher Energieverbrauch für das Fahren .....	10
5.3 Berechnung des täglichen Energieverbrauchs im Stehen (Bereitschaft/Stillstand) .....	11
5.3.1 Fahrzeit je Tag.....	11
5.3.2 Bereitschafts-/Stillstandszeit je Tag .....	11
5.3.3 Zeitannteile der Bereitschafts-/Stillstands-Modi .....	12
5.3.4 Täglicher Energieverbrauch beim Stehen (Bereitschaft/Stillstand) .....	12
5.4 Gesamter täglicher Energieverbrauch .....	13
5.5 Gesamter jährlicher Energieverbrauch .....	13
5.6 Verfahren zur Bestimmung des täglichen Energieverbrauchs von Energie speichernden Systemen .....	13
6 Klassifizierung der Energieeffizienz eines Aufzugs.....	14
6.1 Begründung.....	14
6.2 Leistungsstufe für das Fahren .....	14
6.3 Leistungsstufen bei Bereitschaft/Stillstand.....	15
6.4 Klassifizierung der Energieeffizienz des Aufzugs.....	15
7 Spezifischer Energieverbrauch für eine Fahrt im Referenzzyklus .....	16
8 Bericht.....	16
Anhang A (informativ) Spezifische Nutzungskategorien .....	17
Anhang B (informativ) Beispielberechnung .....	18
B.1 Aufzugs-Parameter .....	18
B.2 Daten, die durch Messung, Simulation oder Berechnung ermittelt wurden .....	18
B.3 Daten aus Tabellen .....	18
B.4 Berechnung .....	19
B.5 Aufzug entspricht Klasse B .....	19
Anhang C (informativ) Formelzeichen.....	20
Literaturhinweise .....	21

## Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 25745-2:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 178 „Lifts, escalators and moving walks“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

EN ISO 25745 mit dem Titel „*Energieeffizienz von Aufzügen, Fahrtreppen und Fahrsteigen*“ besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Energiemessung und Überprüfung*
- *Teil 2: Energieberechnung und Klassifizierung von Aufzügen*
- *Teil 3: Energieberechnung und Klassifizierung von Fahrtreppen und Fahrsteigen*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 25745-2:2015 wurde vom CEN als EN ISO 25745-2:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Einleitung

Diese Internationale Norm wurde als Reaktion auf die schnell ansteigende Notwendigkeit zur Sicherstellung und Unterstützung einer effizienten und effektiven Verwendung von Energie verfasst. Diese Norm enthält:

- a) ein Verfahren zur Schätzung des täglichen und jährlichen Energieverbrauchs von Aufzügen und
- b) ein Verfahren zur Energieklassifizierung von neuen, bestehenden oder modernisierten Aufzügen.

Diese Internationale Norm ist als Empfehlung für die folgenden Beteiligten vorgesehen:

- Bauträger/Gebäudeeigentümer, die den Energieverbrauch von unterschiedlichen Aufzügen bewerten;
- Gebäudeeigentümer und Dienstleistungsfirmen, die Aufzugsanlagen modernisieren, einschließlich der Reduzierung des Energieverbrauchs;
- Montagebetriebe und Instandhaltungsunternehmen für Aufzüge;
- Berater und Architekten, die an der Leistungsbeschreibung von Aufzügen beteiligt sind;
- Prüforganisationen und sonstige Dritte, die Energieklassifizierungen anbieten.

Der gesamte Energieverbrauch über den gesamten Lebenszyklus von Aufzügen besteht aus der für die Herstellung, den Einbau, den Betrieb und die Entsorgung von Aufzügen verbrauchten Energie. Für die Anwendung dieser Internationalen Norm wird jedoch nur die Leistungsaufnahme von Aufzügen während des Betriebs (Fahren, Bereitschafts-Modus und Stillstand) betrachtet.

Bei der Erstellung dieser Internationalen Norm hat das Technische Komitee ISO/TC 178/WG 10 ausgiebige Untersuchungen unternommen, einschließlich über 4 500 Simulationen von typischen Aufzugsanlagen. Die numerischen Werte in den Tabellen 2 bis 4 resultieren daraus.

Diese Internationale Norm deckt nur Treibscheiben-, Hydraulik- und Trommelaufzüge ab, kann aber als Referenz für alternative Technologien herangezogen werden.

Diese Internationale Norm ist für Zwecke der nationalen/regionalen rechtlichen Behandlung der Energieeffizienz geeignet.

Es wird angenommen, dass bei jeglicher nach dieser Internationalen Norm vorgenommenen Beurteilung der Energieeffizienz eines Aufzugs alle seine Bauteile nach den anerkannten Regeln der Technik und den üblichen Berechnungsvorschriften entworfen wurden, eine mechanisch und elektrisch einwandfreie Konstruktion darstellen, aus Werkstoffen mit angemessener Festigkeit und Qualität bestehen, frei von Fehlern sind, sich in gutem Wartungs- und Betriebszustand befinden und so ausgewählt und eingebaut wurden, dass damit vorhersehbare Umwelteinflüsse und besondere Betriebsbedingungen berücksichtigt sind.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 25745 legt Folgendes fest:

- a) ein Verfahren zur Schätzung des Energieverbrauchs auf der Grundlage von gemessenen Werten, Berechnung oder Simulation; auf jährlicher Basis bei Treibscheiben-, Hydraulik- und Trommel-/Kettenaufzügen und auf Basis einer Einzelanlage;
- b) Systeme zur Klassifizierung von neuen, bestehenden und modernisierten Seil-, Hydraulik- und Trommel-/Kettenaufzügen auf Basis einer Einzelanlage.

Dieser Teil von ISO 25745 gilt für Personen- und Lastenaufzüge mit einer Nenngeschwindigkeit über 0,15 m/s und behandelt nur die Energieeffizienz während der Betriebsphase innerhalb des Lebenszyklus von Aufzügen.

ANMERKUNG 1 Für andere Aufzugsarten (z. B. Kleingüteraufzüge, Plattformaufzüge) kann dieser Teil von ISO 25745 als zweckdienlich herangezogen werden.

Dieser Teil von ISO 25745 behandelt keine Energieaspekte, welche die Messungen, Berechnungen und Simulationen beeinflussen, wie z. B. die folgenden:

- a) Beleuchtung des Schachts;
- b) Einrichtungen für die Heizung und Kühlung im Fahrkorb;
- c) Beleuchtung des Triebwerksraums;
- d) Heizung, Lüftung und Klimatisierung des Triebwerksraums;
- e) nicht-aufzugsrelevante Anzeigesysteme, Videoüberwachungskameras usw.;
- f) nicht-aufzugsrelevante Überwachungssysteme (z. B. Gebäudemanagementsysteme usw.);
- g) Auswirkungen einer Gruppensteuerung auf den Energieverbrauch;
- h) Umgebungsbedingungen;
- i) Energieverbrauch über Steckdosen;
- j) Aufzüge, deren Fahrstrecke eine Expresszone einschließt.

ANMERKUNG 2 Eine Expresszone wird die durchschnittliche Beladung im Fahrkorb kaum, die durchschnittliche Fahrstrecke jedoch wesentlich beeinflussen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 25745-1 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Für Formelzeichen, siehe Anhang C.

#### 3.1 durchschnittlicher Zyklus

Zyklus einer Aufwärts- und einer Abwärtsfahrt, die sich beide über die durchschnittliche Fahrstrecke bei der spezifischen Anlage erstrecken, einschließlich zweier vollständiger Türzyklen

#### 3.2 Expresszone

Abschnitt im Schacht, in dem sich keine Haltestellenzugänge befinden und der eine Höhe von mehr als drei durchschnittlichen Geschosshöhen aufweist

#### 3.3 Lastfaktor

Verhältnis des benötigten Fahrstroms eines Fahrkorbs mit durchschnittlicher Last zum Fahrstrom eines leeren Fahrkorbs

Anmerkung 1 zum Begriff: Die durchschnittliche Last im Fahrkorb wird in Tabelle 3 angegeben.

#### 3.4 kurzer Zyklus

Zyklus, während dem der leere Fahrkorb eine Fahrstrecke von mindestens der viertel Förderhöhe zurücklegt, wobei sich die Fahrstrecke so über die Mitte des Schachts hinweg und zurück zum Startpunkt befindet, dass der Fahrkorb eine stabile Nenngeschwindigkeit in beiden Richtungen erreichen kann, einschließlich zweier vollständiger Türzyklen.

#### 3.5 Fahrt(en)

Bewegung(en) von einer Start(Abfahrts)-Haltestelle zur nächsten (Ankunfts-)Haltestelle, ohne Nachstellen

### 4 Datenerfassungs- und Analyse-Werkzeuge

Die zur Abschätzung des jährlichen Energieverbrauchs benötigten Energiewerte (Antriebsenergie für das Fahren, Bereitschafts-Modus, Leistungsaufnahme bei 5-Minuten- und 30-Minuten-Stillstand) können durch Verfahren zur Energiemessung, wie in ISO 25745-1 festgelegt, oder durch Berechnung oder Simulation erhalten werden.

Die Energiemessung kann während der Inbetriebnahme eines neuen Aufzugs oder während der Laufzeit einer bestehenden Anlage oder in einer Prüfeinrichtung durchgeführt werden.

Messungen zum Energieverbrauch für das Fahren können durchgeführt werden durch:

- a) Fahren des leeren Fahrkorbs von einer Endhaltestelle zur anderen Endhaltestelle und zurück, einschließlich der benötigten Energie für das Öffnen und Schließen der Türen in Übereinstimmung mit dem ISO 25745-1 festgelegten Referenzzyklus, und
- b) Fahren des leeren Fahrkorbs von einer festgelegten Haltestelle zu einem bestimmten Punkt im Schacht und dann zurück zur festgelegten Haltestelle (kurzer Zyklus), einschließlich der zum Öffnen und Schließen der Türen benötigten Energie, in Übereinstimmung mit den in ISO 25745-1 festgelegten Messverfahren.

Jeder Zyklus besteht aus zwei Fahrten.



Die bei einem kurzen Zyklus verbrauchte Energie muss so ermittelt werden, dass die Fahrstrecke zwischen der festgelegten Haltestelle und dem vorbestimmten Punkt um die Schachtmitte zentriert ist, um Ungenauigkeiten aufgrund des Einflusses von Tragmitteln, Hängekabeln usw. zu reduzieren. Die Fahrt des kurzen Zyklus muss mindestens 1/4 der gesamten Förderhöhe betragen. Der Aufzug muss jedoch während des Zyklus immer seine Nenngeschwindigkeit erreichen. Bei Aufzügen mit nur zwei Haltestellen muss keine Bewertung des kurzen Fahrzyklus erfolgen, weil der Aufzug immer die gesamte Förderhöhe zurücklegt.

Für die Messung nach b) kann die Prüfeinrichtung so angeordnet werden, dass sie der Fahrstrecke von der unteren Endhaltestelle zu oberer Endhaltestelle einer spezifischen Aufzugsanlage mit spezifizierter Nenngeschwindigkeit entspricht.

Die Ermittlung der im Stillstand nach 30 min benötigten Leistung ist nur dann notwendig, sofern eine energieverbrauchende Komponente nach 5 min auf ein niedrigeres Energieniveau umschaltet.

Die Werte der im Stillstand benötigten Leistung müssen unter Berücksichtigung der Zeiten der Abschaltsequenzen des Herstellers von energieverbrauchenden Komponenten im Betrieb des Aufzugs bestimmt werden. Die Rückstellzeiten der Stillstands-Modi müssen in der Dokumentation zur Anlage angegeben sein.

ANMERKUNG Je nach Abschaltsequenz und Rückstellzeiten können die Anlagen mancher Hersteller über mehrere Stillstands-Modi verfügen.

## 5 Berechnung des Energieverbrauchs

### 5.1 Verfahren

Dieser Abschnitt legt ein Verfahren zur Berechnung des jährlichen Energieverbrauchs fest.

Dieses Berechnungsverfahren darf bei neuen und bestehenden Aufzügen angewendet werden. Es gilt nur für Einzelanlagen. Es kann auch zur erneuten Bewertung für modernisierte Aufzugsanlagen angewendet werden.

Dieses Verfahren gilt sowohl für gemessene Werte als auch für solche, die vom Datenmodell eines Herstellers stammen.

Bei Gruppen von Aufzugsanlagen, muss jede Einheit als einzelne Einheit betrachtet werden. Die verbrauchte Energie eines in der Gruppe gemeinsam benutzten Bauteils muss gleichmäßig auf die einzelnen Anlagen aufgeteilt werden.

Die folgenden Abschnitte geben das Berechnungsverfahren an. Ein Beispiel zur Berechnung wird in Anhang B angegeben.

Das in 5.2 bis 5.5 gezeigte Verfahren gilt für Aufzüge, die den gesamten Strom für den Fahr- und Stillstands-Modus direkt von der Hauptstromversorgung beziehen. Für Systeme, die bei normalem Fahr- und Stillstands-Modus den gesamten Strom oder einen Teil davon aus Energie speichernden Systemen beziehen, werden die Verfahren zur Berechnung des täglichen Energieverbrauchs in 5.6 kurz dargestellt. Gegengewichte, welche die Energie einer Aufzugfahrt speichern, werden nicht als Energie speicherndes System betrachtet.

ANMERKUNG Es könnten Abweichungen zwischen dem berechneten und dem in einer spezifischen Anlage gemessenen Wert bestehen. Dies kann durch die getroffenen Annahmen begründet sein. Ist die Abweichung größer als 20 %, sollten Nachprüfungen angestellt werden.

## 5.2 Berechnung des Energieverbrauchs für das Fahren je Tag

### 5.2.1 Nutzung und Anzahl der Startvorgänge je Tag

Die Nutzung eines einzelnen Aufzugs muss nach Tabelle 1 über die geschätzte Anzahl der Fahrten je Tag klassifiziert werden. Die ungefähre Anzahl der Fahrten je Tag wird durch Beobachtung oder einen Fahrtenzähler erhalten. Wo diese Daten nicht verfügbar sind, können sie für die spezifische Nutzungskategorie nach Anhang A geschätzt werden.

**Tabelle 1 — Kategorisierte Anzahl der Fahrten je Tag**

Nutzungskategorie	1	2	3	4	5	6
Nutzungsintensität/ Häufigkeit	sehr niedrig	niedrig	mittel	hoch	sehr hoch	äußerst hoch
Anzahl der Fahrten je Tag ( $n_d$ ) (typischer Bereich)	50 ( < 75 )	125 ( 75 bis < 200 )	300 ( 200 bis < 500 )	750 ( 500 bis < 1 000 )	1 500 ( 1 000 bis < 2 000 )	2 500 ( $\geq$ 2 000 )

**ANMERKUNG** Die Anzahl der Fahrten wird klassifiziert, um vergleichbare Ergebnisse zur Bewertung des Energieverbrauchs durch verschiedene Beteiligte zu erhalten.

Bei Aufzugseinsätzen, deren Nutzungsmuster und die Anzahl der Startvorgänge je Tag bekannt sind (z. B. in bestehenden Gebäuden), kann eine von Tabelle 1 abweichende festgelegte Anzahl an Startvorgängen je Tag zwischen den Beteiligten zur Bewertung des jährlichen Energieverbrauchs und der Klassifizierung des Aufzugs vereinbart werden. In diesem Fall muss die Anzahl der Startvorgänge wie in Abschnitt 8 festgelegt dokumentiert werden.

### 5.2.2 Durchschnittliche Fahrstrecke

Die durchschnittliche Fahrstrecke ( $s_{av}$ ) der spezifischen Anlage muss aus Tabelle 2 als prozentualer Anteil der einfachen Fahrstrecke des Referenzzyklus nach ISO 25745-1 entnommen werden.

**Tabelle 2 — Prozentualer Anteil der durchschnittlichen Fahrstrecke**

Nutzungskategorie	1–3	4	5	6	
Anzahl der angefahrenen Stockwerke	Prozentualer Anteil der durchschnittlichen Fahrstrecke				
2	100 %				
3	67 %				
> 3	49 %	44 %	39 %	32 %	

**ANMERKUNG** Bei Aufzugsanwendungen, deren Nutzungsmuster bekannt sind, kann ein spezifischer prozentualer Anteil der durchschnittlichen Fahrstrecke zwischen den Beteiligten zur Bewertung des jährlichen Energieverbrauchs vereinbart werden. In diesem Fall sollte der gewählte Prozentsatz im Anhang B dokumentiert werden.

### 5.2.3 Durchschnittlicher Energieverbrauch je Meter Fahrt

Der durchschnittliche Energieverbrauch je Meter Fahrt muss bei Nenngeschwindigkeit des Aufzugs bestimmt werden.

Der durchschnittliche Energieverbrauch je Meter Fahrt wird nach Formel (1) wie folgt ermittelt:

$$E_{rm} = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{E_{rc} - E_{sc}}{s_{rc} - s_{sc}} \right) \quad (1)$$

Dabei ist

- $E_{rc}$  der Energieverbrauch für eine Fahrt im Referenzzyklus nach ISO 25745-1 (Wh);
- $E_{sc}$  der Energieverbrauch für eine Fahrt im kurzen Zyklus (Wh);
- $s_{rc}$  eine Fahrstrecke im Referenzzyklus nach ISO 25745-1 (m);
- $s_{sc}$  eine Fahrstrecke im kurzen Zyklus (m).

ANMERKUNG  $s_{rc}$  und  $s_{sc}$  sind die Fahrstrecken in jede Richtung und müssen doppelt gezählt werden, um die Länge des gesamten Zyklus zu erhalten.

### 5.2.4 Energieverbrauch beim Starten/Anhalten

Der Energieverbrauch beim Starten/Anhalten besteht aus der Energie, die zur Beschleunigung des Aufzugs auf Nenngeschwindigkeit benötigt wird, der Energie, die zum Abbremsen aus der Nenngeschwindigkeit an der Bestimmungshaltestelle benötigt wird, der Energie, die zum Öffnen und Schließen der Türen benötigt und der Energie, die im Bereitschafts-Modus während des Aufenthalts in der Haltestelle verbraucht wird, abzüglich der Energie, die bei Nenngeschwindigkeit in der während der Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen zurückgelegten Fahrstrecke verbraucht worden wäre.

Der Energieverbrauch beim Starten/Anhalten jeder Fahrt wird durch Formel (2) angegeben:

$$E_{ssc} = \frac{1}{2} \cdot (E_{rc} - 2 \cdot E_{rm} \cdot s_{rc}) \quad (2)$$

### 5.2.5 Energieverbrauch für eine Fahrt im durchschnittlichen Zyklus mit leerem Fahrkorb

Der Energieverbrauch für eine Fahrt im durchschnittlichen Zyklus der spezifischen Anlage wird durch Formel (3) angegeben:

$$E_{rav} = 2 \cdot E_{rm} \cdot s_{av} + 2 \cdot E_{ssc} \quad (3)$$

Dabei ist

- $E_{rm}$  der durchschnittliche Energieverbrauch je Meter Fahrt (Wh/m);
- $s_{av}$  die durchschnittliche einfache Fahrstrecke für die spezifische Anlage (m);
- $E_{ssc}$  der Energieverbrauch beim Starten/Anhalten je Fahrt (Wh).

ANMERKUNG Der Energieverbrauch für eine Fahrt im durchschnittlichen Zyklus kann direkt durch Messung, Berechnung oder Simulation ermittelt werden. In diesem Fall ist die oben genannte Berechnung nicht erforderlich.

Falls es die Fahrstrecke eines kurzen Zyklus nicht zulässt, die Nenngeschwindigkeit zu erreichen, wird der Energieverbrauch bei einer Fahrt im durchschnittlichen Zyklus für die spezifische Anlage durch Formel (4) angegeben:

$$E_{rav} = E_{rc} \cdot \frac{s_{av}}{s_{rc}} \quad (4)$$

### 5.2.6 Täglicher Energieverbrauch für das Fahren

Der tägliche Energieverbrauch für das Fahren wird durch Formel (5) angegeben:

$$E_{rd} = \frac{k_L \cdot n_d \cdot E_{rav}}{2} \quad (5)$$

Dabei ist

- $E_{rav}$  der Energieverbrauch für eine Fahrt im durchschnittlichen Zyklus (Wh);
- $n_d$  die Anzahl der Fahrten je Tag in Übereinstimmung mit der ausgewählten Nutzungskategorie in Tabelle 1;
- $k_L$  der Lastfaktor;
- $E_{rd}$  der tägliche Energieverbrauch für das Fahren (Wh).

**ANMERKUNG** Die durchschnittliche Fahrstrecke ist die, welche für die spezifizierte Anlage erwartet wird. Ein Zyklus besteht aus zwei Fahrten und wird durch die Division mit 2 im Nenner berücksichtigt.

Der Wert für den Lastfaktor ( $k_L$ ) muss mit den Formeln (6) bis (11) berechnet werden, wobei der Wert der durchschnittlichen prozentualen Beladung ( $\%Q$ ) aus Tabelle 3 entnommen ist.

Für Seilaufzüge mit 50 % Gegengewichtsausgleich gilt:

$$k_L = 1 - (\%Q \cdot 0,0164) \quad (6)$$

Für Seilaufzüge mit 40 % Gegengewichtsausgleich gilt:

$$k_L = 1 - (\%Q \cdot 0,0192) \quad (7)$$

Für Seilaufzüge mit 30 % Gegengewichtsausgleich gilt:

$$k_L = 1 - (\%Q \cdot 0,0197) \quad (8)$$

Für Hydraulikaufzüge ohne Ausgleich gilt:

$$k_L = 1 - (\%Q \cdot 0,0071) \quad (9)$$

Für Hydraulikaufzüge, mit 35 % Ausgleich des Fahrkorbgleichs gilt:

$$k_L = 1 - (\%Q \cdot 0,0100) \quad (10)$$

Für Hydraulikaufzüge, mit 70 % Ausgleich des Fahrkorbgleichs gilt:

$$k_L = 1 - (\%Q \cdot 0,0187) \quad (11)$$

**ANMERKUNG 1** Für dazwischenliegende Ausgleichswerte kann  $k_L$  durch Interpolation ermittelt werden.

**ANMERKUNG 2** Treibscheibenaufzüge ohne Gegengewicht und Trommel-/Kettenaufzüge können wie ein Hydraulikaufzug ohne Ausgleich betrachtet und entsprechend berechnet werden.

Tabelle 3 — Durchschnittliche Beladung im Fahrkorb

Nutzungskategorie	1–3	4	5	6
Nennlast (kg)	Prozentualer Anteil der Nennlast ( $Q$ )			
≤ 800	7,5 %	9,0 %	13,0 %	19,0 %
801 bis ≤ 1 275	4,5 %	6,0 %	8,2 %	13,5 %
1 276 bis ≤ 2 000	3,0 %	3,5 %	5,0 %	9,0 %
> 2 000	2,0 %	2,2 %	3,0 %	6,0 %

### 5.3 Berechnung des täglichen Energieverbrauchs im Stehen (Bereitschaft/Stillstand)

#### 5.3.1 Fahrzeit je Tag

Die gesamte Fahrzeit je Tag,  $t_{rd}$ , wird in Stunden (h) wie folgt angegeben:

$$t_{rd} = n_d \cdot \frac{t_{av}}{3\,600} \quad (12)$$

Dabei ist

$t_{av}$  die Zeit für die durchschnittliche Fahrstrecke bei der spezifischen Anlage, einschließlich der Türöffnungs- und Schließzeit(en) (s);

Die Zeit zum Zurücklegen der durchschnittlichen Fahrstrecke,  $t_{av}$ , wird wie folgt angegeben:

$$t_{av} = \frac{s_{av}}{v} + \frac{v}{a} + \frac{a}{j} + t_d \quad (13)$$

Dabei ist

$t_d$  die Öffnungs-, Offenhalte- und Schließzeit der Aufzugtüren in den Haltestellen.

Die Werte für  $a$  und  $j$  können aus Messungen oder aus den spezifischen Tabellen der Hersteller erhalten werden. Stehen Werte für  $a, j$  und  $t_d$  nicht zur Verfügung, müssen sie gemessen werden.

#### 5.3.2 Bereitschafts-/Stillstandszeit je Tag

Um den Energieverbrauch des Aufzugs im Bereitschafts-/Stillstands-Modus je Tag zu berechnen, muss die Zeit ermittelt werden, in welcher der Aufzug nicht fährt. Dies tritt ein, wenn der Fahrkorb des Aufzugs sich an einer Haltestelle mit offenen Türen befindet und Fahrgäste ein- und aussteigen, oder wenn der Fahrkorb sich mit geschlossenen Türen im Bereitschafts- oder Stillstands-Modus befindet. Diese Zeit beträgt im Allgemeinen 24 h weniger als die Zeit, in welcher der Aufzug fährt, und wird durch Formel (14) angegeben:

$$t_{nr} = 24 - t_{rd} \quad (14)$$

Dabei ist

$t_{nr}$  die Zeit je Tag, in der der Aufzug steht (Bereitschaft und Stillstand) (h).

Wenn der Aufzug zu vorgegebenen Zeiten abgeschaltet wird, muss die Zeit, die er nicht fährt, für diese besondere Situation bestimmt werden.

**5.3.3 Zeitanteile der Bereitschafts-/Stillstands-Modi**

Der tägliche Energieverbrauch beim Stehen (Bereitschaft/Stillstand) kann aus folgenden drei Phasen bestehen:

- a) die Zeit zwischen dem Anhalten des Aufzugs und dem Beginn des 5minütigen Stillstands-Modus;
- b) die Zeit zwischen dem fünfminütigen Stillstands-Modus und dem 30minütigen Stillstands-Modus, und
- c) die Zeit nach Ablauf der 30 min.

Die Zeitanteile, in denen der Aufzug nicht fährt (Bereitschaft und Stillstand), müssen Tabelle 4 entnommen werden. In spezifischen Fällen können die Zeitanteile aus einzelnen Fahrsimulationen berechnet werden. In diesen Fällen müssen die Zeitanteile nach Abschnitt 8 dokumentiert werden.

**Tabelle 4 — Zeitanteile in Bereitschafts- und Stillstands-Modi**

Nutzungskategorie		1	2	3	4	5–6
Zeitanteil (%)	$R_{id}$	13	23	36	45	42
	$R_{st5}$	55	45	31	19	17
	$R_{st30}$	32	32	33	36	41

**5.3.4 Täglicher Energieverbrauch beim Stehen (Bereitschaft/Stillstand)**

Der tägliche Energieverbrauch bei Bereitschaft/Stillstand wird durch Formel (15) angegeben:

$$E_{nr} = \frac{t_{nr}}{100} (P_{id} \cdot R_{id} + P_{st5} \cdot R_{st5} + P_{st30} \cdot R_{st30}) \tag{15}$$

Dabei ist

- $P_{id}$  die Leistungsaufnahme im Bereitschafts-Modus (W);
- $P_{st5}$  die Leistungsaufnahme im Stillstand nach 5 min (W);
- $P_{st30}$  die Leistungsaufnahme im Stillstand nach 30 min (W);
- $R_{id}$  der Zeitanteil der im Bereitschafts-Modus aufgenommenen Leistung  $P_{id}$  (%);
- $R_{st5}$  Zeitanteil der im Stillstand nach 5 Minuten aufgenommenen Leistung  $P_{st5}$  (%);
- $R_{st30}$  Zeitanteil der im Stillstand nach 30 Minuten aufgenommenen Leistung  $P_{st30}$  (%);
- $E_{nr}$  der tägliche Energieverbrauch beim Stehen (Bereitschaft/Stillstand) (Wh).

**ANMERKUNG** Wenn nach der letzten Fahrt des Aufzugs keine Änderung der Werte der Leistungsaufnahme zwischen der 5minütigen und der 30minütigen Stillstands-Phase auftritt, wird der Zeitanteil  $R_{st30}$  dem vorangehenden Zeitanteil  $R_{st5}$  hinzugefügt. Falls keine Änderung zwischen den Werten des Bereitschafts-Modus und dem 5minütigen Stillstands-Modus vorhanden ist, dann wird der Zeitanteil  $R_{st5}$  dem vorangehenden Zeitanteil  $R_{id}$  hinzugefügt.

#### 5.4 Gesamter täglicher Energieverbrauch

Der geschätzte tägliche Energieverbrauch wird durch Formel (16) angegeben:

$$E_d = E_{rd} + E_{nr} \quad (16)$$

Dabei ist

$E_d$  der gesamte tägliche Energieverbrauch (Wh).

#### 5.5 Gesamter jährlicher Energieverbrauch

Der geschätzte jährliche Energieverbrauch wird durch Formel (17) angegeben:

$$E_y = E_d \cdot d_{op} \quad (17)$$

Dabei ist

$E_y$  der jährliche Energieverbrauch (Wh);

$d_{op}$  die Anzahl der Betriebstage je Jahr.

Wenn der Aufzug an gewissen Tagen abgeschaltet ist (z. B. an den Wochenenden oder während des Urlaubs), kann die Anzahl der Betriebstage im Jahr um die Anzahl dieser Tage reduziert werden.

#### 5.6 Verfahren zur Bestimmung des täglichen Energieverbrauchs von Energie speichernden Systemen

Bei Aufzugsanlagen, die Energiespeichersysteme verwenden, muss der gesamte tägliche Energieverbrauch durch Anwendung der folgenden Bedingungen entweder gemessen, berechnet oder simuliert werden:

- Die Energiespeicher müssen zu Beginn und Ende der 24 h-Phase den gleichen Ladezustand aufweisen.
- Der Aufzug muss eine Anzahl an Fahrten ausführen, die Tabelle 1 entnommen werden muss.
- Der Aufzug muss die durchschnittliche Fahrstrecke fahren, die Tabelle 2 entnommen werden muss.
- Die durchschnittliche Last im Fahrkorb muss Tabelle 3 entsprechen.
- Der prozentuale Anteil der Zeit, in welcher der Aufzug nicht fährt (Bereitschaft und alle Stillstands-Modi), muss aus Tabelle 4 entnommen werden.

Bei Anwendung des Verfahrens in Abschnitt 6 gilt nur die kombinierte Klassifizierung aus Tabelle 7. Der gesamte tägliche Energieverbrauch muss direkt mit den Schwellenwerten in Tabelle 7 verglichen werden, um die Klassifizierung des Aufzugs zu ermitteln.

## 6 Klassifizierung der Energieeffizienz eines Aufzugs

### 6.1 Begründung

Dieser Abschnitt legt ein Verfahren zur Klassifizierung einer zu betrachtenden Anlage fest.

Dieses Verfahren zur Klassifizierung kann bei neuen und bestehenden Aufzügen angewandt werden und gilt nur für Einzelanlagen. Es kann auch zur erneuten Klassifizierung von modernisierten Aufzugsanlagen verwendet werden.

Dieses Verfahren gilt sowohl für an der Anlage gemessene Werte als auch für solche, die durch Simulation oder Berechnung vom Datenmodell eines Herstellers stammen.

Die Normalisierung des Energieverbrauchs für das Fahren (in einem Referenzzyklus oder in einem Durchschnittszyklus) kann durch Division des Energieverbrauchs für das Fahren durch die Nennlast und zweimal die einfache Fahrstrecke erreicht werden. Dieses Verfahren zur Normalisierung ergibt einen eindeutigen Wert der Aufzugsanlage mit Bezug zu dem Gebäude, in dem sie eingebaut wird. Anhand von normalisierten Werten des Energieverbrauchs können Vergleiche von Angeboten für neue Aufzugsanlagen angestellt werden.

ANMERKUNG 1 Wenn die gleiche Aufzugsanlage in verschiedenen Gebäuden eingebaut wird, können sich unterschiedliche Werte ergeben.

ANMERKUNG 2 Für Beispiele zur Normalisierung siehe Formeln (18) und (19).

### 6.2 Leistungsstufe für das Fahren

Der spezifische Energieverbrauch einer Fahrt im Durchschnittszyklus wird durch Formel (18) angegeben:

$$E_{\text{spc}} = \frac{1\,000 \cdot k_L \cdot E_{\text{rav}}}{2 \cdot Q \cdot s_{\text{av}}} \quad (18)$$

Dabei ist

$E_{\text{spc}}$  der spezifische Energieverbrauch im Durchschnittszyklus (mWh/(kg·m));

$k_L$  der Lastfaktor nach 5.2.6;

$Q$  die Nennlast (kg).

Der spezifische Energieverbrauch einer Fahrt im Durchschnittszyklus der spezifischen Aufzugsanlage wird der entsprechenden Leistungsstufe nach Tabelle 5 zugewiesen.

**Tabelle 5 — Leistungsstufen für das Fahren**

Der spezifische Energieverbrauch des durchschnittlichen Fahrzyklus (mWh/kgm)	≤0,72	≤1,08	≤1,62	≤2,43	≤3,65	≤5,47	>5,47
Leistungsstufe	1	2	3	4	5	6	7



### 6.3 Leistungsstufen bei Bereitschaft/Stillstand

Die Leistungsstufen für die Leistungsaufnahme im Bereitschafts-Modus  $P_{id}$ , im Stillstand  $P_{st5}$  und im Stillstand  $P_{st30}$  werden nach Tabelle 6 zugewiesen.

**Tabelle 6 — Leistungsstufen bei Bereitschaft/Stillstand**

Leistung bei Bereitschaft/ Stillstand (W)	≤50	≤100	≤200	≤400	≤800	≤1600	>1600
Leistungsstufe	1	2	3	4	5	6	7

### 6.4 Klassifizierung der Energieeffizienz des Aufzugs

Die Energieeffizienz des Aufzugs muss durch Vergleich des täglichen Energieverbrauchs, der nach 5.4 oder 5.6 berechnet wird, klassifiziert werden. Dabei werden die Schwellenwerte anhand der Leistungsstufen für das Fahren nach Tabelle 5 und für den Bereitschafts-Modus sowie für das Stehen (Bereitschaft und Stillstand) nach Tabelle 6 berechnet.

Falls die genaue Anzahl an Fahrten ( $n_d$ ) aus einer Messung oder einer Spezifikation bekannt ist, dann müssen die in Tabelle 7 anzuwendenden Schwellenwerte anhand dieses Werts für  $n_d$  berechnet werden.

Falls die genaue Anzahl an Fahrten ( $n_d$ ) nicht vorliegt, jedoch eine geschätzte oder zu erwartende Nutzungskategorie bekannt ist, dann muss der in Tabelle 7 anzuwendende Schwellenwert anhand des Medianwerts für  $n_d$  aus Tabelle 1 berechnet werden.

**Tabelle 7 — Klassifizierung der Energieeffizienz**

Energieeffizienzklasse	Täglicher Energieverbrauch (Wh)
A	$E_d \leq 0,72 \times Q \times n_d \times s_{av} / 1\,000 + 50 \times t_{nr}$
B	$E_d \leq 1,08 \times Q \times n_d \times s_{av} / 1\,000 + 100 \times t_{nr}$
C	$E_d \leq 1,62 \times Q \times n_d \times s_{av} / 1\,000 + 200 \times t_{nr}$
D	$E_d \leq 2,43 \times Q \times n_d \times s_{av} / 1\,000 + 400 \times t_{nr}$
E	$E_d \leq 3,65 \times Q \times n_d \times s_{av} / 1\,000 + 800 \times t_{nr}$
F	$E_d \leq 5,47 \times Q \times n_d \times s_{av} / 1\,000 + 1\,600 \times t_{nr}$
G	$E_d > 5,47 \times Q \times n_d \times s_{av} / 1\,000 + 1\,600 \times t_{nr}$

ANMERKUNG Eine durch eine Berechnung in der Planungsphase ermittelte Klassifizierung kann im Betrieb möglicherweise um eine Klasse nach oben oder unten abweichen.

## 7 Spezifischer Energieverbrauch für eine Fahrt im Referenzzyklus

Der spezifische Energieverbrauch für eine Fahrt ( $E_{spr}$ ) im Referenzzyklus kann anhand des gemessenen Energieverbrauchs ( $E_{rc}$ ) nach ISO 25745-1 wie in Formel (19) angegeben berechnet werden:

$$E_{spr} = \frac{1\,000 \cdot E_{rc}}{2 \cdot Q \cdot s_{rc}} \quad (19)$$

Dabei ist

$E_{spr}$  der spezifische Energieverbrauch für eine Fahrt im Referenzzyklus (mWh/(kg·m)).

## 8 Bericht

Die Ergebnisse der Bewertung des Energieverbrauchs müssen dokumentiert werden und Folgendes enthalten:

- Name des Herstellers;
- Standort des Aufzugs;
- Art des Aufzugs;
- Art des Antriebssystems;
- Nennlast (kg);
- Nenngeschwindigkeit (m/s);
- durchschnittliche Beschleunigung (m/s<sup>2</sup>);
- durchschnittlicher Ruck (m/s<sup>3</sup>);
- Förderhöhe (m);
- Anzahl der Haltestellen;
- Anzahl der Fahrten je Tag;
- Nutzungskategorie;
- Leistungsaufnahme im Bereitschafts-Modus (W);
- Leistungsaufnahme bei Stillstand ( $P_{st5}$ ) (W);
- Leistungsaufnahme bei Stillstand ( $P_{st30}$ ) (W);
- Zeit(en) zum Erreichen des(der) Stillstand-Modus(i);
- Zeit(en) für das Rückstellen aus dem(den) Stillstands-Modus(i);
- Betriebstage je Jahr;
- geschätzter jährlicher Energieverbrauch (kWh);
- spezifischer Energieverbrauch für eine Fahrt im Durchschnittszyklus (mWh/(kg·m));
- Klassifizierung des Aufzugs (A – G);
- spezifischer Energieverbrauch für eine Fahrt im Referenzzyklus (mWh/(kg·m));
- Datum der Bewertung.

## Anhang A (informativ)

### Spezifische Nutzungskategorien

Tabelle A.1 — Anzahl der Fahrten je Tag (und Betriebstage im Jahr)

Nutzungs-kategorie	1	2	3	4	5	6
Nutzungsintensität/ Häufigkeit	sehr niedrig	niedrig	mittel	hoch	sehr hoch	äußerst hoch
Anzahl der Fahrten je Tag ( $n_d$ )	50	125	300	750	1 500	2 500
Typischer Bereich	(< 75)	(75 bis < 200)	(200 bis < 500)	(500 bis < 1 000)	(1 000 bis < 2 000)	(≥ 2 000)
Typische Gebäude und Nutzung (Betriebstage je Jahr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wohnhaus mit bis zu 6 Wohneinheiten (360 d)</li> <li>– Pflegeeinrichtung (360 d)</li> <li>– kleines Büro- oder Verwaltungsgebäude mit wenig Betrieb (260 d)</li> <li>– U-Bahn-Stationen (360 d)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wohnhaus mit bis zu 20 Wohneinheiten (360 d)</li> <li>– kleines Büro- oder Verwaltungsgebäude mit 2 bis 5 Etagen (260 d)</li> <li>– kleine Hotels (360 d)</li> <li>– Parkplätze von Bürogebäuden (260 d)</li> <li>– allgemeine Parkplätze (360 d)</li> <li>– Bahnhöfe (360 d)</li> <li>– Bibliothek (312 d)</li> <li>– Unterhaltungszentren (360 d)</li> <li>– Stadien (zeitweilig)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wohnhaus mit bis zu 50 Wohneinheiten (360 d)</li> <li>– mittelgroßes Büro- oder Verwaltungsgebäude mit bis zu 10 Etagen (260 d)</li> <li>– mittelgroßes Hotel (360 d)</li> <li>– Flughäfen (360 d)</li> <li>– Universität (260 d)</li> <li>– kleines Krankenhaus (360 d)</li> <li>– Einkaufszentrum (360 d)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wohnhaus mit bis zu 50 Wohneinheiten (360 d)</li> <li>– großes Büro- oder Verwaltungsgebäude mit mehr als 10 Etagen (260 d)</li> <li>– großes Hotel (360 d)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sehr großes Büro- oder Verwaltungsgebäude mit einer Höhe von über 100 m (260 d)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sehr großes Büro- oder Verwaltungsgebäude mit einer Höhe von über 100 m (260 d)</li> </ul>
Typische Nenngeschwindigkeit	0,63 m/s	1,00 m/s	1,60 m/s	2,50 m/s	5,00 m/s	5,00 m/s

## Anhang B (informativ)

### Beispielberechnung

#### B.1 Aufzugs-Parameter

##### Seilaufzug

Nennlast	1 500 kg
Nenngeschwindigkeit	2,50 m/s
Förderhöhe	75 m
Anzahl der Etagen	20
Gewichtsausgleich	50 %
Beschleunigung	1,0 m/s <sup>2</sup>
Ruck	1,25 m/s <sup>3</sup>
Türöffnungszeit	8,0 s

#### B.2 Daten, die durch Messung, Simulation oder Berechnung ermittelt wurden

Tägliche Fahrten	750 (Klasse 4)
Leistungsaufnahme im Bereitschafts-Modus	500 W
Leistungsaufnahme im Stillstand nach 5 Minuten	300 W
Leistungsaufnahme im Stillstand nach 30 Minuten	120 W
Energieverbrauch im Referenzzyklus	170 Wh
Strecke des kurzen Fahrzyklus	50 m
Energieverbrauch im kurzen Fahrzyklus	120 Wh

#### B.3 Daten aus Tabellen

Durchschnittliche Fahrstrecke	44 % (aus Tabelle 2)
Durchschnittliche Last im Fahrkorb	3,5 % (aus Tabelle 3)
Lastfaktor ( $k_L$ )	0,94 (siehe 5.2.6)

## B.4 Berechnung

$$s_{av} = 0,44 \times 75 = 33 \text{ m}$$

$$E_{rm} = (170 - 120)/(75 - 50)/2 = 1 \text{ Wh/m}$$

$$E_{ssc} = (170 - 2 \times 1 \times 75)/2 = 10 \text{ Wh}$$

$$E_{rav} = 2 \times 1 \times 33 + 2 \times 10 = 86 \text{ Wh}$$

$$E_{rd} = 0,94 \times 750 \times 86/2 = 30\,315 \text{ Wh}$$

$$t_{av} = 33/2,5 + 2,5/1 + 1/1,25 + 8 = 24,5 \text{ s}$$

$$t_{rd} = 750 \times 24,5/3\,600 = 5,10 \text{ h}$$

$$t_{nr} = 24 - 5,10 = 18,90 \text{ h}$$

$$E_{nr} = 18,90 \times (500 \times 45 + 300 \times 18 + 120 \times 37)/100 = 6\,112 \text{ Wh}$$

$$E_d = 30\,315 + 6\,112 = 36\,427 \text{ Wh}$$

Schwellenwerte für die Klassifizierung:

$$\text{A: } E_d \leq 0,72 \times 1\,500 \times 750 \times 33/1\,000 + 50 \times 18,90 = 27\,675 \text{ Wh}$$

$$\text{B: } E_d \leq 1,08 \times 1\,500 \times 750 \times 33/1\,000 + 100 \times 18,90 = 41\,985 \text{ Wh}$$

C: ...

## B.5 Aufzug entspricht Klasse B

$$E_y = 36\,427 \times 365 = 13\,296 \text{ kWh (365 Tage in Betrieb)}$$

$$E_{spc} = 1\,000 \times 0,94 \times 86/(2 \times 1\,500 \times 33) = 0,82 \text{ mWh/(kg} \cdot \text{m)}$$

$$E_{spr} = 1\,000 \times 170/(2 \times 1\,500 \times 75) = 0,76 \text{ mWh/(kg} \cdot \text{m)}$$

## Anhang C (informativ)

### Formelzeichen

$a$	ist die durchschnittliche Beschleunigung	(m/s <sup>2</sup> )
$d_{\text{op}}$	ist die Anzahl der Betriebstage im Jahr	
$E_{\text{d}}$	ist der gesamte tägliche Energieverbrauch	(Wh)
$E_{\text{nr}}$	ist der tägliche Energieverbrauch im Bereitschafts-Modus/Stillstand	(Wh)
$E_{\text{rav}}$	ist der Energieverbrauch für eine Fahrt im Durchschnittszyklus	(Wh)
$E_{\text{rc}}$	ist der Energieverbrauch für eine Fahrt im Referenzzyklus nach ISO 25745-1	(Wh)
$E_{\text{rd}}$	ist der tägliche Energieverbrauch durch Fahren	(Wh)
$E_{\text{rm}}$	ist der durchschnittliche Energieverbrauch bei einer Fahrt je Meter	(Wh/m)
$E_{\text{sc}}$	ist der Energieverbrauch für eine Fahrt im kurzen Zyklus	(Wh)
$E_{\text{spc}}$	ist der spezifische Energieverbrauch bei einer Fahrt im Durchschnittszyklus	(mWh/(kg · m))
$E_{\text{spr}}$	ist der spezifische Energieverbrauch bei einer Fahrt im Referenzzyklus	(mWh/(kg · m))
$E_{\text{ssc}}$	ist der Energieverbrauch beim Starten/Anhalten jeder Fahrt	(Wh)
$E_{\text{y}}$	ist der jährliche Energieverbrauch	(Wh)
$j$	ist der durchschnittliche Ruck	(m/s <sup>3</sup> )
$k_{\text{L}}$	ist der Lastfaktor	
$n_{\text{d}}$	ist die Anzahl der Fahrten je Tag	
$P_{\text{id}}$	ist die Leistungsaufnahme im Bereitschafts-Modus	(W)
$P_{\text{st5}}$	ist die Leistungsaufnahme im Stillstand nach 5 Minuten	(W)
$P_{\text{st30}}$	ist die Leistungsaufnahme im Stillstand nach 30 Minuten	(W)
$Q$	ist die Nennlast	(kg)
$R_{\text{id}}$	ist der Zeitanteil der im Bereitschafts-Modus aufgenommenen Leistung $P_{\text{id}}$	(%)
$R_{\text{st5}}$	ist der Zeitanteil der im Stillstand nach 5 Minuten aufgenommenen Leistung $P_{\text{st5}}$	(%)
$R_{\text{st30}}$	ist der Zeitanteil der im Stillstand nach 30 Minuten aufgenommenen Leistung $P_{\text{st30}}$	(%)
$s_{\text{av}}$	ist die durchschnittliche einfache Fahrstrecke bei der spezifischen Anlage	(m)
$s_{\text{rc}}$	ist die einfache Fahrstrecke im Referenzzyklus nach ISO 25745-1	(m)
$s_{\text{sc}}$	ist eine Fahrstrecke im kurzen Zyklus	(m)
$t_{\text{av}}$	ist die zurückgelegte Zeit der durchschnittlichen Fahrstrecke, einschließlich der Türöffnungs- und Schließzeiten	(s)
$t_{\text{d}}$	ist die Türöffnungs-, Offenhalten- und Schließzeit der Aufzugstüren in den Haltestellen	
$t_{\text{nr}}$	ist die Zeit/sind die Zeiten in der/in denen der Aufzug sich im Bereitschafts-Modus und im Stillstand befindet	(h)
$t_{\text{rd}}$	ist die Fahrzeit je Tag	(h)
$v$	ist die Nenngeschwindigkeit	(m/s)

## Literaturhinweise

- [1] Ana Lorente Lafuente – Doctoral thesis  
Life Cycle Analysis and Energy Modeling of Lifts, including:  
New methodological approach for the assessment of the lifts usage phase based on the influence of traffic  
Proposed summary tables for regulatory use fitting existing building classification systems  
Product Category Rules proposal for conducting comparable LCAs and issue of Type III environmental statements
- [2] E4-PROJECT. – Energy-Efficient Elevators and Escalators ([www.e4project.eu](http://www.e4project.eu))
- [3] Study from Swiss agency for efficient energy use, SAFE – Energy consumption and efficiency potentials of lifts, SAFE
- [4] VDI 4707 Blatt 1, *Aufzüge — Energieeffizienz. März 2009*
- [5] Motz H.D., “On the kinematics of the ideal motion of lifts” *Foerdern und Heben* 26 (1), (1976), (in Deutsch)
- [6] Motz H.D., “On the kinematics of the ideal motion of lifts” *Elevatori* (Januar 1991 (In Englisch und Italienisch)