

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

Autor: Dr. Holger König (Emerson Control Techniques)

Stand: 30.09.2016

Version: Version 1.2

Inhaltsverzeichnis

1	Historie	2
2	Gegenstand und Legende.....	2
3	Vordefinierte Auswahlen.....	4
3.1	Gebäudetypen	4
3.2	Steuerungen	5
3.3	Türen	5
3.4	Antriebselektronik.....	6
3.5	Antriebstypen.....	6
3.6	Bremsenergieumwandlung	7
4	Berechnung	8
4.1	Eintrag der Projektdaten:	8
4.2	Eintrag im Abschnitt „1. Daten des Gebäudes“.....	8
4.3	Eintrag im Abschnitt „2. Daten des Aufzuges vor Modernisierung“	8
4.4	Eintrag im Abschnitt „3. Daten des Aufzuges nach Modernisierung“.....	9
4.5	Eintrag im Abschnitt „4. Leistung der Verbraucher vor Modernisierung (ohne Antrieb)“	9
4.6	Eintrag im Abschnitt „5. Leistung der Verbraucher nach Modernisierung (ohne Antrieb)“	10
4.7	Eintrag im Abschnitt „6. Energiebedarf vor Modernisierung“	11
4.8	Eintrag im Abschnitt „7. Energiebedarf nach Modernisierung“	12
4.9	Überblick im Abschnitt „Ergebnisse der Energieoptimierung“	14
4.10	Information im Abschnitt ISO 25745 Prüfdaten vor/nach Modernisierung	14

1 Historie

04.06.2016	Version 0.07	Erste Version
13.06.2016	Version 0.08	Version Update auf Berechnungstool V0.08 und Fehlerkorrektur
20.06.2016	Version 0.09	Update auf Berechnungstool V0.09 (Türanzahl > 1)
30.06.2016	Version 1.1	Türtyp 4 geändert
30.09.2016	Version 1.2	Links geändert

2 Gegenstand und Legende

Das VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge dient zur Ermittlung der Energieeinsparung durch die Anwendung von energiesparenden Technologien bei der Modernisierung von Aufzugsanlagen. Es führt eine Prognose des jährlichen Energiebedarfs einer Aufzugsanlage vor und nach der Modernisierung durch und berechnet aus dem Vergleich die zu erwartende Energieeinsparung sowie Verbesserung der ISO 25745 Effizienzklasse. Diese Berechnung ist Bestandteil eines Förderantrages zur energetischen Modernisierung einer Aufzugsanlage. Das Berechnungstool erlaubt in Anlehnung an den Bericht der European Lift Association (ELA) „Guide to building designers & lift owners on how to improve energy efficiency in lift & escalator installation & upgrading“ (July 2013) die Anwendung verschiedener energiesparenden Methoden bei der Modernisierung von Aufzügen, deren Referenzen im Berechnungstool gesondert nummeriert sind.

Die Berechnung basiert auf der EN ISO 25745-2: „Energieeffizienz von Aufzügen, Fahrtreppen und Fahrsteigen - Teil 2: Energieberechnung und Klassifizierung von Aufzügen“ und geht von einer fachgerecht installierten und gewarteten Anlage aus. Für die Berechnung nach EN ISO 25745-2 sind die Werte des Energieverbrauchs für eine Fahrt im Referenzzyklus nach EN ISO 25745-1 und für eine Fahrt im kurzen Zyklus erforderlich. Da eine Messung des Aufzuges vor der Modernisierung nicht vorausgesetzt werden kann und die Messwerte des Aufzuges nach der Modernisierung zum Zeitpunkt des Antrages nicht vorliegen, sind diese Werte durch das Tool zu berechnen.

Um den Energiebedarf einer Aufzugsanlage exakt zu berechnen, sind viele Kennwerte des Gebäudes und der Aufzugskomponenten erforderlich, die gerade bei Bestandsanlagen kaum oder gar nicht zugänglich sind. Um die Berechnung durch den Antragsteller trotzdem zu ermöglichen, wurden Klassen für die Gebäude mit typischer Nutzung und Klassen für die energieverbrauchsbestimmenden Komponenten definiert, die sich durch ihre energiesparenden Technologien unterscheiden. Die Gebäudetypen wurden aus der VDI 4707 und der EN ISO 25745 entnommen. Die Geräteklassen und deren Verbrauchswerte wurden innerhalb der Fachgruppe Energie sowie den Fachleuten der Komitees Aufzüge und Komponenten des VDMA Fachbereichs Aufzüge und Fahrtreppen abgestimmt und vereinbart.

Zur Berechnung sind die **Eingabefelder** anzuwählen bzw. Einträge vorzunehmen. In den **Ergebnisfeldern** werden die Ergebnisse der Berechnungen bzw. Auswahlen angezeigt. In diesen Feldern ist kein Eintrag möglich. Nach der Auswahl des Gebäudetyps (Abschnitt „1. Daten und Gebäude“) werden z.B. gebäudetypische Nutzungen in Ergebnisfeldern der Spalte „typisch“ angezeigt. Die **gelb hinterlegten Felder** zeigen Vorschlagwerte, welche in die Eingabefelder übernommen werden können. Diese sind erst wirksam, wenn sie in die **Eingabefelder** der Spalte „gewählt“ übernommen wurden. Weiterhin werden abhängig von der Auswahl des Antriebstyps (Abschnitt „7. Energiebedarf nach Modernisierung“) **inaktive Felder** ausgegraut, dort ist kein Eintrag erforderlich.

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

Das ausgefüllte Tool ist als pdf-Datei bei der Antragstellung bei easy-online mit hochzuladen. Außerdem ist ein Ausdruck des ausgefüllten Tools den rechtsverbindlich unterschrieben Antragsunterlagen beizufügen. Zur Erzeugung des pdf müssen Sie die Aktivierung von Makros in Excel ermöglichen.

3 Vordefinierte Auswahlen

Im Berechnungstool sind vordefinierte Klassen für folgende Auswahlen hinterlegt:

- für Gebäudetypen mit Kennwerte von deren Nutzung
- für Steuerungen mit deren Verbrauchskennwerten und Daten des Energiemanagement
- für Türen und deren Verbrauchskennwerte
- für Antriebselektronik und deren Verbrauchskennwerte
- für Antriebstypen und deren Energieberechnungskenngrößen
- für Bremsenergiewandlungsarten und deren energieverbrauchsbestimmenden Kenngrößen

Diese sollen in diesem Abschnitt kurz erläutert werden.

3.1 Gebäudetypen

Die im Berechnungstool hinterlegten Gebäudetypen und deren typische Nutzung wurden aus der VDI 4707 und der ISO 25745 übernommen. Es sind folgende Gebäudetypen hinterlegt:

- | | |
|--|--|
| (1) Wohnhaus bis 6 Wohnungen | (17) mittlere Hotels |
| (2) Pflegeeinrichtung | (18) Flughäfen |
| (3) U-Bahn Station | (19) Universität |
| (4) Büro- und Verwaltungsgebäude / wenig Betrieb | (20) kleines Krankenhaus |
| (5) Wohnhaus bis 20 Wohnungen | (21) Einkaufszentrum |
| (6) Büro- und Verwaltungsgebäude 2 - 5 Etagen | (22) Lastenaufzug mit mittlerem Betrieb |
| (7) kleine Hotels | (23) Wohnhaus mit mehr als 50 Wohnungen |
| (8) Parkplätze von Bürogebäuden | (24) Büro- und Verwaltungsgebäude 10 - 20 Etagen |
| (9) allgemeine Parkplätze | (25) große Hotels |
| (10) Bahnhöfe | (26) Lastenaufzug in Produktion / 1 Schicht |
| (11) Bibliothek | (27) Büro- und Verwaltungsgebäude 20 - 30 Etagen |
| (12) Unterhaltungszentren | (28) Lastenaufzug in Produktion / 2 Schichten |
| (13) Stadien | (29) mittleres Krankenhaus |
| (14) Lastenaufzug mit wenig Betrieb | (30) Lastenaufzug in Produktion / 3-4 Schichten |
| (15) Wohnhaus bis 50 Wohnungen | (31) großes Krankenhaus |
| (16) Büro- und Verwaltungsgebäude 6 - 10 Etagen | (32) Büro- und Verwaltungsgebäude > 30 Etagen |

Nach Auswahl eines Gebäudes unter Punkt „1. Daten des Gebäudes“ werden in der Spalte „typisch“ die Nutzungskennwerte aus den Standards angezeigt. Diese müssen dem tatsächlichen Gebäude angepasst und in die Spalte „gewählt“ übernommen werden.

3.2 Steuerungen

Im Berechnungstool unter Punkt „5. Leistung der Verbraucher nach Modernisierung“ wurden folgende Steuerungen mit ihren Verbrauchskennwerten und ihrem Energiemanagement hinterlegt:

- (1) Relaissteuerung
- (2) Transistorsteuerung, dazu zählen auch Steuerungen aus integrierten Schaltkreisen (IC's)
- (3) Mikroprozessorsteuerung
- (4) Mikroprozessorsteuerung mit Lichtabschaltung
- (5) Mikroprozessorsteuerung mit stufenweiser Abschaltung von FU, Tür, Licht

Eine energetische Optimierung bei Steuerungen betrifft einerseits deren Energieverbrauch im Stillstand und andererseits das Energiemanagement in Form einer Abschaltung der Energieversorgung anderer Komponenten. Bei der „Mikroprozessorsteuerung mit Lichtabschaltung“ wird fünf Minuten nach dem Stillstand das Fahrkorblicht ausgeschaltet. Bei der „Mikroprozessorsteuerung mit stufenweiser Abschaltung von FU, Tür, Licht“ wird zusätzlich 30 Minuten nach dem Stillstand die Energieversorgung der Tür und der Frequenzumrichter (FU) bzw. die Antriebselektronik abgeschaltet. Diese Steuerungstypen sollten nur bei der modernisierten Anlage gewählt werden.

Für die Aufzugsanlage vor der Modernisierung können nur Steuerungstypen gewählt werden, die zum Zeitpunkt der Erstellung des zu modernisierten Aufzugs zur Verfügung standen. Dafür kommen die Relaissteuerung, die Transistorsteuerung und die Mikroprozessorsteuerung in Betracht.

3.3 Türen

Im Berechnungstool unter dem Punkt „5. Leistung der Verbraucher nach Modernisierung“ wurden folgende Türtechnologien mit ihren Verbrauchskennwerten hinterlegt. Dabei wird die Türbreite mit TB abgekürzt, die Zahlenangabe entspricht der Türbreite in mm:

- (1) unregelter Drehstromtürmotor ohne Endabschaltung, TB ... 4000
- (2) unregelter Drehstromtürmotor mit Endabschaltung, TB ... 4000
- (3) geregelte Tür bis TB 1000
- (4) geregelte Tür bis TB 1000, Abschaltung bei Fahrt und Standby
- (5) geregelte Tür bis TB 1000, mit reduzierter Bereitschafts-/Standbyleistung
- (6) geregelte Tür bis TB 1000, mit Standby Absenkung
- (7) geregelte Tür bis TB 1000, mit Standby Abschaltung vor 5 min

Eine energetische Optimierung der Türen betrifft den Energieverbrauch im Stillstand. Bei den Typen (5) bis (7) erfolgt eine Absenkung des Energieverbrauches im Stillstand. Bei der Modernisierung der Aufzugsanlage sollte eine Tür von diesem Typ gewählt werden.

Für die Aufzugsanlage vor der Modernisierung können nur Türtechnologien gewählt werden, die zum Zeitpunkt der Erstellung des zu modernisierten Aufzugs zur Verfügung standen. Dafür kommen nur die Typen (1) bis (4) in Betracht.

Für Aufzugsanlagen mit mehreren Türen (z. B. mit Durchladung) kann die Anzahl entsprechend gewählt werden.

3.4 Antriebselektronik

Im Berechnungstool unter dem Punkt „5. Leistung der Verbraucher nach Modernisierung“ wurden folgende Technologien für die Antriebselektronik mit ihrem Wirkungsgrad und den Verbrauchskennwerten im Stillstand hinterlegt:

- (1) keine Antriebselektronik
- (2) Schützschtaltung für Polumschaltung
- (3) Soft Starter ohne Bypass
- (4) Soft Starter mit Bypass
- (5) Transistorumrichter (1990)
- (6) IGBT Umrichter (1995)
- (7) IGBT Umrichter mit Standby (2005)
- (8) IGBT Umrichter mit Eco Standby (2010) 3 - 55kW
- (9) IGBT Umrichter mit Eco Standby (2010) 75 - 250kW

Eine energetische Optimierung der Antriebselektronik betrifft den Wirkungsgrad und den Energiebedarf im Stillstand. Die modernen Typen (7) bis (9) haben einen höheren Wirkungsgrad und besitzen eine Absenkung des Energieverbrauches im Stillstand. Bei der Modernisierung der Aufzugsanlage sollte eine Antriebselektronik von diesem Typ gewählt werden. Dabei ist der Typ (9) nur für Hochleistungsaufzüge mit Motorleistungen größer als 45kW vorzusehen.

Für die Aufzugsanlage vor der Modernisierung können nur Technologien für die Antriebselektronik gewählt werden, die zum Zeitpunkt der Erstellung des zu modernisierten Aufzugs zur Verfügung standen. Dafür kommen nur die Typen (2) bis (5), bei neueren Aufzügen auch (6) in Betracht. Für Aufzüge ohne elektronische Antriebsregelung (z.B. Hydraulikantriebe) kann Typ (1) gewählt werden.

3.5 Antriebstypen

Im Berechnungstool unter dem Punkt „7. Energiebedarf nach Modernisierung“ wurden folgende Technologien für die Typen von Seil- und Hydraulikantrieben mit ihren Wirkungsgraden und den Kenngrößen des Energieverbrauchs hinterlegt:

- (1) Seilantrieb Getriebemotor mit Polumschaltung
- (2) Seilantrieb Getriebemotor mit Softstarter
- (3) Seilantrieb Getriebemotor mit Umrichter
- (4) Seilantrieb Effizienter Getriebemotor mit Umrichter
- (5) Seilantrieb Getriebeloser Motor mit Umrichter
- (6) Hydraulikantrieb mechanisches Ventil
- (7) Hydraulikantrieb elektronisch geregeltes Ventil
- (8) Hydraulikantrieb, externer Motor, elektronisch geregeltes Ventil
- (9) Hydraulikantrieb, VVVF, mechanisches Ventil
- (10) Hydraulikantrieb, VVVF, elektronisch geregeltes Ventil
- (11) Hydraulikantrieb, VVVF, externer Motor, elektronisch geregeltes Ventil
- (12) Hydraulikantrieb, VVVF auf+ab, mechanisches Ventil (Rückgewinnung eintragen)

Bei der Bezeichnung der Hydraulikantriebe wird der Frequenzumrichter als VVVF abgekürzt.

Der Antriebstyp „Reserve - nicht benutzen“ darf nicht verwendet werden.

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

Eine energetische Optimierung von Seil- und Hydraulikantrieben betrifft Wirkungsgrade und den Energiebedarf im Stillstand. Die modernen Typen (4), (5) und (10) bis (12) haben einen höheren Wirkungsgrad und besitzen eine Absenkung des Energieverbrauches im Stillstand. Bei der Modernisierung der Aufzugsanlage sollte eine Antriebselektronik von diesem Typ gewählt werden.

Für die Aufzugsanlage vor der Modernisierung sollten nur Technologien für die Antriebe gewählt werden, die zum Zeitpunkt der Erstellung des zu modernisierten Aufzugs zur Verfügung standen. Dafür kommen nur die Typen (1) bis (3) und (7) bis (10) in Betracht.

3.6 Bremsenergiewandlung

Im Berechnungstool unter dem Punkt „7. Energiebedarf nach Modernisierung“ wurden folgende Technologien für die Bremsenergiewandlung mit ihren Einflüssen auf den Wirkungsgrad, den Energieverbrauch im Stillstand sowie der Nutzung der Bremsenergie hinterlegt:

- (1) keine Bremsenergiewandlung
- (2) Bremswiderstand
- (3) Separates Rückspeisegerät
- (4) Ein-/ Rückspeisegerät
- (5) Integrierte Rückspeisung

Die Bremsenergiewandlungen mit Rückspeisung der Typen (3) bis (5) reduzieren einerseits den Fahrtbedarf durch Nutzung der Bremsenergie, reduzieren aber auch andererseits den Wirkungsgrad der Antriebselektronik und erhöhen deren Energieverbrauch im Stillstand. Nach der Wahl einer regenerativen Bremsenergiewandlung wird der Einfluss auf die Reduktion des Wirkungsgrades und auf die Erhöhung des Energiebedarfs direkt in den Ergebnisfeldern der Antriebselektronik in Zeile 29 angezeigt.

4 Berechnung

Bei der Berechnung ist nach folgender Reihenfolge vorzugehen:

4.1 Eintrag der Projektdaten:

Nach dem Öffnen des Excel- Berechnungsblattes sind folgende Eingaben durchzuführen:

1. Antragsteller (B5):
2. Aufzug/Projekt (B6):

4.2 Eintrag im Abschnitt „1. Daten des Gebäudes“

1. Wahl Gebäudetyp (Pulldown H3-K3): Auswahl des entsprechenden Gebäudetyps des zu modernisierenden Aufzuges
2. In Spalte H werden die **typischen Werte** der Aufzugsnutzung als Vorschlagswerte für das gewählte Gebäude angezeigt. Diese Werte sind im Folgenden zu prüfen und nach der Anpassung an das **gewählte Gebäude** in die Spalte I zu übernehmen. Dabei ist wie folgt vorzugehen.
3. Übernahme von (H5) bzw. Eintrag der realen Nutzungstage in Zelle(I5)
4. Übernahme von (H6) bzw. Eintrag der realen Etagenzahl in Zelle(I6)
5. Daraufhin wird die typische Förderhöhe in Zelle (I7)aktualisiert
6. Übernahme von (H7) bzw. Eintrag der realen Förderhöhe in Zelle(I7)
7. Übernahme von (H8) bzw. Eintrag der realen Nutzungskategorie in Zelle(I8)
8. Überprüfung des Eintrags der Nutzungskategorie in Zelle (I8) durch die angezeigte Fahrtenzahl in Zelle (I9)

	G	H	I	J	K
2	1. Daten des Gebäudes				
3	Wahl Gebäudetyp	Wohnhaus bis 20 Wohnungen			
4	Gebäudenutzung	typisch	gewählt		
5	Gebäude Nutzungstage	7	7	Tage / Woche	
6	Etagenanzahl	4	4		
7	Förderhöhe	10,5	12	m	
8	Nutzungskategorie ISO25745	2	2		
9	Fahrten entsprechend Nutzungskategorie		125	Fahrten pro Tag	

4.3 Eintrag im Abschnitt „2. Daten des Aufzuges vor Modernisierung“

1. Eintrag der Nutzlast des Aufzuges vor Modernisierung in Zelle C12
2. Eintrag der Masse des Fahrkorbes vor Modernisierung in Zelle C13
3. Eintrag der Fahrgeschwindigkeit vor Modernisierung in Zelle C14

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
11	2. Daten des Aufzuges vor Modernisierung					ELA- Methode	3. Daten des Aufzuges nach Modernisierung				
12	Nutzlast		630	kg			Nutzlast		630	kg	
13	Masse Fahrkorb gesamt		800	kg		15	Masse Fahrkorb gesamt		800	kg	
14	Geschwindigkeit (aufwärts)		1,6	m/s			Geschwindigkeit (aufwärts)		1,6	m/s	

4.4 Eintrag im Abschnitt „3. Daten des Aufzuges nach Modernisierung“

Diese Werte können aufgrund eines geänderten Verkehrsaufkommens von den Werten vor der Modernisierung abweichen, deshalb ist eine gesonderte Eingabe vorgesehen und erforderlich.

1. Eintrag der Nutzlast des Aufzuges nach Modernisierung in Zelle I12
2. Eintrag der Masse des Fahrkorbes nach Modernisierung in Zelle I13
3. Eintrag der Fahrgeschwindigkeit nach Modernisierung in Zelle I14

4.5 Eintrag im Abschnitt „4. Leistung der Verbraucher vor Modernisierung (ohne Antrieb)“

Aufgrund des zu erwartenden Alters der Anlage vor der Modernisierung ist keine Leistungsreduktion der Verbraucher im Stillstand vorgesehen und einzugeben. Damit sind nur die Leistungen für Fahrt (Spalte C) und Bereitschaft (Spalte D) einzutragen.

	A	B	C	D
17	4. Leistung der Verbraucher vor Modernisierung (ohne Antrieb)			
18			Leistung / Effizienz (%)	Leistung in Bereitschaft
19	Komponente	Anzahl	Etagefahrt	
20		n	W	W
21	Wahl der Steuerung	Mikroprozessorsteuerung		
22	Leistung der Steuerung		60	50
23	Fahrkorbbeleuchtung	4	50	50
24	Wahl der Tür	geregelte Tür bis TB 1000		
25	Leistung gewählte Tür		30	20
26	Wahl der Antriebselektronik	Transistorumrichter (1990)		
27	Leistung Antriebselektronik		95%	80
28	sonstige Komponenten		0	0
29	Leistung gesamt:		290	350
30	Leistung Beleuchtung:		200	200

1. Auswahl der verwendeten Steuerungstechnologie vor Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen B21 – D21. Aufgrund des zu erwartenden Alters der Anlage ist die Auswahl auf die Typen (1) bis (3) eingeschränkt. Es werden automatisch die typischen Leistungsbezüge der gewählten Steuerungstechnologie in den Zellen C22 (Fahrt) und D22 (Bereitschaft) angezeigt.
2. Eintrag der Anzahl (B23) und der Leistung der Leuchtmittel bei Fahrt (C23) und im Stillstand (D23)
3. Auswahl der verwendeten Türtechnologie vor Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen B24 – D24. Aufgrund des zu erwartenden Alters der Anlage sollte diese Auswahl auf die Typen (1) bis (4) eingeschränkt werden. Bei der Bezeichnung wird die Türbreite mit TB abgekürzt. Es werden automatisch die typischen Leistungsbezüge der gewählten Türtechnologie in den Zellen C25 (Fahrt) und D25 (Bereitschaft) angezeigt. Im Normalfall wird eine Fahrkorbtür verwendet, dann ist die Anzahl B25 auf 1 einzustellen. Bei Verwendung mehrerer Fahrkorbtüren ist die Zelle B25 auf die entsprechende Anzahl einzustellen.
4. Auswahl der verwendeten Technologie für die Antriebselektronik vor Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen B26 – D26. Aufgrund des zu erwartenden Alters der Anlage ist die Auswahl auf folgende Möglichkeiten eingeschränkt. Danach werden automatisch für die

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

gewählte Antriebstechnologie der typische Wirkungsgrad bei der Fahrt in Zelle C27 und der typischen Leistungsbezug während der Bereitschaft in Zelle D27 angezeigt. Der Leistungsbezug der Antriebselektronik während der Fahrt ist im Wirkungsgrad enthalten.

- Eintrag des Leistungsverbrauchs sonstiger Verbraucher vor der Modernisierung (ohne Antrieb) in den Zellen C28 (Fahrt) und D28 (Bereitschaft). Mit diesen Eingaben kann der Energiebedarf im Stillstand an den realen Bedarf angepasst werden.

Nach Eintrag der Daten wird die Leistung der Komponenten (ohne Antrieb) vor der Modernisierung während der Fahrt in der Zelle C29 und während der Bereitschaft in der Zelle D29 angezeigt. Weiterhin wird dann die Leistung der Beleuchtung vor der Modernisierung während der Fahrt in der Zelle C30 und während der Bereitschaft in der Zelle D30 angezeigt.

4.6 Eintrag im Abschnitt „5. Leistung der Verbraucher nach Modernisierung (ohne Antrieb)“

Wesentlicher Bestandteil der Modernisierung ist die Verwendung von Komponenten mit Leistungsreduktion im Stillstand, die in den Spalten K für die Periode 5 min nach Stillstand und in Spalte L für den Zeitabschnitt ab 30 min nach Stillstand einzutragen sind. In Spalte F wird auf die entsprechende Maßnahme gemäß ELA Bericht „Guide to building designers & lift owners on how to improve energy efficiency in lift & escalator installation & upgrading“ (July 2013) verwiesen.

	F	G	H	I	J	K	L
17	ELA-Methode	5. Leistung der Verbraucher nach Modernisierung (ohne Antrieb)					
18				Leistung / Effizienz (%) Etagenfahrt	Leistung in Bereitschaft	Leistung 5min nach Stillstand	Leistung 30min nach Stillstand
19		Komponente	Anzahl				
20			n	W	W	W	W
21	25, 30	Wahl der Steuerung	Mikroprozessorsteuerung mit stufenweiser Abschaltung von FU, Tür, Licht				
22		Leistung der Steuerung		40	30	25	20
23	16	Fahrkorbbeleuchtung	4	10	10	0	0
24	17, 22	Wahl der Tür	geregelt Tür bis TB 1000, mit Standby Abschaltung vor 5 min				
25		Leistung gewählte Tür		30	5	0	0
26	13	Wahl der Antriebselektronik	IGBT Umrichter mit Eco Standby (2010) 3 - 55kW				
27		Leistung Antriebselektronik		96%	37,5	25	0
28		sonstige Komponenten		0	0	0	0
29		Leistung gesamt:		110	113	50	20
30		Leistung Beleuchtung:		40	40	0	0

- Auswahl der verwendeten Steuerungstechnologie nach Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen H21 – L21. Für die Modernisierung der Anlage ist die Auswahl erweitert. Es werden automatisch die typischen Leistungsbezüge des gewählten Steuerungstyps in den Zellen I22 (Fahrt), J22 (Bereitschaft), K22 (5 min nach Stillstand) und L22 (30 min nach Stillstand) angezeigt.
- Eintrag der Anzahl (H23) und der Leistungsbezüge der Leuchtmittel bei Fahrt (I23) und im Stillstand (J23). Abhängig von der gewählten Steuerungstechnologie erfolgt eine Abschaltung der Leistung 5 min bzw. 30 min nach Stillstand. Dies erfolgt als Berechnung und wird in den Zellen K23 und L23 angezeigt, darum ist dort kein Eintrag möglich.
- Auswahl der Türtechnologie nach der Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen H24 – L24. Für die Modernisierung der Anlage ist die Auswahl erweitert. Bei der Bezeichnung der

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

Türtechnologie wird die Türbreite mit TB abgekürzt. Es werden automatisch die typischen Leistungsbezüge der gewählten Türtechnologie in den Zellen I25 (Fahrt), J25 (Bereitschaft), K25 (5 min nach Stillstand) und L25 (30 min nach Stillstand) angezeigt. Der Wert in L27 wird auf 0 gesetzt, falls die „Mikroprozessorsteuerung mit stufenweiser Abschaltung von FU, Tür, Licht“ gewählt ist.

4. Auswahl der Technologie der Antriebselektronik nach der Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen H26 – L26. Für die Modernisierung der Anlage ist die Auswahl erweitert. Danach werden automatisch für die gewählte Antriebstechnologie der typische Wirkungsgrad bei der Fahrt in Zelle I27 und die Leistungsbezüge bei Bereitschaft in Zelle J27, ab 5 min nach Stillstand in Zelle K27 und ab 30 min nach Stillstand in Zelle L27. Der Wert in L27 wird abhängig von der Steuerungstechnologie auf 0 gesetzt. Der Leistungsbezug der Antriebselektronik während der Fahrt ist im Wirkungsgrad enthalten.
5. Eintrag des Leistungsverbrauchs sonstiger Verbraucher außer dem Antrieb nach der Modernisierung in den Zellen I28 (Fahrt), J28 (Bereitschaft), K28 (5 min nach Stillstand) und L28 (30 min nach Stillstand). Mit diesen Eingaben kann der Energiebedarf im Stillstand an den realen Bedarf angepasst werden.

Nach Eintrag der Daten wird die Leistung der Komponenten (ohne Antrieb) vor der Modernisierung während der Fahrt in der Zelle I29, während der Bereitschaft in der Zelle J29, in der Zeit ab 5 min nach Stillstand in der Zelle K29 und in der Zeit ab 30 min nach Stillstand in der Zelle L29 angezeigt. Weiterhin wird dann die Leistung der Beleuchtung vor der Modernisierung während der Fahrt in der Zelle I30, während der Bereitschaft in der Zelle J30, in der Zeit ab 5 min nach Stillstand in der Zelle K30 und in der Zeit ab 30 min nach Stillstand in der Zelle L30 angezeigt.

4.7 Eintrag im Abschnitt „6. Energiebedarf vor Modernisierung“

Der folgende Abschnitt dient der Bestimmung des Energiebedarfs vor der Modernisierung beginnend mit dem Hauptverbraucher, dem Aufzugsantrieb.

	A	B	C	D
32	6. Energiebedarf vor Modernisierung			
33	Antriebstyp	Seilantrieb Getriebemotor mit Umrichter		
34	Kompensation Nutzlast	45%		
35	Aufhängung	1	: 1	
36	Bremsenergie wandlung	Bremswiderstand		
37	dyn.Druck leer in Heber (auf)	30	bar	
38	Energiebedarf Fahrt	306	kWh/a	
39	Energiebedarf Stillstand	2999	kWh/a	
40	Energiebedarf gesamt	3305	kWh/a	
41	Energieeffizienzklasse	D		

1. Auswahl der verwendeten Antriebstechnologie vor Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen B33 – D33 zwischen folgenden Möglichkeiten für Seil- und Hydraulikantriebe. Bei der Bezeichnung der Antriebstechnologie wird der Frequenzumrichter als VVVF abgekürzt. Bei der Auswahl eines Seilantriebs wird die Zeile 37 „dyn. Druck leer in Heber (auf)“ ausgegraut, da dann diese Information nicht benötigt wird. Bei der Auswahl des Hydraulikantriebs wiederum wird die Zeile 35 „Aufhängung“ ausgegraut. Weiterhin wird die Bezeichnung der Zelle A34 abhängig vom Antriebstyp zwischen der „Kompensation Nutzlast“

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

- für Seilantriebe und der „Kompensation Fahrkorbgewicht“ für Hydraulikantriebe umgeschaltet.
2. Eintrag der Kompensation der Nutzlast bzw. des Fahrkorbgewichts in Zelle B34. Bei Seilaufzügen liegt die Nutzlastkompensation normalerweise im Bereich von 40 – 50%. Über den Eintrag einer Nutzlastkompensation von 0% wird ein Seilaufzug als Trommelaufzug definiert.
 3. Bei Seilaufzügen erfolgt dann der Eintrag der Aufhängung in Zelle B35. Aus der Aufhängung wird automatisch der Schachtwirkungsgrad berechnet.
 4. Auswahl der verwendeten Technologie für die Bremsenergieumwandlung vor Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen B36 – D36. Die Bremsenergieumwandlungen mit Rückspeisung reduzieren den Fahrtbedarf durch Nutzung der Bremsenergie, reduzieren aber den Wirkungsgrad der Antriebselektronik und erhöhen deren Energieverbrauch im Stillstand. Nach der Wahl einer regenerativen Bremsenergieumwandlung wird der Einfluss auf die Reduktion des Wirkungsgrades in Zelle C27 und auf die Erhöhung des Energiebedarfs während der Bereitschaft in Zelle D27 angezeigt.
 5. Bei Hydraulikaufzügen erfolgt dann in Zelle B37 („dyn. Druck leer in Heber (auf)“) der Eintrag des dynamischen Drucks im Heber bei der Leerfahrt aufwärts. Dieser kann zwischen 12 und 50 bar betragen.

Nach Eintrag der Daten wird als Ergebnis in der Zelle B38 der jährliche Energiebedarf während der Fahrt, in der Zelle B39 der jährliche Energiebedarf während der Bereitschaft und in Zelle B40 der gesamte jährliche Energiebedarf vor der Modernisierung angezeigt. Weiterhin wird die daraus berechnete ISO25745 Effizienzklasse in Zelle B41 angezeigt.

Der jährliche Energiebedarf vor der Modernisierung (Zelle B40, hier angegeben in kWh) wird in der Einheit MWh direkt in das Antragsformular (Berechnungsformulare für die offene und geschlossene Ausschreibung: „Berechnung Kennzahlen“; unter <http://www.stepup-energieeffizienz.de/ausschreibungen>) übertragen.

4.8 Eintrag im Abschnitt „7. Energiebedarf nach Modernisierung“

Der folgende Abschnitt dient der Bestimmung des Energiebedarfs nach der Modernisierung beginnend mit dem Hauptverbraucher, dem Aufzugsantrieb.

1. Auswahl der verwendeten Antriebstechnologie vor Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen H33 – L33 zwischen folgenden Möglichkeiten für Seil- und Hydraulikantriebe. Bei der Bezeichnung der Antriebstechnologie wird der Frequenzumrichter als VVVF abgekürzt. Hier wird ebenfalls bei der Auswahl eines Seilantriebs die Zeile 37 „dyn. Druck leer in Heber (auf)“ ausgegraut, da dann diese Information nicht benötigt wird. Bei der Auswahl des Hydraulikantriebs wiederum wird die Zeile 35 „Aufhängung“ ausgegraut. Weiterhin wird die Bezeichnung der Zelle A34 abhängig vom Antriebstyp zwischen der „Kompensation Nutzlast“ für Seilantriebe und der „Kompensation Fahrkorbgewicht“ für Hydraulikantriebe umgeschaltet.

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

	F	G	H	I	J	K	L
32	ELA-Methode	7. Energiebedarf nach Modernisierung					
33	8, 11	Antriebstyp	Seilantrieb Getriebeloser Motor mit Umrichter				
34	14	Kompensation Nutzlast	45%				
35		Aufhängung	1	: 1			
36	12	Bremsenergieumwandlung	Integrierte Rückspeisung				
37		dyn.Druck leer in Heber (auf)	30	bar			
38		Energiebedarf Fahrt	135	kWh/a			
39		Energiebedarf Stillstand	469	kWh/a			
40		Energiebedarf gesamt	604	kWh/a			
41		Aktuelle ISO Effizienzklasse	B				
42		Leistungsstufe Fahren	2				
43		Leistungsstufe Stillstand	2				
44		Nächste ISO Effizienzklasse	A				
45		Schwelle für nächste Klasse	428	kWh/a			

- Eintrag der Kompensation der Nutzlast bzw. des Fahrkorbgewichts in Zelle H34. Bei Seilaufzügen liegt die Nutzlastkompensation normalerweise im Bereich von 40 – 50%. Über den Eintrag einer Nutzlastkompensation von 0% wird ein Seilaufzug als Trommelaufzug definiert.
- Bei Seilaufzügen erfolgt dann der Eintrag der Aufhängung in Zelle H35. Aus der Aufhängung wird automatisch der Schachtwirkungsgrad berechnet.
- Auswahl der verwendeten Technologie für die Bremsenergieumwandlung vor Modernisierung im Pull-Down-Menu der Zellen H36 – L36. Die Bremsenergieumwandlungen mit Rückspeisung reduzieren den Fahrtbedarf durch Nutzung der Bremsenergie, reduzieren aber auch den Wirkungsgrad der Antriebselektronik und erhöhen deren Energieverbrauch im Stillstand. Nach der Wahl einer regenerativen Bremsenergieumwandlung wird der Einfluss auf die Reduktion des Wirkungsgrades in Zelle I27 und auf die Erhöhung des Energiebedarfs während der Bereitschaft in Zelle J27 und im Stillstand in den Zellen K27 und L27 angezeigt.
- Bei Hydraulikaufzügen erfolgt dann in Zelle H37 („dyn. Druck leer in Heber (auf)“) der Eintrag des dynamischen Drucks im Heber bei der Leerfahrt aufwärts. Dieser kann zwischen 12 und 50 bar betragen.

Nach Eintrag der Daten wird als Ergebnis in der Zelle H38 der jährliche Energiebedarf während der Fahrt, in der Zelle H39 der jährliche Energiebedarf während der Bereitschaft und in Zelle H40 der gesamte jährliche Energiebedarf nach der Modernisierung angezeigt. Weiterhin wird die daraus berechnete aktuelle ISO 25745 Effizienzklasse in Zelle H41 angezeigt. Weiterhin werden die ISO 25745 Leistungsstufen für das Fahren in Zelle H42 und für den Standby in Zelle H43 angezeigt. Zusätzlich wird in der Zelle H44 die nächsthöhere ISO 25745 Effizienzklasse angezeigt und in Zelle H45 die dafür zu unterschreitende Schwellwert für den jährlichen Energieverbrauch.

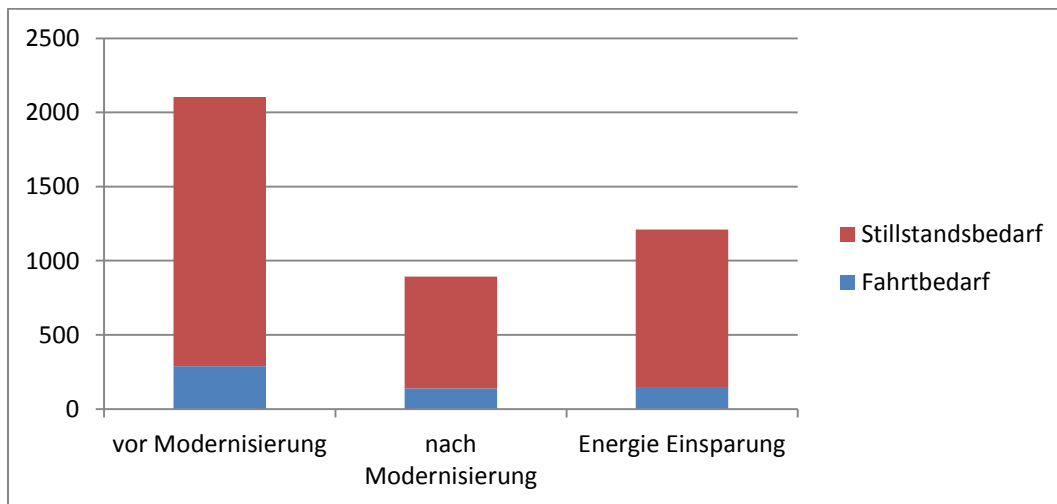
Der jährliche Energiebedarf nach der Modernisierung (Zelle H40, hier in der Einheit kWh) wird in der Einheit MWh direkt in das Antragsformular (Berechnungsformulare für die offene und geschlossene Ausschreibung: „Berechnung Kennzahlen“; unter <http://www.stepup-energieeffizienz.de/ausschreibungen>) übertragen.

4.9 Überblick im Abschnitt „Ergebnisse der Energieoptimierung“

Als Ergebnis der Energieoptimierung wird die jährliche Energieeinsparung des Fahrtbedarfs durch die Modernisierung in der Zelle H48 und die Energieeinsparung des Stillstandsbedarfes in der Zelle H49 angezeigt. In der Zelle H50 erfolgt die Anzeige der förderfähigen, jährlichen Energieeinsparung unter Berücksichtigung der Begrenzung des Anteils durch die Beleuchtung auf 30%. Bei hohen Einsparungen durch Beleuchtung ist dies kleiner als die Summe von H48 und H49. Zusätzlich zeigt die Zelle H51 die relative Energieeinsparung in % bezogen auf den Energiebedarf vor der Modernisierung.

	G	H	I	J	K	L
47	Ergebnisse der Energieoptimierung					
48	Einsparung Fahrtbedarf	536	kWh/a			
49	Einsparung Stillstandsbedarf	1674	kWh/a			
50	förderbare Energieeinsparung	1932	kWh/a	Begrenzt wegen 30% Lichtanteil		
51	prozentuale Einsparung	65%				
52	Lichtanteil Energieeinsparung	30%				

Die im Berechnungstool links danebenstehende Grafik zeigt diese Ergebnisse als gestapeltes Balkendiagramm an.



Da bei der Modernisierung der Aufzugsanlage der Fokus auf der Erneuerung der Fahrstuhltechnologie liegt und nicht alleine auf der Energieeinsparung durch LED Beleuchtung, wurde der Förderanteil der Beleuchtung auf maximal 30% festgelegt. Darum wird der Anteil der Beleuchtung an der förderfähigen Energieeinsparung in Zelle H50 geprüft. Falls der Beleuchtungsanteil mehr als 30% der gesamten Energieeinsparung beträgt, erfolgt eine entsprechende Reduktion der anrechenbaren Energieeinsparung in Zelle H50 und ein Warnhinweis in dem Anzeigefeld der Zellen I50 – L50. Dann sind eventuell zusätzliche Maßnahmen zur Energieeinsparung zu prüfen, um den Anteil der Beleuchtung zu reduzieren bzw. den Anteil der anderen Maßnahmen zu erhöhen.

4.10 Information im Abschnitt ISO 25745 Prüfdaten vor/nach Modernisierung

Um eine Validierung durch eine Nachmessung zu ermöglichen, werden die Prüfdaten der ISO 25745 Messung berechnet und in den Zellen B56 bis B59 für die Anlage vor der Modernisierung und in den Zellen H56 bis H59 für die Anlage nach der Modernisierung angezeigt.

Anwendungsbeschreibung VDMA Energieberechnungstool für Aufzüge

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
55	ISO 25745 Prüfdaten vor Modernisierung						ISO 25745 Prüfdaten nach Modernisierung				
56	Energie Referenzzyklus	25,4	Wh				Energie Referenzzyklus	10,0	Wh		
57	Leistung in Bereitschaft	350	W				Leistung in Bereitschaft	113	W		
58	Leistung 5min nach Stillstand	350	W				Leistung 5min nach Stillstand	50	W		
59	Leistung 30min nach Stillstand	350	W				Leistung 30min nach Stillstand	20	W		