

Zukunft Bau

KURZBERICHT

Energiekennwerte von Personenaufzügen

Ermittlung von Kennwerten für den Energiebedarf von Personenaufzügen in Wohn- und Nichtwohngebäuden – ein Beitrag zur Vervollständigung der Energiebilanz

Anlass / Ausgangslage

Die Beschreibung und Bewertung des Energieaufwandes von Gebäuden erfordert die möglichst vollständige und exakte Berücksichtigung aller Verbraucher in der Planung und bei der Verbrauchserfassung. Mit einem Anteil von ca. 5 % am Energieaufwand können Personenaufzüge nicht vernachlässigt werden. In Normen zur Nachhaltigkeit von Bauwerken werden Aufzüge einbezogen. Insbesondere für die Planung entsteht damit ein Bedarf an geeigneten Energiekennwerten.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Das Forschungsvorhaben baut methodisch auf Erfahrungen und Ergebnissen früherer (internationaler) Projekte sowie auf deutschen und internationalen Normungstätigkeiten und Richtlinienarbeiten zur Energieeffizienz von Aufzügen auf. Der in diesem Forschungsvorhaben verfolgte Ansatz unterscheidet sich von bisherigen Aktivitäten durch das Ziel, Energiekennwerte bzw. Bandbreiten von Kennwerten empirisch zu ermitteln, die Planer projektspezifisch nutzen können. Dabei sollen technische Eigenschaften der Aufzugsanlage in Kombination mit Merkmalen des Gebäudes berücksichtigt werden. Bisherige pauschale Ansätze sollen ersetzt und Unsicherheiten im Umgang mit der Beschreibung des Energiebedarfs von Personenaufzügen in der Nutzungsphase überwunden werden. Die Notwendigkeit des Forschungsvorhabens wird u.a. auch damit begründet, dass die anteiligen Energieverbräuche von Aufzügen am Gesamtenergieverbrauch von Gebäuden tendenziell zunehmen (wenn Energieverbräuche für Wärme- und Kältebereitstellung sowie Beleuchtung sinken). Der elektrische Energiebedarf von Aufzügen ist in der Planung auch deshalb zu berücksichtigen, weil er später in der Nutzungsphase i.d.R. im Gesamtstromverbrauch des Gebäudes erfasst wird (wenn auch nicht in jedem Falle separat ausgewiesen). Im öffentlich rechtlichen Energiebedarfsausweis ist dieser zur Zeit jedoch nicht enthalten. Planern soll insbesondere für die frühe Planungsphase mit den Forschungsergebnissen eine Orientierungshilfe für Aufzugsanlagen zur Verfügung gestellt werden, um nachvollziehbare Aussagen zum Energieverbrauch in der Nutzungsphase treffen zu können. Zudem ist bei hochwertigen Gebäudekonzepten die gesamtenergetische Bilanzierung generell sinnvoll, dies schließt Aufzugsanlagen ein.

Messungen an realen Anlagen mit darauf aufbauenden Analysen und Berechnungen waren wesentliche Voraussetzungen für die Durchführung des Projektes. Dabei wurden einerseits etablierte Normen und Richtlinien herangezogen und andererseits neue Verfahren entwi-

ckelt. Zu Projektbeginn war geplant, Energiekennwerte in verschiedenen „Qualitätsstufen“ und Genauigkeitsgraden anzubieten. Dabei sollten im günstigsten Fall Grenz- und Zielwerte angegeben werden – zumindest jedoch plausible Bandbreiten für eine realitätsnahe Abschätzung.

Nach der Aufarbeitung bereits existierender Arbeiten wurden der Wohn- und Nichtwohngebäudebestand typologisiert, um den „Förderbedarf“ (das Personenaufkommen) zu ermitteln. Während bei Wohngebäuden konkrete Typvertreter definiert bzw. von einer existierenden Typologie abgeleitet wurden, konnte der inhomogene Nichtwohngebäudebestand zunächst nur in übergeordnete Gebäudeklassen, wie z.B. Verwaltungs- bzw. Bürogebäude, unterteilt werden.

Ursprüngliches Ziel war es, u.a. nach Vorbild des „LEE - Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau“ (IWU) Grenz- und Zielwerte als spezifische Kennwerte angeben zu können. Eine direkte Übernahme der Systematik des LEE-Ansatzes ist jedoch nicht sinnvoll, da der bei Energiekennwerten für Heizung, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung übliche Flächenbezug (z.B. Nettogrundfläche nach DIN 277) bei Aufzügen i.d.R. keine sinnvolle Aussage liefert. Vielmehr wird bei Aufzügen die Angabe eines Jahresverbrauchs bzw. -bedarfs pro Anlage angestrebt. Eine spätere Umrechnung dieser Werte auf Gebäudeflächen ist denkbar, kann aber nur dazu dienen, die Verbräuche von Aufzügen in bekannte Systematiken einzuordnen und grob zu vergleichen - keinesfalls jedoch als Planungsgrundlage.

Es wurden an 80 Aufzugsanlagen (überwiegend Neuanlagen in Mehrfamilienhäusern und Bürogebäuden) Energieverbrauchsmessungen nach VDI 4707 Blatt 1 sowie Wochenmessungen durchgeführt. Dabei war die Anzahl der gemessenen Anlagen durch Probleme beim Praxispartner geringer als ursprünglich geplant, weshalb Ziele und Erwartungen im Projektverlauf angepasst werden mussten. Die Ergebnisse wurden aufbereitet und miteinander verglichen. Aufgrund des nun geringen Stichprobenumfangs sind zwar statistisch keine Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit möglich. Innerhalb der Nutzungskategorien nach VDI 4707 Blatt 1 sind jedoch Verteilungen erkennbar und die Angabe von Median sowie Quartilswerten möglich. Diese ergeben die im Fazit genannten Bandbreiten.

Fazit

Das Projekt verfolgte drei wesentliche Ziele:

- Recherche und Aufbereitung von methodischen Grundlagen,
- die Entwicklung einer Anlagen- und Gebäudetypologie,
- die Angabe von konkreten Energiekennwerten bzw. Bandbreiten.

Die ersten beiden Ziele wurden vollständig erreicht und liefern eine solide Ausgangsbasis für zukünftige Forschungsvorhaben. Trotz schwieriger Datenlage ist es gelungen, für verschiedene Nutzungskategorien Bandbreiten für Jahresenergieverbräuche anzugeben. Diese liefern praktisch nutzbare Anhaltspunkte für Planer in frühen Planungsphasen. Es wird empfohlen, die Messkampagne in einem zu-

künftigen Forschungsvorhaben mit erweitertem Stichprobenumfang zu wiederholen.

Eckdaten

Kurztitel: Energiekennwerte von Personenaufzügen

Forscher / Projektleitung: Dipl.-Wi.-Ing. Matthias Unholzer / Prof. Dr. Thomas Lützkendorf

Gesamtkosten: 35.680,00 €

Anteil Bundeszuschuss: 20.680,00 €

Projektlaufzeit: 01.09.2012 bis 01.02.2014 (verlängert bis 31.05.2015)

BILDER:

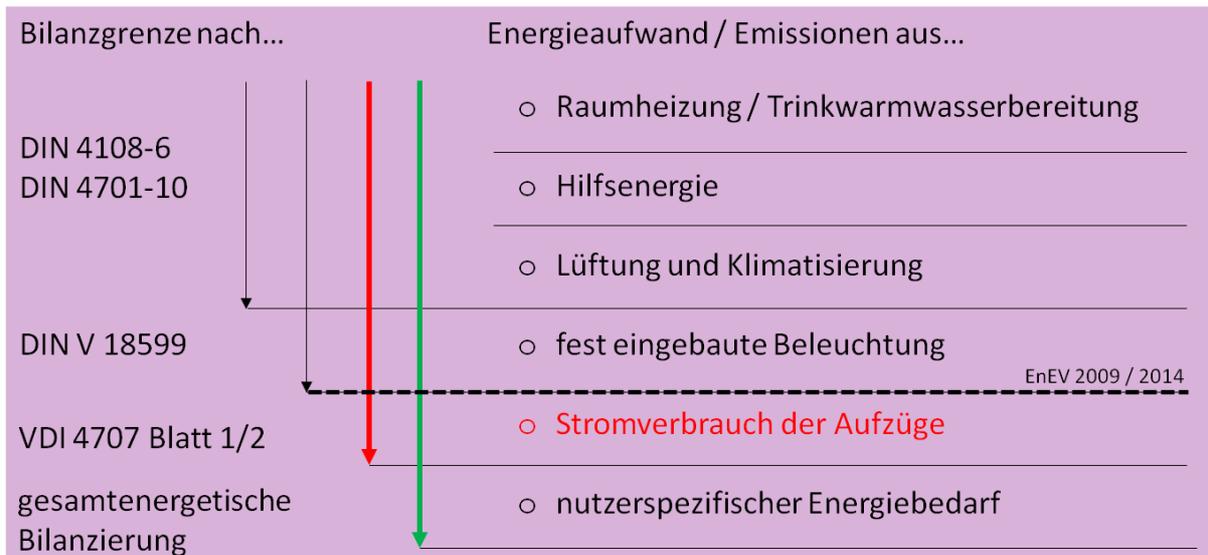


Bild 1: Erweiterung der Bilanzgrenzen (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Voss 2011, Datei: Bild1.bmp)

Erläuterung:

Der Bilanzierungsumfang der aktuell gültigen Energieeinsparverordnung umfasst bei Nichtwohngebäuden den Energieaufwand für Raumheizung/Trinkwarmwasserbereitung, die Hilfsenergie (z.B. für Pumpen), den Energieaufwand für Lüftung und Klimatisierung sowie für die fest eingebaute Beleuchtung. Bei gesamtenergetisch bilanzierten Gebäuden ist der Bilanzierungsumfang zu erweitern und damit auch der Energieaufwand für Aufzüge mit einzubeziehen. Der Vergleich von berechneten Energiebedarfskennwerten mit auf Messungen beruhenden Energieverbrauchskennwerten ist prinzipiell nur sinnvoll, wenn der Bilanzierungsumfang jeweils identisch ist.

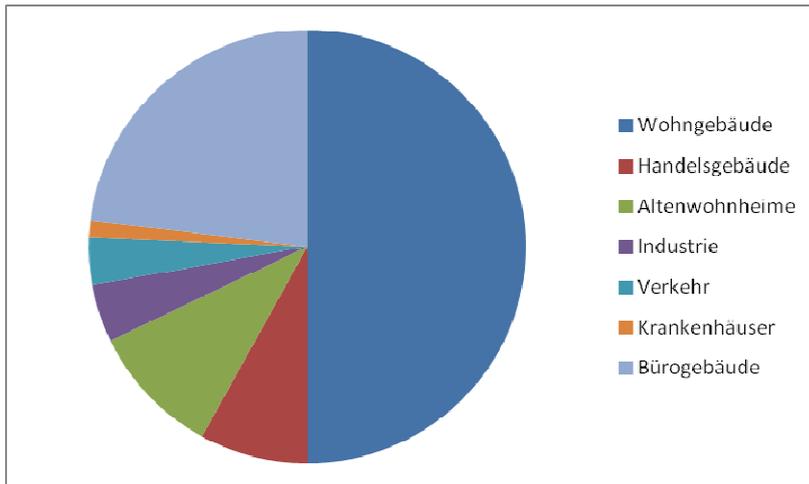


Bild 2: Verteilung der ca. 650.000 Aufzüge im Gebäudebestand in Deutschland (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Hirzel 2010, Datei: Bild2.bmp)

Erläuterung:

Ein Großteil der Aufzüge in Deutschland befindet sich in Wohngebäuden und Bürogebäuden.

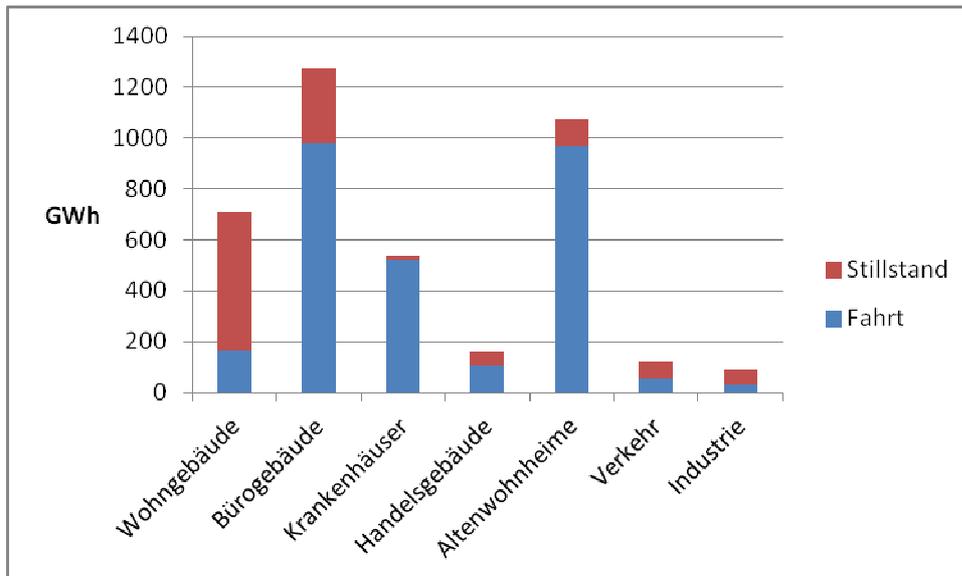


Bild 3: Energieverbräuche der ca. 650.000 Aufzüge in Deutschland nach Gebäudetyp in GWh (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Hirzel 2010, Datei: Bild3.bmp)

Erläuterung:

Aus der Hochrechnung für den gesamten Anlagenbestand in Deutschland (Stand 2010) ist erkennbar, dass der Stillstandsbedarf bei Wohngebäuden überwiegt. Bei anderen Nutzungsarten, insbesondere bei Bürogebäuden und Krankenhäusern ist das Verhältnis genau umgekehrt.

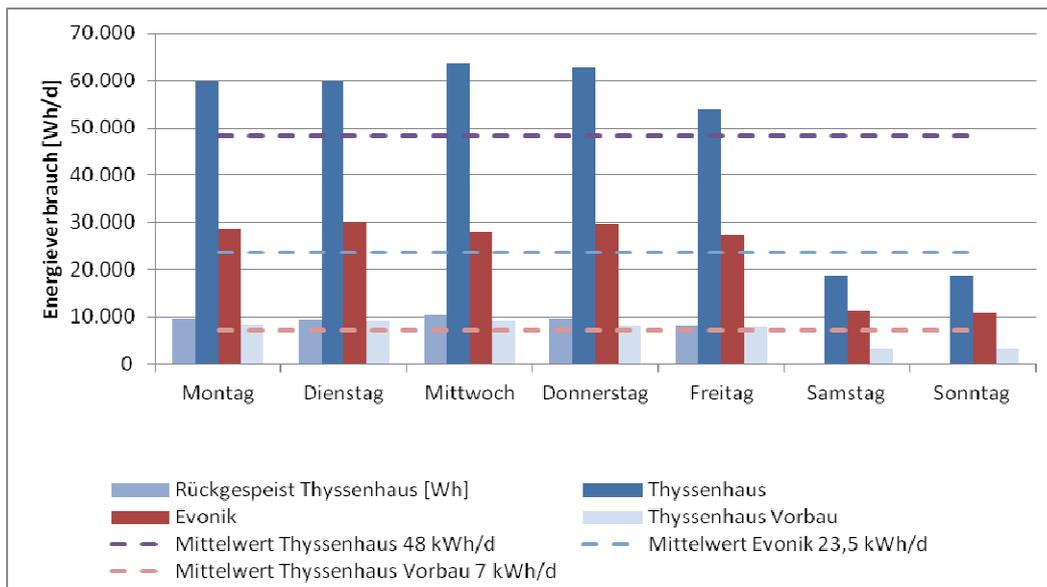


Bild 4: Wochenmessungen an drei modernisierten Aufzügen in großen Bürogebäuden (Quelle: ThyssenKrupp, Datei: Bild4.bmp)

Erläuterung:

Das Bild zeigt den Verlauf der täglichen Energieverbräuche drei modernisierter Personenaufzüge in großen Bürogebäuden im Laufe einer Woche mit Normalbelegung. Deutlich niedrigere Verbräuche am Wochenende sind zu erkennen.

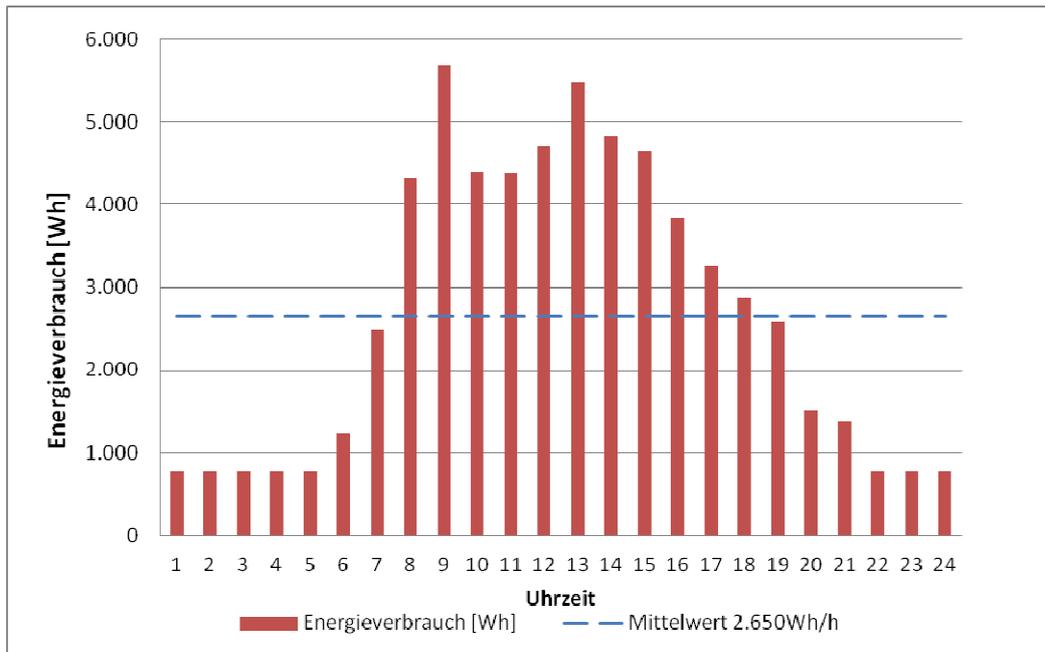


Bild 5: Typischer Tagesgang des Energieverbrauchs in Wh eines modernisierten Aufzuges in einem großen Bürogebäude (Quelle: ThyssenKrupp, Datei: Bild5.bmp)

Erläuterung:

Das Bild zeigt den Tagesgang des Energieverbrauches eines modernisierten Aufzuges in einem großen Bürogebäude über einen Zeitraum von 24 Stunden. Gut erkennbar sind die Verbrauchsspitzen im morgendlichen Füllbetrieb und zur Mittagszeit. Im weiteren Verlauf des Tages sinkt der Verbrauch stundenweise ohne weitere Verbrauchsspitzen, was beispielsweise mit flexiblen Arbeitszeiten (Gleitzeit) der Mitarbeiter zu erklären ist.

Nutzungskategorie nach VDI 4707 Blatt 1	Jahresverbrauch nach VDI (in kWh/a pro Aufzug)			Jahresverbrauch nach Wochenmessungen (in kWh/a pro Aufzug)		
	von (Q25)	Median	bis (Q75)	von (Q25)	Median	bis (Q75)
gering (2): Wohngebäude mit bis zu 20 Wohnungen, kleine Büro- und Ver- waltungsgebäude	1.103	1.265	2.382	885	1.322	1.841
mittel (3): Wohngebäude mit bis zu 50 Wohnungen, mittlere Büro- und Verwaltungsgebäude	1.886	2.370	2.954	1.402	1.902	3.608
stark (4): Wohngeb. mit mehr als 50 Wohnungen, große Büro- und Ver- waltungsgebäude	4.745	7.363	9.448	3.354	5.995	9.502

Bild 6: Tabellarische Darstellung der möglichen Bandbreiten des jährlichen Energieverbrauchs eines Aufzugs in kWh in Abhängigkeit der Nutzungskategorie nach VDI 4707 Blatt 1 - auf Basis der Referenzfahrten nach VDI 4707 Blatt 1 und auf Basis von Wochenmessungen (Quelle: Messungen ThyssenKrupp, eigene Berechnungen, Datei: Bild6.bmp)

Erläuterung:

Die dargestellten Ergebnisse basieren auf Messungen an 65 Aufzugsanlagen. Hochgerechnet wurde auf Basis der Referenzfahrten nach VDI 4707 Blatt 1 und auf Basis von Wochenmessungen. Die Ergebnisse zeigen die mögliche Bandbreite (25 %- und 75 %-Quartile) in Abhängigkeit der Nutzungskategorie nach VDI 4707 Blatt 1. Es wird empfohlen, sich zunächst jeweils am Median der Wochenmessungen zu orientieren.