

Dipl.-Ing. (FH) Stephan Lechner  
ift Rosenheim

# Anforderungen an elektromechanische Außenwandbauelemente

## Potenzialausgleich, Schutzklassen, Schutzarten, Schnittstellen und Übertragungsregeln in der Praxis

Die Verwendung von elektronischen oder elektromechanischen Bauteilen in den Außenwandbauteilen Fenster, Tür oder Fassade bekommt einen immer größeren Stellenwert. Waren es früher nur Aspekte des Komforts, so sind heute gehobene Sicherheitsanforderungen, Bedürfnisse des barrierefreien oder altersgerechten Bauens nur mit Hilfe dieser Technologien umzusetzen. Aber auch Anforderungen zur Energieeinsparung können oft nur über automatisierte Öffnung oder Verschattung der Bauteile realisiert werden. Durch den steigenden Einsatz dieser Technologie hat sich gezeigt, dass es teilweise noch großen Nachholbedarf in der Anwendung von Normen und der praktischen Umsetzung gibt. Deshalb verfolgt das ift Rosenheim auch in diesem Bereich den ganzheitlichen Ansatz: von der Forschung bis hin zur Erstellung von geeigneten Nachweisen.

### 1 Gesetzliche Vorgaben bei der Herstellung von elektromechanischen Bauteilen

Bei der Integration von elektrischen Komponenten in Bauprodukte sind zu der bekannten Bauproduktenrichtlinie und der Maschinenrichtlinie bei kraftbetätigten Elementen zusätzlich die Niederspannungsrichtlinie und die Richtlinie für die elektromagnetische Verträglichkeit umzusetzen. Die Umsetzung ist gesetzlich durch die EU-Mitgliedsländer vorgeschrieben.

#### 1.1 Vorgaben für Fenster und Türen aus der Produktnorm

Die Produktnorm für Fenster und Außentüren DIN EN 14351-1 schreibt für kraftbetätigte Fenster folgendes vor:

*„Antriebseinheiten und weitere Bauteile für Beschläge/elektrische Bauteile, die an elektrisch betätigten Fenstern angebracht sind, müssen nach EN 60335-2-103 konstruiert, geprüft und gesteuert werden.“*

Ferner wird für die „Einhaltung der Elektromagnetischen Verträglichkeit EMV folgendes gefordert:

*„Elektrische Antriebe sind nach EN 61000-6-3 und EN 61000-6-1 zu konstruieren, zu prüfen und zu steuern. ANMERKUNG: Wenn das Produkt für besondere Anwendungen, Orte usw. ausgelegt ist, können andere Normen gelten.“*

##### 1.1.1 Vorgaben für Antriebsaggregate und deren Ansteuerung

Die DIN EN 60335-2-103 regelt die besonderen Vorgaben für Tore, Türen und Fenster. Bei allgemeingültigen Anforderungen sind die entsprechenden Verweise auf die harmonisierte Grundnorm DIN EN 60335-1 enthalten und anzuwenden. Im Wesentlichen sind folgende Anforderungen genormt:

- Antriebe müssen der Schutzklasse I, II oder III entsprechen.
- Für den Einsatz im Freien ist mindestens Schutzart IP X4 nötig.



- Kennzeichnungsvorgaben
- Vorgaben für die Begleitpapiere
- Benötigte Sicherheitseinrichtungen (z. B. ab 2,5 m UK Einbauhöhe – keine)
- Standfestigkeit und mechanische Festigkeit des Antriebs
- Maximale Nachlaufwege je Öffnungsweite des Fensters
- Vorgaben zu den Betätigungselementen
- Maximale Schließkraft von 150 N ohne weitere Schutzeinrichtungen
- Wie ist der Einklemmschutz zu prüfen?

#### 1.1.2 Vorgaben für sonstige elektrische Bauteile

Bei der Integration von Markisen, Jalousien oder Rollläden kann zusätzlich auf DIN EN 60335-2-97 zurückgegriffen werden. Für weitere elektrische Komponenten ist aber immer DIN EN 60335-1 anzuwenden.

#### 1.1.3 Vorgaben zur Elektromagnetischen Verträglichkeit EMV

Wie bereits im Normtext der DIN EN 14351-1 enthalten, sind grundsätzlich DIN EN 61000-6-3 und DIN EN 61000-6-1 oder weitere Normen der Bereiche 61000-X anzuwenden. Es ist jedoch zu beachten, dass die elektromagnetische Verträglichkeit des Gesamtsystems zu bestätigen ist. Da dies aus mehreren Einzelkomponenten wie Antrieb, Steuerung, Betätigungselementen, Sensoren und deren Verkabelung bzw. Vernetzung im Außenwandbauteil besteht, liegt meist kein direkter Nachweis vor. Das Verbauen von geprüften Einzelkomponenten ohne erneute Prüfung des Gesamtsystems ist zwar gängige Praxis, kann aber bei großen Kabellängen oder Störquellen nicht immer als ausreichend vorausgesetzt werden.

#### 1.2 Vorgaben für Vorhangfassaden aus der Produktnorm

Bei Fassaden sind für die enthaltenen Bauteile die entsprechenden Produktnormen und deren

elektrotechnische Verweise anzuwenden. Dies ist zum Beispiel bei Fenstern nach Abschnitt 1.1 durchzuführen.

Bei Vorhangfassaden sind in der Produktnorm DIN EN 13830 unter Punkt 4.13 Vorgaben zum Potenzialausgleich enthalten. Diese schreiben einen maximalen Ableitwiderstand für metallische Fassaden ab 25 m Einbauhöhe von  $10 \Omega$  vor. Die Hauptaufgaben dieses Potenzialausgleichs sind die sichere Ableitung von Strömen, bei Fehlern zwischen spannungsführenden Teilen und der metallischen Fassade und die Unterbindung von elektrostatischen Aufladungen der Metallfassade. Die dafür notwendigen elektrischen Verbindungen müssen dauerhaft mit folgenden Querschnitten ausgeführt werden:

- Kupfer 16 mm<sup>2</sup>
- Aluminium 25 mm<sup>2</sup>
- Stahl (Edelstahl) 32 mm<sup>2</sup>

Die Querschnitte sind derzeit in Überarbeitung und sollen künftig wie folgt reduziert werden:

- Kupfer 5 mm<sup>2</sup>
- Aluminium 8 mm<sup>2</sup>
- Stahl (Edelstahl) 16 mm<sup>2</sup>

#### 1.3 Weitere wichtige elektrotechnische Vorgaben

Aus der Fülle an elektrotechnischen Anforderungen soll im Folgenden auf die wichtigsten näher eingegangen werden.

##### 1.3.1 IP Schutzarten nach DIN VDE 0470

Nach DIN EN 60335-2-103 wird für Antriebsaggregate mindestens eine Schutzart von IP X4 vorgeschrieben. Ferner wird für elektrische Komponenten im Außeneinsatz meist eine Schutzart von mindestens IP 65 gefordert. Die Kennzeichnung der IP Schutzart ist immer durch ein Zifferpaar durchgeführt, wobei die erste Ziffer den Berührungs- und Fremdkörperschutz und die zweite Ziffer den Wasserschutzgrad angibt. Das bedeu-

IP X4 fordert mindestens einen Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen. Während IP 65 zuerst Schutz gegen Eindringen von Staub

(staubdicht) und vollständigen Berührungsschutz und durch die zweite Ziffer Schutz gegen Stahlwasser (Düse) aus allen Richtungen fordert.

Tabelle 1 Schutzklassen




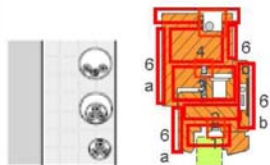




Schutzklasse	Zeichen	Beschreibung
I		Anschluss an Schutzleiter PE o. PEN (Kennzeichnung der Anschlussstelle) z. B. bei Elektroherden, Elektromotoren,...
II		Schutzisolation (Symbol für zweifache Isolierung) zur Basisisolation wird eine zweite Isolierung oder verstärkte Isolierung ausgeführt (z. B. Küchengeräte)
III		Schutzkleinspannung SELV (für den Menschen ungefährliche Spannung) max. zulässige Spannungen: 120 V bei DCV 50 V bei ACV; 24 V bei Spielzeug

Tabelle 2 Verlegearten

Verlegeart	Verlegebedingungen
A 	Verlegung in wärmegeprägten Wänden, Decken oder Fußböden - Aderleitungen oder mehradrige Leitungen im Installationsrohr - mehradrige Leitung direkt in der Wärmedämmung
B1 	Verlegung in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen auf oder in Wänden - Aderleitung in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen auf der Wand oder Decke - Aderleitungen oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr im Mauerwerk
B2 	Verlegung in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen auf Wänden, Decken oder Fußböden - mehradrige Leitungen im Installationsrohr oder -kanal auf der Wand, Decke oder Fußboden
C 	Verlegung direkt auf der Wand, Decke oder dem Fußboden. Verlegung im und unter Putz - Mantel- oder Stegleitungen auf der Wand, Decke oder Fußboden
E 	Verlegung in der Luft mit ungehinderter Wärmeabgabe - Verlegung von Mantelleitungen mit einem Abstand von größer 0,3 x Leitungsdurchmesser - z. B. Antriebsanschlusskabel



### 1.3.2 Schutzklassen

Die Anforderungen zur Schutzklasse nach DIN EN 60335-2-103 deckt sich mit den üblichen Anforderungen an elektrische Bauteile und muss mindestens der Klasse I, II oder III entsprechen.

Dies bedeutet, dass bei einer Ausführung in Schutzkleinspannung mit z. B. 24 VDC keine Erdung oder Schutzisolierung nötig ist. Wird jedoch mit höheren Spannungen als 120 VDC oder 50 VAC gearbeitet müssen mindestens die metallischen Geräteteile mit dem Schutzleiter PE verbunden werden oder das Kompletgerät mit einer zweiten Isolierung nach Schutzklasse II ausgeführt sein.

### 1.3.3 Leitungsbemessung nach DIN VDE 0298 Teil 4

Um die Brandgefahr durch zu hohe Leitungserwärmung zu vermeiden und das sichere Abschalten der Sicherungseinrichtungen im Fehlerfall zu gewährleisten, sind immer ausreichend große Aderquerschnitte zu verwenden. Entscheidend

für die Bemessung ist die mögliche Wärmeabfuhr vom belasteten Leiter. Nach DIN VDE 0298 Teil vier ist zuerst die Verlegeart zu bestimmen (Tabelle 2).

Nach Festlegung der Verlegeart wird die Schutzeinrichtung ausgewählt, welche größer oder gleich dem benötigten Verbrauchernennstrom zu bemessen ist (Tabelle 3).

Bei einphasigen Gleich- und Wechselspannungssystemen sind zwei belastete Adern zu wählen, bei Drehstromverbrauchern drei. Der so bestimmte Mindestquerschnitt der Adern ist nach DIN VDE 0298, Teil 4 bei Leitungshäufung oder erhöhter Umgebungstemperatur zusätzlich zu erhöhen.

## 2 Richtlinien und Vorschriften

Zur Erleichterung der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben und zur Abdeckung von nicht geregelten Bereichen, haben das ift und der VFF Richtlinien zur Integration von elektrischen Bau-

Tabelle 3 Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen gegen Überlast $I_N$ (Nennstrom in A)									
10	16	20	25	32	50	63	80	100	125

Tabelle 4 Nennquerschnitt für Kupferadern

Verlegeart	A		B1		B2		C		E	
Belastete Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup> Cu	Strombelastbarkeit $I_r$ (in A bei 30 °C Umgeb. Temp.)									
1,5	15,5	13	17,5	15,5	15,5	14	19,5	17,5	20	18,5
2,5	19,5	18	24	21	21	19	26	24	27	25
4	26	24	32	28	28	26	35	32	37	34
6	34	31	41	36	37	33	46	41	48	43
10	46	42	57	50	50	46	63	57	66	60
16	61	56	76	68	68	61	85	76	89	80
25	80	73	101	89	90	77	112	96	118	101
35	99	89	125	111	110	95	138	119	145	126

teilen im Fenster- und Fassadenbereich erstellt. Ferner gibt es auch wichtige Vorschriften der Berufsgenossenschaften (BGV A1 und A2) beim Umgang mit elektrischen Einrichtungen, die unbedingt zu beachten sind.

## 2.1 Richtlinien des Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. (VFF)

Vom VFF wurde die Richtlinie KB.01 *Kraftbetätigte Fenster* als Hilfe zur Umsetzung der Maschinenrichtlinie bei diesen Bauteilen erstellt. Für den *Anschluss elektrischer Bauteile im Fenster- und Fassadenbau* ist zusätzlich die Richtlinie KB.02 erhältlich. Für den Potenzialausgleich und Blitzschutz bei Vorhangfassaden wird derzeit die Richtlinie FA.01 erstellt.

## 2.2 Richtlinien des ift Rosenheim

Das ift Rosenheim hat innerhalb eines Forschungsprojekts mit der beteiligten Branche eine Richtlinie E01/1 *Elektronik in Fenster, Türen und Fassaden* erstellt. Diese Richtlinie soll eine Hilfestellung bei der Lösung von Planungs- und Konstruktionsfragen sein. In obigen Forschungsprojekt wurden aber auch die nötigen Anforderungen an Antriebe und Fenster formuliert, um eine Übertragung der bekannten Produkteigenschaften von Fugendurchlässigkeit, Schlagregendichtheit, Dauerefunktion bis hin zum Wärmeschutz zu ermöglichen. Die daraus resultierende Richtlinie wird derzeit erstellt und sollte spätestens bis zu den Rosenheimer Fenstertagen 2010 vorliegen. Durch die so gewonnenen Austauschregeln soll bei bekannten System der Zusatzaufwand für kraftbetätigte Elemente auf ein Minimum reduziert werden.

## Literatur

- [1] DIN EN 13830:2003-11  
Vorhangfassaden – Produktnorm  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [2] DIN EN 14351-1  
Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [3] DIN EN 61000-6-1; VDE 0839-6-1:2007-10  
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-1: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [4] DIN EN 61000-6-3; VDE 0839-6-3:2007-09  
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-3: Fachgrundnormen – Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [5] DIN EN 60335-1; VDE 0700-1:2007-02  
Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [6] DIN EN 60335-2-103; VDE 0700-103:2004-03  
Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-103: Besondere Anforderungen für Antriebe für Tore, Türen und Fenster  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [7] DIN EN 60335-2-97/A2; VDE 0700-97/A1:2008-01  
Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-97: Besondere Anforderungen für Rollläden, Markisen, Jalousien und ähnliche Einrichtungen  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [8] DIN VDE 0298-4; VDE 0298-4:2003-08  
Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen  
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [9] VFF-Richtlinie KB.01: 2008-12  
Kraftbetätigte Fenster  
Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.,  
Frankfurt
- [10] VFF-Richtlinie KB.02: 2004-06  
Anschluss elektrischer Bauteile im Fenster- und Fassadenbau  
Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.,  
Frankfurt
- [11] ift-Richtlinie EL-01/1  
Elektronik in Fenstern, Türen und Fassaden, Teil 1  
ift Rosenheim 2008





## Dipl.-Ing. (FH) Stephan Lechner

Geboren am 15. November 1969 in Brannenburg

- 1988 – 1993 Studium der Elektrotechnik an der Fachhochschule München mit den Schwerpunkten Steuerungs-, Regelungs- und Prozessrechentchnik, Praktika: Automatisierungs- und Militärtechnik, Elektronik, Regelungstechnik, SPS-Programmierung
- seit 12/1993 Mess-, Steuer- und Regeltechnik am **ift** Rosenheim, Aufgabenschwerpunkte:  
PC Visualisierung und Automatisierung, Erstellung von Messdatenerfassungssystem via Datenbus, Steuerungs-Programmierung, Konstruktion von Prüf- und Messmitteln, Kalibrierung, Wartung und Instandhaltung, Durchführung von Sonderprüfungen
- 1999 – 2000 Zusätzlich EDV-Administration am **ift** Rosenheim, Aufgabenschwerpunkte:  
Software- und Hardwareumstellung „y2k Problematik“, Server- und Clientumstellung, Einführung von Mail- und Internetzugriff
- seit 10/2000 Leiter Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Kalibrierung und Prüfmittelbau am **ift** Rosenheim, Aufgabenschwerpunkte:  
Konstruktion von Prüf- und Messmitteln, Kalibrierung, Wartung und Instandhaltung, Sonderprüfungen, Gebäudetechnik, Investitionsvorbereitung, Ausschreibung und Beschaffung
- seit 2003 Prüfstellenleiter für Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte NRW
- seit 2005 Dozent an der Hochschule Rosenheim HA05 für Gebäudetechnik II Elektrotechnik