



# **Windgeber und Differenzdruckaufnehmer**

## **Anforderungen und Prüfmethode**

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

D-50735 Köln

Telefon: (0221) 77 66 0; Fax: (0221) 77 66 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

## VdS-Richtlinien für Rauchabzugsanlagen

# Windgeber und Differenzdruckaufnehmer

## Anforderungen und Prüfmethode

### Inhalt

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>4</b>
1.1	Geltungsbereich.....	4
1.2	Gültigkeit.....	4
<b>2</b>	<b>Normative Verweisungen</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Definitionen</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Anforderungen</b> .....	<b>5</b>
4.1	Dokumentation.....	5
4.2	Kennzeichnung .....	6
4.3	Umweltbeständigkeit.....	7
4.4	Elektrische Ausführung.....	7
4.5	Überwachung, Steuerung.....	7
4.6	Software.....	7
4.7	Verschleiß.....	7
4.8	Beständigkeit gegenüber Sonneneinstrahlung.....	7
<b>5</b>	<b>Prüfmethode</b> .....	<b>8</b>
5.1	Allgemeine Prüfbedingungen .....	8
5.2	Prüfungen und Reihenfolge.....	9
5.3	Dokumentation.....	10
5.4	Kennzeichnung .....	10
5.5	Prüfung der Überwachung, Steuerung.....	11
5.6	Verschleißprüfung.....	11
5.7	Beständigkeit gegenüber Sonneneinstrahlung.....	11
5.8	Umweltklassen.....	12
5.9	Umweltprüfungen.....	13
<b>Anhang A – Referenzkurven</b> .....		<b>23</b>
<b>Anhang B – Anwendungshinweise</b> .....		<b>25</b>
B.1	Allgemeines .....	25
B.2	Windgeber und Differenzdruckaufnehmer.....	25
B.3	Sensorik.....	27
B.4	Auswerteeinheit .....	27
B.5	Energieversorgung .....	27

# 1 Allgemeines

## 1.1 Geltungsbereich

Die Richtlinien legen Anforderungen und Prüfmethode für Windgeber und Differenzdruckaufnehmer fest, die in Rauchabzugsanlagen eingesetzt werden. Windgeber bzw. Differenzdruckaufnehmer erfassen die vorherrschenden Windverhältnisse am Gebäude, Elektrische Steuereinrichtungen werten diese Informationen aus und steuern in Abhängigkeit von den erkannten Windverhältnissen die entsprechenden Ausgänge, z.B. zu elektromechanischen Antrieben, an.

Es werden in der Regel elektromechanische Antriebe angesteuert, die einer Entrauchung über die Fassade dienen. Es können aber auch Nachströmöffnungen maschinell wirkender Rauchabzugsanlagen angesteuert werden. Die Richtlinien sind dann analog anzuwenden.

Die Ausführung einer windabhängigen Steuerung ist unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten vorzunehmen. (siehe hierzu Anhang B).

Die Richtlinien gelten zusammen mit den Anforderungen an elektrische Steuereinrichtungen entsprechend der Richtlinien VdS 2581 bzw. VdS 2821 und der Normen prEN 12101-9.

## 1.2 Gültigkeit

Die Richtlinien gelten ab dem 01.03.2008.

# 2 Normative Verweisungen

Diese Richtlinien enthalten datierte und undatierte Verweise auf andere Regelwerke. Die Verweise erfolgen in den entsprechenden Abschnitten, die Titel werden im Folgenden aufgeführt. Änderungen oder Ergänzungen datierter Regelwerke gelten nur, wenn sie durch Änderung dieser Richtlinien bekannt gegeben werden. Von undatierten Regelwerken gilt die jeweils letzte Fassung.

- **DIN EN 50130-4:1995** Alarmanlagen – Teil 4: Elektromagnetische Verträglichkeit Produktfamiliennorm: Anforderung an die Störfestigkeit von Anlagenteilen für Brand- und Einbruchmeldeanlagen sowie Personen-Hilferufanlagen mit A1:1998
- **DIN EN 60068-1:1995-03** Umweltprüfungen – Allgemeines und Leitfaden
- **DIN EN 60068-2-1:1995-03** Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe A: Kälte
- **DIN EN 60068-2-6:1996-05** Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig
- **DIN EN 60068-2-30:2000-02** Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Db und Leitfaden – Feuchte Wärme, zyklisch
- **DIN EN 60068-2-52:1996-10** Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfverfahren, Prüfung Kb: Salznebel, zyklisch
- **DIN EN 60068-2-75:1998-06** Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammerprüfungen
- **DIN EN 60529** Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

- **DIN EN ISO 6988:1997-03** Metallische und andere anorganische Überzüge – Prüfung mit Schwefeldioxid unter allgemeiner Feuchtigkeitskondensation
- **prEN 12101-9** Rauch und Wärmefreihaltung, Steuerungstafeln (zz. Entwurf)
- **VdS 2203** Richtlinien für die Brandschutz- und Sicherungstechnik, Software, Anforderungen und Prüfmethoden
- **VdS 2581** Richtlinien für natürliche Rauchabzugsanlagen, Anforderungen und Prüfmethoden für elektrische Steuereinrichtungen
- **VdS 2593** Richtlinien für natürliche Rauchabzugsanlagen, Anforderungen und Prüfmethoden für Elektrische Energieversorgungseinrichtungen
- **VdS 2821** Richtlinien für maschinelle Rauchabzugsanlagen, Anforderungen und Prüfmethoden für elektrische Steuereinrichtungen

### 3 Definitionen

Es gelten folgende Definitionen:

**Betriebsprüfung:** Im Rahmen der Umweltprüfungen werden dieser Kategorie alle Prüfungen zugeordnet, bei denen der Prüfling der Beanspruchung funktionsbereit ausgesetzt wird.

**Dauerprüfung:** Im Rahmen der Umweltprüfungen werden alle Prüfungen dieser Kategorie zugeordnet, bei denen der Prüfling der Beanspruchung nicht funktionsbereit ausgesetzt wird.

**Windgeber:** Ein Gerät zur Erfassung der lokalen Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Diese können entweder durch zwei aufeinander abgestimmte unabhängige Sensoren für Geschwindigkeit und Richtung erfasst werden, oder durch einen Sensor mit integrierter Erfassung der Geschwindigkeit in mindestens zwei orthogonalen Richtungen, aus denen der Richtungsvektor die resultierende Geschwindigkeit berechnet.

**Differenzdruckaufnehmer:** Ein Gerät zur Erfassung der lokalen Windwirkung zwischen zwei Referenzpunkten, z.B. auf zwei gegenüberliegenden Fassaden. Die Erfassung kann dabei entweder als direkte Differenzdruckmessung erfolgen, oder mittels einer Durchflussmessung.

## 4 Anforderungen

### 4.1 Dokumentation

Die vom Hersteller zur Prüfung einzureichende technische Dokumentation muss mindestens folgende Unterlagen enthalten:

- a) generelle Beschreibung
- b) Produktdatenblatt, welches die folgenden technischen Spezifikationen enthält, die eine Beurteilung der mechanischen und elektrischen Kompatibilität mit anderen Komponenten des Systems erlauben:
  - Herstellername
  - Typenbezeichnung

- Angabe der maximalen Anzahl anschließbarer Einrichtungen und Übertragungswege
  - maximale/minimale elektrische Werte für jeden Eingang und Ausgang
  - Informationen über die Kommunikationsparameter auf Übertragungswegen
  - Schutzart nach DIN EN 60529
  - Umweltklasse
  - Angaben zu Sicherungen, Bedienelementen
- c) Funktionsbeschreibung
- d) Installations- und Montageanweisung
- Blitzschutzanforderungen
  - Aufschaltpläne
  - Angaben zur erforderlichen Dimensionierung der Zuleitungen bei Differenzdruckaufnehmern
- e) Wartungsanweisung, einschl. Wartungsintervalle
- f) Schaltpläne
- g) Erklärung des Herstellers, dass die verwendeten Bauteile grundsätzlich ihrem Verwendungszweck entsprechend ausgesucht und betrieben werden dürfen.
- h) Softwaredokumentation

Die technische Dokumentation muss den Prüfling umfassend beschreiben (Zeichnungen, Stücklisten, Funktionsbeschreibung, Installations- und Montageanleitungen).

Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 5.3.

## 4.2 Kennzeichnung

Windgeber bzw. Differenzdruckaufnehmer müssen mindestens mit folgenden Kennzeichnungen versehen sein:

- Name oder Warenzeichen des Herstellers oder Lieferanten
- Typenbezeichnung oder eine andere eindeutige Bezeichnung
- Fertigungslos-Nr. oder Herstellungsdatum (auch in codierter Darstellung)
- Netzeingangsspannung
- Schutzart nach DIN EN 60529
- Umweltklasse
- Geräteanerkennungsnummer
- Kennzeichnung der Nordrichtung (bei Windgebern)
- ggf. Kennzeichnung von Schaltpunkten (bei Windgebern)

Die Kennzeichnung muss unverlierbar sowie dauerhaft gut lesbar sein.

Alle Bedienelemente und Sicherungen müssen deutlich gekennzeichnet sein, z.B. Funktion, elektrische Werte, Kennziffer.

Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 5.4.

### **4.3 Umweltbeständigkeit**

Der Prüfling darf nach einer Beanspruchung durch Umwelteinflüsse keine funktionsbeeinträchtigenden Mängel aufweisen.

Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 5.9.

### **4.4 Elektrische Ausführung**

Die an den Versorgungs- und/oder Signalleitungen auftretenden elektrischen Parameter müssen derart begrenzt sein, dass im Falle eines externen elektrischen Kurzschlusses keine Gefahr durch Überhitzung hervorgerufen wird.

### **4.5 Überwachung, Steuerung**

Fehler, z.B. Drahtbruch, Kurzschluss oder Fehler gleicher Wirkung, auf dem Übertragungsweg zu elektrischen Steuereinrichtungen müssen innerhalb 100 s als Störung erkannt und angezeigt werden.

Alle Störungsmeldungen dürfen nach Beseitigung der Ursache selbsttätig zurückgenommen werden.

Bei Erreichen einer vorab festgelegten Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Windrichtung muss eine entsprechende Steuerung des Ausgangs der elektrischen Steuereinrichtung zu den elektromechanischen Antrieben erfolgen.

*Anmerkungen: Bei Umweltprüfungen, während derer der Prüfling in Betrieb sein muss, (siehe Tabelle 5.03) erfolgt die Prüfung auf Einhaltung der Messwerte exemplarisch bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s nach Anhang A. Auf wechselnde Anströmrichtungen wird während der Umweltprüfungen verzichtet.*

Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 5.5.

### **4.6 Software**

Der Prüfling kann zur Erfüllung der Anforderungen dieser Richtlinien softwaregesteuerte Anlagenteile enthalten. In diesem Fall müssen die entsprechenden Anforderungen der VdS 2203, Software, eingehalten werden.

### **4.7 Verschleiß**

Für eine Beurteilung der Langzeitstabilität des Prüflings gegenüber den klimatischen Umwelteinflüssen Wind und Regen werden über einen Zeitraum von 60 Tagen seine Auswerteparameter erfasst und bewertet.

Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 5.6.

### **4.8 Beständigkeit gegenüber Sonneneinstrahlung**

Eine Alterungsbeständigkeit des Prüflings gegenüber Sonneneinstrahlung ist durch eine Beeinflussung mittels einer Xenonlampe nachzuweisen.

Die Prüfung erfolgt gemäß Abschnitt 5.7.

## **5 Prüfmethoden**

### **5.1 Allgemeine Prüfbedingungen**

#### **5.1.1 Normalklima**

Sofern im Prüfablauf nicht anders angegeben, ist die Prüfung nach Stabilisierung des Prüflings unter den Bedingungen der Normatmosphäre nach DIN EN 60068-1:1995-03 durchzuführen.

- Temperatur: 15 °C – 35 °C
- Relative Luftfeuchte: 25 % – 75 %
- Luftdruck: 86 kPa – 106 kPa

Temperatur und Luftfeuchte müssen für jede Prüfung, bei der die Bedingungen der Normatmosphäre gelten, im Wesentlichen konstant sein.

#### **5.1.2 Befestigung und Lage des Prüflings bei der Prüfung**

Der Prüfling ist, sofern es in den jeweiligen Prüfmethoden nicht anders angegeben, mit den vom Hersteller vorgesehenen Mitteln in Gebrauchslage zu befestigen.

#### **5.1.3 Elektrischer Anschluss**

Alle Ein- und Ausgänge müssen über geeignete Kabel und Leitungen angeschlossen werden.

Sofern die Steuerung des Prüflings systemabhängig ist und nur durch systemeigene elektrische Anlagenteile aktiviert werden kann, sind diese mit der entsprechenden Verkabelung bereitzustellen.

Sofern nicht anders angegeben, betragen die Toleranzen der quantitativen Anforderungen mit  $\pm 5\%$ .

## 5.2 Prüfungen und Reihenfolge

Die Reihenfolge der Prüfungen ist in Tabelle 5.01 und 5.02 festgelegt.

Es werden mindestens zwei Prüflinge benötigt.

Die arabischen Ziffern in den Spalten 3 und 4 legen die Reihenfolge der Prüfungen für die Prüflinge fest.

Abschnitt	Prüfung	Reihenfolge der Prüfungen mit Prüfling I	Reihenfolge der Prüfungen mit Prüfling II
5.3	Dokumentation	1	-
5.4	Kennzeichnung	2	1
5.5	Überwachung Steuerung	3	-
5.6	Verschleißprüfung	5	-
5.7	Beständigkeit gegenüber Sonneneinstrahlung	4	-
5.9.1 – 5.9.3 5.9.7 – 5.9.10	Umweltprüfungen; Betriebsprüfungen <sup>1)</sup>	6	-
5.9.4 5.9.6	Umweltprüfungen; Dauerprüfungen	7	-
5.9.5	Schutz gegen Fremdkörper	-	2

<sup>1)</sup> Beginnend mit der Kälteprüfung

**Tabelle 5.01:** Prüfungen und Reihenfolge

Um einen kürzeren Prüfzeitraum zu ermöglichen, können auch wahlweise die Prüfungen gemäß Tabelle 5.02 parallel mit drei Prüflingen erfolgen.

Abschnitt	Prüfung	Reihenfolge der Prüfungen mit Prüfling I	Reihenfolge der Prüfungen mit Prüfling II	Reihenfolge der Prüfungen mit Prüfling III
5.3	Dokumentation	1	1	-
5.4	Kennzeichnung	2	2	1
5.5	Überwachung Steuerung	-	3	-
5.6	Verschleißprüfung	3	-	-
5.7	Beständigkeit gegenüber Sonneneinstrahlung		4	-
5.9.1 – 5.9.3 5.9.7 – 5.9.10	Umweltprüfungen; Betriebsprüfungen <sup>1)</sup>	4	-	-
5.9.4 5.9.6	Umweltprüfungen; Dauerprüfungen		5	-
5.9.5	Schutz gegen Fremdkörper		-	2
<sup>1)</sup> Beginnend mit der Kälteprüfung				
<b>Tabelle 5.02:</b> Prüfungen und Reihenfolge				

### 5.3 Dokumentation

Die Prüfung wird gemäß den Anforderungen des Abschnitts 4.1 durchgeführt.

In einer Sichtprüfung der technischen Unterlagen wird überprüft, ob

- der Prüfling der technischen Dokumentation entspricht,
- die Unterlagen vollständig sind sowie die geforderten Angaben enthalten,
- die geforderte Kennzeichnung vollständig dokumentiert ist.

### 5.4 Kennzeichnung

Die Prüfung wird gemäß den Anforderungen des Abschnitts 4.2 durchgeführt.

Durch Sichtprüfung wird festgestellt, ob die Kennzeichnung den Anforderungen entspricht.

Die Unverlierbarkeit und Lesbarkeit der Kennzeichnung wird im Anschluss der Umweltprüfungen bewertet.

## 5.5 Prüfung der Überwachung, Steuerung

Es wird mindestens eine Störung gemäß Abschnitt 4.5 simuliert.

Durch eine stetige Erhöhung der Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Windrichtung muss bei Erreichen der festgelegten Schaltschwelle eine sollgemäße Ansteuerung des Ausgangs der elektrischen Steuereinrichtung für den elektromechanischen Antrieb erfolgen.

Dabei sind die Toleranzen für die Windrichtung entsprechend Herstellerangaben auf Einhaltung zu berücksichtigen und zu überprüfen.

Fehler auf dem Übertragungsweg dürfen die Funktion der elektrischen Steuereinrichtung nicht unzulässig beeinflussen.

## 5.6 Verschleißprüfung

Die Prüfung wird gemäß den Anforderungen des Abschnitts 4.7 durchgeführt.

Die Dauerprüfung soll zeigen, ob die Funktionsfähigkeit des Prüflings bei einer durchschnittlichen Windbelastung unter Einfluss von Regen gegeben ist.

Dazu wird der Prüfling bei Normalklima über einen Zeitraum von 60 Tagen mit einer Windgeschwindigkeit von 25 m/s (+-1 m/s) beaufschlagt.

Nach jeweils 72 Stunden wird der Prüfling zusätzlich aus einer Höhe von einem Meter mittels einer Spritzbrause über einen Zeitraum von ein bis zwei Minuten mit einem Liter destilliertem Wasser beaufschlagt. Während der Wasserbeaufschlagung ist die Windgeschwindigkeit auf 5 m/s abzusenken.

Vor und nach der Prüfung sind die Messwerte des Prüflings bei den Windgeschwindigkeiten 1 m/s, 2 m/s, 5 m/s und 10 m/s zu ermitteln.

Der Mittelwert bei den einzelnen Windgeschwindigkeiten ist aus jeweils drei Messwerten zu bestimmen.

Neben der Überprüfung auf Einhaltung der Referenzkurven für Windgeschwindigkeiten nach Anhang A, dürfen auch die einzelnen Messwerte bei den jeweiligen Windgeschwindigkeiten nicht unzulässig untereinander streuen. Dabei dürfen die Messwerte bei Windgebern um nicht mehr als 15 % und bei Differenzdruckaufnehmern um nicht mehr als 30 % untereinander streuen.

*Anmerkung: Diese Prüfung ist nur anzuwenden, wenn die Messwernerfassung mit beweglichen Teilen erfolgt.*

## 5.7 Beständigkeit gegenüber Sonneneinstrahlung

Die Prüfung wird gemäß den Anforderungen des Abschnitts 4.8 durchgeführt.

Die Prüfung soll zeigen, ob die Funktionsfähigkeit des Prüflings unter Sonneneinwirkung nicht negativ beeinflusst wird.

Vor der Prüfung sind die Werte des Prüflings bei den Windgeschwindigkeiten 1 m/s, 2 m/s, 5 m/s und 10 m/s aufzunehmen.

Der Mittelwert bei den einzelnen Windgeschwindigkeiten ist aus jeweils drei Messwerten zu bestimmen.

Der Prüfling wird dann für die Dauer von 2 h einer entsprechenden Strahlung ausgesetzt. Dazu wird der Prüfling mittels einer Xenonlampe unter einem Einfallswinkel von 90° bestrahlt. Die Lichtintensität muss auf der Prüflingsoberfläche mindestens 750 W/m<sup>2</sup> betragen.

Innerhalb der letzten 15 Minuten sind für die einzelnen Windgeschwindigkeiten die entsprechenden Werte zu ermitteln.

Nach einer Erholungszeit von einer halben Stunde wird die Prüfung wiederholt.

Abschließend, nach einer weiteren Erholungszeit von einer Stunde, werden nochmals die Werte ermittelt.

Abschließende wird beurteilt, ob Einflüsse stattgefunden haben und ob diese reversibel verlaufen.

Eine Sichtprüfung darf keine äußeren Schäden erkennen lassen.

Neben der Überprüfung auf Einhaltung der Referenzkurven für Windgeschwindigkeiten nach Anhang A, dürfen auch die einzelnen Messwerte bei den jeweiligen Windgeschwindigkeiten nicht unzulässig untereinander streuen. Dabei dürfen die Messwerte bei Windgebern um nicht mehr als 15 % und bei Differenzdruckaufnehmern um nicht mehr als 30 % untereinander streuen.

## 5.8 Umweltklassen

Da die Bauteile, je nach Standort, unterschiedlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt werden, sind entsprechend unterschiedliche Anforderungen an das Umweltverhalten zu stellen.

Der Hersteller gibt die Umweltklasse an, bei der alle Prüfungen durchgängig vorzunehmen sind.

Es wird wie folgt unterschieden:

– **Umweltklasse I:**

Gebiete, in denen Umgebungstemperaturen innerhalb eines Temperaturbereiches von –5°C bis +75°C vorherrschen

– **Umweltklasse II:**

Gebiete, in denen Umgebungstemperaturen innerhalb eines Temperaturbereiches von –15°C bis +75°C vorherrschen

– **Umweltklasse III:**

Bedingungen in exponierten Gebieten, wie z.B. in Höhenlagen innerhalb eines Temperaturbereiches von –25°C bis +75°C

Ist die Elektronik des Prüflings in einem separaten Gehäuse (wie z.B. im Gehäuse der elektrischen Steuereinrichtung) integriert oder für eine getrennte Montage innerhalb von Gebäuden vorgesehen, so sind die Umweltprüfungen für diese Teile entsprechend den Richtlinien VdS 2581 auszuführen.

## 5.9 Umweltprüfungen

Es werden die in Tabelle 6.02 aufgeführten Umweltprüfungen berücksichtigt.

Abschnitt	Prüfung	Prüfbedingung
5.9.1	Wärme <sup>2)</sup>	Betriebsprüfung
5.9.2	Feuchte Wärme, zyklisch <sup>2)</sup>	Betriebsprüfung
5.9.3	Kälte <sup>2)</sup>	Betriebsprüfung
5.9.4	SO <sub>2</sub> -Korrosion	Dauerprüfung
5.9.5	Schutz gegen Fremdkörper	Betriebsprüfung
5.9.6	Salznebel <sup>1)</sup>	Dauerprüfung
5.9.7	Schlag <sup>3)</sup>	Betriebsprüfung
5.9.8	Vibration, sinusförmig <sup>3)</sup>	Betriebsprüfung
5.9.9	Schwankungen der Versorgungsspannung <sup>2)</sup>	Betriebsprüfung
5.9.10	Elektromagnetische Verträglichkeit <sup>3)</sup>	Betriebsprüfung
<sup>1)</sup> Die Prüfung ist nur anzuwenden, wenn der Hersteller den Einsatz des Gerätes für eine salzhaltige Atmosphäre spezifiziert. <sup>2)</sup> Die Prüfungen erfolgen bei einer Windgeschwindigkeit von 10m/s. <sup>3)</sup> Die Prüfungen erfolgen ohne Windbeaufschlagung.		
<b>Tabelle 5.03: Umweltprüfungen</b>		

Die Funktionsprüfungen innerhalb der Umweltprüfungen erfolgen in Übereinstimmung mit Abschnitt 5.5.

*Anmerkung 1: Ein Prüfling wird allen Betriebsprüfungen unterzogen. Die erste nach der Verschleißprüfung gemäß Abschnitt 5.6 durchzuführende Betriebsprüfung muss die Kälteprüfung sein, die weiteren Prüfungen können in jeder beliebigen Reihenfolge durchgeführt werden. Nach diesen Prüfungen dürfen die Dauerprüfungen in jeder beliebigen Reihenfolge durchgeführt werden. Mit zusätzlichen Prüflingen kann eine parallele Durchführung der Dauerprüfungen zu den Betriebsprüfungen erfolgen.*

*Anmerkung 2: Funktionsprüfungen müssen, wie in den Einzelprüfungen angegeben, vor, nach und wenn gefordert während der Beanspruchung durchgeführt werden. Für jeden Prüfling darf die Funktionsprüfung nach einer Umweltprüfung als die Funktionsprüfung vor der nächsten Umweltprüfung angesehen werden.*

### 5.9.1 Trockene Wärme (Betriebsprüfung)

#### Zweck der Prüfung

Es soll ermittelt werden, ob der Prüfling auch dann fehlerfrei funktioniert, wenn am vorgesehenen Installationsort hohe Umgebungstemperaturen auftreten.

#### Prüfmethoden

Die Prüfmethoden als auch die eingesetzten Prüfeinrichtungen entsprechen grundsätzlich DIN EN 60068-2-2:1994-08. Die Prüfungen werden mit schrittweiser Änderung der Temperatur durchgeführt. Die Prüfung Bd wird bei wärmeabgebenden Prüflingen, die Prüfung Bb bei nicht wärmeabgebenden Prüflingen vorgenommen.

### Vorbereitung des Prüflings

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert und an geeignete Versorgungs-, Überwachungs- und Belastungseinrichtungen angeschlossen. Während der Beanspruchung wird der Prüfling mit Energie versorgt.

### Beanspruchung/Schärfegrade

Kenngrößen (Kurzfassung)	Schärfegrade für alle Umweltklassen
Temperatur	+75 °C
Beanspruchungsdauer	16 h
<b>Tabelle 5.04:</b> Schärfegrade Trockene Wärme	

### Beobachtung während der Beanspruchung

Der Prüfling wird während der Beanspruchung über die angeschlossene Steuereinrichtung überwacht. Innerhalb der letzten Stunde der Beanspruchung wird eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5 durchgeführt.

### Begutachtung nach der Beanspruchung

Nach einer Erholungsdauer von mindestens 1 h im Normalklima erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

### Anforderungen

Während und nach der Beanspruchung darf sich der Betriebszustand des Prüflings nicht verändern, es sei denn, die Änderung des Betriebszustandes ist eine Folge der Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 und als solche gefordert.

## 5.9.2 Feuchte Wärme, zyklisch (Betriebsprüfung)

### Zweck der Prüfung

Es soll ermittelt werden, ob der Prüfling auch dann fehlerfrei funktioniert, wenn am vorgesehenen Installationsort eine erhöhte Luftfeuchtigkeit verbunden mit Kondensation auftritt.

### Prüfmethoden

Die Prüfmethode als auch die eingesetzten Prüfgeräte entsprechen DIN EN 60068-2-30:2000-02; für den Prüfzyklus wird Variante 1 angewandt.

### Vorbereitung des Prüflings

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert und an geeignete Versorgungs-, Überwachungs- und Belastungseinrichtungen angeschlossen. Während der Beanspruchung wird der Prüfling mit Energie versorgt.

**Beanspruchung/Schärfegrade**

<b>Kenngrößen (Kurzfassung)</b>	<b>Schärfegrade für alle Umweltklassen</b>
Temperatur	+25 °C/+55 °C
Relative Feuchte	95 %
Prüfzyklen	6 Prüfzyklen à 24 h
<b>Tabelle 5.05:</b> Schärfegrade Feuchte Wärme, zyklisch	

**Beobachtung während der Beanspruchung**

Der Prüfling wird während der Beanspruchung über die angeschlossene Steuereinrichtung überwacht. Innerhalb der letzten Stunde der Beanspruchung wird eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5 durchgeführt.

**Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach einer Erholungsdauer von mindestens 1 h im Normalklima erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

**Anforderungen**

Während und nach der Beanspruchung darf sich der Betriebszustand des Prüflings bzw. der Steuereinrichtung nicht verändern, es sei denn, die Änderung des Betriebszustandes ist eine Folge der Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 und als solche gefordert.

**5.9.3 Kälte (Betriebsprüfung)****Zweck der Prüfung**

Es soll ermittelt werden, ob der Prüfling auch dann fehlerfrei funktioniert, wenn am vorgesehenen Installationsort niedrige Umgebungstemperaturen auftreten.

Dazu ist diese Prüfung im Anschluss an die Verschleißprüfung nach Abschnitt 4.7 durchzuführen.

**Prüfmethoden**

Die Prüfmethode als auch die eingesetzten Prüfgeräte entsprechen DIN EN 60068-2-01:1995-03. Es werden Prüfungen mit abgestuften Änderungen der Temperatur vorgenommen. Prüfung Ad wird bei wärmeabgebenden (beheizten) Prüflingen angewandt, Prüfung Ab bei nicht wärmeabgebenden Prüflingen.

**Vorbereitung des Prüflings**

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert und an geeignete Versorgungs-, Überwachungs- und Belastungseinrichtungen angeschlossen. Während der Beanspruchung wird der Prüfling mit Energie versorgt.

**Beanspruchung/Schärfegrade**

Kenngrößen (Kurzfassung)	Schärfegrade für Umweltklassen		
	I	II	III
Temperatur	-5 °C	-15 °C	-25 °C
Beanspruchungsdauer	16 h	16 h	16 h

**Tabelle 5.06:** Schärfegrade Kälte

Der Schärfegrad wird nach der vom Hersteller angegebenen Umweltklasse entsprechend Abschnitt 5.8 ausgewählt.

**Beobachtung während der Beanspruchung**

Der Prüfling wird während der Beanspruchung über die angeschlossene Steuereinrichtung überwacht. Innerhalb der letzten Stunde der Beanspruchung wird eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5 durchgeführt.

**Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach einer Erholungsdauer von mindestens 1 h im Normalklima erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

**Anforderungen**

Während und nach der Beanspruchung darf sich der Betriebszustand des Prüflings bzw. der Steuereinrichtung nicht verändern, es sei denn, die Änderung des Betriebszustandes ist eine Folge der Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 und als solche gefordert.

**5.9.4 SO<sub>2</sub>-Korrosion (Dauerprüfung)**

Diese Prüfung ist nicht anzuwenden bei nach dem Differenzdruckprinzip arbeitenden Prüflingen.

**Zweck der Prüfung**

Es soll ermittelt werden, ob der Prüfling korrosiven Effekten von SO<sub>2</sub>, die als Folge von Luftverschmutzung auftreten können, ausreichend widersteht.

**Prüfmethoden**

Die Prüfmethode als auch die eingesetzten Prüfgeräte entsprechen DIN EN ISO 6988:1997-03.

**Vorbereitung des Prüflings**

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert. Während der Beanspruchung wird der Prüfling nicht mit Energie versorgt.

In der Korrosionsprüfung muss die Lage des Prüflings den Herstellerangaben entsprechen; bei unterschiedlichen Betriebslagen ist die für die Prüfung kritische Lage zu wählen.

**Beanspruchung/Schärfegrade**

<b>Kenngößen (Kurzfassung)</b>	<b>Schärfegrade für alle Umweltklassen</b>
Theoretische SO <sub>2</sub> - Konzentration zu Beginn eines Zyklus	0,67 Vol.-%
Zyklus:	
1. Prüfabschnitt	8 h
2. Prüfabschnitt	16 h
Gesamtzeit	24 h
Prüfzyklen	20
Klimate:	
1. Prüfabschnitt	(40 ± 3) °C ca. 100 % rel. Luftfeuchte
2. Prüfabschnitt	18 °C – 28 °C; rel. Luftfeuchte ≤ 75 %
Bodenwasser in der Prüfkammer <sup>1)</sup>	0,67 Vol.-%
<sup>1)</sup> Dies entspricht einer Wassermenge von 2 l bezogen auf das Volumen einer Prüfkammer von 300 l.	
<b>Tabelle 5.07: Schärfegrade SO<sub>2</sub>-Korrosion</b>	

**Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach einer Erholungszeit von 24 h bei Normalklima erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

**Anforderungen**

Bei den nach der Erholungszeit durchgeführten Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 muss der Prüfling bestimmungsgemäß reagieren.

**5.9.5 Schutz gegen Fremdkörper (Betriebsprüfung)****Zweck der Prüfung**

Es soll ermittelt werden, ob der Prüfling ausreichend gegen das Eindringen von Fremdkörpern geschützt ist. Außerdem wird überprüft, ob ausreichende Sicherheit gegenüber unerlaubten Eingriffen besteht und keine gefährlichen Stellen berührt werden können.

**Prüfmethoden**

Die Prüfmethode als auch die eingesetzten Geräte entsprechen DIN EN 60529, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code).

**Vorbereitung des Prüflings**

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert und an geeignete Versorgungs-, Überwachungs- und Belastungseinrichtungen angeschlossen. Während der Beanspruchung wird der Prüfling mit Energie versorgt.

**Beanspruchung/Schärfegrade**

<b>Kenngößen (Kurzfassung)</b>	<b>Schärfegrade für alle Umweltklassen</b>
Schutzgrad IP 5X	Die Prüfung wird unter Verwendung einer Staubkammer durchgeführt. Als Staub wird ein Talkumpulver verwendet welches in der Schwebe zu halten ist. Ein Eindringen von Staub wird nicht vollständig verhindert, aber dieser darf nicht in einer solchen Menge eindringen, dass das zufrieden stellende Arbeiten des Gerätes beeinträchtigt wird.
<b>Tabelle 5.08:</b> Schärfegrade Schutz gegen Fremdkörper	

**Beobachtung während der Beanspruchung**

Der Prüfling wird während der Beanspruchung überwacht um Änderungen seines Betriebszustandes festzustellen.

**Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach der Beanspruchung erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

**Anforderungen**

Während und nach der Beanspruchung darf sich der Betriebszustand des Prüflings bzw. der Steuereinrichtung nicht verändern, es sei denn, die Änderung des Betriebszustandes ist eine Folge der Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 und als solche gefordert.

**5.9.6 Salznebel (Dauerprüfung), optional**

Die Prüfung erfolgt nur, wenn der Hersteller den Einsatz des Gerätes für eine salzhaltige Atmosphäre spezifiziert hat.

**Zweck der Prüfung**

Es soll ermittelt werden, ob die Funktionsfähigkeit des Prüflings nach Einwirken einer salzhaltigen Atmosphäre gegeben ist.

**Prüfmethoden**

Die Prüfmethode als auch die eingesetzten Geräte entsprechen DIN EN 60068-2-52:1996-10. Der Prüfling wird in der vom Hersteller angegebenen Lage unter Verwendung aller vorgesehenen Schutzeinrichtungen, wie z.B. Wetterschutz, Kabeldichtungen, montiert.

**Vorbereitung des Prüflings**

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert. Während der Beanspruchung wird der Prüfling nicht mit Energie versorgt.

**Beanspruchung/Schärfegrade**

<b>Kenngroßen (Kurzfassung)</b>	<b>Schärfegrade für alle Umweltklassen</b>
Gesamtdauer	28 d
Zahl der Zyklen	4
Salznebelaussetzung:	
Salzkonzentration	5 Vol.-%
pH-Wert der Salzlösung	6,2–7,2
Temperatur	15 °C – 35 °C
Beanspruchungsdauer (Dauer je Zyklus)	2 h
Feuchte Wärme:	
Temperatur	40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	93 %
Beanspruchungsdauer (Dauer je Zyklus)	166 h
<b>Tabelle 5.09:</b> Schärfegrade Salznebel	

**Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach der Beanspruchung wird der Prüfling entsprechend den Angaben in DIN EN 60068-2-52, Abschnitt 10 einer Nachbehandlung unterzogen.

Anschließend erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

**Anforderungen**

Bei den nach der Erholungszeit durchgeführten Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 muss der Prüfling bestimmungsgemäß reagieren.

**5.9.7 Schlag (Betriebsprüfung)****Zweck der Prüfung**

Es soll ermittelt werden, ob der Prüfling die Fähigkeit besitzt, den an seinem vorgesehenen Installationsort unter normalen Betriebsbedingungen auftretenden mechanischen Schlägen widerstehen zu können.

**Prüfmethode**

Die Prüfmethode als auch die eingesetzten Geräte entsprechen DIN EN 60068-2-75:1998-06. Bei der Prüfung werden mit je drei Schlägen die Stellen beaufschlagt, von denen vermutet wird, dass es zu Schäden oder Funktionsbeeinträchtigungen kommt.

**Vorbereitung des Prüflings**

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert und an geeignete Versorgungs-, Überwachungs- und Belastungseinrichtungen angeschlossen. Während der Beanspruchung wird der Prüfling mit Energie versorgt.

**Beanspruchung/Schärfegrade**

<b>Kenngroßen (Kurzfassung)</b>	<b>Schärfegrade für alle Umweltklassen</b>
Schlagenergie	0,5 J
Anzahl der Schläge pro Stelle	3
<b>Tabelle 5.10: Schärfegrade Schlag</b>	

**Beobachtung während der Beanspruchung**

Der Prüfling wird während der Beanspruchung über die angeschlossene Steuereinrichtung überwacht, um Veränderungen seines Betriebszustandes festzustellen. Es muss sichergestellt sein, dass die Ergebnisse von jeweils drei Schlägen nachfolgende Serien nicht beeinflussen.

**Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach der Beanspruchung erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

**Anforderungen**

Während und nach der Beanspruchung darf sich der Betriebszustand des Prüflings bzw. der Steuereinrichtung nicht verändern, es sei denn, die Änderung des Betriebszustandes ist eine Folge der Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 und als solche gefordert.

**5.9.8 Vibration, sinusförmig (Betriebsprüfung)****Zweck der Prüfung**

Es soll ermittelt werden, ob der Prüfling fehlerfrei arbeitet, wenn an seinem vorgesehenen Installationsort unter normalen Betriebsbedingungen Schwingungen auftreten.

**Prüfmethoden**

Die Prüfmethode als auch die eingesetzten Geräte entsprechen grundsätzlich DIN EN 60068-2-06:1996-05. Die Vibrationen werden abwechselnd in jeweils eine von drei senkrecht aufeinander stehenden Achsen eingeleitet. Eine der drei Achsen muss senkrecht zur bestimmungsgemäßen Montagefläche des Prüflings stehen.

Der Prüfling wird einem kompletten Prüfzyklus in beiden Richtungen und in allen drei Achsen ausgesetzt (d.h.  $f_{\min} - f_{\max} - f_{\min}$ ).

**Vorbereitung des Prüflings**

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert und an geeignete Versorgungs-, Überwachungs- und Belastungseinrichtungen angeschlossen. Während der Beanspruchung wird der Prüfling mit Energie versorgt.

**Beanspruchung- Schärfegrade**

<b>Kenngößen (Kurzfassung)</b>	<b>Schärfegrade für alle Umweltklassen</b>
Frequenzbereich	10 Hz – 150 Hz
Amplitude der Beschleunigung <sup>1)</sup>	4,90 ms <sup>-2</sup>
Anzahl der Achsen	3
Geschwindigkeit	1 Oktave/min
Anzahl der Zyklen	20
<sup>1)</sup> Die Werte für die Beschleunigung wurden in der Norm DIN EN 60068-2-6 aufgerundet.	
<b>Tabelle 5.10:</b> Schärfegrade Vibration, sinusförmig	

**Beobachtung während der Beanspruchung**

Der Prüfling wird während der Beanspruchung über die angeschlossene Steuereinrichtung überwacht, um Veränderungen seines Betriebszustandes festzustellen.

**Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach der Beanspruchung erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

**Anforderungen**

Während und nach der Beanspruchung darf sich der Betriebszustand des Prüflings bzw. der Steuereinrichtung nicht verändern, es sei denn, die Änderung des Betriebszustandes ist eine Folge der Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 und als solche gefordert.

**5.9.9 Schwankungen der Versorgungsspannung (Betriebsprüfung)****Zweck der Prüfung**

Zweck der Prüfung ist es, die Funktionsfähigkeit des Prüflings bei minimaler und maximaler Versorgungsspannung festzustellen.

**Prüfmethoden**

Zurzeit kann kein Verweis auf internationale Normen erfolgen.

**Vorbereitung des Prüflings**

Der Prüfling wird, wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, montiert und an geeignete Versorgungs-, Überwachungs- und Belastungseinrichtungen angeschlossen.

**Beanspruchung**

Folgende Beanspruchungen werden durchgeführt:

- a) Versorgung mit maximaler Eingangsspannung, nach Herstellerangaben
- b) Versorgung mit minimaler Eingangsspannung, nach Herstellerangaben

### **Beobachtung während der Beanspruchung**

Der Prüfling wird während der Versorgung überwacht. Er wird bei jedem Versorgungszustand einer Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5 unterzogen.

Während der Beanspruchung darf keine Zustandsänderung erfolgen.

### **Begutachtung nach der Beanspruchung**

Nach Ablauf der Beanspruchung erfolgt eine Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5.

### **Anforderungen**

Während und nach der Beanspruchung darf sich der Betriebszustand des Prüflings bzw. der Steuereinrichtung nicht verändern, es sei denn, die Änderung des Betriebszustandes ist eine Folge der Funktionsprüfungen nach Abschnitt 5.5 und als solche gefordert.

### **5.9.10 Elektromagnetische Verträglichkeit (Betriebsprüfung)**

**5.9.10.1** Die Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit erfolgen entsprechend der Produktfamiliennorm DIN EN 50130-4. Folgende Prüfungen werden angewendet:

- a) Schwankungen der Versorgungsspannung
- b) Einbrüche und kurze Unterbrechungen der Netzversorgungsspannung
- c) Entladung statischer Elektrizität
- d) Abgestrahlte elektromagnetische Felder

*Anmerkung: Bei der Prüfung d) wird die entsprechend der Produktfamiliennorm geforderte Feldstärke von 10 V/m im Frequenzbereich 1 MHz bis 1 GHz in den Frequenzbereichen 415 MHz bis 466 MHz und 890 MHz bis 960 MHz auf 30 V/m angehoben und der zu prüfende Frequenzbereich bis auf 2 GHz erweitert.*

- e) Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch elektromagnetische Felder
- f) Schnelle transiente Störgrößen/Burst
- g) Langsame energiereiche Stoßspannungen/Surge

**5.9.10.2** Für die in Abschnitt 5.9.10.1 genannten Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit gilt neben den Anforderungen nach DIN EN 50130-4 Folgendes:

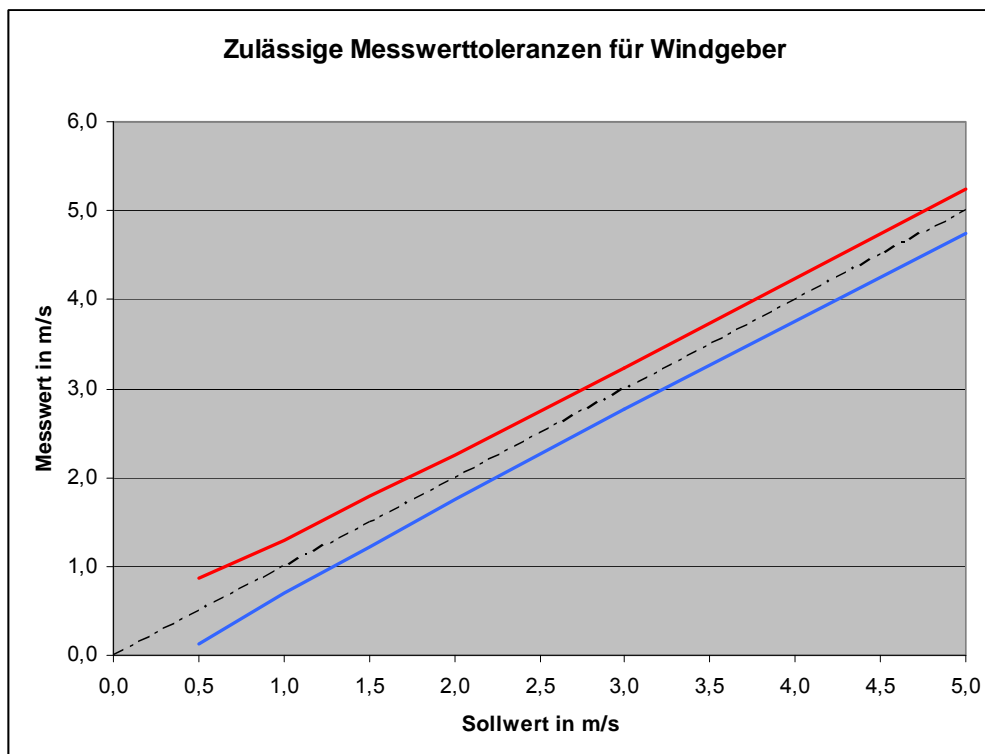
- a) Die Funktionsprüfung, die bei den Anfangs- und Abschlussmessungen gefordert wird, muss der Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.5 entsprechen.
- b) Es gelten die geforderten Betriebsbedingungen nach Abschnitt 5.1; der Prüfling muss sich im Zustand der Betriebsbereitschaft befinden.
- c) Die Verdrahtung an den verschiedenen Ein- und Ausgängen muss über ungeschirmtes Kabel erfolgen, es sei denn, in den Installationsangaben des Herstellers ist anderes festgelegt.
- d) Bei der Prüfung „Entladung statischer Elektrizität“ müssen die Entladungen auf Teile der Einrichtung ausgeführt werden, die für Personen frei zugänglich sind.
- e) Bei der Prüfung „Burst“ muss die Einkopplung der Störgrößen auf die Wechselspannungs-Netzleitungen mittels der direkten Einkopplungsmethode erfolgen, auf die weiteren Eingänge, wie Signal- Daten- und Steuerleitungen mit der kapazitiven Koppelzange.

## Anhang A – Referenzkurven

### (normativ)

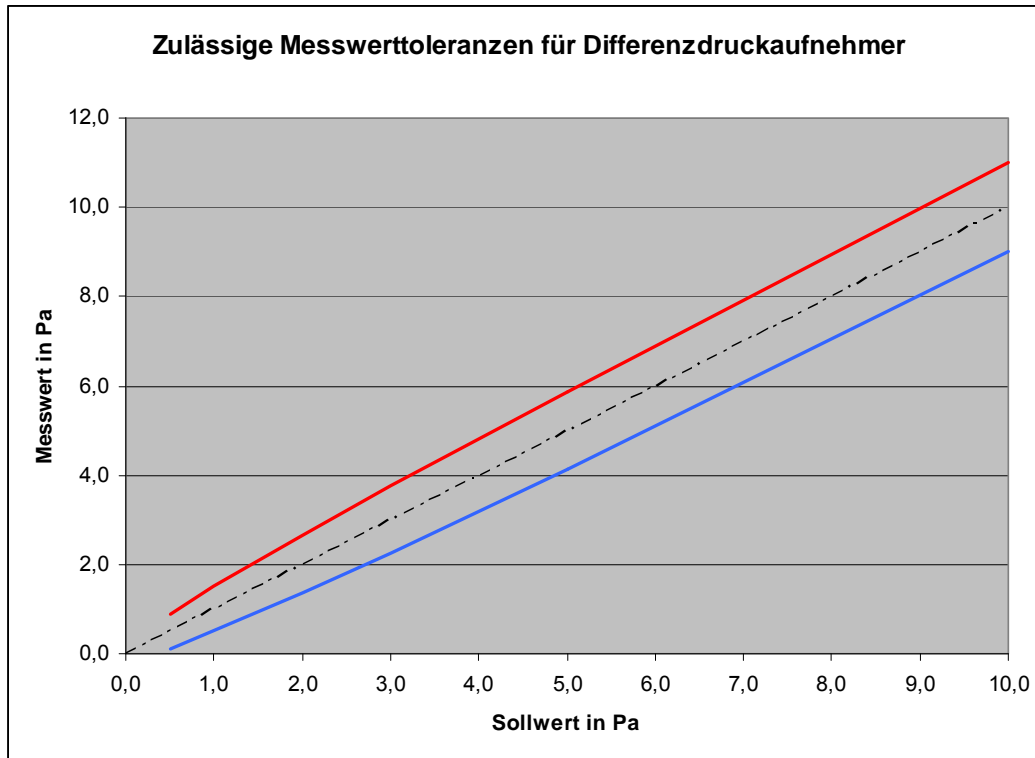
Für die Bewertung der Funktion bei Erfassung der Windgeschwindigkeit, bzw. der daraus resultierenden Winddruckwirkungen sind die folgenden Toleranzkurven anzuwenden.

Bei Werten oberhalb 5 m/s bzw. 10 Pa sind Toleranzen bis zu  $\pm 5\%$  bei Wind bzw. bis zu  $\pm 10\%$  bei Druck zulässig.



Windgeschwindigkeit							
Signalwert [m/s]	Messwert unten [m/s]	Messwert oben [m/s]	Toleranz	$\Delta v$ [m/s]	Winddruck unten [Pa]	In oben [Pa]	$\Delta p$ [Pa]
0,5	0,13	0,88	75%	0,75	0,01	0,46	0,45
1,0	0,70	1,30	30%	0,60	0,29	1,01	0,72
1,5	1,22	1,78	19%	0,56	0,90	1,90	1,00
2,0	1,75	2,25	12,5%	0,50	1,84	3,04	1,20
3,0	2,76	3,24	8,0%	0,48	4,57	6,30	1,73
5,0	4,75	5,25	5,0%	0,50	13,54	16,54	3,00

**Tabelle A.01:** Windgeber



Differenzdruck							
Signalwert [Pa]	Messwert unten [Pa]	Messwert oben [Pa]	Toleranz	$\Delta p$ [Pa]	Windgeschwindigkeit unten [m/s] oben		$\Delta v$ [m/s]
0,5	0,13	0,88	75%	0,75	0,46	1,21	0,75
1,0	0,50	1,50	50%	1,00	0,91	1,58	0,67
2,0	1,35	2,65	32,5%	1,30	1,50	2,10	0,60
3,0	2,25	3,75	25,0%	1,50	1,94	2,50	0,56
5,0	4,13	5,88	17,5%	1,75	2,62	3,13	0,51
10,0	9,00	11,0	10,0%	2,00	3,87	4,28	0,41

**Tabelle A.02:** Differenzdruckaufnehmer

## Anhang B – Anwendungshinweise

### (informativ)

#### B.1 Allgemeines

Die Ausgänge zu den elektromechanischen Antrieben müssen eindeutig angesteuert werden um eine zuverlässige Entrauchung zu erzielen. Daher sind die an der Messstelle auftretenden, z. T. erheblichen atmosphärischen Turbulenzen besonders zu berücksichtigen. Hierzu sollte die Auswertung der Messdaten eine Mittelwertbildung mit einer typischen Integrationszeit von 120 s als gleitendem Mittelwert enthalten. Weiterhin ist auch die Anordnung der Messpunkte entscheidend für die Qualität des Messsignals.

#### B.2 Windgeber und Differenzdruckaufnehmer

Windgeber und Differenzdruckaufnehmer dienen der Auswertung und Unterscheidung von Windsituationen, welche die Funktion einer Entrauchung maßgeblich beeinflussen.

Eine Betrachtung der Windsituationen kann bei Gebäuden mit einer Entrauchung über die Fassade notwendig sein, um zu verhindern, dass eine zu große windbedingte Druckdifferenz eine Querströmung erzeugt, welche eine stabile Schichtung der warmen Rauchgase unter der Decke zerstören würde.

Auch bei maschinell wirkenden Rauchabzugsanlagen in Verbindung mit mehreren freien Nachströmungen sind Situationen denkbar, die eine windabhängige Öffnung erfordern können, welche anhand der hier beschriebenen Windgeber gesteuert werden könnte.

Für die vorgenannten Einsatzbereiche gilt, dass keine Windabhängigkeit für sehr kleine induzierte Winddruckdifferenzen, also Bedingungen bei nahezu Windstille, besteht. Daher wird stets die Erfassung einer minimalen Windgeschwindigkeit oder eines minimalen (unschädlichen) windinduzierten Differenzdruckes gefordert. Typische Werte liegen hierbei im Bereich zwischen 1 m/s bis 2 m/s bzw. 1 Pa bis 3 Pa, welche im untersten Ansprechbereich üblicher Sensoren liegen. Sofern bei Windgebern z.B. die weit verbreiteten Schalenkreuzanemometer zum Einsatz kommen, ist daher ein sehr frühes Anlaufen erforderlich. Die zulässigen Toleranzen (siehe Diagramme Anhang A) sind daher bei niedrigen Windgeschwindigkeiten entsprechend großzügig bemessen worden. Allerdings muss die Konstruktion diese Eigenschaften auch dauerhaft sicherstellen – einige Geräte zeigten in der Vergangenheit bereits nach wenigen Jahren Verschleißerscheinungen.

Bei der Wahl des Sensorprinzips – Windgeber oder Differenzdruckaufnehmer – kann folgende Beschreibung hilfreich sein:

Ein Windgeber wird meist auf dem Dach eines Gebäudes an zentraler, ausreichend exponierter Stelle, installiert. Hierbei ist auf eine wirklich freie Anströmung zu achten, d.h. andere höhere Gebäudeteile (auch nicht von benachbarten Bauwerken), die eine Windanströmung maßgeblich beeinflussen könnten, sind bei der Planung fachgerecht zu berücksichtigen. In schwierigen Fällen, z.B. auf runden oder zerklüfteten Dächern, kann die Bestimmung der Korrelation zwischen anströmendem Wind und Messwert am Sensor vorab erforderlich sein, um entsprechende Korrekturen in die Auswertung einfließen zu lassen. Die freie Anströmung erfordert dabei manchmal erhebliche Masthöhen für den Sensor, die im Bereich von 4 Meter bis 10 Meter liegen können. Als Faustregel für eine erste Abschätzung darf angenommen werden, dass die Masthöhe etwa der zweifachen Höhe der stromauf liegenden Attika entsprechen sollte. Bei großen Dächern ergibt sich daraus die Schwierigkeit, dass je nach Windrichtung theoretisch sehr hohe Masten erforderlich wären. Hier hat sich die Aufstellung mehrerer Sensoren auf kleineren Masten in

z.B. gegenüber liegenden Ecken als günstiger herausgestellt. Durch eine Auswertung der Windrichtung und -geschwindigkeit pro Sensor kann entschieden werden, welcher Sensor die bessere Anströmung aufweist und diese Werte werden dann als „gültig“ weiter verarbeitet.

Die Auswertung kann aber auch dadurch erfolgen, dass pro Windrichtung eine Grenzgeschwindigkeit aus der Gebäudedrucksituation ermittelt wird, für die sich das Verhalten der Entrauchungsanlage ändern muss. Die erforderliche Reaktion bei zunehmendem Wind ist dabei natürlich ebenfalls windrichtungsabhängig. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist vor allem bei großen Gebäuden mit verteilten Öffnungsflächen darin zu sehen, dass aus einer einzelnen Winderfassung beliebig viele Bereiche gesteuert werden können. In der Praxis sind 4 bis 8 zu steuernde Bereiche keine Seltenheit. Windgeber mit integrierter Steuereinrichtung benötigen daher zentrale Parameterfelder für eine eventuell notwendige Standortkorrektur sowie für jeden der zu steuernden Bereiche Parameterfelder für die windrichtungsabhängige Auslösung der Entrauchungsszenarien. In der Praxis werden daher Windgeber meist mit frei programmierbaren Steuerungen kombiniert, die projektspezifisch die notwendige Auswertung der Messdaten übernehmen und entsprechend programmiert sind.

Ein Differenzdruckaufnehmer misst im Gegensatz zum Windgeber direkt den lokal auftretenden Druck, z.B. an einer Fassade, und vergleicht diesen entweder mit dem Innendruck des zu entrauchenden Bereichs oder aber mit dem Druck auf einer gegenüber liegenden oder auf eine andere Weise zugeordneten zweiten Fassade. Dieser Ansatz eignet sich daher vor allem für einfache Situationen und Projekte, bei denen die Windwirkung in Form von Gebäudedruckbeiwerten vorab nicht bekannt ist. Eine einfache Situation wäre z.B. die Zuluftöffnung in einer Passage, welche von einer der beiden Endfassaden erfolgen soll. Liegt keine wesentliche Druckdifferenz vor, öffnen die Flächen in beiden Fassaden, sonst in der Regel nur die windabgewandt (und damit im Unterdruck) liegende. Eine Entrauchungsöffnung im Dachbereich soll immer in Sogbereichen der Dachablösung liegen. Ebenso kann mittels Differenzdruckaufnehmern in einer Dachlaterne oder -kuppel entschieden werden, auf welchen Seiten der windbedingte Unterdruck die Entrauchung unterstützt und auf welchen Seiten ein windbedingter Aufstau die Entrauchungswirkung negativ beeinflussen würde. Durch Öffnen stets auf der Seite mit geringem Außendruck wird die Wirkung der Öffnungen verstärkt und negative Auswirkungen durch Einblasen im Bereich der Abluft können ausgeschlossen werden. Eine solche Steuerung der Abluftöffnungen kann auch eine gegebenenfalls erwünschte Funktion zur natürlichen Lüftung vorteilhaft unterstützen.

Differenzdruckaufnehmer werden in verschiedenen Bauarten gefertigt. Klassisch wird eine Membran zwischen zwei Kammern von der Druckdifferenz ausgelenkt. Dies bedeutet, dass zwischen den Messpunkten in den Fassaden eine vollständige Trennung besteht. Dementsprechend dicht müssen allerdings auch die Zuleitungen sein. Unter dieser Voraussetzung muss bei einer Druckänderung nur ein sehr kleines Luftvolumen in der Leitung bewegt werden. Länge und Durchmesser der Leitungen sowie eventuelle Sprünge im Durchmesser durch die Verbindung von Rohrstrecken mittels Schlauchstücken spielen für die Messung keine entscheidende Rolle. Selbst kleine Wassertropfen werden in der Leitung nur hin und her bewegt, ohne die Druckausbreitung wirklich zu beeinflussen. Die verfügbaren Sensoren sind aber meist für sehr viel größere Messbereiche ausgelegt als für diese Einsatzbereiche benötigt werden. Daher könnte die Genauigkeit im Messbereich nicht ausreichend sein. Da die Messung zudem in beiden Richtungen erfolgen soll, ist der Nullpunkt des Druckes nicht immer langzeitstabil definiert. Sensoren, die die Auslenkung absolut messen, wie z.B. kapazitive Differenzdruckaufnehmer haben hier einen Vorteil gegenüber solchen, die eine Auslenkung nur relativ messen, wie z.B. induktive Differenzdruckaufnehmer.

Eine Alternative bei der Erfassung sehr kleiner Druckdifferenzen kann die indirekte Erfassung mit durchströmten Sensoren sein. Hierbei induziert die Druckdifferenz in einer sehr kleinen Messöffnung zwischen den beiden Sensorseiten eine Ausgleichsströmung, deren Geschwindigkeit gemessen wird und in die anliegende Druckdifferenz umgerechnet werden kann. Da nun aber tatsächlich in gewissem Umfang und über längere Zeit Luft durch die Zuleitungen strömen muss, ist deren betriebssichere Ausführung wesentlich. Dementsprechend ist die fachgerechte Auslegung der Zuleitungen für die korrekte Funktion des Sensors von besonderer Bedeutung. Auch müssen für diese Sensoren besondere Vorkehrungen zum Schutz gegen eindringende Verschmutzungen getroffen werden.

### **B.3 Sensorik**

Die zuvor erläuterten typischen Einsatzbereiche der Windgeber und Differenzdrucksensoren erfordern eine relativ hohe Genauigkeit, vor allem im Bereich kleiner Windgeschwindigkeiten bzw. Differenzdrücke. Diese müssen auch nach Jahren und mehrfacher Einwirkung von Starkwindereignissen noch sicher aufgelöst werden.

Bei einem Einsatz von Windgebern führt die bereits beschriebene notwendige freie Aufstellung ggf. zu Problemen bei Blitzschutz und zu einer erforderlichen Beheizung, um funktionsbeeinträchtigende Vereisungen zu vermeiden. Auch dürfen andere Witterungseinflüsse die Funktion nicht beeinträchtigen.

Differenzdruckaufnehmer werden in der Regel in geschützten Innenbereichen angeordnet und mit den Messpunkten an der Gebäudeaußenhülle mittels Rohrleitungen verbunden. Daher ist in der Anordnung der Rohrleitungsenden in der Gebäudehülle besondere Aufmerksamkeit zu widmen um mechanische Beeinträchtigung, Verschmutzung oder auch Verschluss durch Wasser (auch langfristig) sicher ausschließen zu können. Sind Prüfungen oder Reinigungen notwendig, so sollte in den Wartungsvorschriften darauf hingewiesen werden.

### **B.4 Auswerteeinheit**

Der Windgeber oder Differenzdrucksensor sollte mit einer Auswerteeinheit versehen sein, die für die Steuerung von z. B. Steuereinrichtungen von Entrauchungsanlagen in Abhängigkeit vom Wind erforderliche Auswertung von Geschwindigkeitsbereichen und Richtungsmessungen, bzw. Druckbereichen nach der jeweiligen Situation am Gebäude direkt integriert. Entsprechend ihrer Anwendungsgebiete werden bei einem Windgeber potenziell mehrere Bereiche mit eigenen Auswerteparametern benötigt, während Differenzdruckaufnehmer typischerweise nur einen Bereich überwachen, die Auswertung aber mehrere Aufnehmer zusammenfassen kann.

Die erforderliche Auswertung umfasst zum einen die bereits benannte gleitende Mittelwertbildung, ggf. eine Geschwindigkeitskorrektur mit Bezug auf die Aufstellhöhe (bei Windgebern) und zum anderen Schwellwerte mit Hysteresen für eine sichere Detektion der jeweiligen Windsituation in verschiedenen Szenarien.

### **B.5 Energieversorgung**

Damit auch bei tiefen Temperaturen Windgeber einwandfrei arbeiten, können diese mit einer entsprechenden Heizung ausgerüstet sein. Die dafür benötigte Energie kann nur dann den Akkukapazitäten der elektrischen Energieversorgungseinrichtung entnommen werden, wenn die geforderten Überbrückungszeiten nach VdS 2593 Anhang: „Anforderungen an Planung und Einbau“ eingehalten werden.









