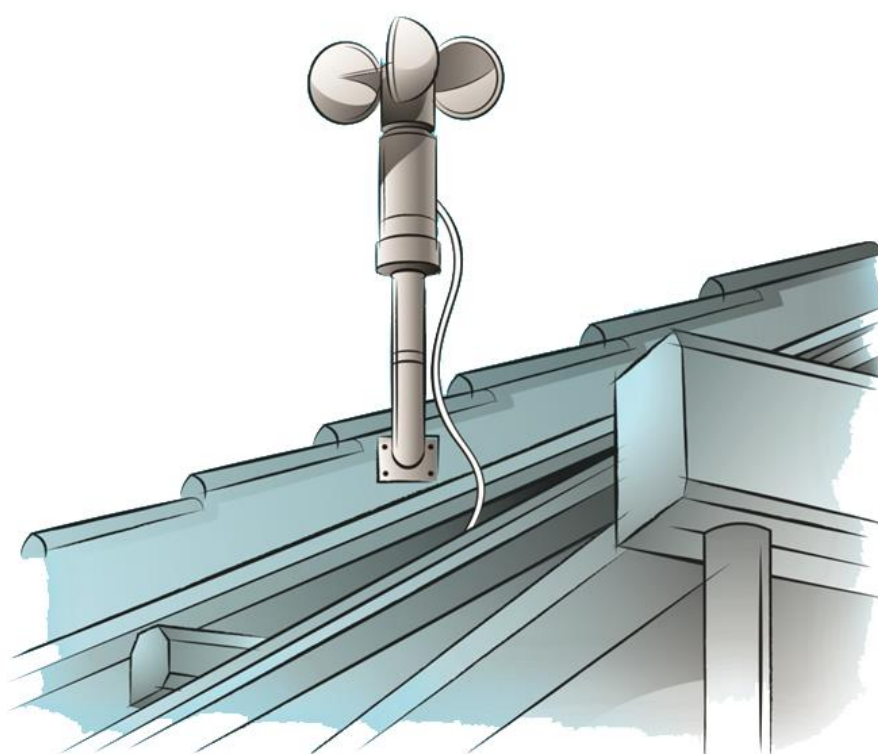


Leitfaden

für den Einsatz von Windwächtern



Stand: Oktober 2022

Herausgeber:



1.	Vorwort VSR.....	4
2.	Vorwort	4
3.	Grundlagen	4
4.	Richtlinien, Normen, Versicherungen	5
4.1.	Allgemein	5
4.2.	Welche Winde verursachen in der Schweiz Schäden	6
4.3.	Auswirkungen von Wind der Stärke 0 bis 12 Beaufort an Land	7
4.4.	Windwiderstandsklasse und Windgeschwindigkeiten.....	8
4.5.	Windtechnische Eigenschaften Lamellenstoren und Rollläden.....	10
4.6.	Windtechnische Eigenschaften Stoffstoren.....	11
4.7.	Windtechnische Eigenschaften ZIP-Storen	11
4.8.	Windtechnische Eigenschaften Markisen	12
4.9.	Versicherungen und deren Umgang mit Windschäden an Sonnenschutzeinrichtungen	12
4.10.	Windschäden trotz Windwächter	13
5.	Strömungsmechanik	13
5.1.	Charakteristik des Windes (Böigkeit)	13
5.2.	Gebäudeumströmung	14
5.3.	Winddruck an der Fassade	15
5.4.	Einfluss der Umgebungsbebauung auf die Gebäudeumströmung und den Fassadenwinddruck.....	16
5.5.	Simulation des Windes und der Gebäudeumströmung.....	17
6.	Positionierung des Windwächters am Gebäude.....	18
6.1.	Art des Gebäudes	18
6.2.	Planung der Einbausituation	19
6.3.	Planungsrelevante Randbedingungen	19
6.4.	Windwächter-Positionierung	19
6.5.	Fallbeispiele	21
6.6.	Montage des Windwächters	25
7.	Instandhaltung	25
7.1.	Wartung/Pflege (Anleitungen).....	25
7.2.	Prüfvorgaben	25

8.	Einstellung der Steuerung.....	25
8.1.	Priorisierung der Sensorik.....	25
8.2.	Verzögerungszeiten	25
8.3.	Anforderung an die Gebäudeautomation.....	26
8.4.	Positionierung des Funk-Windwächters zum Funkempfänger (Aktor, Antrieb).....	26
9.	Zuständigkeiten.....	26
9.1.	Inbetriebnahme (Grundeinstellung)	26
9.2.	Festlegung der Grenzwerte.....	26
10.	Fazit.....	27
11.	Produkteskizzen	28
11.1.	Lamellenstore	28
11.2.	Rollladen	28
11.3.	Knickarmmarkise.....	28
11.4.	Stoffstore vertikal ZIP.....	29
11.5.	Stoffstore vertikal profil- und seilgeführt.....	29
12.	Glossar	30

1. Vorwort VSR

Sonnenschutzprodukte können durch die Einwirkung von heftigen Wetterereignissen wie Sturm oder Hagel beschädigt werden. Der Benutzer ist dafür verantwortlich, dass der Sonnenschutz bei solchen Ereignissen keinen Schaden nimmt. Windwächter können den Benutzer dabei unterstützen, den Sonnenschutz rechtzeitig in Sicherheit zu bringen. Der «Leitfaden Windwächter», der Deutschen Industrievereinigung Rollladen-Sonnenschutz-Automation (IVRSA), diene als Grundlage und wurde auf die schweizerischen Gegebenheiten adaptiert. Wir bedanken uns bei der IVRSA für die Erlaubnis zur Verwendung dieser Unterlagen und für die wertvolle Zusammenarbeit.

2. Vorwort

Die Steuerung aussenliegender Sonnenschutzsysteme bei Windeinwirkung ist ein wichtiger Aspekt bei der Planung und Realisierung von Gebäuden. In diesem Zusammenhang sind Windwächter wichtige und bewährte Produkte, die die maximale Nutzungsdauer in Abhängigkeit zur anstehenden Windgeschwindigkeit von außenliegenden Sonnenschutzsystemen gewährleisten und somit auch einen Beitrag zur Energieeinsparung leisten.

Diese Richtlinie soll dem Fachhändler und Monteur bei seiner Beratung als Grundlage dienen, die Qualität und Grenzen technischer Möglichkeiten zu erkennen und dem Nutzer die warenspezifischen Eigenschaften zu vermitteln.

Sie soll den Sachverständigen unterstützen, die Grenzen der Einsetzbarkeit von Windwächtern zu beurteilen. Sie soll auch helfen, Streitigkeiten und Meinungsverschiedenheiten zu vermeiden. Diese Richtlinie richtet sich somit an Planer, Hersteller, Händler, Montageunternehmen, Elektrofachbetriebe und an den Nutzer oder Betreiber.

Dieser Leitfaden ist gedacht für kleinere Gebäude oder Gebäude mit einfachen Geometrien. Für grössere Objekte ist es unerlässlich, eine Windstudie von einer spezialisierten Institution durchführen zu lassen.

Unser besonderer Dank gilt der Firma Wacker Ingenieure GmbH, 75217 Birkenfeld, www.wacker-ingenieure.de, ohne deren KnowHow und Beratung die Erstellung dieser Richtlinie nicht möglich gewesen wäre.



3. Grundlagen

Windwächter dienen dazu, bei übermäßig aufkommendem Wind ein Signal zu senden, um Sonnenschutzanlagen in die geschützte Position zu fahren. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, muss die Montageposition des Windwächters so bestimmt werden, dass der Windwächter genau denselben Windverhältnissen, die auch an den Sonnenschutzanlagen vorherrschen, ausgesetzt ist. Alternativ ist es für die Steuerung des Sonnenschutzes hinreichend, die Umrechnung von Windgeschwindigkeit/Windrichtung am Windwächter zur Windgeschwindigkeit am Sonnenschutz zu

kennen. Windwächter werden sehr häufig in Kombination mit einem Sonnensensor eingesetzt. Als weitere Variante gibt es die Kombination Windwächter/Sonnensensor/Regensensor.

Es gibt eine Vielzahl von Anbietern und Produkten, welche Windwächter herstellen und anbieten. Unabhängig von der Funktionsweise liefert ein Windwächter einen Wert für die am Ort des Sensors herrschende Windgeschwindigkeit und optional auch für die Windrichtung. Bei der Wahl des Sensors sind folgende Aspekte für die Planung zu beachten:

- **Speisung:** Ein Windwächter benötigt eine Stromversorgung. Je nach Modell wird eine Zuleitung mit 230 V oder 24 V benötigt. Es gibt auch Modelle, die über integrierte Photovoltaikzellen gespiesen werden. Dabei ist zu beachten, dass diese für ein zuverlässiges Funktionieren direktem Sonnenlicht ausgesetzt sein müssen. Alternativ kann ein batteriebetriebener Sensor eingesetzt werden. Die Batterie muss jedoch in regelmässigen Abständen ersetzt werden. Der Sensor soll so gewählt werden, dass er am besten in die bestehende oder in die geplante Infrastruktur integriert werden kann.
- **Kommunikation:** Ein Windwächter liefert ein Signal für eine Steuerung. Das Signal kann analog oder digital sein, die Verbindung zwischen dem Sensor und der Steuerung kann per Kabel oder per Funk realisiert werden. Wichtig bei der Planung ist, dass die Steuerung die Daten der Windwächter empfangen und verarbeiten kann.
- **Windrichtung:** Je nach Objekt und Platzierung des Windwächters am Objekt kann die Windrichtung für die Steuerung relevant sein. Ist dies der Fall, muss die Steuerung die Windrichtung verarbeiten können und eine Logik besitzen, welche die Information in sinnvolle Steuerungsbefehle übersetzt.
- **Zusätzliche Informationen:** Je nach Modell kann ein Windwächter zusätzliche Wetterinformationen wie zum Beispiel die Sonneneinstrahlung oder Regenwerte liefern. Diese Informationen können für eine vollautomatische Steuerung des Sonnenschutzes eingesetzt werden. Bei der Planung ist zu klären, ob dies für den Sonnenschutz eines Objektes sinnvoll ist und vom Kunden gewünscht wird.

Der Sonnenschutz Fachpartner bietet Unterstützung bei der Wahl der Komponenten und der Auslegung der Steuerung.

4. Richtlinien, Normen, Versicherungen

4. 1. Allgemein

In der Schweiz sind die allgemeinen oder bevorzugten Windrichtungen ortsweise gut dokumentiert. Die Website map.geo.admin (<https://map.geo.admin.ch/>)¹⁾ liefert wertvolle Windwerte Daten, die bei der Planung zu berücksichtigen sind. Zu beachten ist, dass die Windverteilung für eine Höhe von 50 m über dem Boden angegeben wird, und dass der Einfluss der lokalen Gegebenheiten oder Hindernissen wie Gebäuden nicht berücksichtigt ist (Siehe dazu auch Abschnitt 5).

1) *Vorgehen auf map-geo.admin: Nach weiteren Karten suchen, Begriff «Windgeschwindigkeit 50 m Höhe» eingeben. à Karte erscheint im Menu links oben. Gewünschte Ortschaft eingeben. Die Windangaben erscheinen im Fenster Objekthinformationen*

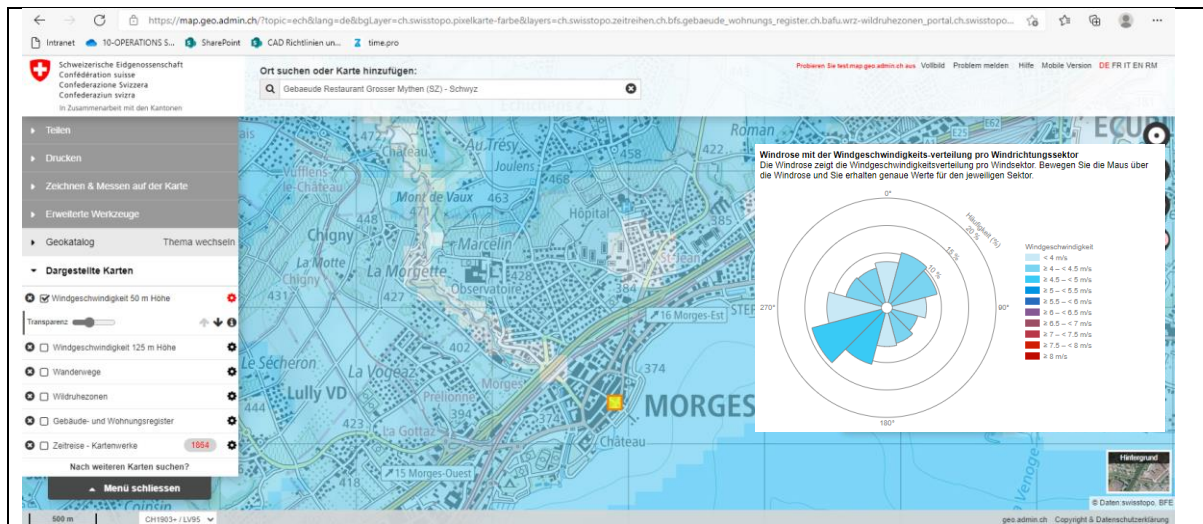


Abbildung 1: Die Informationen über bevorzugte Windrichtungen sind auf der Webseite der Schweizerischen Eidgenossenschaft zu finden. (Quelle: map.geo.admin.ch)

4. 2. Welche Winde verursachen in der Schweiz Schäden

Wintersturm

Aus West (Nordwest bis Südwest). Der Wintersturm - auch «Westwind-Sturm» genannt - vermag auf Hunderten von Quadratkilometern Schäden zu bewirken.



Gewittersturm

Der am häufigsten auftretende Sturmtyp in der Schweiz. Tritt während lokalen / regionalen Gewittern auf



Bise

Kalter Wind aus Nordost im schweizerischen Mittelland. Stetiger Wind, kann mehrere Tage anhalten



Föhn

Ungestümer Fallwind, der auf der Alpennordseite durch «Föhntäler» zum nördlichen Alpenrand strömt. Tritt als «Nordföhn» auch auf der Alpensüdseite auf.



Bilder:

J.-A. Hertig,
H.-P. Milt,
A. Walker



Tornado

Äusserst heftiger Wirbelsturm mit sehr lokaler Wirkung. Tritt vor allem im Jura und der Nordschweiz auf

«Sicherheit von Dächern und Fassaden bezüglich schadenverursachendem Winds
Präventionsstiftung der Kantonalen Gebäudeversicherungen

(Quelle: Broschüre «Sicherheit von Dächern und Fassaden bezüglich schadenverursachendem Wind» Kantonale Gebäudeversicherungen

Ein Dokument des VSR in Zusammenarbeit mit der IVRSA.



Alle Rechte, insbesondere die der vollständigen oder auch auszugsweisen Vervielfältigung und Verbreitung liegen ausschließlich beim Herausgeber.

4. 3. Auswirkungen von Wind der Stärke 0 bis 12 Beaufort an Land

Windgeschwindigkeiten ohne technische Hilfsmittel anhand der Beaufort Skala abschätzen

Beaufortskala	Bezeichnung	Windgeschwindigkeit	Wirkung an Land
0	Windstille	0	• Rauch steigt gerade empor
1	Leiser Zug	1-5 km/h	• Rauch wird leicht emporgetrieben
2	Leichte Brise	6-11 km/h	• Wind am Gesicht fühlbar • Blätter säuseln • Windfahne bewegt sich
3	Schwache Brise	12-19 km/h	• Bewegt Blätter • Wind streckt einen Wimpel
4	Mässige Brise	20-28 km/h	• Hebt Staub und loses Papier • Bewegt Zweige und dünne Äste
5	Frische Brise	29-38 km/h	• Kleinere Laubbäume schwanken • Schaumkronen auf Seen
6	Starker Wind	39-49 km/h	• Starke Äste in Bewegung • Regenschirme schwierig zu benutzen
7	Steifer Wind	50-61 km/h	• Ganze Bäume in Bewegung • Erschwertes Gehen
8	Stürmischer Wind	62-74 km/h	• Große Bäume bewegen sich. • Fensterläden werden geöffnet. • Zweige brechen von Bäumen. • Fußgänger werden sehr stark behindert.
9	Sturm	75-88 km/h	• Äste brechen von Bäumen. • Kleinere Schäden an Häusern sind möglich. • Dachsteine und Schornstein-Abdeckungen werden angehoben. • Gartenmöbel werden umgeworfen und weggeweht. • Fußgänger werden erheblich behindert.
10	Schwerer Sturm	89-102 km/h	• Bäume werden umgeknickt und entwurzelt. • Große Schäden an Häusern
11	Orkanartiger Sturm	103-117 km/h	• Heftige Böen • Großflächig entwurzelte Bäume • Schwere Sturmschäden an Häusern • Abgedeckte Dächer • Autos werden aus der Spur geworfen. • Gehen ist nicht mehr möglich.
12	Orkan	ab 118 km/h	• Schwerste, weiträumige Verwüstungen in Wäldern und an Häusern

Tabelle 1: Tabelle der Auswirkungen des Windes für ausgewählte Windstärken nach der Beaufort Skala (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

4. 4. Windwiderstandsklasse und Windgeschwindigkeiten

Bei der Planung des Sonnenschutzes gilt es als erstes, den für ein Objekt geeigneten Sonnenschutz zu wählen. Nebst Design und Farbe sind die windtechnischen Eigenschaften eines Produktes relevant. Die Hersteller sind von Gesetzes wegen verpflichtet, die Windwiderstandsklasse für ihre Produkte auszuweisen. Die Windwiderstandsklasse ist ein Mass dafür, wie gut ein bestimmtes Produkt, fachgerecht montiert, dem Wind standhält. Die Werte sind somit produkte- und herstellerspezifisch. Grundsätzlich gilt, je höher die Windwiderstandsklasse, desto besser hält ein Produkt starken Winden stand.

Die Windwiderstandsklasse sind in der SN EN 13659:2004 & A1:2008 für Lamellenstoren, Rollläden und Klappläden und in der SN EN 13561:2004 & A1:2008 für Markisen und Stoffstoren definiert. Für Lamellenstoren, Rollläden und Klappläden gibt es die Windwiderstandsklasse 0 bis 6, für Markisen und Stoffstoren gibt es die Windwiderstandsklasse 0 bis 3.

Anhand der Windwiderstandsklasse kann unter gewissen Bedingungen eine maximal zulässige Windgeschwindigkeit für ein Sonnenschutzprodukt abgeleitet werden. Dieser Zusammenhang ist in der Norm SIA 342:2009 beschrieben und in Tabelle 2 und Tabelle 3 nachfolgend wiedergegeben. Die in den Tabellen angegebene Werte sind die maximal zulässige Windgeschwindigkeit (Böenspitze) direkt am Produkt gemessen.

Lamellenstoren, Rollläden, Klappläden:

Windwiderstandsklassen	1	2	3	4	5	6
Windgeschwindigkeit ¹⁾	9,0 m/s 32,5 km/h	10,7 m/s 38,5 km/h	12,8 m/s 46,0 km/h	16,7 m/s 60,0 km/h	21,0 m/s 76,0 km/h	25,6 m/s 92,0 km/h
Nominaler Prüfdruck nach SN EN 13659+A1	50 N/m ²	70 N/m ²	100 N/m ²	170 N/m ²	270 N/m ²	400 N/m ²

¹⁾ Windgeschwindigkeit (Böenspitzen) am Produkt gemessen.

Formel für die Umrechnung des nominalen Prüfdrucks zu Windgeschwindigkeit: Nominaler

Prüfdruck = $\frac{1}{2} \cdot p \cdot v^2$

v Windgeschwindigkeit in m/s

p Luftdruck (p = 1,225 kg/m³)

Tabelle 2: Maximal zulässige Windgeschwindigkeiten für eine gegebene Windklasse nach Norm SIA 342 für Lamellenstoren, Rollläden und Fensterläden.

Markisen, Stoffstoren, (Zip-Storen vgl Kap. 4.7)

Windwiderstandsklassen	0	1	2	3
Windgeschwindigkeit ¹⁾	< 7.8 m/s < 28 km/h	7.8 m/s 28 km/h	10.6 m/s 38 km/h	13.3 m/s 48 km/h

¹⁾ Windgeschwindigkeit am Produkt gemessen

Tabelle 3: Maximal zulässige Windgeschwindigkeiten für eine gegebene Windklasse nach Norm SIA 342 für Markisen.

Es ist zu beachten, dass das Produkt bei der Ermittlung der Windklasse unter statischen Bedingungen in einer idealen Einbausituation geprüft wird. Bei speziellen Einbausituationen (zum Beispiel übers Eck oder mit grösserem Abstand von der Fassade) sind die Windwiderstandsklassen zur Bestimmung der maximal zulässigen Windgeschwindigkeit nicht anwendbar. Aus diesem Grunde stellen die Hersteller in den Betriebsanleitungen produktespezifisch Einsatzempfehlungen für den Einsatz der Produkte bei Wind zur Verfügung. Diese sind bei der Planung des Sonnenschutzes wie auch bei der Planung von Steuerungen mit Windwächtern verbindlich zu beachten.

Im Allgemeinen geben die Hersteller die Einsatzbedingungen mit folgenden Einschränkungen ab (nach Norm SIA 342:2009)

- Die Montage erfolgt durch geschultes Personal gemäss Montage- und Bedienungsanleitung.
- Der Montageuntergrund lässt eine fachgerechte Montage zu und kann die vorgegebenen Kräfte aushalten.
- Die Produkte sind in der Leibung oder direkt an der Fassade montiert, mit einem Abstand des Behanges von < 100 mm.
- Bei einem Fassadenabstand von 100 bis 300 mm muss der Tabellenwert um eine Windwiderstandsklasse reduziert werden. Bei einem Fassadenabstand von mehr als 300 mm können die Tabellen nicht eingesetzt werden.
- Bei exponierten Lagen (zum Beispiel bei der Montage übers Eck oder bei Pergolen können die Tabellen nicht eingesetzt werden.
- Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) erarbeitet, unterhält und publiziert die für das Schweizerische Baugewerbe relevanten Vorgaben (Normen, Ordnungen, Richtlinien, Empfehlungen und Dokumentationen). Die im Zusammenhang mit diesem Leitfaden wichtigen Vorgaben sind in der Norm SIA 342:2009 aufgeführt.

Bei der Wahl des Produktes ist zu beachten, dass der SIA je nach Geländekategorie und Gebäudetyp den Einsatz von Sonnenschutzprodukten mit einer bestimmten Windwiderstandsklasse vorsieht.

Windwiderstandsklassen in Abhängigkeit der Geländekategorie und der Einbauhöhe

Windlastzone	Geländekategorie nach SIA 261	Einbauhöhe in m			
		6	18	28	50
Mittelland, bis 600 m ü. M. Täler, bis 850 m ü. M.	II Seeufer	5	5	5	6
	IIa grosse Ebene	4	5	5	5
	III Ortschaften, freies Feld	4	4	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	3	4	4	5
Voralpen, bis 1100 m ü. M.	II Seeufer	5	6	6	6
	IIa grosse Ebene	5	5	5	6
	III Ortschaften, freies Feld	4	5	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	4	5	5
Föhntäler, bis 850 m ü. M.	II Seeufer	6	6	6	>6
	IIa grosse Ebene	5	6	6	6
	III Ortschaften, freies Feld	5	5	5	6
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	5	5	6

Tabelle 4: Die Empfehlung der SIA zum Einsatz von Sonnenschutzprodukten in Abhängigkeit der Geländekategorie und der Einbauhöhe (Norm SIA 342:2009, Windwiderstandsklassen in Abhängigkeit der Geländekategorie und Einbauhöhe).

4. 5. Windtechnische Eigenschaften Lamellenstoren und Rollläden

Bei den Lamellenstoren und Rollläden muss die Windwiderstandsklasse für einen Prüfkörper mit einer vorgegebenen Grösse von 2 m x 2.5 m ermittelt werden. Für Behänge in einer anderen Dimension gibt die von den Herstellern ausgewiesene Windwiderstandsklasse keine Angaben. Die Hersteller tragen diesem Aspekt in der Regel dadurch Rechnung, dass sie eine Windeinsatzempfehlung in der Form einer Tabelle abgeben. Eine solche Tabelle ist exemplarisch in Tabelle 5 dargestellt. In einer solchen Tabelle ist ersichtlich, welche Windgeschwindigkeit ein Produkt in einer bestimmten Grösse aushalten kann. Diese Werte sind massgebend für den Schwellwert eines Windwächter. Konstruktionsbedingt nimmt die maximal zulässige Windgeschwindigkeit mit zunehmender Grösse des Produktes ab. Wenn bei einem Objekt Sonnenschutzprodukte unterschiedlicher Grösse eingesetzt werden, muss dies bei der Festlegung des Schwellwertes für den Windwächter beachtet werden.

	Breite im Millimeter					
Höhe in Millimeter	<1000	<2000	<3000	<4000	<5000	<6000
<1000	A	A	A	B	C	D
<2000	A	A	B	B	C	D
<3000	A	B	B	C	D	E
<4000	A	B	C	D	E	F
<5000	B	C	C	D	E	F
<6000	C	D	D	D	E	F

Tabelle 5: Exemplarische Tabelle der maximal zulässigen Windgeschwindigkeiten A – F (in m/s) für ein Lamellenstoren-Produkt einer bestimmten Behanggrösse

Diese Tabellen sind immer hersteller- und produkteabhängig und zeigen, dass die zulässigen Windgeschwindigkeiten dimensionsabhängig sind. Die Tabellen müssen bei der Planung des Sonnenschutzes und bei der Auswahl der Steuerung / Windwächter berücksichtigt werden.

4. 6. Windtechnische Eigenschaften Stoffstoren

Stoffstoren sind in der Regel für die Windklasse 1 bis 3 ausgelegt. Die Einsatzempfehlung Wind sind dimensions-, produkte- und herstellerspezifisch, in den entsprechenden Tabellen, analog der Tabelle 5, vermerkt.

4. 7. Windtechnische Eigenschaften ZIP-Storen

ZIP Produkte sind besonders, da die aktuell gültige Produktnorm keine Prüfung für diese Produkte vorsieht (man beachte diesbezüglich auch das [Merkblatt des VSR](#) zu diesem Thema). Diese Produkte müssen aktuell von den Herstellern mit Windklasse 0 ausgewiesen werden. Das bedeutet jedoch nicht, dass diese Produkte schlechte Windeigenschaften haben. Die ZIP Produkte werden von den Herstellern nach neuester, noch nicht harmonisierten, Norm getestet. Die zulässigen Werte werden von den Herstellern im allgemeinen als Bemerkung zur ausgewiesenen Windklasse 0 hinzugefügt angegeben.

Wie bei den anderen Sonnenschutzprodukten geben die Hersteller auch in diesem Falle eine Einsatzempfehlung Wind ab, in welcher die maximal zulässigen Windgeschwindigkeiten für das Produkt in Abhängigkeit dessen Grösse aufgeführt sind. Eine solche sieht im Wesentlichen so aus wie jene der Lamellenstoren und Rollläden (Tabelle 5), und ist produkte- und herstellerspezifisch.

4. 8. Windtechnische Eigenschaften Markisen

Markisen sind im Wesentlichen grosse textile Segel, welche an wenigen Montagepunkten am Gebäude befestigt sind. Sie bieten eine grosse Angriffsfläche für stetige Winde und Böen und entsprechend sind die Kräfte auf die Befestigungspunkte enorm. Dies gilt es bei der Planung und der Montage der Produkte zu beachten. Wird das Produkt von einem professionellen Fachpartner geplant und montiert, so kann man davon ausgehen, dass die Montage so ausgeführt ist, dass die Markise bis zu der ausgewiesenen maximalen Windgeschwindigkeit sicher betrieben werden kann.

Auch für die Markisen geben die Hersteller eine Einsatzempfehlung Wind ab. In dieser ist produkte- und herstellerspezifisch beschrieben, ab welcher Windgeschwindigkeit ein Produkt mit einer gegebenen Grösse eingefahren werden muss.

4. 9. Versicherungen und deren Umgang mit Windschäden an Sonnenschutzeinrichtungen

Gemäss der Definition des Interkantonalen Rückversicherungsverbandes (IRV) ist ein Sturm eine «Luftbewegung von ausserordentlicher Heftigkeit». Diese Luftbewegung ist genügend stark, um in einem gewissen Gebiet «an einer Mehrzahl von ordnungsgemäss erstellten und unterhaltenen Gebäuden insbesondere Dächer ganz oder teilweise abzudecken oder gesunde Bäume erheblich zu beschädigen». Ist ein Gebäude in einem gewissen Gebiet «alleinstehend», d.h. weder von Gebäuden noch von Bäumen umgeben, kann auch der stärkste Sturm kein Kollektivschadenbild im obgenannten Sinne erzeugen. In diesem Falle kann die Gebäudeversicherung einen Schaden am alleinstehenden Gebäude vergüten, wenn während 10 Minuten die durchschnittliche Windgeschwindigkeit mindestens 63 km/h betrug oder Böenspitzen von mindestens 100 km/h gemessen wurden.

Böen, die mit 48 km/h genügend stark sind, um auch die stärksten Sonnenstoren zu beschädigen, sind grundsätzlich viel zu schwach, um das oben beschriebene Kollektivschadenbild zu erzeugen. Sie sind grundsätzlich auch viel zu schwach, um als «schadenverursachende Naturgewalt» im eigentlichen Sinne zu gelten, und vermögen den Sonnenstoren nur deshalb zuzusetzen, weil diese im Vergleich zu anderen Teilen der Gebäudehülle ausserordentlich filigran gebaut sind. Aus diesem Grund bezahlen manche Kantonale Gebäudeversicherungen keine Windschäden an Sonnenstoren.

Quelle: [\[Sicherheit von Dächern und Fassaden bezüglich schadenverursachendem Wind\]](#)

Aussage ASA / SSV, Schweizerischer Versicherungsverband SSV: In den Kantonen, in denen die Feuer-/Elementarschadenversicherung nicht durch den Kanton, staatlich betrieben wird, sondern wo private Versicherer die Gebäude- und Feuer-/Elementarschadenversicherung betreiben (Kt. Appenzell Innerrhoden, Genf, Tessin, Wallis, Uri, Schwyz und Obwalden), werden durch starke Winde verursachte Schäden an Sonnenstoren von den privaten Gebäudeversicherungen den Versicherungsnehmenden dann entschädigt, wenn es sich um einen Sturm im Sinne von Art. 173 Abs. 2 der Aufsichtsverordnung vom 09.11.2005 handelt (Windböen von mindestens 75 km/h, die in der Umgebung der versicherten Sachen Bäume umwerfen oder Gebäude abdecken). Sonnenstoren und Markisen sollten daher bei angekündigtem starkem Wind rechtzeitig hochgezogen werden.

Macht dies der Versicherungsnehmer nicht und die Store oder Markise wird beschädigt, prüft der Versicherer individuell im Einzelfall, ob bei der Leistung eine Kürzung vorgenommen wird.

Massgebend sind die Formulierungen in den jeweiligen Allgemeinen Versicherungsbedingungen

Bei einem Schadensereignis ist es von Vorteil, wenn man die zur Schadenszeit herrschenden Windgeschwindigkeiten in der Steuerung auslesen kann und man die Werte somit dokumentiert hat.

4. 10. Windschäden trotz Windwächter

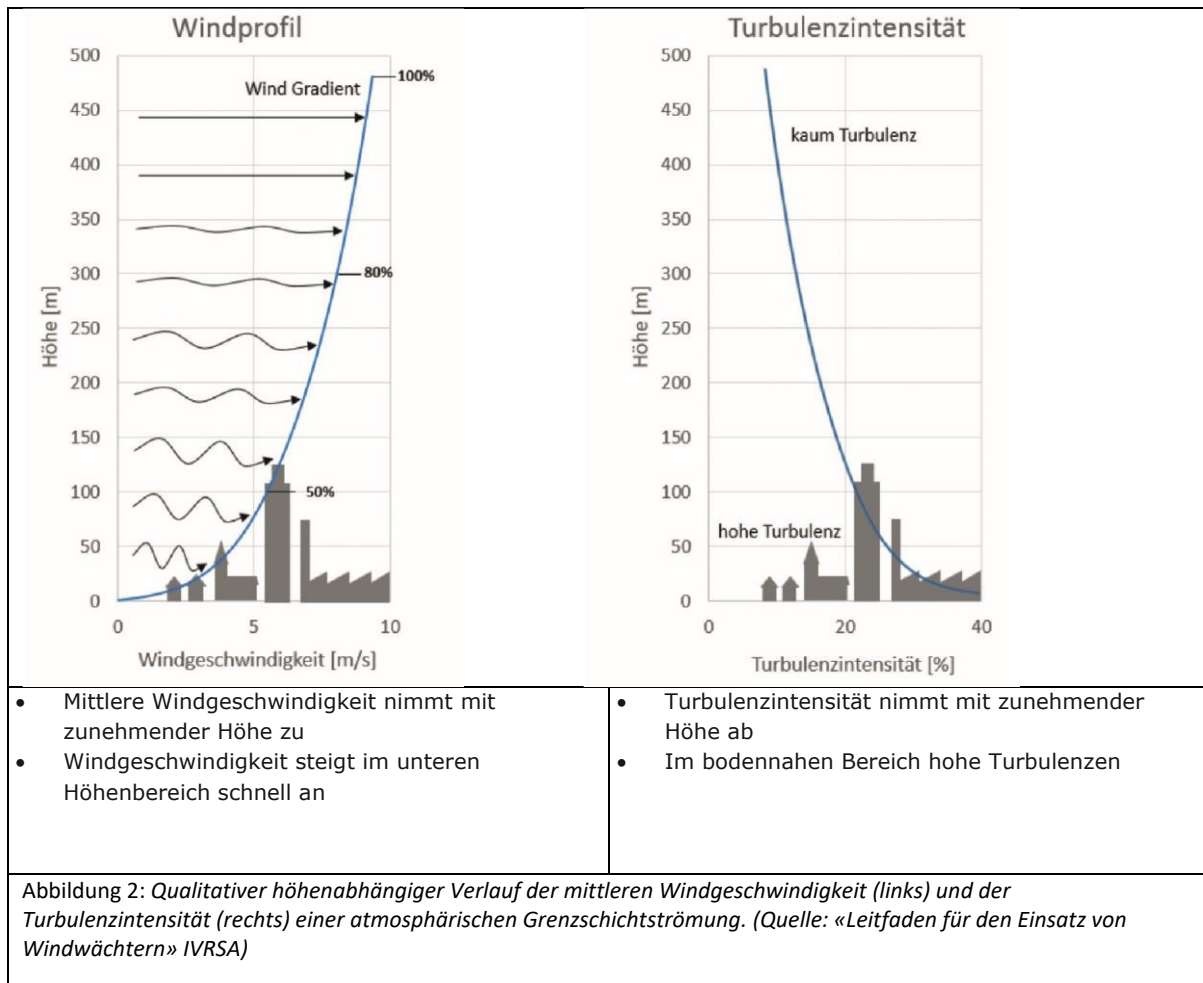
Es ist zu beachten, dass die Produkte beim Auslösen eine bestimmte Zeit zum Einfahren benötigen, wodurch unter Umständen bei schnell ansteigenden Windwerten, trotz erfolgtem Signal durch den Windwächter, Produkteschäden entstehen können.

5. Strömungsmechanik

5. 1. Charakteristik des Windes (Böigkeit)

Als Wind werden in der Meteorologie Luftbewegungen bezeichnet, die hauptsächlich aufgrund von räumlichen Druckunterschieden zustande kommen. In bodennaher Umgebung strömen die Luftteilchen von Bereichen mit hohem Druck zu Bereichen mit niedrigem Luftdruck. Die Windströmung ist hierbei nicht gleichförmig, sondern in Abhängigkeit der Höhe von unterschiedlicher Charakteristik. In Abbildung 2 ist links ein typischer qualitativer, höhenabhängiger Verlauf der Windgeschwindigkeit einer atmosphärischen Grenzschichtströmung abgebildet (atmosphärische Grenzschichtströmung = Windströmung im bodennahen Bereich bis ca. 300 m bis 400 m Höhe). Rechts ist zusätzlich die Turbulenzintensität (als Maß für die Böigkeit) des Windes über der Höhe aufgetragen.

Aus Abbildung 2 wird ersichtlich, dass die Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe ansteigt und gleichzeitig die Turbulenzintensität des Windes mit zunehmender Höhe abnimmt. Die Windströmung im bodennahen Bereich ist durch eine hohe Turbulenz, also starke Geschwindigkeitsschwankungen gekennzeichnet. Mit zunehmender Höhe wird die Windströmung gleichförmiger und die Windgeschwindigkeit höher.



5. 2. Gebäudeumströmung

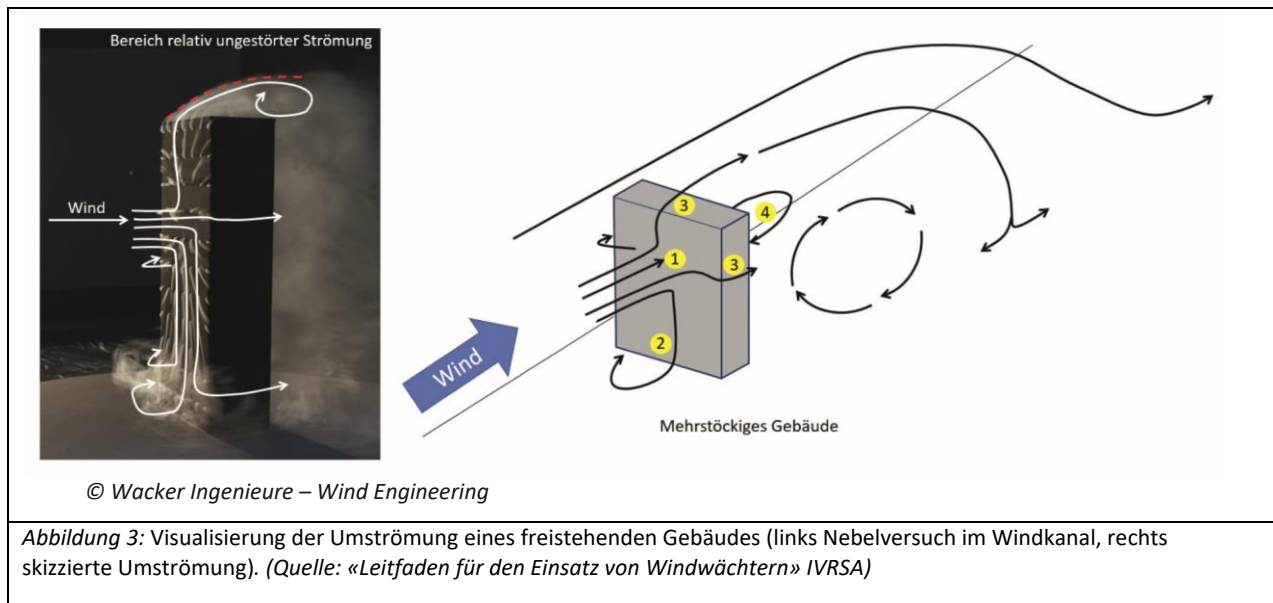
Wie in Abbildung 3 gezeigt, stellen Gebäude ein Hindernis für die freie, ungestörte Windströmung dar. Trifft Wind auf ein Gebäude, so wird er durch dieses verdrängt, umgelenkt, beschleunigt oder abgebremst. Infolgedessen ergeben sich am Gebäude selbst und auch im Nahbereich des Gebäudes verschiedene Umströmungseffekte.

Diese können im Windkanal durch Nebelversuche sichtbar gemacht werden und sind in Abbildung skizziert. Aus den Abbildungen werden folgende Effekte ersichtlich:

1. **Stagnationsbereich der Windströmung (Staupunkt):** Die Strömung trifft frontal (mehr oder weniger im rechten Winkel) senkrecht auf die Gebäudefassade und wird dabei stark abgebremst. Bei etwa 80 % der Gebäudehöhe an der windzugewandten Fassade stellt sich der maximale Winddruck und die minimale Windgeschwindigkeit an der Fassade ein (gilt für höhere, ungestört angeströmte Gebäude).
2. **Fallwinde:** Die Strömung wird unterhalb des Staupunktes nach unten abgelenkt.

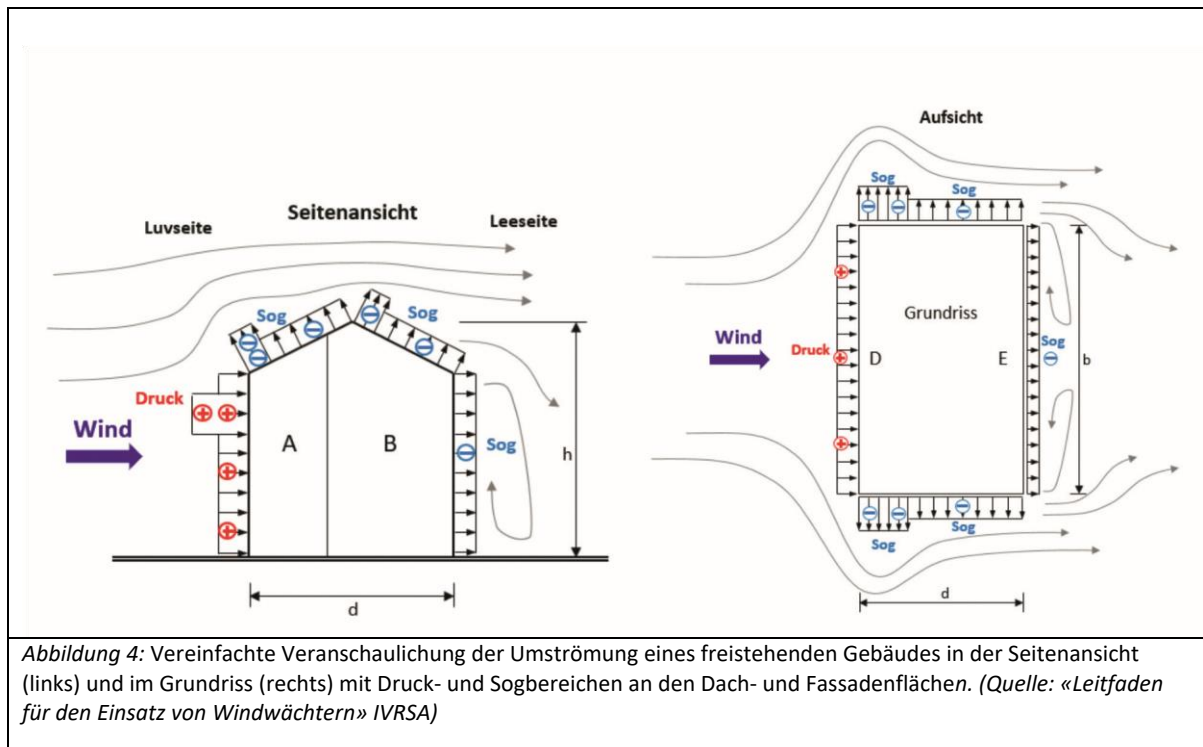
3. **Strömungsbeschleunigungen:** Insbesondere an Gebäudeecken und Dachkanten. Hoher Windsog und hohe Windgeschwindigkeit. Sehr hohe turbulente Druck- und Geschwindigkeitsschwankungen.
4. **Verwirbelungen und Rückströmungen:** im Leebereich des Gebäudes.

Hinweis: Die in Abbildung dargestellten Umströmungseffekte sind typisch für ein freistehendes Gebäude. Durch umliegende Gebäude können sich noch weitere Strömungseffekte mit den hier gezeigten überlagern. Auf diese wird in Kapitel 5.4 eingegangen.



5. 3. Winddruck an der Fassade

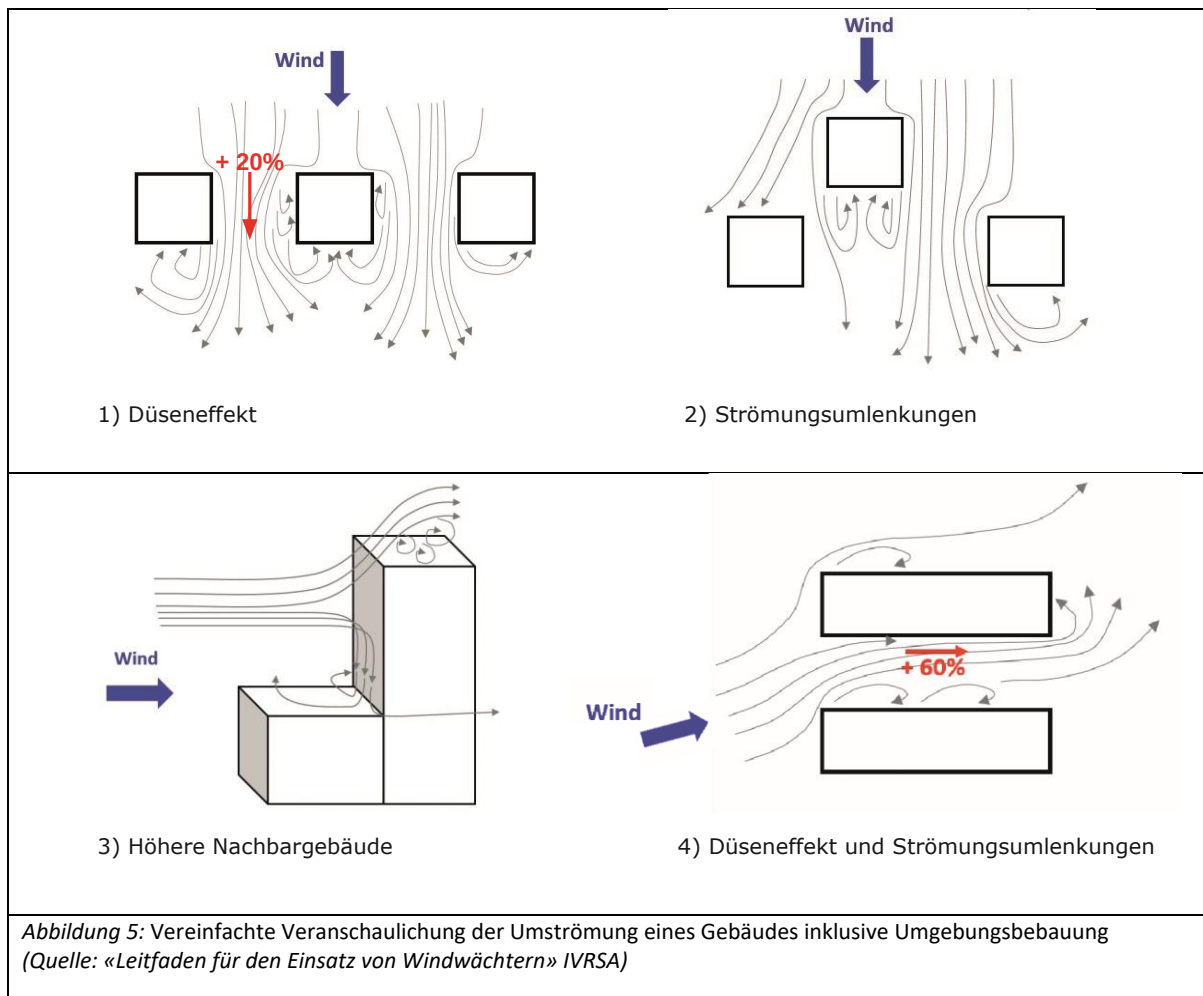
Die beschriebenen Umströmungseffekte führen zu unterschiedlichen lokalen Strömungsgeschwindigkeiten und Strömungsrichtungen am umströmten Gebäude. Dies bewirkt je nach Anströmung, dass bestimmte Fassadenbereiche unterschiedlich stark im Druck (+) oder im Sog (-) liegen. Insbesondere an Kanten ist mit hohem Sog zu rechnen. Siehe hierzu auch Abbildung 4.



5. 4. Einfluss der Umgebungsbebauung auf die Gebäudeumströmung und den Fassadenwinddruck

Umliegende Gebäude oder dichte Bebauung beeinflussen die Umströmung eines Gebäudes zusätzlich und können diese äußerst komplex und nur schwer vorhersehbar machen. In *Abbildung 5* sind hierzu beispielhaft drei typische Effekte aufgezeigt, die durch Umgebungsbebauung hervorgerufen werden:

1. **Düseneffekt** (Beispiele 1 und 4): Kanalisierung der Windströmung durch dichte Nachbargebäude. Signifikante Strömungsbeschleunigungen in den Gebäudegassen.
 Beispiel 1: Gebäudegröße $B \times L \times H = 15\text{m} \times 15\text{m} \times 50\text{m}$, Gebäudeabstand 20 m, Geschwindigkeitszunahme 20 % (grober Richtwert)
 Beispiel 4: Gebäudegröße von $B \times L \times H = 15\text{m} \times 50\text{m} \times 50\text{m}$, Gebäudeabstand 20 m, Geschwindigkeitszunahme in Fassadennähe bis zu 60 % (grober Richtwert)
2. **Strömungsumlenkungen** (Beispiel 2): Windströmung wird durch ein vorgelagertes Gebäude umgelenkt. Erhöhte Windbelastung am hinteren Gebäude und lokale Änderung der Strömungsrichtung.
3. **Höhere Nachbargebäude** (Beispiel 3): Energiereicher Wind aus höheren Lagen wird vom Gebäude „eingefangen“ und nach unten abgelenkt. Erhöhte Windbelastung am unteren Gebäude(-teil).



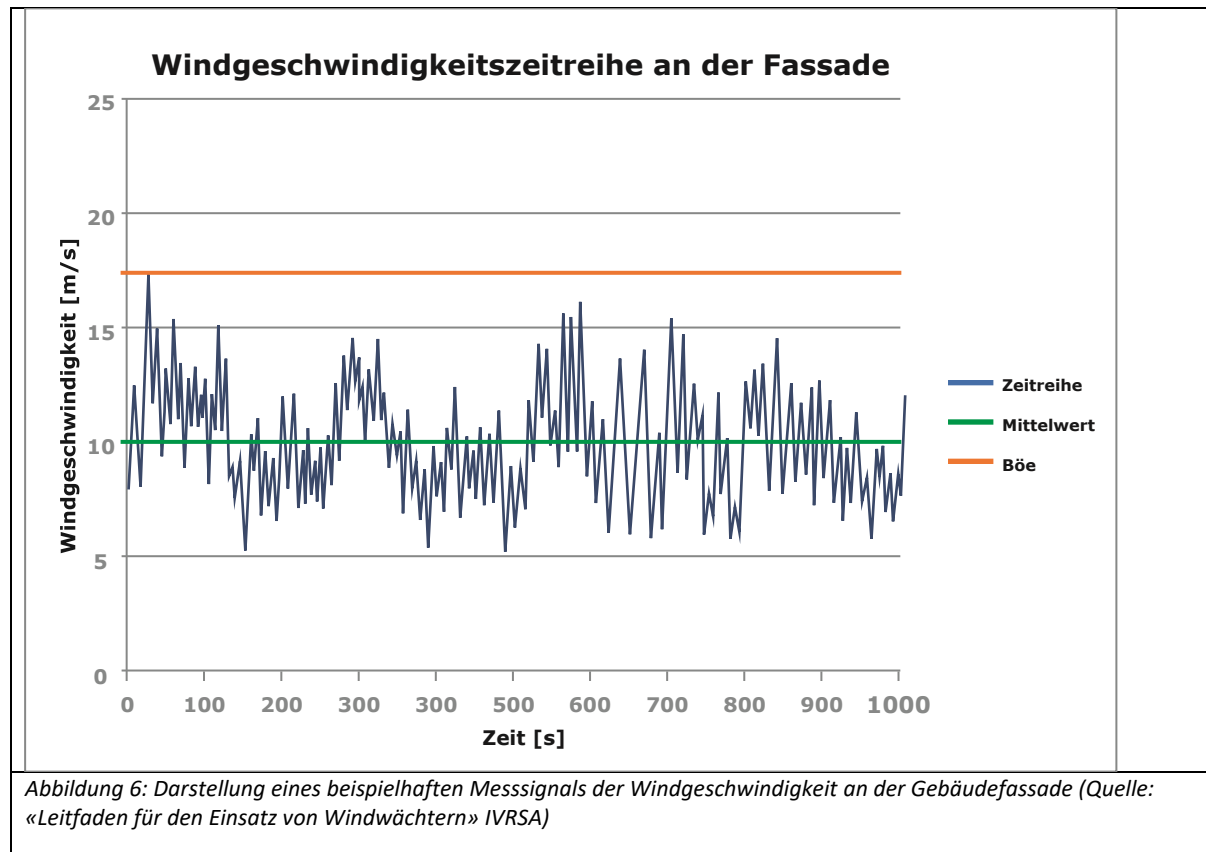
5. 5. Simulation des Windes und der Gebäudeumströmung

Die Umströmung von Gebäuden ist (selbst bei zunächst einfach anmutenden Kubaturen) häufig sehr komplex und nur begrenzt ohne weitere Untersuchungen vorhersagbar. Sie kann im besten Fall näherungsweise abgeschätzt werden. Eine Möglichkeit, die Gebäudeumströmung genauer zu erfassen, besteht durch computergestützte Simulationen der Windströmung oder (besser noch) durch Windkanaluntersuchungen. Bei komplexen Fragestellungen stellen Windkanalversuche häufig die einzig verlässliche Variante dar, die Umströmung möglichst präzise und realitätsnah abzubilden und Fassadenwinddrücke zu bestimmen.

Der große Vorteil von Windkanalversuchen gegenüber stationären numerischen Strömungsberechnungen (engl. Computational Fluid Dynamics, CFD) liegt u.a. darin, dass im Windkanaltest auch Windgeschwindigkeitsschwankungen (Böigkeiten) an der Fassade berücksichtigt werden können. Dies verbessert entscheidend die Qualität der Ergebnisse, da kurzzeitige Böen für

die Sonnenschutzbehänge im Hinblick auf Windschäden von entscheidender Bedeutung sein können.

Um dies zu veranschaulichen, ist in *Abbildung 6* ein typisches Windgeschwindigkeitssignal an einer Fassade dargestellt. Es wird ersichtlich, dass es sich bei der Windgeschwindigkeit nicht um eine stetige Größe handelt. Die fassadennahe Windgeschwindigkeit schwankt um einen Mittelwert mit deutlich erkennbaren Windspitzen (Böen).



6. Positionierung des Windwächters am Gebäude

6. 1. Art des Gebäudes

Aus der Bauproduktgesetzgebung, der Bauart eines Gebäudes bzw. der Nutzung eines Gebäudes als Wohn- oder Nichtwohngebäude leitet sich keine Erfordernis für den Einbau von Windüberwachungseinrichtungen in Verbindung mit Produkten, die unter die SN EN 13561 sowie die SN EN 13659 fallen, ab¹.

¹ Bei Gebäuden, die einen gewissen Minergiestandard erreichen sollen wird zwar ein automatisierter Sonnenschutz verlangt, jedoch nicht den Einsatz von Windwächtern.

Herstellerseitig ist für o.g. Produkte im Rahmen der CE-Kennzeichnung der Windwiderstand als wesentliches Leistungsmerkmal erklärt. Danach ergibt sich eine Bestimmung gemäß Einsatzzweck. Die bestimmungsgemäße Verwendung obliegt dem montierenden Fachbetrieb.

Der ordnungsgemäße Betrieb von o.g. Produkte unterliegt der Eigenverantwortung des Nutzers oder Betreibers.

6. 2. Planung der Einbausituation

Es ist sicherzustellen, dass für die an einem Objekt montierten Sonnenschutzeinrichtungen der vom Hersteller für ein Produkt deklarierte Windwiderstand bzw. die angegebene maximal zulässige Windgeschwindigkeit nicht überschritten wird. Dafür sind die tatsächlich am Bauwerk auftretenden Windgeschwindigkeiten bzw. Fassadenwinddrucke richtig zu erfassen. Grundsätzlich sind herstellerseitige Angaben und Empfehlungen zu berücksichtigen.

6. 3. Planungsrelevante Randbedingungen

Der Storenlieferant liefert die Windklassen des Sonnenschutzes und eine Windeinsatzempfehlung. Der Steuerungslieferant koordiniert die Anzahl der Windwächter und deren Platzierung mit dem Architekten oder Planer. Bei der Planung der Windüberwachungseinrichtung, insbesondere der Positionierung des Windwächters, ist die konkrete bauliche Situation zu berücksichtigen. Am Gebäude selbst treten in Abhängigkeit der

- Geländebeschaffenheit bzw. geografischen Besonderheiten (z.B. Hanglage, offene See)
- Umgebungsbebauung (z.B. solitär oder geschlossene Bebauung)
- Gebäudeform
- Gebäudeabmessungen (Höhe, Breite, Länge)
- Ausrichtung zum Wind (windabgewandte oder windzugewandte Fassadenbereiche)

unterschiedliche aerodynamische Verhältnisse am Gebäude auf (siehe Kap. 5). Dies führt zu dementsprechend belasteten Fassaden bzw. Fassadenbereichen.

6. 4. Windwächter-Positionierung

Ein Windwächter muss so positioniert werden, dass Windgeschwindigkeit und -richtung eindeutig erfasst werden können. Sobald die Grenzwindgeschwindigkeit erreicht ist, wird der Sonnenschutz in der entsprechenden Fassadenzone eingefahren. Eine Fassadenzone ist dadurch gekennzeichnet, dass dort ähnliche Windverhältnisse vorherrschen. Diese Fassadenzonen sind die Basis für die nachfolgend beschriebenen Steuerungskonzepte und müssen vorab festgelegt werden.

Grundsätzlich sind zwei Steuerungskonzepte für die Windüberwachung des Sonnenschutzes üblich:

Dezentrale Steuerung: In jeder festgelegten Fassadenzone werden ein oder ggf. auch mehrere Windwächter an der Fassade montiert. Sobald die Grenzgeschwindigkeit am Windwächter erreicht oder überschritten ist, wird der Sonnenschutz in der jeweiligen Fassadenzone eingefahren.

Hinweis: Bei der Platzierung der Windwächter ist zu beachten, dass Befahranlagen zur Wartung oder Reinigung keine Kollisionen mit dem Windwächter verursachen.

Zentrale Steuerung: Die Erfassung der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen erfolgt nur über einen ggf. auch mehrere Windwächter auf der Dachfläche (keine Windwächter an der Fassade). Ausgehend von den Messwerten des zentralen Windwächters auf dem Dach wird durch sogenannte Übertragungsfaktoren die Windgeschwindigkeit in den unterschiedlichen Fassadenzonen windrichtungsabhängig errechnet. Sobald die errechnete Geschwindigkeit den Grenzwert erreicht oder überschreitet, wird der Sonnenschutz in der entsprechenden Fassadenzone eingefahren. Die Übertragungsfaktoren, welche in einer Übertragungsmatrix zusammengefasst sind, ersetzen somit die dezentralen Windwächter an den Fassadenflächen. Diese Steuerungsvariante ist nur durch Windkanaluntersuchungen umsetzbar. Für beide Steuerungskonzepte können anhand von (Windkanal-) Untersuchungen für die standortspezifischen Windverhältnisse die Fassadenzonen und die Platzierung der Windwächter bestmöglich festgelegt werden.

Grundsätzlich ist die Positionierung der Windwächter nur bei einfachen Gebäudeformen in einfachem Gelände ohne Hindernisse abschätzbar. Bei grösseren Gebäuden oder bei komplexer Umgebung wird dringend empfohlen, die Positionierung mit Hilfe von Simulationen oder Windkanalmessungen durch eine spezialisiertes Unternehmen bestimmen zu lassen.

Hinweis: Zusätzlich können die windbedingten theoretischen Ausfallzeiten des Sonnenschutzes ermittelt werden, um bereits im Vorfeld mehr Planungssicherheit zu haben, welches Sonnenschutzprodukt in Bezug auf die Windstabilität gewählt werden sollte. Ein Sonnenschutzprodukt mit höherer Windwiderstandsklasse führt dabei zu geringeren Ausfallzeiten.

Um speziell die Problematik bei der Positionierung eines Dachwindwächters aufzuzeigen, ist in Abbildung 7 nochmals die Überströmung eines Gebäudes veranschaulicht. Hieraus wird ersichtlich, welche Rolle der Abstand zur Gebäudekante und die Höhe bei der Wahl für den Standort des Dachwindwächters spielen. Ziel hierbei sollte immer sein, den Windwächter so zu platzieren, dass sich der Messfühler/Windsensor möglichst in der freien, ungestörten Windströmung befindet.

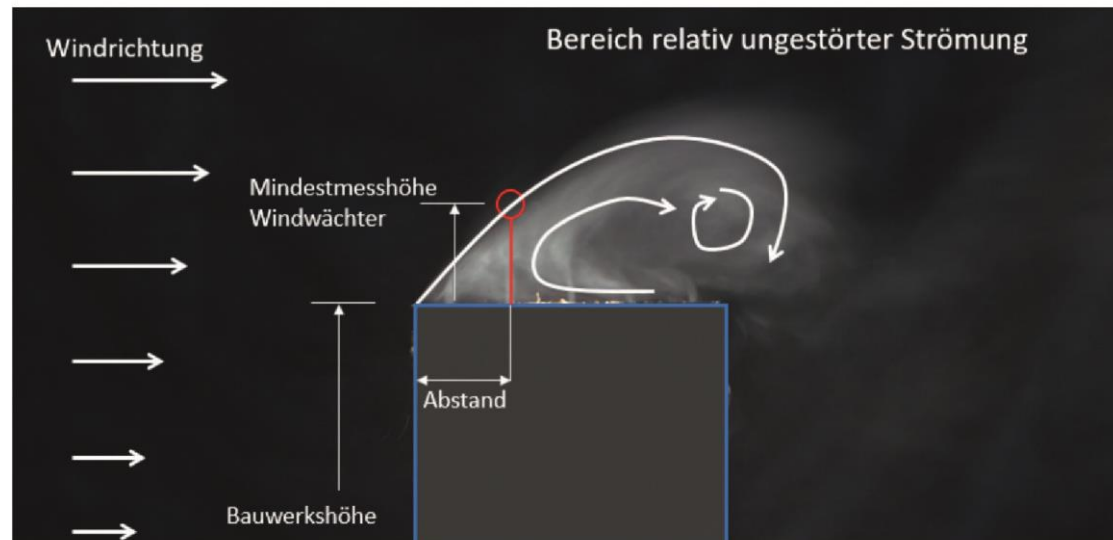


Abbildung 7: Visualisierung der Gebäudeüberströmung im Windkanal mit erforderlicher Messhöhe eines Dachwindwächters. (Quelle: «Leitfaden für den Einsatz von Windwächtern» IVRSA)

© Wacker Ingenieure – Wind Engineering

Grundsätzlich ist bei der Positionierung von allen Windwächtern auf folgende Punkte zu achten:

- Möglichkeit der freien Anströmung und Berücksichtigung von Windabschirmung durch bauliche Anlagen am Gebäude selbst oder durch Objekte in der Umgebung.
- Die höchsten Geschwindigkeiten und Turbulenzen treten an Gebäudeecken und Dachkanten auf.
- Bei der Auswahl der Position sollten jahreszeitliche Besonderheiten (z.B. Laub, Frost, Schneehöhe) berücksichtigt werden.

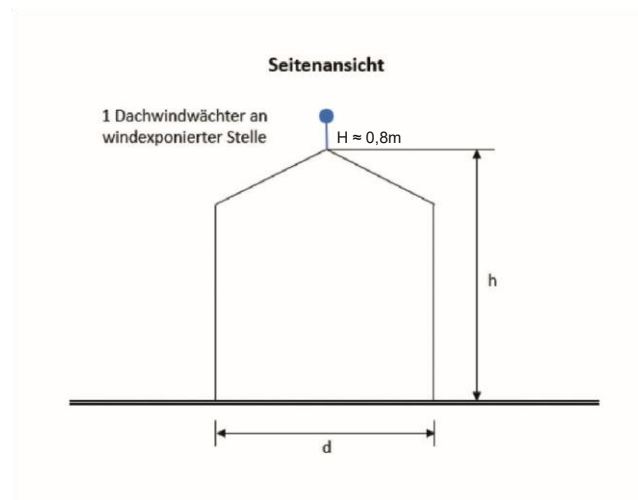
Herstellerseitige Empfehlungen zur Positionierung von Windwächtern sind zu beachten.

6. 5. Fallbeispiele

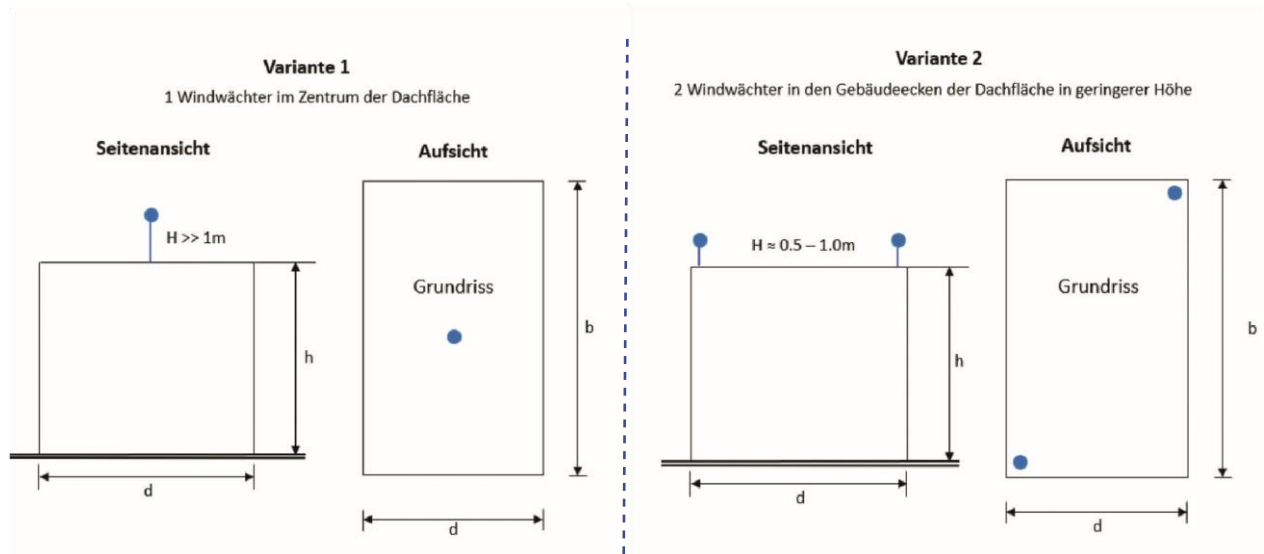
Nachfolgend werden einige Fallbeispiele zusammengestellt. Die Beispiele 1 bis 4 stellen Standardfälle dar, für die hinsichtlich der optimalen Windwächterposition üblicherweise keine projektbezogenen Untersuchungen durchgeführt werden. Die dargestellten Windwächterpositionen haben lediglich orientierenden Charakter.

Beispiel 5 zeigt ein größeres, geometrisch komplexes Gebäude inmitten von engstehender Umgebungsbebauung. In diesem Fall wurden zur Optimierung der Windwächter (Anzahl und Lage) projektbezogene Strömungssimulationen im Windkanal durchgeführt.

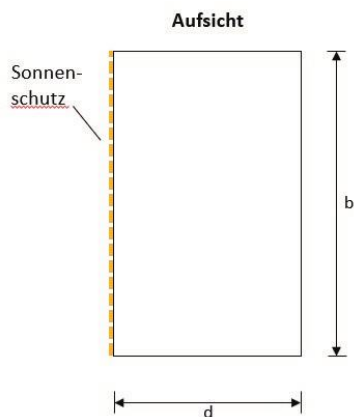
Bei Unsicherheiten im Einzelfall sind Expertisen von einem Windspezialisten einzuholen.

Beispiel 1: freistehendes Einfamilienhaus mit Satteldach

(Quelle: «Leitfaden für den Einsatz von Windwächtern» IVRSA)

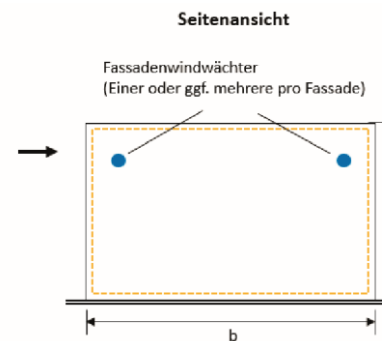
Beispiel 2: freistehendes Einfamilienhaus mit Flachdach

(Quelle: «Leitfaden für den Einsatz von Windwächtern» IVRSA)

Beispiel 3: freistehendes, einfaches Gebäude; Sonnenschutz an nur 1 Fassade

Steuerung über Dachwindwächter wie in Bsp. 1 und 2 gezeigt ist auch hier sinnvoll.

Wichtig: Windwächter müssen frei angeströmt werden können. In der Fassade montiert, muss der Windwächter einen Abstand von 50 cm zur Fassade haben

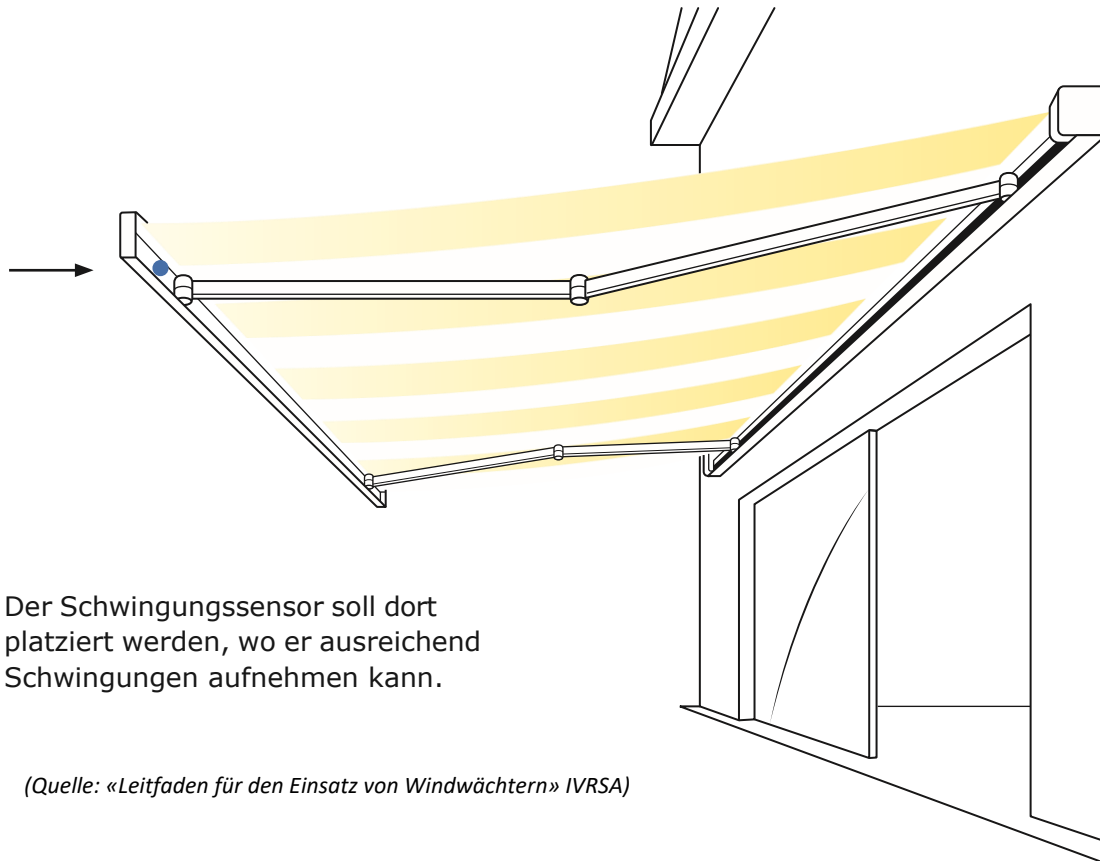


(Quelle: «Leitfaden für den Einsatz von Windwächtern» IVRSA)

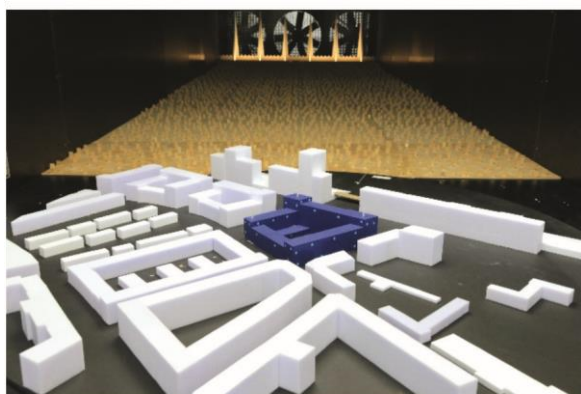
Beispiel 4: freistehendes, einfaches Gebäude: Gelenkarm-Markise

Die Steuerung über Dachwindwächter wie in den Bsp. 1 und 2 gezeigt, ist auch hier sinnvoll.

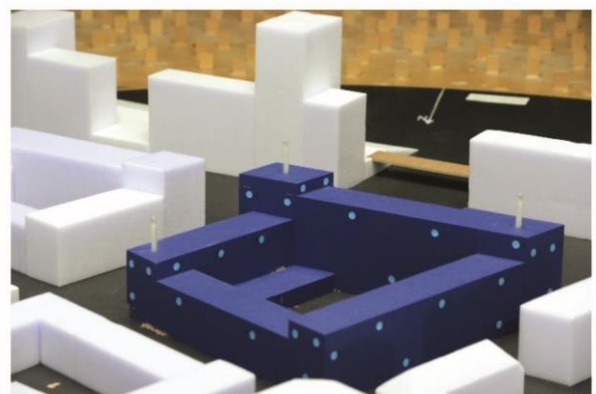
Aufgrund der komplexen, uneinheitlichen Strömungsverhältnisse sind u.U. Schwingungssensoren empfehlenswert. (siehe Kap.2.3)



(Quelle: «Leitfaden für den Einsatz von Windwächtern» IVRSA)

Beispiel 5: Gebäudekomplex in Innenstadtlage

© Wacker Ingenieure – Wind Engineering



© Wacker Ingenieure – Wind Engineering

- Gebäudekomplex in Innenstadtlage mit gleichhohen und höheren Nachbargebäuden

Ein Dokument des VSR in Zusammenarbeit mit der IVRSA.



Alle Rechte, insbesondere die der vollständigen oder auch auszugsweisen Vervielfältigung und Verbreitung liegen ausschließlich beim Herausgeber.

- Zentrale Steuerung über Dachwindwächter war nicht möglich, da kein ungestörtes Signal am Dachwindwächter wegen Beeinflussung durch Umgebung vorhanden war
- Lösung: dezentrale Steuerung mit mehreren Fassadenwindwächtern

Hinweis: Es wurden bei diesem Bauvorhaben insgesamt 16 Fassadenwindwächter umgesetzt, die die Fassadenbereiche getrennt steuern (blaue Markierungen im Modell kennzeichnen die Messpositionen bei den Windkanalversuchen).

6. 6. Montage des Windwächters

Abhängig vom Montageort und Montageuntergrund sind geeignete Hilfsmittel erforderlich (z.B. Winkel, Mast, Befestigungsmaterial oder Ähnliches).

Herstellerseitige Empfehlungen zur Montage von Windwächtern sind zu beachten.

7. Instandhaltung

7. 1. Wartung/Pflege (Anleitungen)

Die Sensoren sind stets sauber und frei von Blättern, Schnee oder Sonstigem zu halten und sollten im Rahmen der Instandhaltung auf einwandfreie Funktion getestet werden.

Bei batteriebetriebenen Sensoren müssen die Batterien in regelmässigen Abständen ersetzt werden. Dazu sind die Herstellervorgaben zu beachten.

Zu Wartungszwecken muss der Zugang zu den Windwächtern jederzeit gewährleistet sein.

7. 2. Prüfvorgaben

Mit einem Akku-Laubbläser lässt sich die Funktion des Windwächters überprüfen.

Sicherheitshinweis: Für einen festen Sitz (Sicherung des Prüfenden) ist zu sorgen. Zusätzlich ist ein Mindestabstand von 1 Meter zum Windwächter zu empfehlen.

8. Einstellung der Steuerung

8. 1. Priorisierung der Sensorik

Windwächter haben stets Vorrang vor anderen Sensoriken wie z.B. Sonne und Regen sowie der manuellen Bedienung.

8. 2. Verzögerungszeiten

Eine Sicherheitsfahrt (Einfahrt) erfolgt sofort nach Auslösung. Um wiederholte windbedingte Sicherheitsfahrten in zu kurzen Zeitabständen zu verhindern, erfolgt eine verzögerte Ausfahrt.

Wird die Anlage durch ein Windwächtersignal eingefahren, dann bleibt sie je nach gewähltem Wert der Verzögerungszeit gesperrt. Dies gilt dann auch für den Handbetrieb.

8. 3. Anforderung an die Gebäudeautomation

Die Steuerung sollte in der Lage sein, mehrere Fassadenbereiche mit unterschiedlichen Windverhältnissen und somit mit unterschiedlichen Schwellenwerten verwalten zu können.

Hinweis: Die Wind-Warnfunktion hat gegenüber anderen Signalen stets Priorität.

8. 4. Positionierung des Funk-Windwächters zum Funkempfänger (Aktor, Antrieb)

Höchste Prio: Exponierte Position des Windwächters zur Anlage bestimmen.

Zweite Prio: Funksignal zum Funkempfänger prüfen und bei Bedarf verstärken.

Es muss sichergestellt werden, dass die Kommunikation zwischen Sensor und Zentrale bzw. Produkt immer gewährleistet ist.

9. Zuständigkeiten

9. 1. Inbetriebnahme (Grundeinstellung)

Windwächter haben eine werkseitige Grundeinstellung, die vom Hersteller definiert und in der Montageanleitung beschrieben ist.

Hinweis: Eine Anpassung auf die für das Gebäude und Produkt passende Windgeschwindigkeit ist durch den jeweiligen Installateur der Windwächter oder durch den Steuerungsplaner (je nach Komplexität der Steuerung) durchzuführen.

9. 2. Festlegung der Grenzwerte

Der Lieferant des Sonnenschutzes gibt dem Steuerungslieferanten den Wind-Grenzwert des Produktes an (Einsatzempfehlung Wind). Der Programmierer / Integrator / Installateur stellt bei der Inbetriebnahme die Schwellenwerte für einen sicheren Betrieb ein. Die Ermittlung des zulässigen Grenzwertes muss für die Einbauhöhe und Einbausituation erfolgen (siehe Kapitel 6). Es ist zu empfehlen, dass die Geräte die Windspitzen registrieren bzw. speichern, um bei Reklamationen die Daten auslesen zu können.

10. Fazit

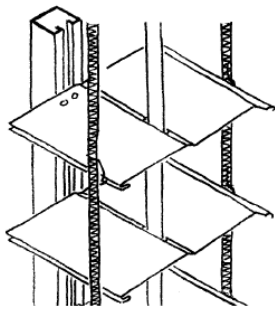
Grundlegend ist darauf zu achten, dass die jeweilige Windbelastung an Gebäuden individuell betrachtet werden muss. Korrekturen werden beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Gegebenheiten und/oder der jeweiligen Lage des Grundstücks notwendig.

Es ist darauf zu achten, dass der Windwächter

- möglichst an der windbelasteten Stelle montiert wird
- möglichst vollkommen frei und nicht im Windschatten steht
- mindestens 0,9 bis 1 m von der Pulldachoberkante montiert wird.

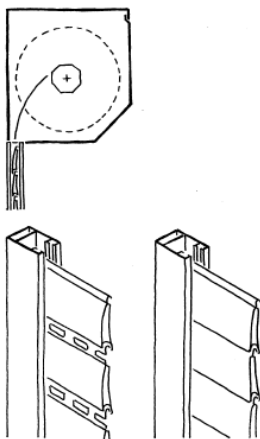
11. Produkteskizzen

11.1. Lamellenstore



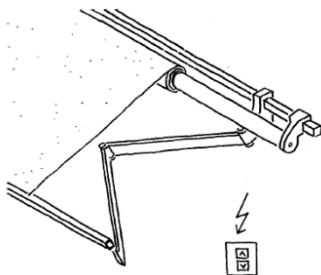
Metallischer Sonnen- und Wetterschutz bestehend aus Rahmen mit Aufzugsorganen, Behang mit regulierbaren Lamellen und metallischen Profil- oder Seilführungen

11.2. Rollladen



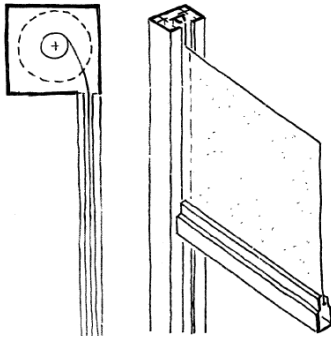
Metallischer Sonnen- und Wetterschutz bestehend aus Walze, Behang aus Rollladenstäben und seitlichen Profilführungen

11.3. Knickarmmarkise



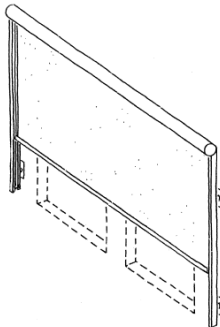
Textiler Sonnenschutz bestehend aus Tuchwalze, Knickarmen mit Stoffstab und Stoff. Ausladender Sonnenschutz für Grundflächenbeschattung

11.4 Stoffstore vertikal ZIP

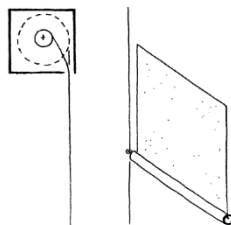


Textiler Sonnenschutz bestehend aus Kasten mit Stoffwalze, Stoff der seitlich in den Profilführungen gehalten ist und Stoffstab

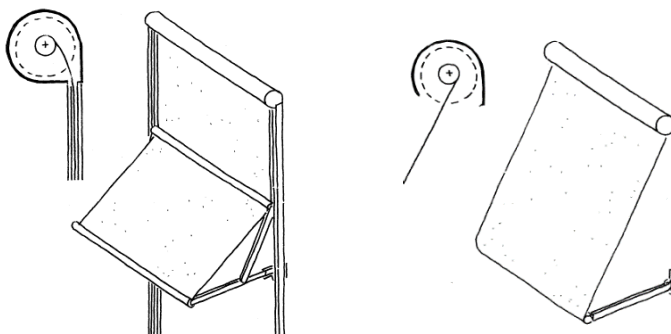
11.5. Stoffstore vertikal profil- und seilgeführt



Textiler Sonnenschutz bestehend aus Walze mit Stoff, wahlweise Kasten und Profil- oder Seilführung und Stoffstab



11.6 Ausstellstore, Ausstellmarkise



Textiler Sonnenschutz bestehend aus Walze mit Stoff, wahlweise Kasten und Profilführungen mit Ausstellmechanismus oder Ausstellarme

12. Glossar

Anströmung	15, 21	Stagnationsbereich	14
Batterie	5	Staupunktes	14
Bebauung	16, 19	Steuerungslieferant	19
Böen	7, 12, 17, 18	Strömungsberechnungen	17
Dachkanten	15, 21	Strömungsbeschleunigungen	15, 16
Dezentral	19	Strömungseffekte	15
Druck	13, 15, 16	Strömungsumlenkungen	16, 17
Eigenverantwortung	18	Turbulenz	13
Expertisen	21	Turbulenzintensität	13, 14
Fachpartner	5, 12	Übertragungsfaktoren	19
Fallbeispiele	21	Umgebungsbebauung	16, 17, 19, 21
Fallwinde	14	Umströmung	15, 16, 17
Fassadenzone	19, 20	Umströmungseffekte	14, 15
Gebäudeabmessungen	19	Versicherungen	5, 12
Gebäudeautomation	25	Verwirbelungen	15
Gebäudeecken	15, 21	Verzögerungszeiten	24
Gebäudeform	19	Visualisierung	15, 20
Gebäudegröße	16	Warnfunktion	25
Gebäudeumströmung	14, 16, 17	Wartung	19, 24
Geländebeschaffenheit	19	Wind 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 25	
Globalstrahlung	5	Windabschirmung	21
Grenzschichtströmung	13, 14	Windeinsatzempfehlung	10, 19
Grenzwerte	25	Windeinwirkung	4
Inbetriebnahme	25	Windgeschwindigkeiten	5, 7, 8, 11, 19
Instandhaltung	24	Windgeschwindigkeitssignal	17
Kommunikation	5, 25	Windkanaltest	17
Leebereich	15	Windkanaluntersuchungen	17, 20
Leistungsmerkmal	18	Windrichtung	4, 5
Logik	5	Windrichtungen	5, 6, 19
Minergistandard	18	Windsog	15
Montageposition	4	Windströmung	13, 14, 16, 17, 20
Normen	5, 9	Windstudie	4
Positionierung	18, 19, 20, 21, 25	Windverteilung	5
Priorisierung	24	Windwächter ... 4, 5, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 24, 25	
Regensensor	5	Windwiderstandsklasse	8, 9, 10, 20
Regenwerte	5	Zentrale Steuerung	19
Rückströmungen	15	ZIP	11
Schäden	6	Zugang	24
Schwellwert	10	Zuleitung	5
Signal	4, 5, 24	Zuständigkeiten	25
Sog	15		
Sonnenschutz	4, 5, 8, 18, 19, 20, 22		
Sonnensensor	5		
Speisung	5		