

Technische Beschreibung

eologix-Eisansatzerkennung

ENERCON Windenergieanlagen

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de
Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D0676290-1a		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2020-01-17	de	DA	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Dokument-ID	Dokument
D0160588	Technische Beschreibung Gondelpositionierung bei Eisansatz
D0258603	Technische Beschreibung Windpark-Eisansatzerkennung
D0441885	Technische Beschreibung Blattheizung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Aufbau	6
3	Integration in Betriebsführungssystem	7
3.1	Sicherheitsrelevante Signale von dem externen Eisansatzerkennungssystem	8
3.2	Sicherheitsrelevante Signale von der Anlagensteuerung	8
3.3	Nicht sicherheitsrelevante Funktionen	8
3.4	Überwachung der Nichtverfügbarkeit des Eisansatzerkennungssystems	8
4	Konfiguration	10
5	Kritischer Eisansatz und Eisfreiheitsmeldung	11
6	Anhalten der Windenergieanlage	12
7	Wiederaanlaufen der Windenergieanlage	13
7.1	Priorität von Anhalten und Wiederaanlaufen der Windenergieanlage	13
7.2	Manueller Wiederaanlauf	13
7.3	Automatischer Wiederaanlauf nach Tauwetter	14
7.4	Automatischer Wiederaanlauf mit Blattheizung	15
7.5	Automatischer Wiederaanlauf ohne Blattheizung	17
7.6	Automatischer Wiederaanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung	19
8	ENERCON SCADA	21
9	Parameter	22
	Fachwortverzeichnis	28

1 Einleitung

An Rotorblättern einer Windenergieanlage kommt es bei bestimmten Witterungsverhältnissen zur Bildung von Eis-, Reif- oder Schneeablagerungen, welche den Wirkungsgrad reduzieren und die Lärm-Emission erhöhen. Durch diese Ablagerungen entsteht eine Unwucht, welche zu erhöhter Materialbelastung führt. Die Ablagerungen können so stark werden, dass von ihnen beim Herabfallen (unvermeidbarer Eisfall, wie von jedem hohen Gebäude) oder Wegschleudern (Eiswurf) Gefahren für Personen und Sachen ausgehen.

Um die Gefahren von Eiswurf zu reduzieren, wird in allen ENERCON Windenergieanlagen serienmäßig die Eisansatzerkennung nach dem ENERCON Kennlinienverfahren eingesetzt.

Zusätzlich kann das externe Eisansatzerkennungssystem der Fa. eologix, welches ebenfalls Eisansatz erkennen kann, betrieben werden. Das Eisansatzerkennungssystem kann ab Werk oder als Nachrüstung eingesetzt werden.

Die Eisansatzerkennungssysteme beeinflussen sich nicht gegenseitig.

Dieses Dokument gibt eine Übersicht über das eologix-Eisansatzerkennungssystem, dessen Einfluss auf die Start- und Haltevorgänge der Windenergieanlage und ist gültig für ENERCON Windenergieanlagen mit folgenden Steuerungstypen:

- CS48, CS82, CS101, CS126, EP3-CS-02, EP4-CS-01

2 Aufbau

Das eologix-Eisansatzerkennungssystem erkennt Eis und die dazugehörige Schichtdicke an Rotorblättern von Windenergieanlagen durch die Messung der Impedanz auf der Oberfläche der Sensoren.

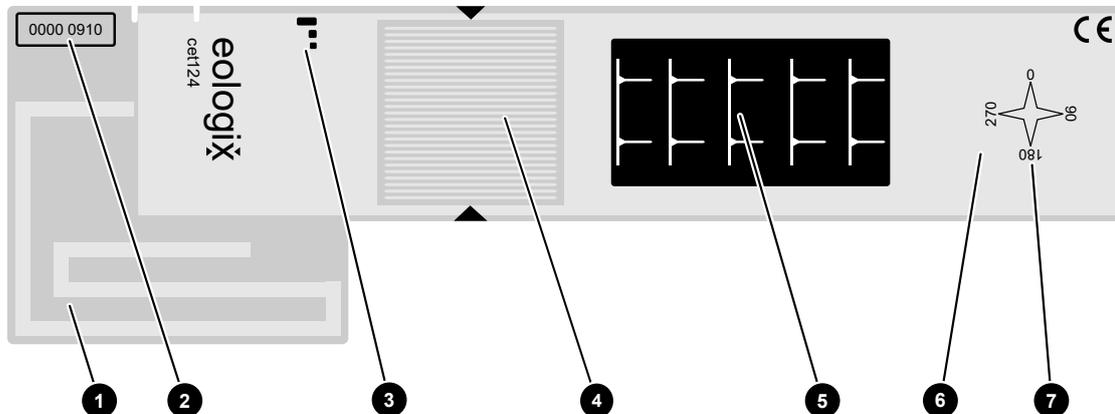


Abb. 1: eologix Sensor

1	Drahtlose Kommunikation	2	Eissensor-ID
3	Messeinheit Temperatur	4	Messeinheit Eisdetektion
5	Photovoltaikzelle	6	Energiespeicher (rückseitig)
7	Windrose		

Das Eisansatzerkennungssystem besteht aus mehreren Sensoren, welche auf das Rotorblatt geklebt werden, und einer Basisstation zur Messdatenauswertung. Die Photovoltaikzelle gewährleistet die Energieversorgung des Sensors. Durch den Energiespeicher wird sichergestellt, dass der Sensor auch ohne Licht versorgt wird (>1000 Stunden). Die Sensoren senden die Messdaten zum Eisansatz und zur Blattoberflächentemperatur drahtlos an die Basisstation. Der Oberflächenzustand des Rotorblatts, und damit die Eisdicke, wird von jedem Sensor einzeln gemessen und als Level ausgegeben.

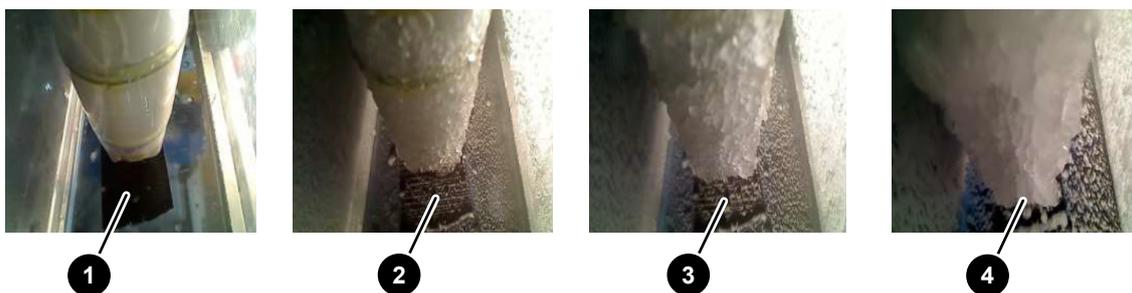


Abb. 2: Gemessene Oberflächenzustände

1	Level 1 = Freie Oberfläche	2	Level 2 = Sehr dünne Eisschicht (<1 mm) oder Nässe
3	Level 3 = Eis ab 1 – 2 mm	4	Level 4 = Eis ab 10 mm Level 5 = Eis ab 15 mm

3 Integration in Betriebssystem

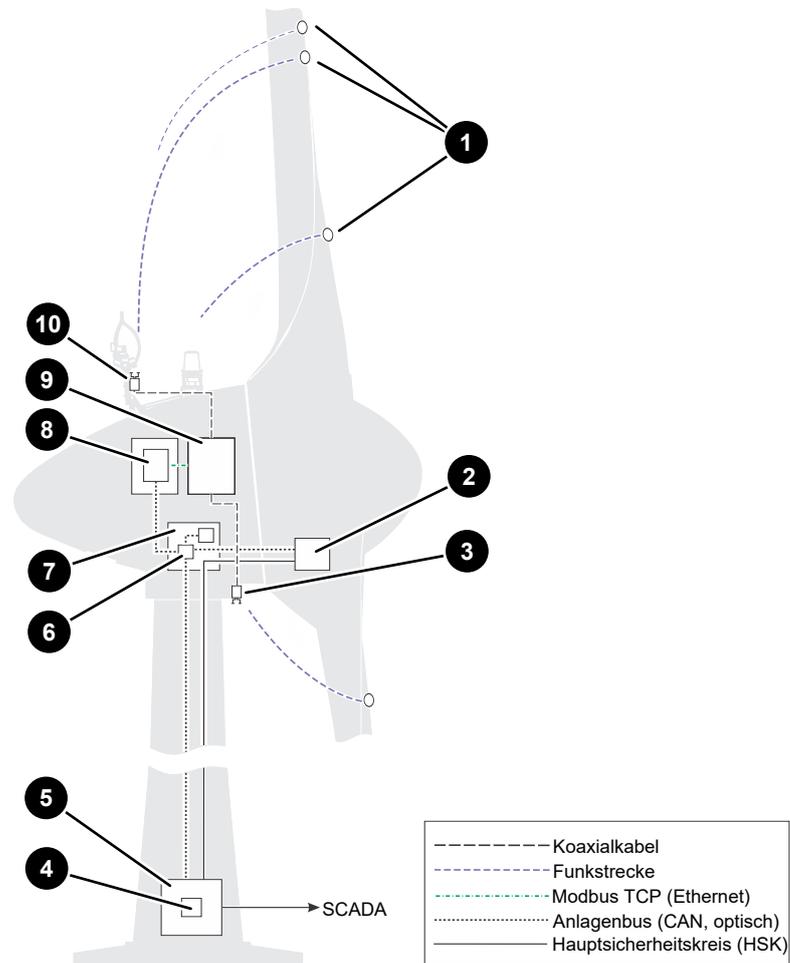


Abb. 3: Baugruppenübersicht für die Einbindung des Eisansatzerkennungssystems

1	Sensor	2	Blattverstellungssystem, Notverstellungssystem
3	Antenne 2	4	I/O-Board Steuerschrank 1
5	Steuerschrank	6	Optoverteiler Gondel
7	Gondelsteuerschrank	8	ENERCON Ice Detection Interface
9	eologix Basisstation	10	Antenne 1

Das externe Eisansatzerkennungssystem wird über eine Modbus-TCP-Schnittstelle (Ethernet) mit dem ENERCON Ice Detection Interface verbunden und somit in die Anlagensteuerung eingebunden.

Die Übertragung der sicherheitsrelevanten Signale erfolgt mithilfe eines Black-Channels. Die Auslegung des Black-Channels geschieht nach DIN EN 61784-3.

3.1 Sicherheitsrelevante Signale von dem externen Eisansatzerkennungssystem

Das externe Eisansatzerkennungssystem stellt der Anlagensteuerung folgende sicherheitsrelevante Signale zur Verfügung:

- Kritischer Eisansatz
- Verfügbarkeit der Eisansatzerkennung
- Eisfreiheit

3.2 Sicherheitsrelevante Signale von der Anlagensteuerung

Die Anlagensteuerung stellt dem externen Eisansatzerkennungssystem sicherheitsrelevante Signale zur Verfügung. Dies sind unter anderem:

- Pitchwinkel
- Drehzahl
- Außentemperatur

3.3 Nicht sicherheitsrelevante Funktionen

Folgende nicht sicherheitsrelevante Funktionen werden von der Anlagensteuerung zur Verfügung gestellt:

- Steuerung der Blattheizung
 - Aktivierung der Blattheizung zur Erwärmung der Rotorblätter.
- Steuerung der Eisansatzsimulation
 - Zur Abnahmeprüfung und im Zuge der Wartung, unter nichtvereisten Bedingungen, der korrekten Funktionsweise der Betriebsführung bei der Eisansatzerkennung.
- Parametrierung des Eisansatzerkennungssystems
 - Die Anlagesteuerung stellt zwei Schnittstellen zur Verfügung, um das Eisansatzerkennungssystem zu parametrieren. Die Parameter des Eisansatzerkennungssystems können bei der Inbetriebnahme per CF-Karte in die Anlagesteuerung eingespielt und am Anlagendisplay abgelesen werden. Die Übertragung der Daten an das Eisansatzerkennungssystem erfolgt mit einer CRC-Prüfung. Die Parameter sind durch die üblichen Überwachungsmechanismen der Anlagensteuerung abgesichert und werden kontinuierlich über das ENERCON SCADA System überwacht. Über das ENERCON Service Center wird eine automatische Parameterüberwachung durchgeführt. Bei einer Abweichung der Parameter wird der ENERCON Inendienst benachrichtigt.
- Daten- und Ereignisprotokollierung
 - Alle durch das Eisansatzerkennungssystem ausgelösten Ereignisse werden durch SCADA protokolliert.
- Signalisierung von Teilsystemausfällen (z. B. Ausfall eines Sensors)
 - Zur Ermöglichung einer rechtzeitigen Reparatur oder Wartung.

3.4 Überwachung der Nichtverfügbarkeit des Eisansatzerkennungssystems

Die Anlagesteuerung überwacht die Verfügbarkeit des Eisansatzerkennungssystems.

Wenn die sicherheitsgerichteten Signale des Eisansatzerkennungssystems der Anlagensteuerung nicht mehr zur Verfügung stehen oder das Eisansatzerkennungssystem keine Verfügbarkeit meldet, wird eine Meldung über ENERCON SCADA generiert und eine der folgenden Ausfallreaktionen eingeleitet:

Standard-Ausfallreaktion

- Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist bei Verfügbarkeit eines weiteren Eisansatzerkennungssystems zulässig.

Da das ENERCON Kennlinienverfahren standardmäßig zur Verfügung steht, ist der Betrieb der Windenergieanlage somit trotz Ausfall eines externen Eisansatzerkennungssystems gegeben.

Alternativ parametrierbare Ausfallreaktionen

- Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist immer zulässig.
- Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist bei Tauwetter zulässig.
- Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist nie zulässig.

4 Konfiguration

Das eologix-Eisansatzerkennungssystem kann mit 2 Konfigurationen betrieben werden.

Stopp-Konfiguration:

- Eisansatzerkennung ohne automatischen Wiederanlauf durch eologix
- keine Eisfreiheitsmeldung

Wiederanlauf-Konfiguration:

- eologix-Restart-Konfiguration
- Eisansatzerkennung mit automatischem Wiederanlauf

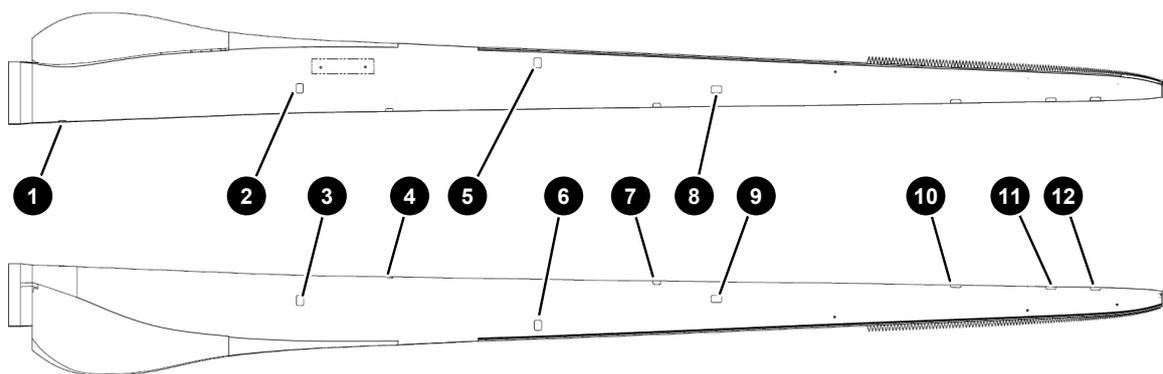


Abb. 4: Montageposition der Sensoren am Beispiel des Rotorblatts E82-2 (Restart-Konfiguration)

1	Sensor 1	2	Sensor 2
3	Sensor 3	4	Sensor 4
5	Sensor 5	6	Sensor 6
7	Sensor 7	8	Sensor 8
9	Sensor 9	10	Sensor 10
11	Sensor 11	12	Sensor 12

5 Kritischer Eisansatz und Eisfreiheitsmeldung

Voraussetzungen für die Meldung von kritischem Eisansatz:

- ✓ Ein beliebiger Sensor meldet Level 5 oder
- ✓ zwei benachbarte Sensoren melden Level 4 oder
- ✓ >66 % der Spitzensensoren melden Level 3.

Voraussetzungen für die Meldung von Eisfreiheit:

- ✓ Die Windenergieanlage wird mit der Wiederanlauf-Konfiguration betrieben.
- ✓ Es darf kein Sensor Level 4 oder Level 5 melden.
- ✓ Es dürfen keine zwei benachbarten Sensoren Level 3 melden.

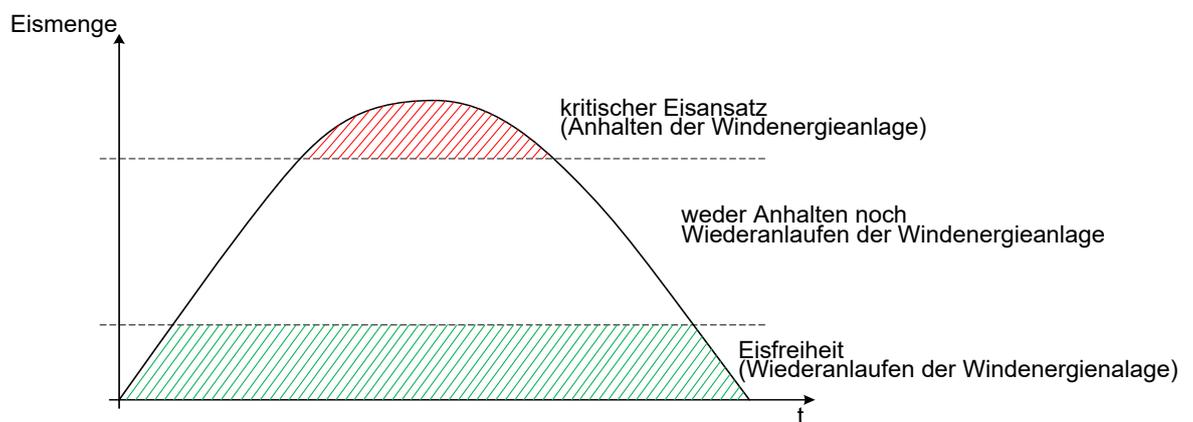


Abb. 5: Meldung von kritischem Eisansatz und der Eisfreiheitsmeldung

6 Anhalten der Windenergieanlage

Erkennt das Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz, wird die Windenergieanlage angehalten (Trudelbetrieb). Zusätzlich erfolgt eine Signalisierung an ENERCON SCADA.

Je nach Parametrierung kann die Gondel in eine bestimmte Stellung positioniert werden. Optional wird die Blattheizung oder eine Eiswarnleuchte eingeschaltet.

7 Wiederanlaufen der Windenergieanlage

7.1 Priorität von Anhalten und Wiederanlaufen der Windenergieanlage

Das Anhalten der Windenergieanlage hat immer eine höhere Priorisierung, als das Wiederanlaufen der Windenergieanlage. Das bedeutet, dass die Windenergieanlage nicht wiederanlaufen kann, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt, obwohl ein anderes Eisansatzerkennungssystem Eisfreiheit meldet.

7.2 Manueller Wiederanlauf

Ein manuell eingeleiteter Wiederanlauf nach einer Eisansatzerkennung ist nur direkt an der Windenergieanlage nach entsprechender Sichtkontrolle möglich. Der Eisreset kann durch den Taster am Steuerschrank oder über den Parkrechner vor Ort ausgelöst werden. Dabei obliegt dem Personal vor Ort die Verantwortung für die eventuell davon ausgehende Gefährdung.

Die Windenergieanlage kann nicht Wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

7.3 Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

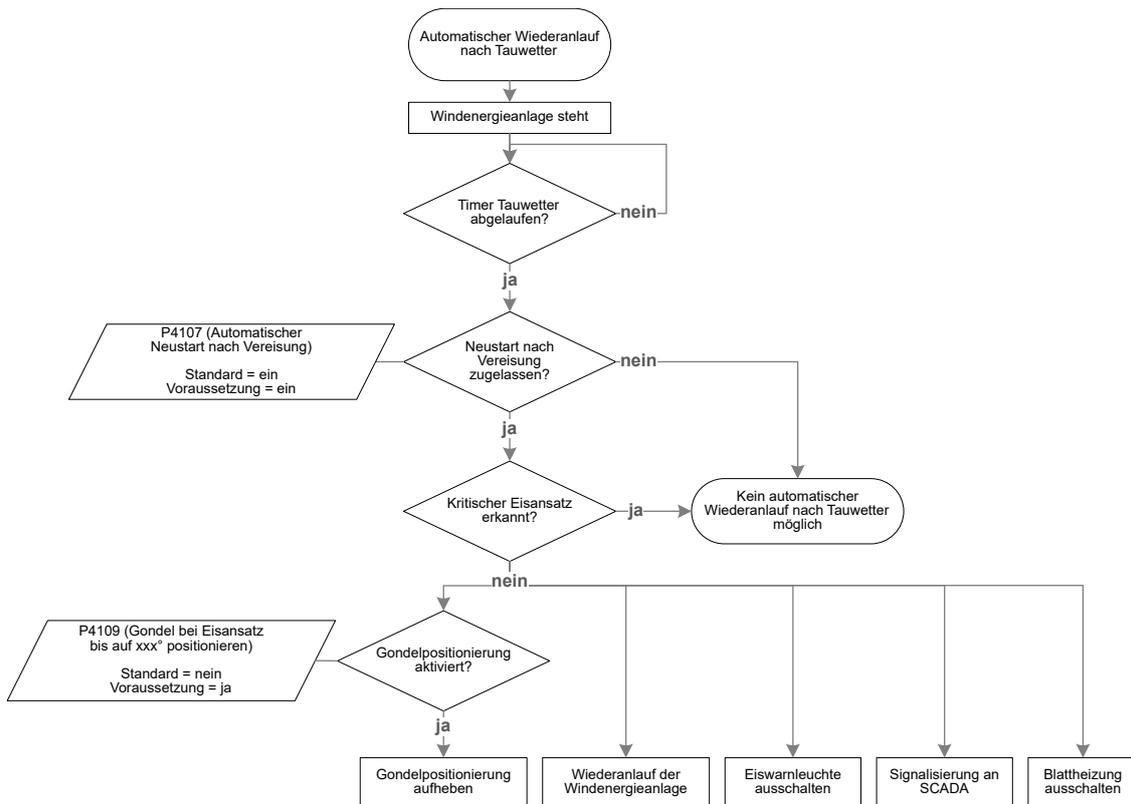


Abb. 6: Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

Standardeinstellung:

- P4107 (Automatischer Neustart nach Vereisung) = ein

Voraussetzung:

- ✓ P4107 (Automatischer Neustart nach Vereisung) = ein
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Wenn anhand der zurückliegenden Außentemperaturmessungen Tauwetterlage erkannt wird und ein automatischer Wiederanlauf bei Tauwetter parametrierbar ist, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Wenn ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt, ist der automatische Wiederanlauf nach Tauwetter nicht möglich.

Tab. 1: Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

Außentemperatur in °C	Dauer in Minuten
3	360
4	180
5	120
6	90
7	72
8	60

7.4 Automatischer Wiederanlauf mit Blattheizung

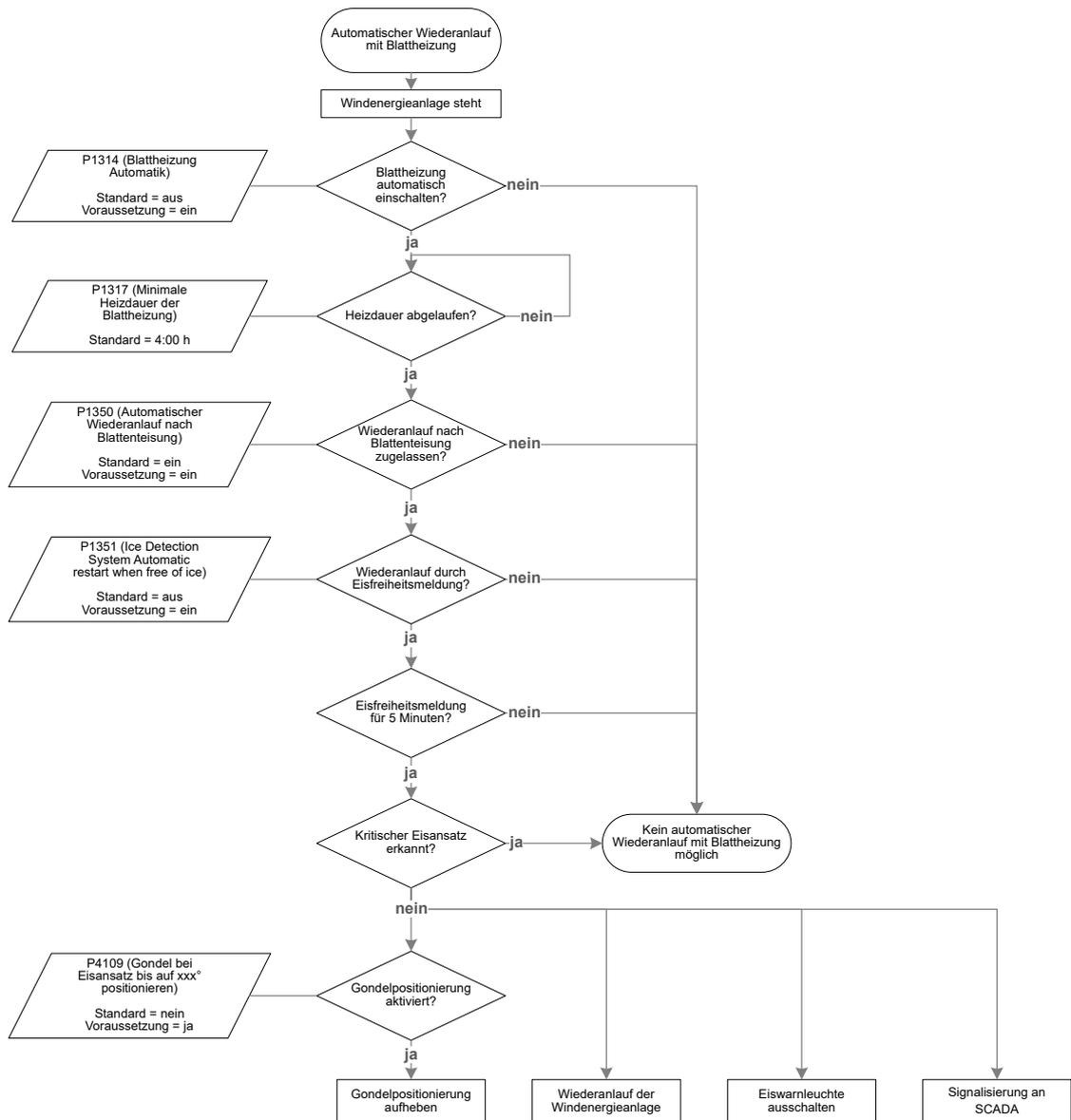


Abb. 7: Automatischer Wiederanlauf mit Blattheizung

Standardeinstellung:

- P1314 (Blattheizung Automatik) = aus
- P1350 (Automatischer Wiederanlauf nach Blattenteisung) = ein
- P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = aus

Voraussetzung:

- ✓ P1314 (Blattheizung Automatik) = ein
- ✓ P1350 (Automatischer Wiederanlauf nach Blattenteisung) = ein
- ✓ P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = ein
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Wenn ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkannt hat und die Windenergieanlage angehalten wurde, wird die Blattheizung eingeschaltet.

Wenn das Eisansatzerkennungssystem über einen Zeitraum von 5 Minuten Eisfreiheit signalisiert, nachdem eine Blattenteisung durchlaufen wurde, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Dieser Funktion ist auch unter Vereisungsbedingungen möglich.

Die Windenergieanlage kann nicht Wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

Detaillierte Informationen können der technischen Beschreibung entnommen werden:

- D0441885 „Technische Beschreibung Blattheizung“

7.5 Automatischer Wiederanlauf ohne Blattheizung

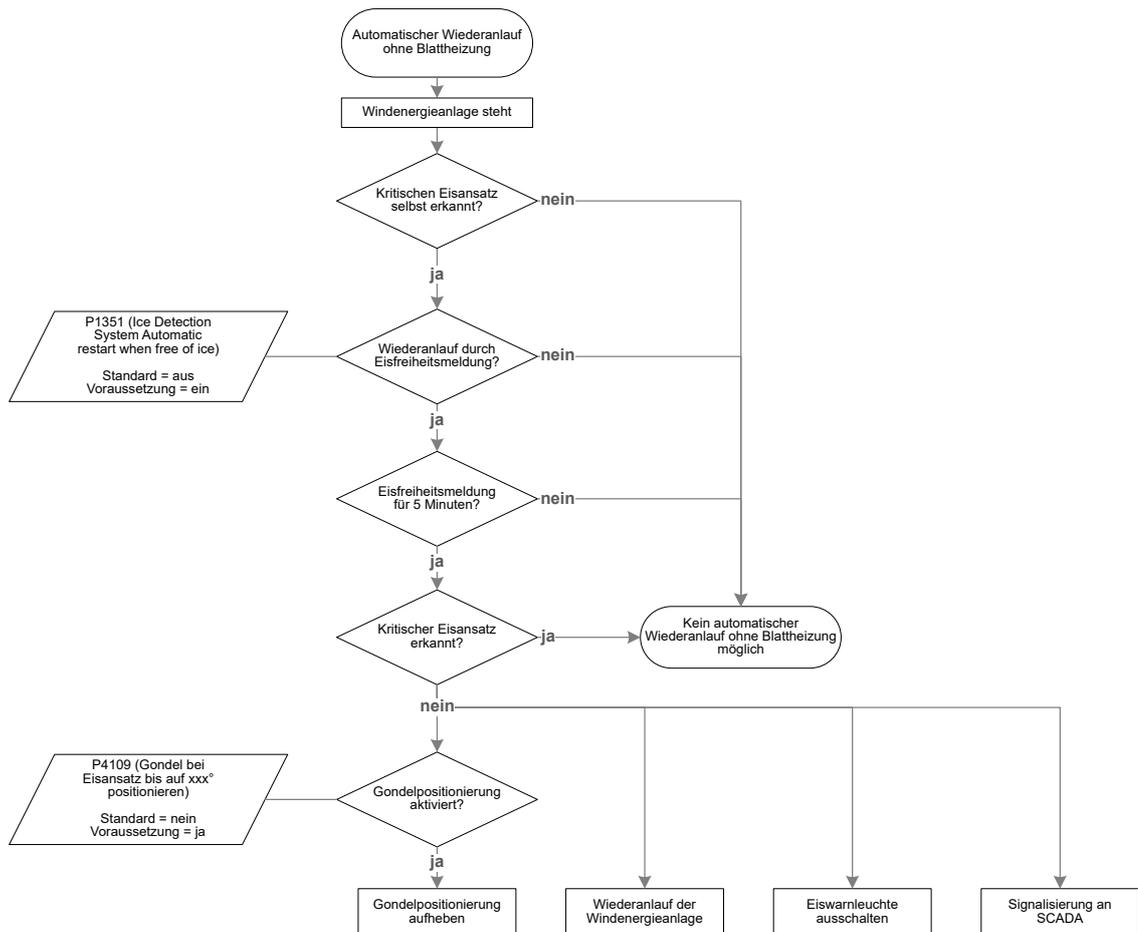


Abb. 8: Automatischer Wiederanlauf ohne Blattheizung

Standardeinstellung:

- P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = aus

Voraussetzung:

- ✓ P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = ein
- ✓ Kritischer Eisansatz wurde durch das eologix-, fos4X-, oder Wölfel-Eisansatzerkennungssystem erkannt
- ✓ Signalisierung des Eisfreiheitssignals für mindestens 5 Minuten
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Ohne Blattheizung ist ein automatischer Wiederanlauf der Windenergieanlage durch das Eisansatzerkennungssystem möglich, wenn das Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz selbst erkannt hat.

Wenn das Eisansatzerkennungssystem über einen Zeitraum von 5 Minuten Eisfreiheit signalisiert, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Wenn die Windenergieanlage durch das ENERCON Kennlinienverfahren angehalten wurde, obwohl das Eisansatzerkennungssystem keinen kritischen Eisansatz gemeldet hat, ist ein automatischer Wiederanlauf bei einer Eisfreiheitsmeldung durch das Eisansatzerkennungssystem nicht möglich. Hierdurch wird sichergestellt, dass bei einer Fehlfunktion des Eisansatzerkennungssystems die Sicherheit des ENERCON Kennlinienverfahrens nicht eingeschränkt wird.

Die Windenergieanlage kann nicht Wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

7.6 Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung

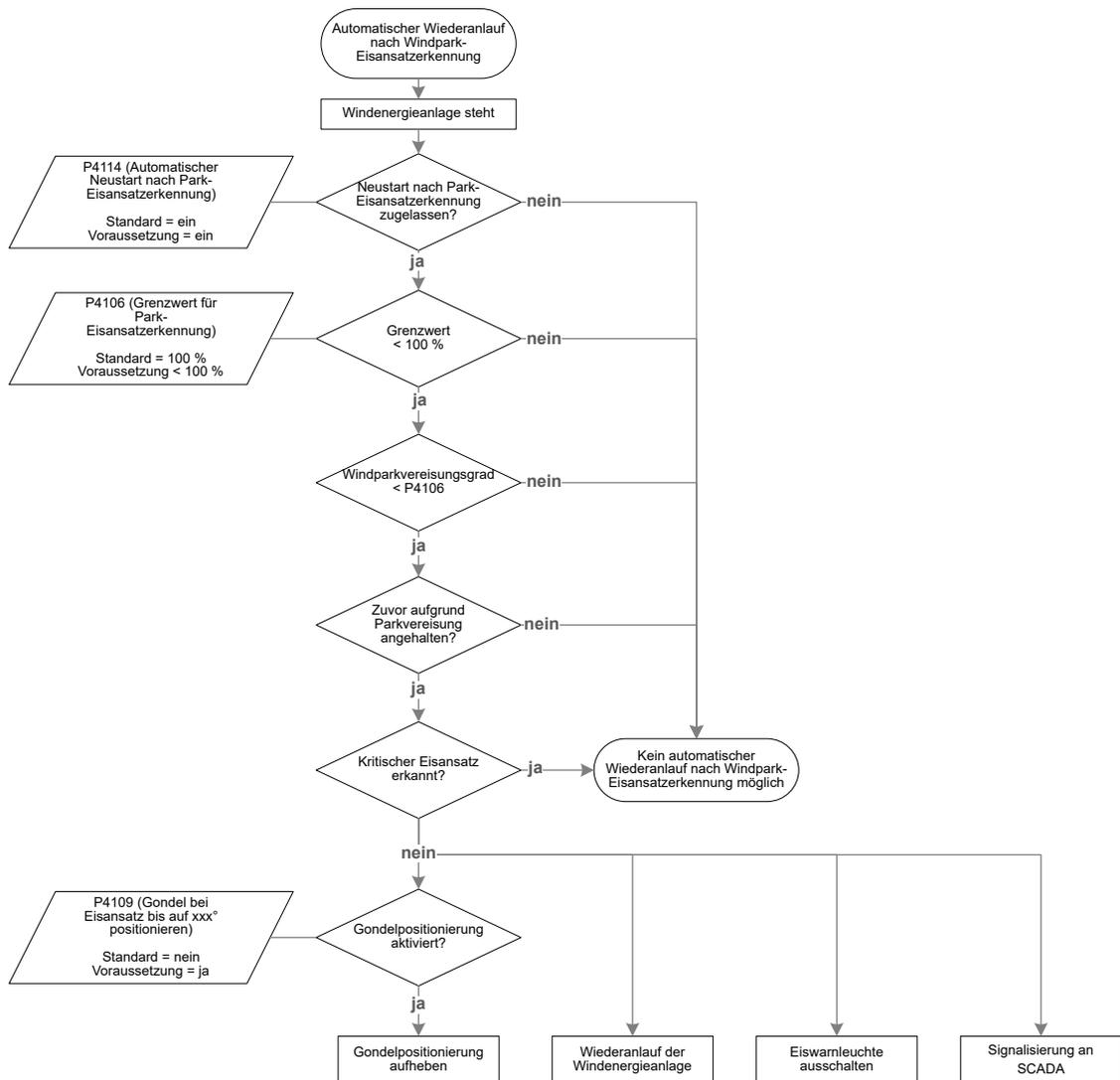


Abb. 9: Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung

Standardeinstellung:

- P4114 (Automatischer Neustart nach Park-Eisansatzerkennung) = ein
- P4106 (Grenzwert für Park-Eisatzerkennung) = 100 %

Voraussetzung:

- ✓ P4114 (Automatischer Neustart nach Park-Eisansatzerkennung) = ein
- ✓ P4106 (Grenzwert für Park-Eisatzerkennung) < 100 %
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Wird an einer Windenergieanlage kein kritischer Eisansatz mehr erkannt und die entsprechende Statusmeldung zurückgesetzt, gibt die Windenergieanlage diese Meldung über ENERCON SCADA an alle Windenergieanlagen im Windpark ab. Jede Windenergieanlage löscht die entsprechende Information und berechnet erneut den Windparkvereisungsgrad. Wenn der Windparkvereisungsgrad niedriger als der an der jeweiligen Windenergieanlage eingestellte Wert ist, wird der Startvorgang, sofern die Windenergieanlage selbst keinen kritischen Eisansatz detektiert hat oder durch längeren Stillstand bei niedrigen Temperaturen präventiv stillstehen muss, eingeleitet.

Die Windenergieanlage kann nicht Wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

Detaillierte Informationen können der technischen Beschreibung entnommen werden:

- D0258603 „Technische Beschreibung Windpark-Eisansatzerkennung“

8 ENERCON SCADA

Über das ENERCON SCADA System und die PDI-OPC-Schnittstelle können verschiedene Signale vom eologix-Eisansatzerkennungssystem empfangen werden.

Folgende Signale werden alle 10 Minuten aufgezeichnet:

- Sensortemperatur
- Vereisungslevel der Sensoren
- Schaltschranktemperatur der eologix Basisstation
- Prozessortemperatur des ENERCON Ice Detection Interface

Wenn ein Sensor keine Daten sendet, werden -50 °C und Vereisungslevel 9 aufgezeichnet. Wenn die eologix Basisstation keine Daten sendet oder ein Sensor nicht konfiguriert ist, werden +205 °C und Vereisungslevel 255 aufgezeichnet.

9 Parameter

9.1 P1350: Automatischer Wiederanlauf nach Blattenteisung

Gibt an, ob die Windenergieanlage nach einer Blattenteisung unabhängig von der eingestellten Heizdauer automatisch wieder starten darf.

Der Parameter ist ab Softwareversion V6.01 (I/O-Board Steuerschrank 1) verfügbar. Bei Softwareversionen bis einschließlich V5.90 (I/O-Board Steuerschrank 1) wird diese Funktion über den Parameter 4107 abgebildet.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	ein

9.2 P1351: Ice Detection System Automatic restart when free of ice

Gibt an, ob die Windenergieanlage nach einer Eisfreiheitsmeldung durch ein externes Eisansatzerkennungssystem automatisch wieder starten darf.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

9.3 P1352: Ice Detection System fall-back reaction

Gibt an, ob die Windenergieanlage mit einem installierten, jedoch nicht verfügbaren externen Eisansatzerkennungssystem betrieben werden darf.

- 0 = Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist bei Verfügbarkeit eines weiteren Eisansatzerkennungssystems zulässig.
- 1 = Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist immer zulässig.
- 2 = Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist bei Tauwetter zulässig.
- 3 = Der Betrieb ohne installiertes externes Eiserkennungssystem ist nie zulässig.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 3	0

9.4 P1353: Ice Detection System Eologix

Gibt an, ob ein eologix-Eisansatzerkennungssystem installiert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
installiert/nicht installiert	nicht installiert

9.5 P1357: Ice Detection System only active with turbine stopped

Gibt an, ob das Eisansatzerkennungssystem nur bei angehaltener Windenergieanlage aktiv sein soll.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ja/nein	nein

9.6 P1358: Ice Detection System inactive from ...

Gibt an, ab welcher Windgeschwindigkeit das Eisansatzerkennungssystem inaktiv sein soll.

Einstellmöglichkeiten	Standard
2,0 – 60,0 m/s	3,0 m/s

9.7 P1359: Ice Detection System inactive to ...

Gibt an, bis zu welcher Windgeschwindigkeit das Eisansatzerkennungssystem inaktiv sein soll.

Einstellmöglichkeiten	Standard
2,0 – 60,0 m/s	3,0 m/s

Tab. 2: Auswirkung der Parameter 1357 bis 1359 auf die Funktionsweise des Eisansatzerkennungssystems

Einstellmöglichkeiten	Einstellung der Parameter
Das Eisansatzerkennungssystem ist immer aktiv (Standard).	P1357 = nein P1358 = P1359
Das Eisansatzerkennungssystem ist nur aktiv, wenn die Windenergieanlage angehalten ist. ¹	P1357 = ja P1358 = P1359
Das Eisansatzerkennungssystem ist nur aktiv, wenn die Windgeschwindigkeit außerhalb des eingestellten Bereichs liegt. ¹	P1357 = nein P1358 < P1359
Das Eisansatzerkennungssystem ist aktiv, wenn die Windgeschwindigkeit außerhalb des eingestellten Bereichs liegt oder wenn die Windenergieanlage angehalten ist.	P1357 = ja P1358 < P1359

¹ Die Einstellmöglichkeit ist nicht zulässig, wenn die Baugenehmigung ein zusätzliches Eisansatzerkennungssystem fordert, um das ENERCON Kennlinienverfahren zu ergänzen.

9.8 P7000: Eologix Parameter DNV GL active

Gibt an, ob das eologix-Eisansatzerkennungssystem nur Parametrierungen akzeptieren darf, die der Zertifizierung entsprechen.

Einstellmöglichkeiten	Standard
aktiv/nicht aktiv	aktiv

9.9 P7001: Eologix Parameter Icing Stop Threshold Level 3 Sensors

Gibt an, wie viele Sensoren Level 3 melden müssen, damit die Windenergieanlage angehalten wird. Wenn viele Sensoren gleichzeitig eine dünne Eisschicht (Level 3) melden, wird dies als kritischer Eisansatz gemeldet und die Windenergieanlage angehalten. Es wird dabei nicht die absolute Sensoranzahl parametriert, sondern ein Prozentsatz.

Gemäß der eologix-Zertifizierung werden nur die Sensoren bei der Auswertung mitgezählt, die funktionsfähig sind.

Bei einer Einstellung von 0 % wird die Windenergieanlage angehalten, sobald ein einziger Sensor Level 3 meldet. Wenn mehr als 100 % eingestellt wird, wird die Windenergieanlage nicht mehr durch Sensoren angehalten, die Level 3 melden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 255 %	67 %

9.10 P7002: Eologix Parameter Icing Stop Threshold Level 4 Sensors

Gibt an, wie viele Sensoren Level 4 melden müssen, damit die Windenergieanlage angehalten wird. Wenn ein Sensor oder einzelne Sensoren eine dicke Eisschicht (Level 4) melden, wird dies als kritischer Eisansatz gemeldet und die Windenergieanlage angehalten. Es wird dabei nicht die absolute Sensoranzahl parametriert, sondern ein Prozentsatz.

Gemäß der eologix-Zertifizierung werden nur die Sensoren bei der Auswertung mitgezählt, die funktionsfähig sind.

Bei einer Einstellung von 0 % wird die Windenergieanlage angehalten, sobald ein einziger Sensor Level 4 meldet. Wenn mehr als 100 % eingestellt wird, wird die Windenergieanlage nicht mehr durch Sensoren angehalten, die Level 4 melden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 255 %	0 %

9.11 P7003: Eologix Parameter Restart Threshold Level 3 Sensors

Gibt an, wie viele Sensoren Level 3 melden dürfen, damit ein automatischer Wiederanlauf der Windenergieanlage zugelassen ist. Es wird dabei nicht die absolute Sensoranzahl parametrisiert, sondern ein Prozentsatz.

Gemäß der eologix-Zertifizierung werden nur die Sensoren bei der Auswertung mitgezählt, die funktionsfähig sind.

Bei einer Einstellung von 0 % ist ein automatischer Wiederanlauf möglich, wenn kein Sensor Level 3 meldet. Wenn mehr als 100 % eingestellt wird, ist ein automatischer Wiederanlauf durch Level-3-Sensoren deaktiviert.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 255 %	0 %

9.12 P7004: Eologix Parameter Restart Threshold Level 4 Sensors

Gibt an, wie viele Sensoren Level 4 melden dürfen, damit ein automatischer Wiederanlauf der Windenergieanlage zugelassen ist. Es wird dabei nicht die absolute Sensoranzahl parametrisiert, sondern ein Prozentsatz.

Gemäß der eologix-Zertifizierung werden nur die Sensoren bei der Auswertung mitgezählt, die funktionsfähig sind.

Bei einer Einstellung von 0 % ist ein automatischer Wiederanlauf möglich, wenn kein Sensor Level 4 meldet. Wenn mehr als 100 % eingestellt wird, ist ein automatischer Wiederanlauf durch Level-4-Sensoren deaktiviert.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 255 %	0 %

9.13 P7005 – P7008: Eologix Parameter Blade Heating Threshold

9.13.1 P7005 – 7007: Eologix Parameter Blade Heating Thres. Level 2 – 4 sensors

Gibt an, wie viele Sensoren Level 2 – 4 melden müssen, um die Blattheizung während des Betriebs einzuschalten. Es wird dabei nicht die absolute Sensoranzahl parametrieren, sondern ein Prozentsatz.

Es werden bei der Auswertung nur die Sensoren mitgezählt, die in den vorderen 50 % des Rotorblatts montiert wurden und funktionsfähig sind.

Bei einer Einstellung von 0 % wird die Blattheizung eingeschaltet, sobald ein einziger Sensor Level 2 – 4 meldet. Wenn mehr als 100 % eingestellt wird, wird die Blattheizung nicht eingeschaltet.

Um die Blattheizung zu steuern, müssen P1314 (Blattheizung Automatik) und P1315 (Blattheizung im Betrieb zulassen) eingeschaltet sein.

Parameter	Beschreibung
P7005	Eologix Parameter Blade Heating Thres. Level 2 sensors
P7006	Eologix Parameter Blade Heating Thres. Level 3 sensors
P7007	Eologix Parameter Blade Heating Thres. Level 4 sensors

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 255 %	255 % (deaktiviert)

9.13.2 P7008: Eologix Parameter Blade Heating below sensor temperature

Gibt den Sensortemperatur-Schwellwert an, unterhalb welchem die Blattheizung während des Betriebs eingeschaltet wird.

Der Schwellwert bezieht sich auf die niedrigste von einem Sensor gemessene Blattoberflächentemperatur.

Einstellmöglichkeiten	Standard
-200 bis +200 °C	-127 °C (deaktiviert)

9.13.3 Konfigurationsbeispiele zur Steuerung der Blattheizung

Zur Konfiguration der Schwellwerte und zur Steuerung der Blattheizung müssen mindestens ein Eis-Level-Kriterium (P7005, P7006 oder P7007) und das Sensortemperatur-Kriterium (P7008) erfüllt sein.

Tab. 3: Konfigurationsbeispiele zur Steuerung der Blattheizung

Beispiel	P7005	P7006	P7007	P7008
Bsp. 1: Steuerung über Eis-Level-Schwellwert	67 %	1 %	1 %	+2 °C
Bsp. 2: Steuerung über Sensortemperatur-Schwellwert	0 %	0 %	0 %	+2 °C

Beispiel 1: Wenn die Blattheizung anhand der Eis-Level-Schwellwerte gesteuert wird, startet die Blattheizung, wenn entweder viele Sensoren Level 2 (67 %) melden oder ein einziger Sensor Level 3 (1 %) oder Level 4 (1 %) meldet. Die Temperaturbedingung +2 °C verhindert, dass bei starker Nässe (alle Sensoren melden Level 2) die Blattheizung unnötig gestartet wird.

Beispiel 2: Wenn die Blattheizung anhand des Sensortemperatur-Schwellwerts gesteuert wird, startet die Blattheizung, wenn die Blattoberflächentemperatur unter +2 °C liegt. Die Eis-Level-Schwellwerte (P7005 – 7007 = 0 %) sind so gewählt, dass die Level-Bedingung stets erfüllt ist.

Fachwortverzeichnis

Eisfall	Herabfallen von Eis bei angehaltener Windenergieanlage, das sich bei bestimmten Wetterlagen an den Rotorblättern bilden kann. Die fallenden Eisstücke können Sach- und Personenschäden bewirken.
Eiswurf	Abwurf von Eis bei drehendem Rotor, das sich bei bestimmten Wetterlagen an den Rotorblättern von Windenergieanlagen bilden kann.
Kritischer Eisansatz	Entstehung von Eis, das aufgrund seiner Aufprallenergie eine Gefahr für ungeschützte Personen darstellt, wenn es herabfällt oder weggeschleudert wird.
Trudelbetrieb	Betriebsart einer ENERCON Windenergieanlage, bei der sich die Rotorblätter in einem Rotorblattwinkel von in der Regel 60° (in der sogenannten Trudelstellung) befinden, wodurch sich die Windenergieanlage im Leerlauf befindet. Der Rotor dreht nur sehr langsam. Im Trudelbetrieb wird keine Energie erzeugt und die Rotordrehzahl wird überwacht. Bei hohen Windgeschwindigkeiten wird der Rotorblattwinkel erhöht, damit die maximale Trudeldrehzahl nicht überschritten wird.