

Technische Beschreibung

ENERCON Windenergieanlagen
Kühlsysteme

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, Simon-Hermann Wobben
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	D0143800-10		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2019-01-02	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 (.). Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Titel
IEC 61400-1	Technische Anforderungen an die Konstruktion von Windenergieanlagen - Auslegungsanforderungen

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Titel
D0160496	Technische Beschreibung Anpassungen für Cold-Climate-Standorte
D0642088	Technische Beschreibung Anpassungen für Hot-Climate-Standorte

Spezifikationen

Dokument-ID	Titel
D0420786	Sicherheitsdatenblatt GLYKOSOL N 45 %

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Temperaturüberwachung und Maßnahmen bei hohen Temperaturen	6
3	Klimaeinflüsse	8
4	Generatorkühlung	9
4.1	Luftkühlung	9
4.2	Flüssigkeitskühlung	11
5	Turmkühlung	12
5.1	Luftkühlung	12
5.1.1	Umluftbetrieb	12
5.1.2	Außenluftbetrieb	13
5.2	Flüssigkeitskühlung	14
6	Kühlmittel	16
6.1	Sicherheitsvorrichtungen	16
6.2	Unbeabsichtigte Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen	17
6.2.1	Flüssigkeitskühlung Generator	17
6.2.2	Flüssigkeitskühlung Turm	18
7	Schutz vor Staub, Sand und Feuchtigkeit	19
	Fachwortverzeichnis	20

1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die Kühlung der ENERCON Windenergieanlagen und die dabei eingesetzten Belüftungsverfahren für Turm, Gondel und Generator sowie die Flüssigkeitskühlung, die bei einigen Windenergieanlagen eingesetzt wird.

Weiterhin wird das Verhalten der Windenergieanlagen bei hohen Temperaturen dargestellt. Hohe Temperaturen können wetterbedingt oder aufgrund von Störungen im Betriebsablauf (z. B. Ausfall der Kühlung) entstehen.

2 Temperaturüberwachung und Maßnahmen bei hohen Temperaturen

Bestimmte Anlagenkomponenten, insbesondere der Generator und die elektronischen Leistungskomponenten, erzeugen im Betrieb Wärme und müssen vor zu hohen Betriebstemperaturen geschützt werden.

Sensoren messen kontinuierlich die Temperatur von Komponenten, an denen kritische Temperaturen auftreten können. Die Messwerte werden von der Anlagensteuerung ausgewertet und ggf. werden entsprechende Maßnahmen eingeleitet.

Je nach Windenergieanlagentyp und Messwert können folgende Maßnahmen vorgenommen werden:

- Die Anlagenkomponenten werden gekühlt.
- Die Leistung wird gedrosselt.
- Die Windenergieanlage wird angehalten.

Um ein hohes Maß an Sicherheit zu gewährleisten, sind einige Messpunkte 2-stufig ausgeführt, z.B. am Generator und an den Wechselrichtern im Turm. Die Ergebnisse der stetigen Temperaturmessungen werden an die Anlagensteuerung übermittelt. Zur Überwachung der Sensoren sind Temperaturschalter oder Kaltleiter nachgeschaltet.

Überwacht werden unter anderem folgende Komponenten:

- der Ringgenerator (Rotor und Stator)
- das Nabenlager des Rotors auf dem Achszapfen
- die Notstromversorgung der Blattverstelleinheiten
- die Gleichrichter
- der Erregersteller
- die Wechselrichter
- die Steuerschränke
- der Transformator

Die Maßnahmen erfolgen in einem mehrstufigen Prozess, der von dem Windenergieanlagentyp, der Turmvariante, der betroffenen Anlagenkomponente und dem jeweiligen Grenzwert abhängig ist.

Im Folgenden wird die Prozesskette bei steigender Temperatur am Beispiel der Turmlüftung dargestellt:

Temperaturabhängige Betriebszustände

1. Alle Lüfter sind ausgeschaltet.
2. Die Lüfter der Wechselrichterschränke sind in Betrieb.
3. Die Turmlüfter sind im Umluftbetrieb.
4. Die Turmlüfter sind im Außenluftbetrieb (Zuführung von Außenluft nur bei Hybridtürmen und speziellen Stahlturmvarianten möglich).
5. Die Anlagenleistung ist gedrosselt.
6. Die Windenergieanlage hält an.

Die Stufen 1. bis 4. stellen normale Betriebszustände dar, bei denen die umgewälzte Luftmenge stufenweise erhöht wird. Erst für die Stufen 5. und 6. werden Warn- bzw. Statusmeldungen über das ENERCON SCADA System übertragen.

Sobald alle relevanten Sensoren ihren vorgegebenen Grenzwert wieder unterschritten haben, werden die Maßnahmen der Stufen 1. bis 6. in umgekehrter Reihenfolge zurückgenommen. Das bedeutet z.B. auch, dass die Windenergieanlage nach einer Übertemperaturabschaltung und einem anschließenden Absinken der Temperatur automatisch wieder anläuft.

3 Klimaeinflüsse

Die Temperatur innerhalb der Windenergieanlage wird von den folgenden Parametern beeinflusst:

- Außentemperatur
- Windgeschwindigkeit
- Sonneneinstrahlung
- Niederschlag
- thermische Vorgeschichte der Windenergieanlage (Zeitkonstante)

Der Einfluss der einzelnen Parameter ist regional sehr unterschiedlich. Ein wichtiger Parameter ist die Windgeschwindigkeit, die ausschlaggebend für die Leistung und damit auch für die Betriebstemperatur einer Windenergieanlage ist.

Die Kombination aus sehr hoher Außentemperatur ($> 40\text{ °C}$) und geringer Windgeschwindigkeit (Windenergieanlage im Teillastbetrieb oder unterhalb der Einschaltwindgeschwindigkeit) ist unkritisch¹.

Eine hohe Außentemperatur ($> 40\text{ °C}$) mit einer gleichzeitig hohen Windgeschwindigkeit (Windenergieanlage im Volllastbetrieb) ist eine extreme Betriebsbedingung. Ohne geeignete Gegenmaßnahmen können insbesondere in der Leistungselektronik, im Generator und im Transformator unzulässig hohe Temperaturen entstehen.

Eine hohe Außentemperatur in Kombination mit hoher Windgeschwindigkeit tritt insbesondere in den Sommermonaten im Mittelmeerraum auf. Ebenso tritt diese Wetterlage in Südamerika auf, wo warme Fallwinde entstehen können.

Spezielle technische Lösungen für extreme Standortbedingungen sind ggf. nach Rücksprache möglich.

Während der Projektplanung kann eine Einschätzung erfolgen, ob ein besonderes Risiko der Überhitzung der Windenergieanlage vorliegt. Dazu müssen parallele Messreihen von Windgeschwindigkeit und Außentemperatur analysiert werden. Die Windgeschwindigkeitsdaten sollten dabei als 10-Minuten-Mittelwerte vorliegen. Bei den Temperaturdaten reichen auch Stundenmittelwerte

Weitere Informationen zum Verhalten bei niedrigen Temperaturen können dem Dokument „Anpassungen für Cold-Climate-Standorte“ (D0160496) entnommen werden.

Weitere Informationen zum Verhalten bei hohen Temperaturen können dem Dokument „Anpassungen für Hot-Climate-Standorte“ (D0642088) entnommen werden.

¹ Ausnahme: ENERCON Windenergieanlagen mit der Option STATCOM (Static Compensator) können unabhängig vom Wind jederzeit Blindleistung mit dem Netz austauschen, wodurch Wärme in den Wechselrichtern und im Transformator entsteht.

4 Generatorkühlung

4.1 Luftkühlung

Jede Gondel einer ENERCON Windenergieanlage besitzt eine Luftkühlung. Es gibt 2 Möglichkeiten, Luft in die Gondel einzusaugen. Entweder durch den Turmspalt oder durch Öffnungen in der Gondelverkleidung. Ein weiterer Unterschied ist die Position der Gondellüfter. In den folgenden Abschnitten werden 4 Varianten der Luftkühlung der Gondel dargestellt:

Luftkühlung durch den Turmspalt

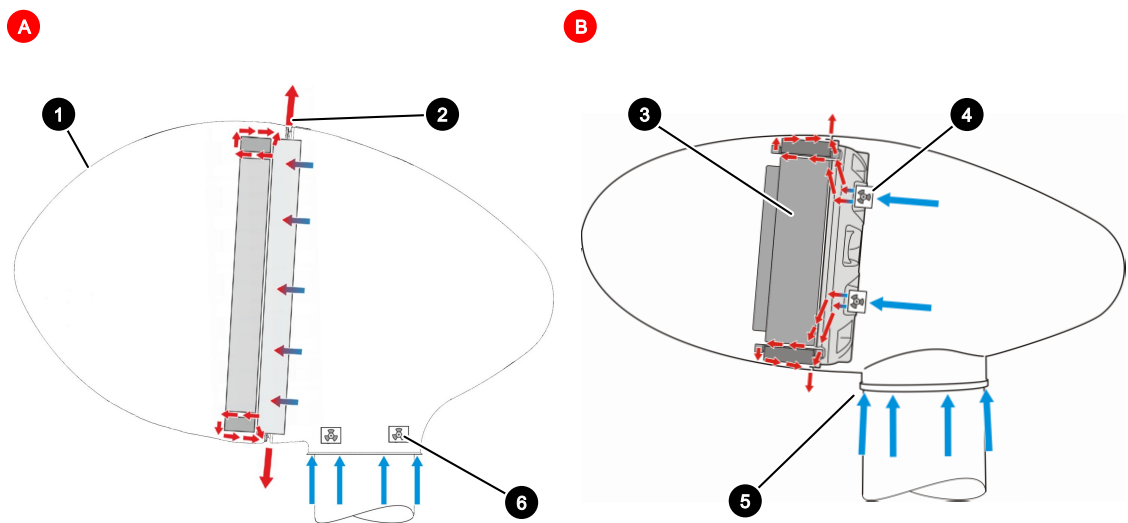


Abb. 1: A) Lüfter im Gondelkeller

B) Lüfter am Generator

1	Gondelverkleidung	2	Spalt in der Gondelverkleidung
3	Generator-Rotor	4	Lüfter am Generator-Stator
5	Turmspalt	6	Lüfter im Gondelkeller

Die im Gondelkeller oder am Generator montierten Lüfter saugen Außenluft (blaue Pfeile) durch den Turmspalt an und leiten die Luft durch den Generator. Bei der Durchströmung des Generators wird die Wärme vom Rotor und Stator an die Luft abgegeben und so der Generator gekühlt. Die warme Abluft (rote Pfeile) wird über den Spalt in der Gondelverkleidung aus der Gondel geleitet.

Luftkühlung durch Lufteinlässe an der Gondelverkleidung

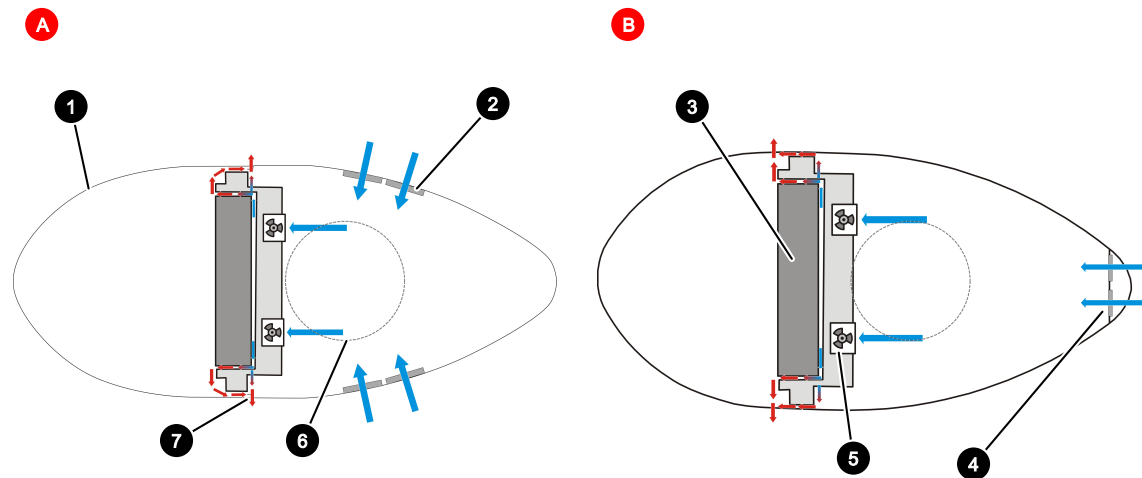


Abb. 2: A) Lufteinlässe an der Gondelseite

B) Lufteinlass am Gondelheck

1	Gondelverkleidung	2	Lufteinlässe an der Gondelseite
3	Generator-Rotor	4	Lufteinlass am Gondelheck
5	Lüfter am Generator-Stator	6	Turm
7	Spalt in der Gondelverkleidung		

Die am Generator montierten Lüfter saugen Außenluft (blaue Pfeile) durch Lufteinlässe in der Gondelverkleidung an und leiten die Luft durch den Generator. Bei der Durchströmung des Generators wird die Wärme vom Rotor und Stator an die Luft abgegeben und so der Generator gekühlt. Die warme Abluft (rote Pfeile) wird über den Spalt in der Gondelverkleidung aus der Gondel geleitet.

4.2 Flüssigkeitskühlung

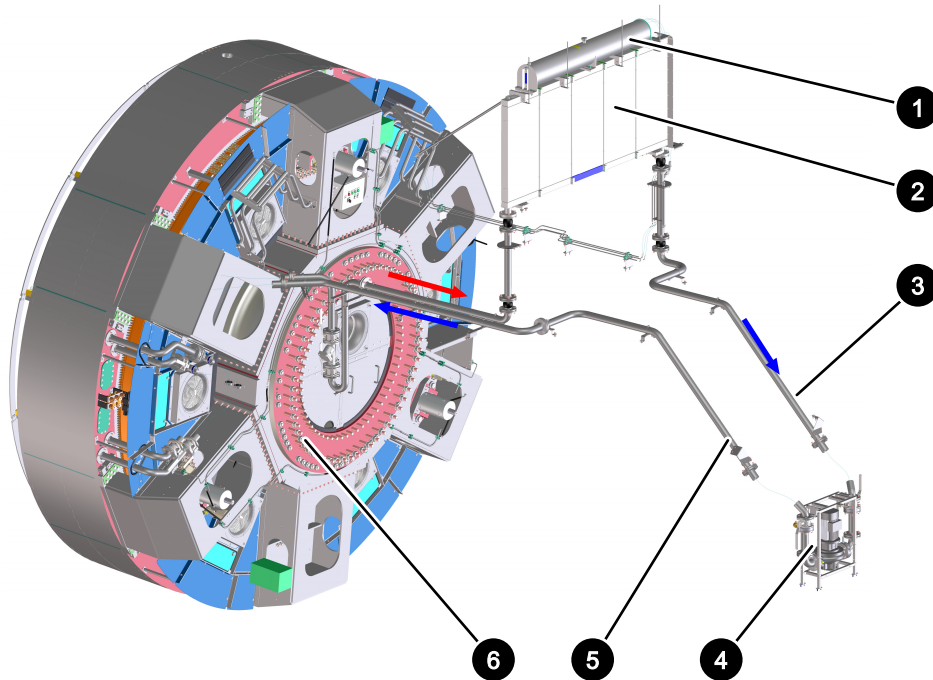


Abb. 3: Seitenansicht des Kühlsystems mit Ausgleichsbehälter über dem Passivkühler

1	Ausgleichsbehälter	2	Passivkühler
3	Vorlaufleitung	4	Pumpenmodul
5	Rücklaufleitung	6	Generator

Abhängig vom Windenergieanlagentyp wird zur Kühlung des Generators zusätzlich eine Flüssigkeitskühlung eingesetzt. Die Flüssigkeitskühlung ist ein geschlossenes Kühlsystem. Je nach Anlagentyp gibt es unterschiedliche Ausführungen der Ausgleichsbehälter. Entweder befindet sich der Ausgleichsbehälter über dem Passivkühler oder der Ausgleichsbehälter befindet sich über der Kühlmittelpumpe.

Zur Kühlung des Generators pumpt die Kühlmittelpumpe das Kühlmittel durch den umlaufenden Kühlmantel des Generator-Stators. Dort erwärmt sich durch Wärmeaufnahme das Kühlmittel und fließt anschließend in den Passivkühler. Im Passivkühler gibt das Kühlmittel die aufgenommene Wärme wieder ab und fließt zurück zur Kühlmittelpumpe.

5 Turmkühlung

5.1 Luftkühlung

Einige Komponenten im Turmfuß, insbesondere die Leistungsschranke und der Transformator, erzeugen im Betrieb Wärme. Die Wärme muss abgeführt werden. Die Turmlüfter sorgen für die Umwälzung der Turminnenluft. Die Leistungsschranke haben einen auf der Oberseite montierten Lüfter, wodurch jeder Leistungsschrank noch einmal gesondert gekühlt wird. Alle Lüfter werden individuell gesteuert. Für die Turmkühlung gibt es 2 Betriebsarten:

- Umluftbetrieb
- Außenluftbetrieb (Der Außenluftbetrieb ist nicht bei allen Turmtypen möglich.)

Der Betrieb der Lüfter im Turmbereich wird über 3 Lüfterstufen gesteuert:

- Stufe 1: Die Lüfter sind nur teilweise oder mit reduzierter Drehzahl aktiv.
- Stufe 2: Alle Lüfter laufen mit maximaler Drehzahl.
- Stufe 3: Alle Lüfter laufen mit maximaler Drehzahl und die Turmkühlung erfolgt über Außenluftbetrieb.

In der Anlagensteuerungsteuerung sind Schwellenwerte hinterlegt. Sobald ein Schwellenwert erreicht ist, wird der entsprechende Lüfter angesteuert.

5.1.1 Umluftbetrieb

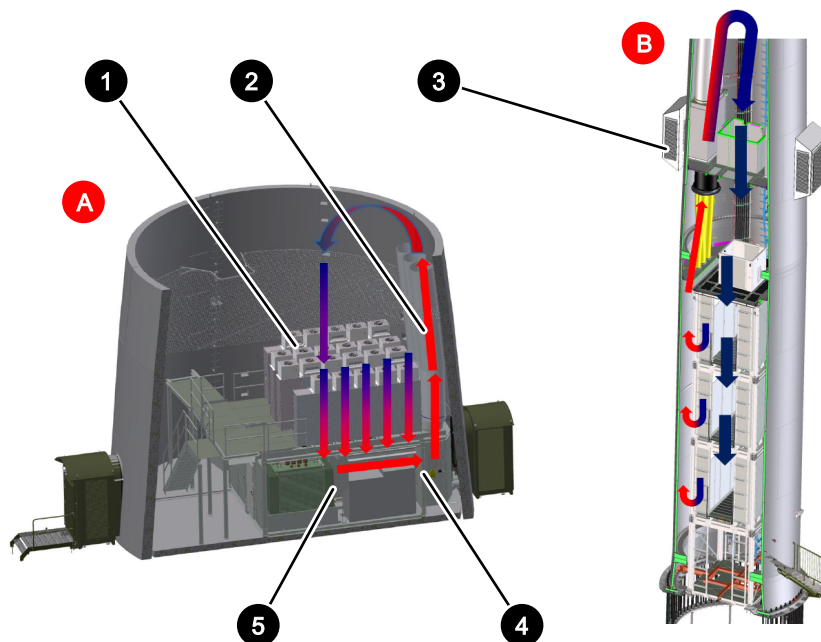


Abb. 4: Umluftbetrieb in einem EP4-Hybridturm (A) und in einem EP3-Stahlurm (B)

1 Leistungsschranke	2 Lüftungsschläuche
3 zusätzliche Öffnungen im Turm mit Jalousieklappen	4 Turmlüfter
5 Transformatorraum	

Im Umluftbetrieb sind die Jalousieklappen für das Umluftverfahren geöffnet und die Jalousieklappen für das Außenluftverfahren geschlossen. Die erwärmte Luft (rote Pfeile) kühlt beim Absinken im Turm ab (blaue Pfeile).

Bei Türmen ohne Außenwandöffnungen und Jalousieklappensteuerung ist nur dieses Verfahren möglich.

5.1.2 Außenluftbetrieb

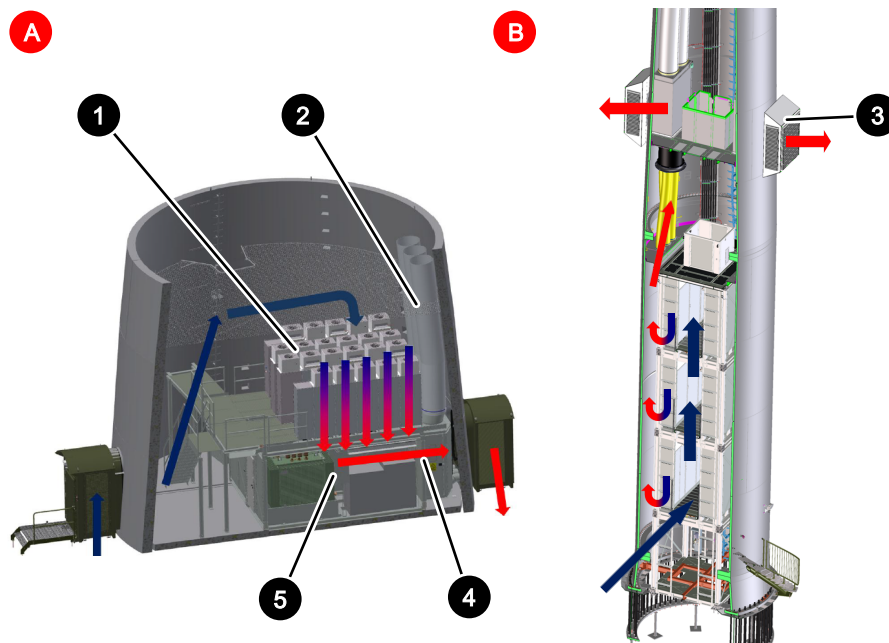


Abb. 5: Außenluftbetrieb in einem EP4-Hybridturm (A) und in einem EP3-Stahlurm (B)

1	Leistungsschränke	2	Lüftungsschläuche (ohne Funktion bei Außenluftbetrieb)
3	zusätzliche Öffnungen im Turm mit Jalousieklappen	4	Turmlüfter
5	Transformatorraum		

Einige Türme verfügen über Öffnungen in den Außenwand. Die unteren Öffnungen liegen auf Höhe des Transformators, die oberen Öffnungen je nach Turmtyp auf etwa 20 % bis 50 % der Turmhöhe. Durch die Öffnungen kann Außenluft (blaue Pfeile) in den Turm gesaugt und die Abluft (rote Pfeile) nach außen abgegeben werden. Die Steuerung regelt in Abhängigkeit von den Messwerten den Umluft- oder Außenluftbetrieb durch Schließen oder Öffnen der Jalousieklappen.

Die Turmkühlung läuft solange im Umluftbetrieb, wie die Temperaturen im Turm dies zulassen. Erst bei Überschreiten der Grenzwerte schaltet die Turmkühlung auf Außenluftbetrieb um.

5.2 Flüssigkeitskühlung

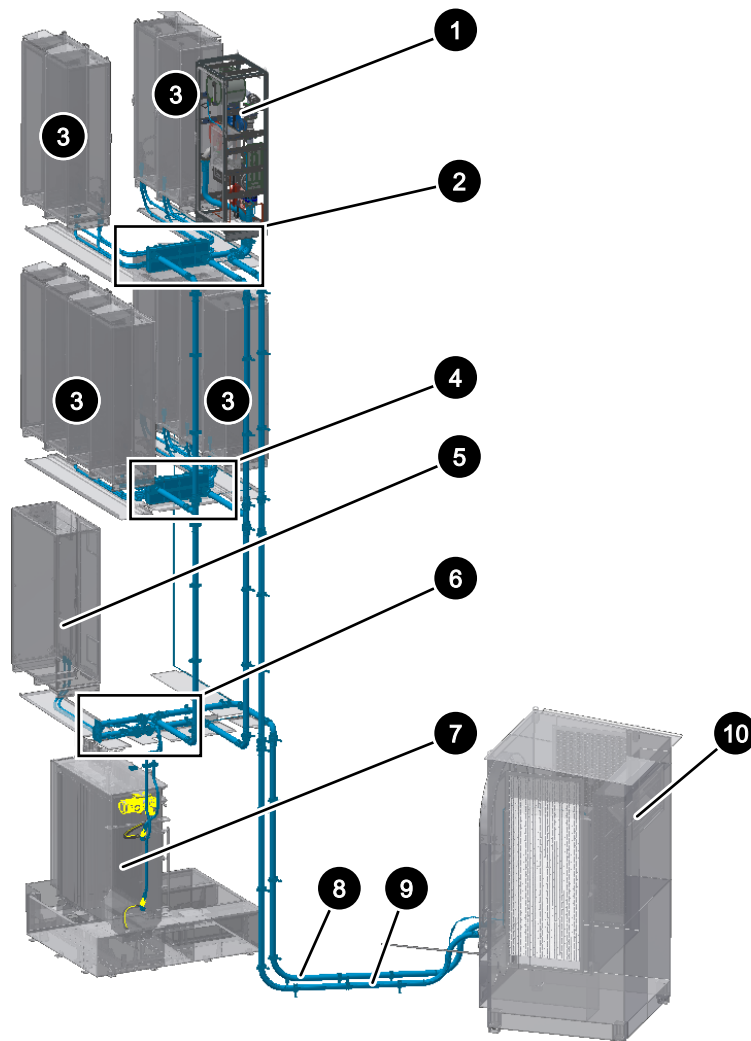


Abb. 6: Gesamtansicht des Kühlsystems mit Rückkühler

1	Pumpenschrank mit Ausgleichsbehälter	2	Sammler/Verteiler Level 4
3	Leistungsschränke	4	Sammler/Verteiler Level 3
5	USV-Schaltschrank	6	Sammler/Verteiler Level 2
7	Transformator	8	Leitung warm (zum Rückkühler)
9	Leitung kalt (vom Rückkühler)	10	Rückkühler mit Störlichtbogenkanal

Die Leistungsschränke, der Transformator und die USV sind flüssigkeitsgekühlt. Die Flüssigkeitskühlung ist ein geschlossenes Kühlsystem. Die drehzahlvariable Pumpe, der Ausgleichsbehälter, Sensoren und eine Heizung befinden sich im Pumpenschrank. Zur Kühlung der Leistungselektronik und des Transformators pumpt die Kühlmittelpumpe das Kühlmittel durch das Schlauchleitungssystem zu den Verteilern. Dort wird es auf die einzelnen Schränke bzw. Komponenten verteilt. Der Ölkühlkreislauf des Transformators ist durch einen Plattenwärmeübertrager vom Hauptkühlkreislauf hydraulisch getrennt. Das erwärmte Kühlmedium fließt anschließend in den Rückkühler, wo es mit drehzahlvariablen Ventilatoren und Umgebungsluft zurückgekühlt wird.

Das Kühlmedium wird über eine Heizung erwärmt, um unter bestimmten Bedingungen während des Startvorganges eine Taubildung der vom Kühlmedium durchflossenen Komponenten zu verhindern.

6 Kühlmittel

Als Kühlmittel dient ein Wasser-Ethandiol-Gemisch (GLYKOSOL N 45 %).

Das Flüssigkeitskühlsystem des Generators wird zu 50 % im Produktionswerk befüllt. Die restliche Befüllung erfolgt vor Ort. Ein Nachfüllen der Flüssigkeitskühlung nach einem Defekt erfolgt durch geschultes Fachpersonal.

Das Flüssigkeitskühlsystem im Turm wird vor Ort befüllt. Ein Nachfüllen der Flüssigkeitskühlung nach einem Defekt erfolgt durch geschultes Fachpersonal.

Die folgende Tabelle zeigt die verwendeten Mengen von GLYKOSOL N 45 % in den Windenergieanlagen mit Flüssigkeitskühlung:

Tab. 1: GLYKOSOL N 45 % in Windenergieanlagen

Windenergieanlagentyp	Kühlmittelmenge	Art der Flüssigkeitskühlung
E-126 EP4, E-141 EP4	900 l (davon 165 l außerhalb der Gondel)	Flüssigkeitskühlung Generator
E-101, E-101 E2, E-115, E-115 E2	540 l (davon 105 l außerhalb der Gondel)	Flüssigkeitskühlung Generator
E-82 E4	400 l (davon 45 l außerhalb der Gondel)	Flüssigkeitskühlung Generator
E-138 EP3	400 l	Flüssigkeitskühlung Turm
E-138 EP3 E2	400 l	Flüssigkeitskühlung Turm
E-115 EP3 E3	400 l	Flüssigkeitskühlung Turm

6.1 Sicherheitsvorrichtungen

Drucküberwachung

Das Flüssigkeitskühlsystem des Generators ist mit einem Druckausgleichsgefäß und einem Drucksensor ausgestattet. Der Drucksensor überwacht den Druck im Kühlkreislauf. Der Solldruck des Kühlkreislaufs liegt zwischen 1,00 bar und 1,60 bar. Sobald der Druck im System unter den Sollwert fällt, wird eine Warnmeldung durch die Anlagensteuerung generiert und an die zuständige Stelle weitergeleitet.

Bei einem Defekt oder Ausfall des Drucksensors wird ebenfalls eine Warnmeldung generiert und an die zuständige Stelle weitergeleitet. Die defekten Sensoren werden ausgetauscht.

Füllstandssensor

Das Flüssigkeitskühlsystem des Generators und das Flüssigkeitskühlsystem im Turm sind mit einem Füllstandssensor ausgestattet. Der Füllstandssensor befindet sich am Ausgleichsbehälter und überwacht den Füllstand der Kühlflüssigkeit. Sobald der Füllstand seinen Sollwert unterschreitet, übermittelt die Anlagensteuerung eine Warnmeldung und schaltet die Kühlmittelpumpe aus. Eine Kontrolle erfolgt.

Bei einem Defekt oder Ausfall des Füllstandssensors wird ebenfalls eine Warnmeldung übermittelt. Die defekten Sensoren werden ausgetauscht.

Temperaturüberwachung

Die Temperaturen aller relevanter Komponenten und die Temperatur des Kühlmittels werden kontinuierlich gemessen. Die Kühlmittelpumpe wird in Abhängigkeit der gemessenen Temperaturen ein- oder ausgeschaltet und in ihrer Drehzahl geregelt. Ein Ausgleichsbehälter gleicht die temperaturbedingten Druckschwankungen des Kühlmittels im Normalbetrieb aus.

Im Flüssigkeitskühlsystem im Turm wird mit Hilfe der drehzahlvariablen Ventilatoren am Rückkühler eine gleichmäßige Kühlflüssigkeitstemperatur erreicht. Im Flüssigkeitskühlsystem des Generators wird mit Hilfe des Passivkühlers eine gleichmäßige Kühlflüssigkeitstemperatur erreicht.

Bei Überschreitung der eingestellten Maximaltemperaturen wird die Anlagenleistung bzw. die Generatorleistung gedrosselt und eine Warnmeldung erzeugt.

6.2 Unbeabsichtigte Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen

6.2.1 Flüssigkeitskühlung Generator

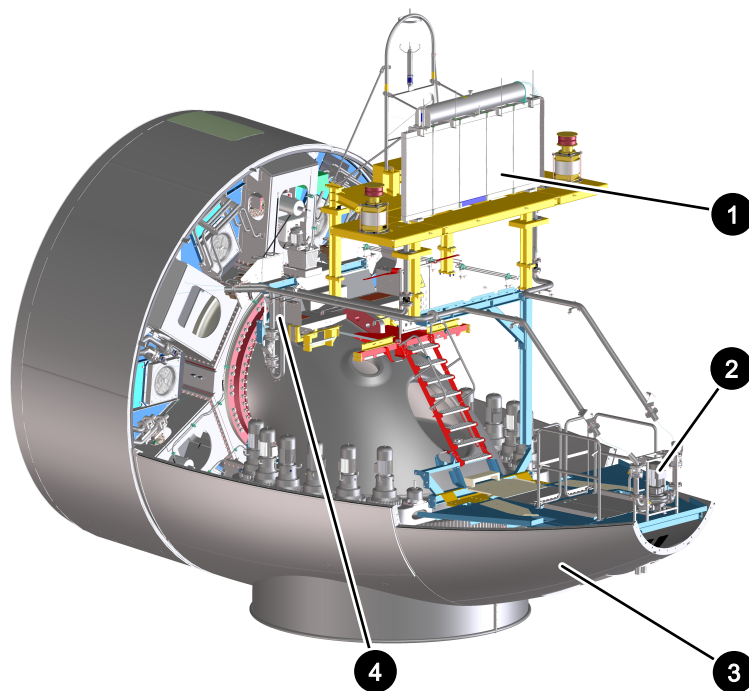


Abb. 7: Maschinenhaus E-115

1	Passivkühler	2	Kühlmittelpumpe
3	Gondelverkleidung	4	Leitungssystem

Bei einer Leckage wird das Kühlmittel von der Gondelverkleidung aufgefangen. Durch die kurzfristige Reaktion auf die Meldung der Sensoren (siehe Kap. 6.1, S. 16) wird ein Auslaufen größerer Mengen verhindert. Eine fachgerechte Entsorgung des Kühlmittels wird beauftragt.

6.2.2 Flüssigkeitskühlung Turm

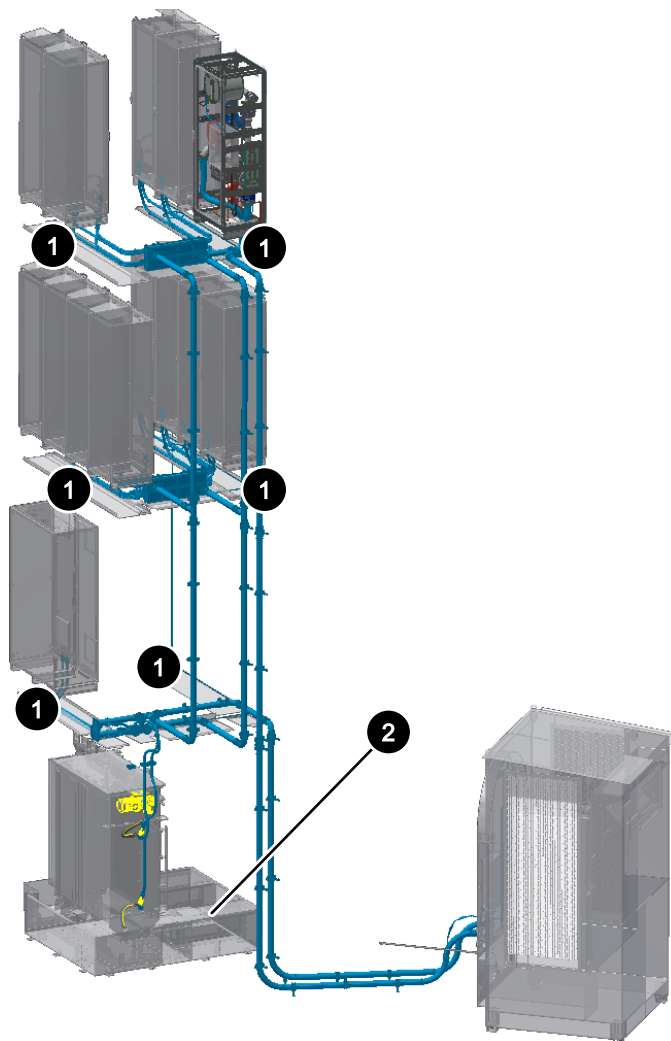


Abb. 8: Auffangbleche Leistungsschränke und Auffangwanne Transformator

1 Auffangbleche Leistungsschränke

2 Auffangwanne Transformator

Bei einer Leckage wird das Kühlmittel von Auffangblechen unter den Leistungsschränken aufgefangen und in die Transformatorauffangwanne geleitet. Durch die kurzfristige Reaktion auf die Meldung der Sensoren (siehe Kap. 6.1, S. 16) wird ein Auslaufen größerer Mengen verhindert. Eine fachgerechte Entsorgung des Kühlmittels wird beauftragt.

7 Schutz vor Staub, Sand und Feuchtigkeit

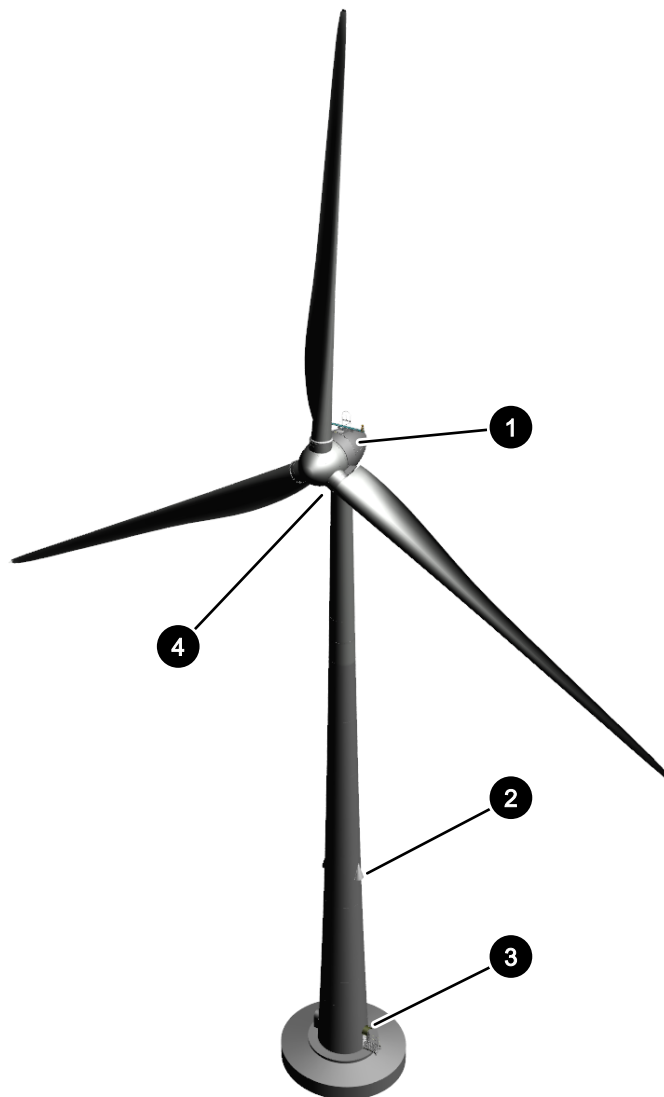


Abb. 9: Mögliche Positionen der Luftfilter

1	in den Tropfenabscheidern in der Gondel	2	in den Zulufthauben am Turm
3	in den Öffnungen oberhalb des Turmeingangs	4	im Turmspalt

Durch Luftfilter wird das Eindringen von Staub und Sand in die Windenergieanlage beim Ansaugen von Außenluft verringert. Tropfenabscheider verringern die Feuchtigkeit der angesaugten Luft.

Die Positionen der Luftfilter und Tropfenabscheider sind abhängig vom Typ und vom Standort der Windenergieanlage.

Fachwortverzeichnis

Blindleistung	Elektrische Leistung, die zwischen Erzeuger und Verbraucher im Netz hin- und herpendelt. Sie belastet das Netz, ohne tatsächlich verbraucht zu werden. Blindleistung entsteht durch induktive und kapazitive Verbraucher, z. B. Elektromotoren, in einem mit Wechsel- bzw. Drehstrom betriebenen Netz durch die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Kraftwerke müssen daher Blindleistung zusätzlich zur Wirkleistung zur Verfügung stellen und aufnehmen können.
ENERCON SCADA System	System zur Datenerfassung, Fernüberwachung, Steuerung und Regelung von Windenergieanlagen, sowohl einzeln als auch in Windparks. Das ENERCON SCADA System bietet dem Kunden und dem ENERCON Service die Möglichkeit, Betriebszustände zu überwachen und gespeicherte Betriebsdaten auszuwerten. Zudem können zugriffsberechtigte Nutzer die Betriebsparameter der Windenergieanlagen und der Verbindung zum elektrischen Netz ändern. Je nach Anwendung beinhaltet das ENERCON SCADA System weitere Optionen, die eine Regelung auf Sollgrößen (z. B. Wirkleistung) ermöglichen.
Generator-Rotor	Drehender Teil des Generators, in dem das zur Stromerzeugung erforderliche Magnetfeld aufgebaut wird.
Generator-Stator	Feststehender Teil des Generators, in dem durch das Magnetfeld des rotierenden Generator-Rotors elektrischer Strom induziert wird.
STATCOM	Statischer Blindleistungskompensator zur Kompensation von Blindleistung in elektrischen Energieübertragungsnetzen.
Transformator	Gerät, das zwei Wechselstromkreise unterschiedlicher Spannung miteinander verbindet, indem es die Eingangsspannung des einen Wechselstromkreises in eine Ausgangsspannung des anderen Wechselstromkreises umwandelt. Dabei kann die Spannung je nach Bedarf erhöht oder gesenkt werden.
Tropfenabscheider	Vorrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeitströpfchen, die in durchströmender Luft oder anderen Gasen enthalten sein können.
Turmspalt	Spalt zwischen der Turmwand und dem Turmdom.
Wechselrichter	Elektrisches Gerät, das Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt.