

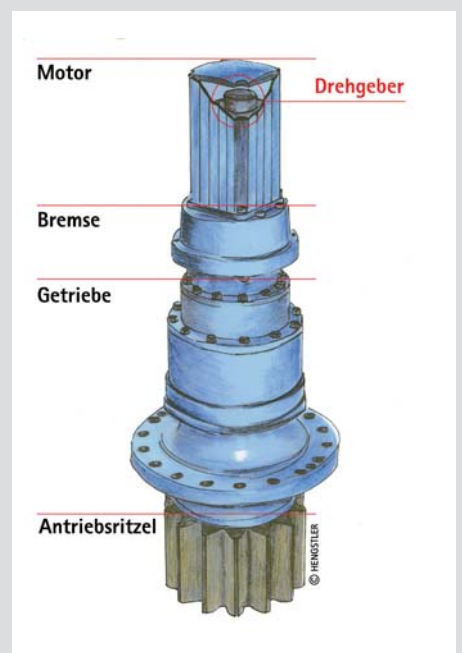
Den Dreh heraus haben

Um bei Windenergieanlagen eine hohe Effizienz zu erreichen, müssen die Rotorblätter je nach Windstärke in den oder aus dem Wind gestellt werden. Für diese so genannte Pitch-Regelung gibt es unterschiedliche Lösungsansätze. Eines haben aber alle gemeinsam: Drehgeber ermitteln den Anstellwinkel des Rotors.

Von leichter Brise bis zum Sturm – Windkraftanlagen sind den unterschiedlichsten Windströmen ausgesetzt, die sie möglichst effektiv nutzen müssen. Zur Effizienzsteigerung dient hierbei die dynamische Regelung des Rotorblattanstellwinkels (Pitch-Control). Bei geringen Windgeschwindigkeiten werden die Rotorblätter voll in den Wind gestellt. Bei zunehmender Windstärke werden sie dagegen aus dem Wind gedreht damit die Anlage bis zu hohen Windgeschwindigkeiten sicher am Netz bleiben kann. Wie in vielen rotativen Anwendungen gibt es auch für diese Aufgabe in der Windindustrie unterschiedliche Lösungen für den Einsatz von Drehgebern, vom einfachen Ansatz mit nur einem Inkrementalgeber bis hin zu zwei redundanten Absolutgebern. Im Folgenden werden die verschiedenen Einbauvarianten von Drehgebern bei der Pitch-Regelung vorgestellt.

Sensoranbau am Motor.

Eine Achse zur Positionierung eines Flügelblattes besteht aus Antriebsritzel, Getriebe, Bremse, Motor und Drehgeber. Der Getriebemotor positioniert das Rotorblatt. Eine zusätzliche Bremse sorgt dafür, die gewünschten Positionen auch beim Ausfall der Netzspannung sicher zu halten. Da der Drehgeber direkt am Antrieb angebaut ist, muss er im Temperaturbereich von -40 bis 100 °C zuverlässige Positionswerte liefern. In dieser Anwendung haben sich optische, getriebebasierende Multiturn-Drehgeber, wie der Acuro AC58 von Hengstler (in Österreich durch die Firma Tischer vertreten), durchgesetzt. Die Position wird hier über ein optisches Durchlichtverfahren ermittelt. Das mechanische Getriebe für den Multiturn wird ebenso optisch abgetastet. Eine Prüfung des magnetischen Umfelds, das vor allem durch die Bremsen am Antrieb entstehen kann, ist nicht



Damit alles hält: Eine Achse zur Positionierung eines Flügelblattes besteht aus Antriebsritzel, Getriebe, Bremse, Motor und Drehgeber.

AR58	AC58	AR62
- der ökonomische	- der Universelle und Hochauflösende	- der Robusteste
		
<ul style="list-style-type: none"> • Magnetische Abtastung • Auflösung: 12 Bit ST, bis 16 Bit MT • Zuverlässig, robust 	<ul style="list-style-type: none"> • Optische Abtastung • Auflösung 19 Bit ST • Flexibel • Magnetisch unempfindlich • Sehr hohe EMV-Verträglichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetische Abtastung • Extrem robuste Bauweise • Hohe Wellenbelastung bis 300 N • Hohe Schutzart bis IP69 K • Auflösung 12 Bit ST, bis 16 Bit MT • Geringe Bautiefe

Die Windleistung nimmt mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit zu. Wird die Windgeschwindigkeit zu hoch, übersteigt die Rotorleistung ab einem bestimmten Punkt die Nennleistung der Windkraftanlage (WKA). Die Anlage könnte dann Schaden nehmen. Um die Leistung zu begrenzen, werden deshalb die Rotorblätter verdreht. Im üblichen Betriebsbereich von WKA nimmt der Leistungsbeiwert eines Blattes mit dem Anstellwinkel zu. Das bedeutet, dass ein niedriger Anstellwinkel eine niedrigere Auftriebskraft und folglich eine niedrigere Leistung erbringt. Bei sehr schwachem Wind (0 bis 4 m/s) produziert eine WKA keinen Strom. Der Wind ist zu schwach um die Rotorwelle anzutreiben. Die Blätter sind in so genannter Fahnenstellung (Pitchwinkel = 90°) gedreht, das heißt, sie stehen in voller Breite gegen die Strömung. Die WKA steht still oder dreht sehr langsam. Bei leichtem Wind (4 bis 13 m/s) liefert die WKA zwar Strom, aber der Wind ist noch zu schwach, um die Nennleistung der Anlage zu erreichen. Der Pitchwinkel ist gleich 0°: Von der Windleistung wird so viel wie möglich in mechanische Energie umgewandelt. Bei Starkwind (13 bis 25 m/s) ist der Wind zu stark und die Anlage muss in ihrer Leistungsabgabe begrenzt werden. Der Pitchwinkel nimmt mit der Windgeschwindigkeit zu (von 0 bis 30°). Dadurch wird die Auftriebskraft so beeinflusst, dass die Leistungsabgabe der Windkraftanlage an der Nennleistung konstant bleibt. Bei Sturm ist der Wind so stark, dass die WKA ausgeschaltet wird um eventuelle Schäden zu vermeiden (Quelle: Bundesverband Windenergie).

Jede Anwendung stellt spezielle Anforderungen an den Drehgeber: Die Produktfamilie Acuro umfasst für jeden Anwendungsfall einen passenden Sensor.

nötig. Diese Form der Abtastung lässt sich magnetisch nicht stören und kann somit an allen Motoren mit Bremsen montiert werden. Dazu bietet der Geber hohe Auflösungen. Neben dem Absolutwert kann auch noch ein Inkrementalsignal ausgegeben werden. Dieses lässt sich zum Regeln der Geschwindigkeit beziehungsweise als Referenzwert nutzen. Zusätzliche Resolver oder Tachometer sind überflüssig.

Sensoranbau am Rotorblatt.

Eine Anbaualternative des Drehgebers ist die direkte Montage am Drehkranz des Rotorblattes. Die Ankopplung des Gebers erfolgt über ein auf der Geberwelle montiertes Zahnrad. Bei dieser Anwendung werden ganz andere Anforderungen an den Drehgeber gestellt. Die mechanischen Belastungen am Sensor sind hier wesentlich höher als bei der Montage am Antrieb. In der Vergangenheit wurden oftmals noch Lagermodule eingesetzt, um die Lagerlast zu erhöhen. Für diese Anbauvariante sollten die Drehgeber besonders robust sein, wie der Acuro AR62. Durch besonders starke Kugellager ist dieser für sehr hohe axiale und radiale Belastungen ausgelegt und gleichzeitig kompakt gebaut. Der Drehgeber übertrifft mit einer maximal erlaubten Last von 300 N (axial wie radial) nicht nur die meisten herkömmlichen Vorsatzlastmodule. Die mögliche Belastung ist auch um das 10-fache höher als bei handelsüblichen Gebern. Der Sensor AR62 ist ähnlich wie der AR58 ein elektronischer Multiturn-Drehgeber der ebenfalls über die verschleißfreie Impulsdraht-technologie verfügt. Die magnetische Singleturn- und Multiturnabtastung

ermöglicht hohe Schock- und Vibrationswerte. Zudem sind die Sensoren widerstandsfähig gegenüber Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und weiten Temperaturbereichen. Durch die hohe Schutzart IP69K lässt sich der Drehgeber komplett im Freien montieren.

Sensoranbau am Endschalter.

Eine weitere Anwendungsform ist die Anbringung des Drehgebers an einer Endschalterbox. Die Montage vor Ort vereinfacht sich dadurch, dass eine komplette bereits vorjustierte Baugruppe angebracht werden kann. Bei diesem Lösungsansatz sind die mechanischen Anforderungen im Vergleich zur Befestigung direkt am Rotorblatt niedriger. Der magnetische Absolutgeber Acuro AR58 erfüllt hier die geforderte Genauigkeit und Robustheit, ist aber gleichzeitig in Bezug auf den mechanischen Aufbau kostengünstig. Der Geber kommt sowohl in der Singleturn- als auch in der Multiturnvariante mit nur einem Magneten aus. Der Multiturn-Drehgeber arbeitet mit einem Impulsdrahtverfahren, das

heißt, der elektronische Geber arbeitet ohne Batterie und Getriebe völlig verschleißfrei. Der Vorteil diese Technologie ist, dass die nötige Energie zur Positionserfassung rein aus der Umdrehung selbst erzeugt wird.

info: www.tischer.at
www.hengstler.de

Anbaualternativen für Gebersysteme bei Pitch Control



Anbaualternativen für Gebersysteme: Der Drehgeber kann direkt am Drehkranz des Rotorblattes montiert werden. Eine weitere Anwendungsform ist die Anbringung des Drehgebers an einer Endschalterbox.