

Lösungen für besondere Bedingungen

# Kältetechnik auch in Wind-Dieselmotoren unersetzlich

Robert Baust, Oberhaching

*Besondere Anforderungen erfordern besondere Maßnahmen. Der folgende kurze Anwendungsbericht zeigt ein interessantes Beispiel: Für sogenannte PowerStores müssen unter widrigsten Bedingungen, wie sie z. B. an der Australischen Westküste herrschen, die Komponenten der Anlagen und die Regelungstechnik innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen betrieben werden – und das bei rauer Seeluft und Außentemperaturen bis 46 °C.*

Der vermehrte Einsatz von Windkraftanlagen ist in Deutschland für jedermann unübersehbar. Leider steigen mit dem Einsatz von Windkraftanlagen auch die Probleme der Stromnetzbetreiber.

Bei großen Stromnetzen ist der Windenergieanteil meistens relativ klein und die natürlichen Schwankungen der Windenergie können durch die Größe des Stromnetzes kompensiert werden.

Anders sieht es bei kleinen Stromnetzen aus, wie sie z. B. auf Inseln oder in abgelegenen Gegenden zu finden sind. Hier werden häufig Windkraftanlagen und Dieselgeneratoren zu sogenannten Wind-Diesel-

PowerStations kombiniert. Die Dieselaggregate dienen zur Stabilisierung des Stromnetzes und als Energiequelle bei Schwachwindzeiten. Um die Betriebskosten bei solchen Anlagen möglichst gering zu halten, muss der Anteil der Windenergie möglichst hoch sein.

Eine bekannte Methode Schwankungen der Energieerzeugung durch Windkraftanlagen auszugleichen, ist die Zuhilfenahme eines Schwungrad-Systems. Diesen Gedanken nahm die Firma Powercorp aus Darwin, Australien, auf. Sie entwickelte ein hochmodernes System zur Glättung von Leistungsschwankungen in Stromnetzen

## zum Autor

**Robert Baust,**  
Anwendungs-  
technik, Robert  
Schiessl GmbH,  
Oberhaching



mit Windkraftanlagen. Mit diesem System lässt sich auch der Anteil der Windenergie an der Stromerzeugung erheblich steigern. In dem beschriebenen Projekt Coral Bay in Coral Bay, einem kleinen Ort an der Australischen Westküste, wiegt das eigentliche Schwungrad-System (Flywheel) 6000 kg. Das Flywheel ist eine Motor/Generatorereinheit und steht unter einer Helium-Atmosphäre, um die Reibungsverluste zu minimieren. Die Nennleistung beträgt 500 kW. Diese Leistung kann über 5 min abgegeben werden. Dabei muss die Reaktionszeit extrem kurz sein, in diesem Fall 4ms! Damit das Ganze auch funktioniert, müssen Frequenzumrichter und Reglelektronik eingesetzt werden. Alle benötigten Komponenten werden in einen 20 Fuß Seecontainer zu einer betriebsfertigen Einheit „PowerStore“ im Werk zusammengebaut. Da die großen Leistungen über die Umrichter laufen, fallen auch entsprechend hohe Abwärmemengen an.

Der verantwortliche Projektleiter bei Powercorp, Dipl.-Ing. Matthias Kerkmann, umreißt die Anforderungen an die Klimaanlage so: „Unsere Anlagen stehen da, wo das Klima besonders rau ist. Die Windkraftanlagen brauchen den Wind und der bläst häufig in Küstennähe. Die Komponenten müssen also gegen Seeluft beständig sein. In Coral Bay müssen wir mit 46 °C Außenlufttemperatur rechnen. Die Komponenten des PowerStores dürfen nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen

Außenansicht des PowerStores in Coral Bay





Innenansicht des Containers mit der redundanten Anlage

betrieben werden. Beim Ausfall der Klimaanlage fällt der komplette PowerStore aus.“ Die Klimaanlage ist eine der Schlüsselkomponenten im PowerStore. „Das Thema Klimaanlage hatten wir bei den ersten Anlagen völlig unterschätzt“, so Kerkmann weiter. „Wir statteten den PowerStore einfach mit einem normalen Splitgerät aus, mussten dann aber sehen, dass diese Anlagen bei unseren Einsatzbedingungen schnell an ihre Grenzen stießen. Unsere PowerStores werden in entlegenen Gegenden eingesetzt. Es kann Tage dauern bis ein Service-Techniker vor Ort eintrifft. Für das Projekt Coral Bay wollten wir eine Klimaanlage, auf die wir uns hundertprozentig verlassen können. Deshalb entschlossen wir uns, die Anlage komplett redundant zu bauen. Also zwei voneinander völlig unabhängige Kältekreise. Jeder Kreislauf kann den Kältebedarf zu 100% abdecken. Alle verwendeten Komponenten müssen weltweit kurzfristig verfügbar sein. Die Technik sollte einfach, robust und jahrelang erprobt sein. Der Verdampfer muss den Technikraum komplett mit kalter Luft durchspülen, damit sich keine Wärmenester bilden. Andererseits sind wir maßlich stark eingeschränkt, da der Technikraum eigentlich schon voll ist.“

Da in Australien keine Firma zu finden war, die eine Klimaanlage anbieten konnte, die alle Anforderungen erfüllt, erinnerte sich Kerkmann an seine alten Kontakte in Deutschland und kam so zur Robert Schiessl GmbH.

### 1. Schritt: Festlegung der Kälteleistung

Die benötigte Kälteleistung setzt sich aus den mechanischen Verlusten des Flywheels, der Verlustleistung der elektrischen Komponenten, der Frequenzrichter und schließlich noch 4kW Transmissionswärme zusammen. In der Summe kommt man auf 30 kW Kältebedarf bei einer max. Raumtemperatur von 27°C. Rechnet man mit einem Volumen des Technikraumes von 45m<sup>3</sup>, ergibt sich eine extrem hohe spezifische Wärmelast.

### 2. Schritt: Verdampferauslegung

Als Grundmodell wurde ein doppeltbläser Güntner-Verdampfer DHN 041C34 ausgewählt. Die Verdampfungstemperatur wurde auf 5°C festgelegt. Da der Verdampferblock zwei Kältekreise hat, wobei immer nur ein Kreis im Betrieb ist, musste der Luft-Volumenstrom der Lüfter entsprechend angepasst werden. Wegen der hohen Temperaturdifferenz (Abluft 27°C, Verdampfungstemperatur 5°C)  $\Delta t = 22\text{ K}$  mussten der Venturiverteiler und die Anzahl der Einspritzungen entsprechend angepasst werden. Beide Kältekreise sind ineinander vernetzt, damit immer die komplette Verdampferfläche zur Verfügung steht. Wie oben schon geschildert, wird der PowerStore häufig in Seenähe aufgestellt, deshalb wurde das Verdampferpaket mit Epoxidharz beschichteten Lamellen ausgerüstet.

### 3. Schritt: Verdichterauswahl

Aufgrund der hohen Anforderungen an die Verdichter kamen nur halbhermetische Verdichter in Frage. Die Auslegung erfolgte auf  $t_0 = 5^\circ\text{C}$ ,  $t_C = 60^\circ\text{C}$  und 30 kW. Bei den hohen Verflüssigungstemperaturen kommt nur R 134a als Kältemittel in Frage. Die Entscheidung fiel für 2 Stück Bitzer 4J-22.2Y. Um genügend Reserve bei der Motorleistung zu haben, wurden die Verdichter mit der großen Motorversion gewählt. Damit die Verdichter bei geringerem Leistungsbedarf nicht ins Takten kommen, wurden die Verdichter mit Leistungsreglern ausgestattet.

### 4. Schritt: Verflüssigerauswahl

Die Verflüssiger wurden auf Lufteintrittstemperatur 46°C, Verflüssigungstempera-

tur 60°C und 40kW ausgelegt. Gewähltes Modell: Güntner GVV067A/1 N(D). Wie beim Verdampfer wurde auch der Verflüssiger mit Epoxidharz beschichteten Lamellen ausgerüstet. Zusätzlich sind die Bleche mit Pulverlack beschichtet.

### 5. Schritt: Schaltschrank

Aus Platzgründen mussten alle elektrischen Schalt- u. Regelkomponenten auf einem rostfreien Edelstahlblech vormontiert werden, das werkseitig im PowerStore integriert wurde. Auch hier sind alle Komponenten doppelt ausgeführt. Aufgrund der Verfügbarkeit in Australien wurden Kühlstellen-, Verbund- und Drehzahlregler von Danfoss gewählt.

Alle Komponenten wurden von der Robert Schiessl GmbH in Einzelteilen zum Kunden Powercorp nach Darwin, Australien, geliefert. Um eine Projektverzögerung zu vermeiden, organisierte die Exportabteilung den Lufttransport für einige Komponenten. Dort übernahm eine lokale Kältefachfirma die Installation. Damit man sich von der fachgerechten Installation überzeugen konnte, schickte Kerkmann regelmäßig aktuelle Fotos der einzelnen Installationsschritte.

Der Werksprobelauf erfolgte ohne größere Probleme. Besonderes Augenmerk wurde auf die Alarmmeldungen, Alarmweiterleitung und den Wechsel der Kältesysteme bei Alarm oder Laufzeit gelegt. Im Juni 2007 wurde der PowerStore in Coral Bay, Australien, in Betrieb genommen und funktioniert zur großen Zufriedenheit der Betreiber.

Der Energiebedarf konnte tagelang mit 95% Windenergie gedeckt werden.

Nach den guten Erfahrungen bei dem Coral Bay-Projekt wurde die Klimaanlage für das nächste Australien-Projekt, mit 50% höherer Kälteleistung, schon bestellt.

### Fazit

Sicherlich lassen sich die meisten klimatechnischen Probleme mit Standardgeräten lösen. Ändern sich aber bei neuen innovativen Produkten die Randparameter, müssen auch neue Lösungen für die Kälte- und Klimatechnik entwickelt werden. Und genau hier liegen die Marktchancen für Firmen, die die benötigte Fachkompetenz und Infrastruktur sowie kompetente Vorlieferanten haben. ■