

# Moderne Sicherheitstechnik für Windenergieanlagen

Jürgen Malin

**Windenergieanlagen werden als Maschinen eingestuft und unterliegen somit der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Entsprechend müssen sie die Anforderungen nach funktionaler Sicherheit erfüllen. Modernen Sicherheitslösungen unter Verwendung einer programmierbaren Sicherheitssteuerung bieten heute vielfältige Möglichkeiten. So kann damit eine sichere Fernüberwachung und Fernwartung in Kombination mit intelligent eingesetzten Redundanzen die Verfügbarkeit sicherstellen und sogar verbessern. Bachmann Electronic bietet dazu ein komplettes Sicherheitspaket.**



**Bild 1.** Das Bachmann-M1-Automatisierungssystem mit integrierten Sicherheitsmodulen bietet auch im Offshore-Bereich hohe Sicherheit

Hersteller von Windenergieanlagen (WEA) und besonders Anlagenbetreiber sind vor allem im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit an einer optimalen Verfügbarkeit ihrer Anlage interessiert. Entsprechend werden schon heute an kritischen Stellen der WEA mehrfach Signale erfasst und ausgewertet, zum Beispiel die Rotordrehzahl. Damit kommen bereits sicherheitstechnische Überlegungen, wie die angeführten Redundanzen, innerhalb des Windturms zur Anwendung. Eine umfassende moderne Sicherheitslösung mit einer speicherprogrammierbaren Sicherheitssteuerung (Bild 1) bietet jedoch deutlich mehr Vorteile, die bislang aber nur selten vollumfänglich genutzt werden.

Von der Normenseite kommt bei Windenergieanlagen maßgeblich die DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1) [1] zum Tragen. In ihr werden unter anderem grundlegende Anforderungen an ein Sicherheitssystem definiert. Aus diesen geht hervor,

dass entsprechende Vorgaben durch Standardsysteme und Steuerungen, welche zum Einsatz in der Betriebsführung konzipiert wurden, nicht erfüllbar sind (siehe Kasten). Natürlich ist nach wie vor der Einsatz von traditioneller Sicherheitstechnik mittels Relais und mehrfacher Direktverdrahtung zulässig. Funktionen, wie die sichere Fernwartung oder

sichere Fernüberwachung einer WEA und die vollkommen transparente Online-Diagnose von Störungen bis in die Software-Ebene, sind dagegen nur mit modernen, programmierbaren Sicherheitssteuerungen möglich.

## Die Sicherheitssteuerung

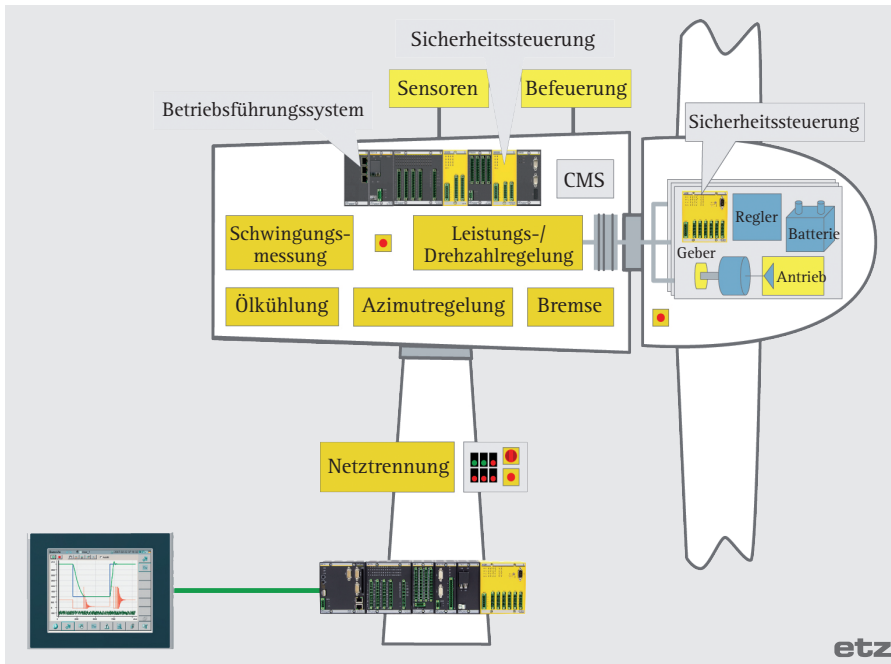
Häufig wird versucht, Standardsteuerungen auch für Sicherheitsaufgaben im kritischen Sicherheitspfad einzusetzen. Dies ist aus normativer Sicht unzulässig und zudem gefährlich. Dafür gibt es verschiedene Gründe:

- MTF und MTBF werden bei Standardbaugruppen aus Ausfallstatistiken im Produktionsprozess und auf Basis von Bauteilkennwerten ermittelt. Um die sicherheitstechnischen Normen zu erfüllen, müsste darüber hinaus ein Monitoring der einzelnen Module im Feld erfolgen, was bei einer umfangreichen Serie nahezu unmöglich ist. Deshalb werden bei sicherheitstechnischen Baugruppen zur Ermittlung dieser Kennwerte Verfahren auf Bauteil- und Schaltplanebene angewandt. Jede Änderung an der Baugruppe muss mit der Zertifizierungsstelle neu bewertet werden.
- Sicherheitsbaugruppen verfügen über eine umfangreiche Selbstdiagnose, zum Beispiel durchgängige Speichertests, zyklische Kommunikationsprüfungen sowie die dynamische Überprüfung von E/A auf Quer- und Kurzschlüsse. Ein solcher Aufwand lässt sich in einer Standardbaugruppe technisch und wirtschaftlich kaum realisieren und ist deshalb dort nicht vorgesehen.
- Wird eine Sicherheitsbaugruppe auch nur kurzzeitig außerhalb kritischer Betriebskennwerte betrieben, schaltet diese umgehend in den sogenannten sicheren Zustand. In kritischen Pfaden existieren zudem, abhängig von der Zulassungsklasse der Geräte, mehrere unabhängige Abschaltwege. Somit wird beispielsweise sichergestellt, dass auch nach einem Kurzschluss oder Blitzschlag die Ausgänge verlässlich abgeschaltet werden. Ein nachfolgender Betrieb ist nur dann möglich, wenn alle Sicherheitsbaugruppen umfangreiche Selbsttests beim Hochstart erfolgreich bestehen (Wiederanlaufschutz).

Jürgen Malin (Bakk. techn. Telematik) leitet bei Bachmann Electronic die Umsetzung des sicheren Steuerungskonzepts als Projektleiter und ist Produktmanager für Safety und Security.

E-Mail: [info@bachmann.info](mailto:info@bachmann.info)



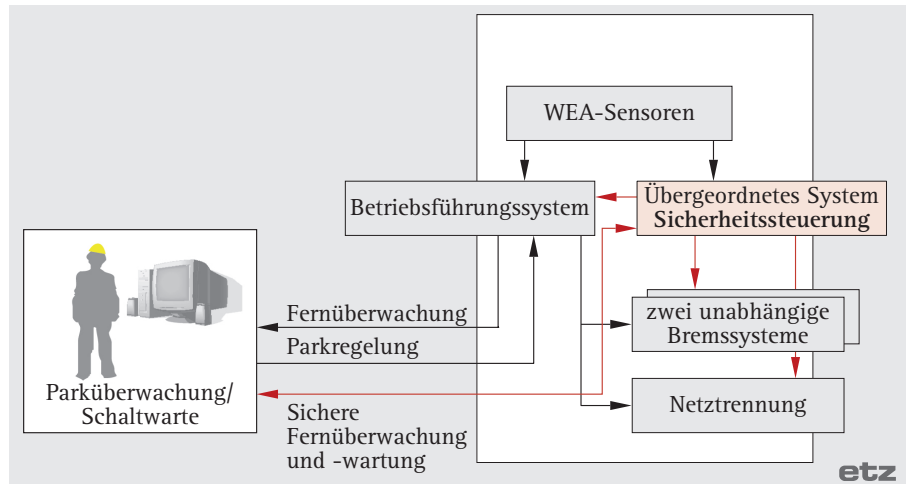


**Bild 2.** Schematische Darstellung des Zusammenspiels von Sensorik, Betriebsführung und Sicherheitssystemen einer mit dem Bachmann-M1-System automatisierten Windenergieanlage

### Sicherheitstechnik im Griff

Die Sicherheitsbaugruppen von Bachmann Electronic [2] sind für den Einsatz in Windenergieanlagen ausgelegt. Die beliebige Aufteilung der Sicherheitsmodule innerhalb des Windturms ermöglicht individuelle Lösungen (Bild 2). Nicht benötigte Sicherheitskanäle können ohne Einschränkungen als digitale Standard-E/A verwendet werden. Durch die 2-A-Ausgänge des abgesetzten Ausgangsmoduls SDO208 lassen sich Sicherheitsrelais ersetzen.

Dokumentation und Wartung über den gesamten Lebenszyklus eines Windturms werden durch die Versionsverwaltung von Sicherheitsapplikationen und Funktionen zur Unterstützung der Software-Zertifizierung sowie Abnahme durch den Betreiber mittels automatisch erstellter Protokolle unterstützt. Benutzerprofile und Zugangsprüfungen ermöglichen den geregelten Wartungszugriff und verhindern Manipulationen. Außerdem sind verschiedene Programme für unter-



**Bild 3.** Neue Möglichkeiten in der Verbindung zwischen abgesetzter Schaltwarte, Betriebsführungssystem und Sicherheitsfunktionen

schiedliche Betriebszustände auf der Sicherheitssteuerung speicherbar und können bei Bedarf jederzeit aktiviert werden. Dadurch sind beispielsweise differenzierte Schaltschwellen für Wartung und Produktion umsetzbar. Auf alle E/A- und auch programminternen Signale ist sowohl in der Konstruktions- als auch in der Betriebsphase ein durchgängiger Zugriff möglich. Dadurch wird die sicherheitstechnische Kontrolle des Windturms aus der Schaltwarte einfach realisierbar (Bild 3).

### Fazit

Sicherheitstechnik im Windturm ist bereits jetzt ein Muss. Die Verantwortung zur Umsetzung liegt dafür konstruktiv beim Hersteller und nach der Übergabe beim Betreiber. Dabei macht programmierbare Sicherheitstechnik die praktische Umsetzung und den Serieneinsatz einfach. Sie ermöglicht im Betrieb zusätzlich ein abgesichertes Monitoring aller internen Zustände eines Windturms. Dies ergänzt die immer weiter fortschrei-

tende Entwicklung innerhalb der Betriebsführungssysteme ideal auf Seiten der Sicherheitstechnik.

Bachmann Electronic bietet dafür speziell zugeschnittene Lösungen. Die Sicherheitsbaugruppen inklusive der notwendigen Programmier-Tools und Funktionsbausteine sind nach den maßgeblichen Normen beim TÜV Süd, nach DIN EN ISO 13849-1 [3] und nach DIN EN 954-1 [4] zertifiziert. Die UL-508-Zulassung gestattet auch der Einsatz auf dem amerikanischen Kontinent.

### Literatur

- [1] DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1):2006-07 Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen. Berlin · Offenbach: VDE VERLAG
- [2] Bachmann Electronic GmbH: [www.bachmann.info](http://www.bachmann.info)
- [3] DIN EN ISO 13849-1:2008-12 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze. Berlin: Beuth
- [4] DIN EN 954-1:1997-03 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze. Berlin: Beuth

## Wissenswertes

Sicherheitstechnische Anforderungen an Windenergieanlagen (WEA), wie sie die DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1) definiert:

- Sicherheitsfunktionen (SF) müssen als Folge eines Versagens der Betriebsführungsfunktionen, der Auswirkungen eines inneren oder äußeren Fehlers oder eines gefährlichen Ereignisses ansprechen.
- SF müssen die WEA in einen sicheren Zustand bringen und dort halten können.
- SF haben eine höhere Priorität als die Betriebsführungsfunktionen.

- SF müssen für ausfallsicheren Betrieb ausgelegt sein.
- SF müssen geeignet sein, eine WEA vor jedem einzelnen Versagen oder Fehler in einer Energiequelle oder einer nicht ausfallsicheren Komponente zu schützen.
- Einzelfehler dürfen nicht zu einer Fehlfunktion der SF führen.
- Wenn zwei oder mehr Fehler voneinander abhängig sind oder eine gemeinsame Ursache haben, müssen sie wie ein Fehler behandelt werden.