

# Starke Bedienkonzepte bringen frischen Wind in Windenergieanlagen



**Stefanie C. Zürn**

s.c.z kommunikationsdesign  
Bremen, Germany  
zuern@s-c-z.de

**Rebecca Rothfuß**

macio GmbH  
Kiel, Germany  
rebecca.rothfuss@macio.de

## Abstract

Die Windenergiebranche ist einem starken internationalen Wachstums- und Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Der Markt fordert Innovationen, um Windenergieanlagen (WEA) noch effizienter und entsprechend rentabler betreiben zu können. Einen großen Beitrag leistet hierfür nicht zuletzt die Schnittstelle zwischen dem Bediener und der Technik: Internationalität, Sicherheit und schnelle Inbetriebnahme sind Schlüsselworte, die den Wettbewerb bestimmen. Grund genug für den Auftraggeber der Referenten, in die Entwicklung eines innovativen User Interface Designs zu investieren. Hauptanwendungsfall des Projektes ist die intelligente Inbetriebnahme und sichere Überwachung von Windenergieanlagen. Die Referenten geben in Ihrem Vortrag einen Einblick in die generelle Vorgehensweise bei der Erstellung von professionellen Bedienkonzepten bzw. hochwertigem User Interface Design und gehen dabei konkret auf das Praxisprojekt ein.

## Keywords:

/// User Interface Design  
/// Praxisprojekt  
/// Internationalisierung  
/// Entwicklungsprozess

## 1. Einordnung in das Thema

In Zukunft soll die Energieversorgung immer größere Mengen an elektrischem Strom liefern und dabei jedoch mit möglichst wenig Emission auskommen. Eine Möglichkeit dies zu erreichen ist die Stromerzeugung durch Windenergie, wobei deren Effizienz für ihren weiteren Erfolg enorm wichtig ist. Jedoch kann eine Windenergieanlage immer nur so effizient funktionieren, wie es ihre Steuerung gestattet. Denn eine moderne Windenergieanlage ist ein effektives aber auch kompliziertes System zur Energiegewinnung. Um den täglichen Anforderungen gerecht zu werden, bedarf es einer intelligenten Steuerung, die mit einer entsprechenden Kontroll-Software versehen ist. Was es bei der Entwicklung dieser Software zu beachten gilt, zeigen die Referenten am Beispiel eines realen Kundenprojektes auf.

## 2. Vorstellung des Projektes

Projekthalt war die Entwicklung eines innovativen Human Machine Interfaces zur

Inbetriebnahme & Monitoring von Windenergieanlagen (WEA). Das beauftragende Unternehmen entwickelt Windenergieanlagen sowie Einzelkomponenten und lizenziert diese weltweit an Produzenten von Windenergieanlagen. Bei dem entwickelten Projekt handelt es sich um ein weltweit eingesetztes Serienprodukt.

Das Projekt wurde im Jahr 2010 durchgeführt und gleich zu Beginn in folgende Phasen eingeteilt:

- Anforderungsanalyse
- Konzept
- Design
- Pflichtenheft Software
- Softwarearchitektur
- Implementierung
- Integrationstests

Insgesamt haben drei Software Entwickler und eine Designerin an dem Projekt mitgearbeitet. Die Dauer des Projektes betrug insgesamt fünf Monate. Es wurde auf der vergangenen Husum Wind 2010 der Öffentlichkeit präsentiert.

## 3. Das Projekt im Detail

### 3.1. Anforderungen an die Windenergieanlage

Eine Windenergieanlage muss vielen Anforderungen gerecht werden. Bei der Planung und Entwicklung wird stets auf eine möglichst effiziente Stromerzeugung geachtet. Hierbei müssen immer auch die Bedingungen des Standortes berücksichtigt werden, da sich diese grundlegend auf das Windrad und seinen Unterbau auswirken. So ist die gesamte Anlage permanent starken Druck- und Zugkräften ausgesetzt. Daher wird eine raffinierte Konstruktion und Steuerung benötigt, um möglichen Schäden oder Ausfallzeiten vorzubeugen. Ferner ist das Steuerungskonzept so zu entwerfen, dass die Windenergieanlage zu jedem Zeitpunkt in einem effizienten Rahmen arbeitet. Dies erreicht man unter anderem während des Betriebes durch die anhaltende Nachführung der Gondel, bei gleichzeitig optimalem Anströmwinkel der Rotorblätter. Immer unter der Maßgabe einer allgemeinen Lastenreduzierung bei jeder Wind- und Wetterlage.

### 3.2. Ein intelligent pragmatisches Steuerungskonzept

Jede Windenergieanlage ist nur so gut wie ihre Kontrollsoftware. Jedoch kann diese die gesamte Steuerung nur mit perfekt auf die Anlage abgestimmten Einstellungen optimal bedienen. Die Software hat deshalb den folgenden Anforderungen zu genügen: Sie soll eine feinfühlig aber sichere Hilfe im komplizierten Inbetriebnahme-Prozess sein. Darüber hinaus in ausreichend performanter Weise die Führung der Anlage und ihrer Mechanik ermöglichen und somit der eigentlichen Anforderung – der Energieerzeugung – gerecht werden.

Der grundlegende Erfolg einer Windenergieanlage liegt in einer präzisen Inbetriebnahme. In diesem Prozess gibt die Software Hilfestellung bei der Kalibrierung der Windenergieanlage: Es werden Belastungsproben und Tests zu allen denkbaren Szenarien durchgeführt und protokolliert, womit in dieser Phase die gesamte Anlage an die Bedingungen ihrer Umgebung angepasst und dabei auch justiert wird. Die aus diesem Verfahren gewonnenen Daten dienen dazu, die Steuerungssoftware so einzurichten, dass sie auf mögliche Wettereinflüsse, wie Windwechsel oder Unwetter, immer angemessen reagieren kann. Durch ein solches modifizierbares System lassen sich nicht nur die Effizienz anhaltend auf hohem Niveau halten, sondern vor allem auch wetterbedingte Ausfallzeiten vermeiden, die unter Umständen zu erheblichen finanziellen Einbußen führen könnten. [Abb. 1]

### 3.3. Die auf das Problem zugeschnittene Lösung

Die macio GmbH in Kiel bekam von dem Windenergieanlagen-Entwicklungsunternehmen den Auftrag eine Software zu entwerfen und zu realisieren, die den zuvor beschriebenen Anforderungen gerecht wird. Das Resultat dieser Zusammenarbeit ist eine Software, welche die Inbetriebnahme, Betriebsführung und Wartung

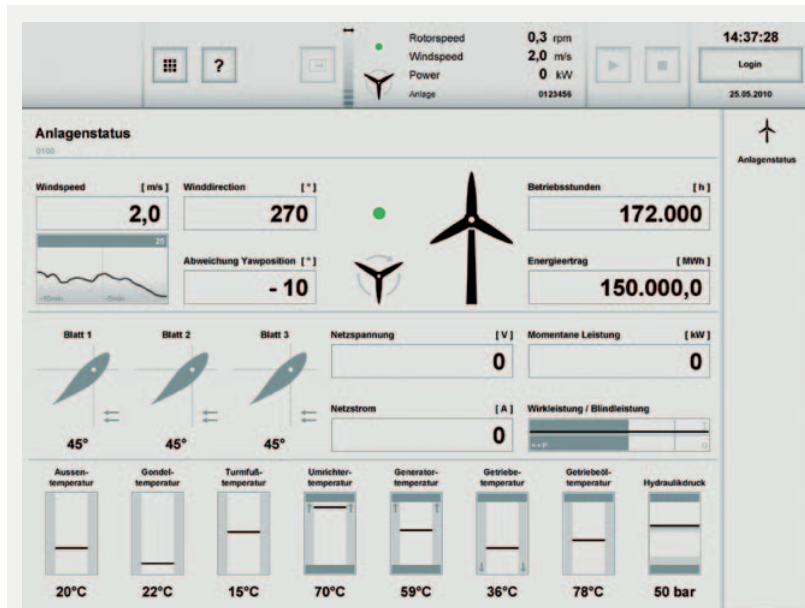


Abb. 1  
Screenshot der fertigen  
Anwendung

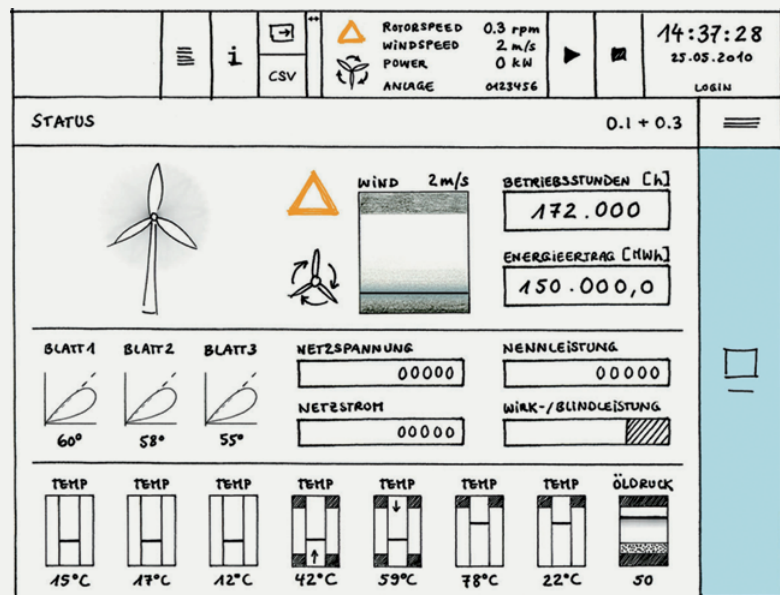
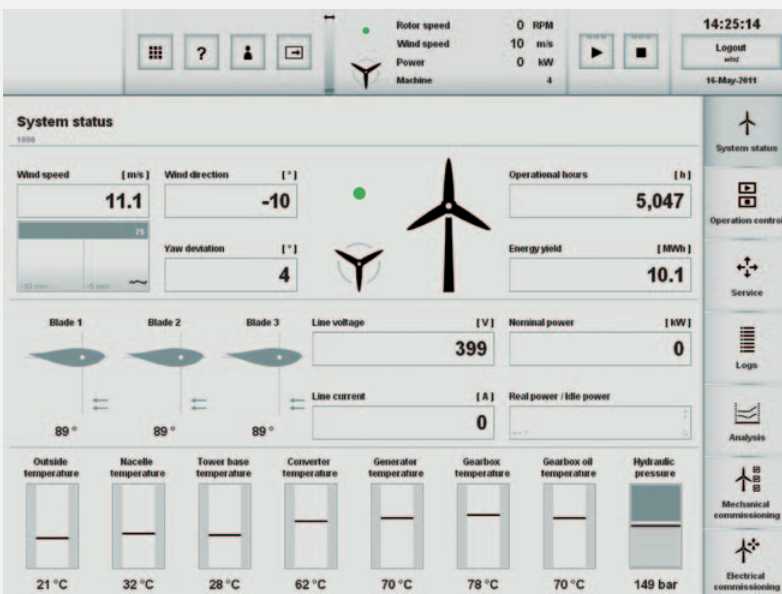
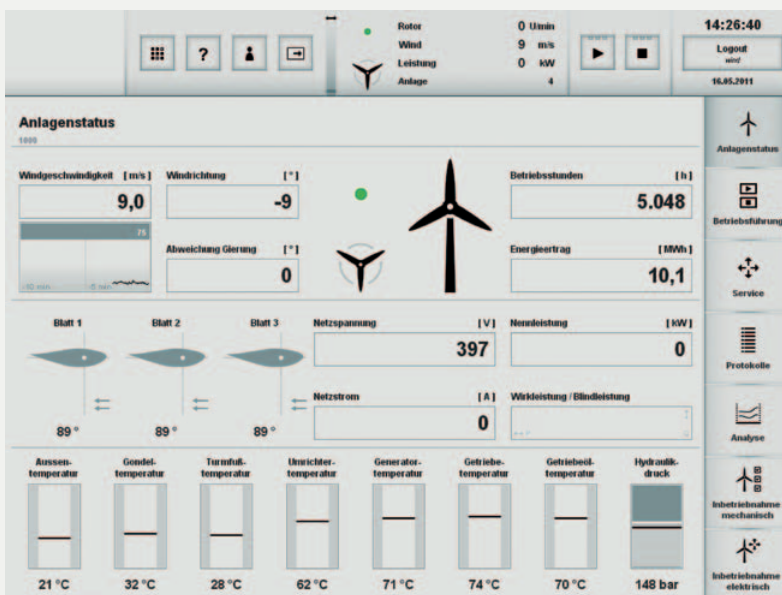


Abb. 2  
Einblick in die  
Konzeptphase



**Abb. 3**  
Screenshot des Anlagenstatus der fertigen Anwendung in English



**Abb. 4**  
Screenshot des Anlagenstatus der fertigen Anwendung in Deutsch

einer Windenergieanlage auf Basis eines SCADA-Systems steuert. Dabei läuft sie in der jetzigen Form lokal in jeder einzelnen Windenergieanlage. Technisch basiert die Software auf der Java-Technologie mit einem stark modularisiertem Konzept. Die mechanische als auch die elektronische Inbetriebnahme mussten in einem flexiblen und modularen Konzept aufgebaut werden. Sowohl der Stand als auch der Status der komplexen Inbetriebnahme muss schnell und dennoch sicher abgelesen werden können. Dies stellt die Grundlage der gesamten Anwendung dar.

Die enge Zusammenarbeit im ständigen Kontakt mit dem Kunden, den Entwicklern, den Technikern und den Technikern der Inbetriebnahme, – zu der Zeit auch parallel bei einem konkreten Aufbau in China – ermöglichte in vielen Tests und Iterationen eine exakt auf die Bedürfnisse des Bedieners zugeschnittene Lösung. [Abb. 2]

Über animierte Darstellungen werden die folgenden Faktoren visualisiert, um dem Bediener den genauen Einblick in den aktuellen Zustand der gesamten Windenergieanlage zu gewähren:

- die aktuelle Drehgeschwindigkeit des Windrades
- die Windgeschwindigkeit
- die Windrichtung
- der Neigungswinkel der Rotorblätter
- die momentane Leistung
- und andere wichtige Informationen in Echtzeit

Außer den aktuellen Werten können auch Vergangenheitsdaten auf Tag, Monat oder Jahr bezogen, angezeigt und analysiert werden. Im Fuß des Turmes befindet sich ein per Touch-Bildschirm bedienbarer Industrie-PC, über den alle Prozesse gesteuert werden können. Zusätzlich ist es möglich das System auch über physikalische Ethernet-Schnittstellen per Remote-Bedienung zu erreichen. Diese befinden sich sowohl im Fuß des Turmes als auch in der Rotorgondel, um auch dort vor Ort dem Bediener während der Inbetriebnahme einen direkten Anschluss mittels eines Laptops über eine gesonderte Authentifizierung sicher zu stellen.

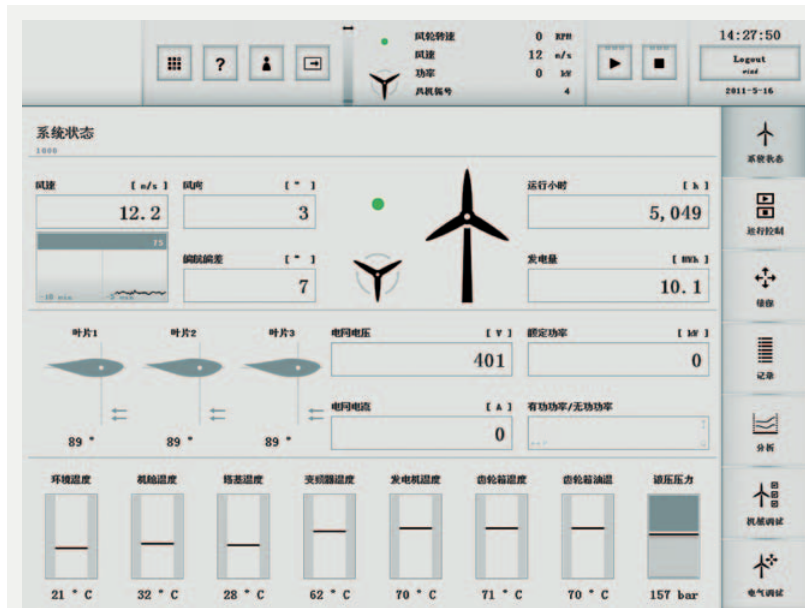
Um auch für die unterschiedlichen Anwender verschiedene Bedingungen mit verschiedenen Rechten abzubilden, können sieben Nutzerrollen in der Administration des Systems vergeben werden. Dabei werden, je nach Berechtigungsstufe, nur bestimmte Screens angezeigt. Dadurch können an die (auch unterschiedlich geschulten) Bediener gezielt spezifische Informationen ausgegeben werden. Einerseits, um eine gelenkte Betriebssteuerung zu gewährleisten und zum anderen, um Fehlbedienungen vorzubeugen.

Nicht zuletzt ist die Software selbstverständlich für die Internationalisierung aufbereitet. Lokalisiert wird sie zum Beispiel aktuell mit den Sprachen Englisch, Deutsch und Chinesisch betrieben. Eine von vornherein sehr weitreichende Anforderung an das Design war die zwar eigenständige, aber sehr neutrale Basis-Visualisierung der Software. Damit wurden für die Zukunft alle Möglichkeiten gegeben, bei der Lokalisierung nicht nur die Sprache umzustellen, sondern auch auf ein dem Land, beziehungsweise dem Betreiber vor Ort, angepasstes Design umzustellen. [Abb. 3], [Abb. 4], [Abb. 5]

#### 4. Fazit

Da die Windenergieanlagen nicht unbedingt in überwachtem Gelände stehen, waren die extrem hohen Sicherheitsbedingungen gegen ungewollte Manipulation eine gewisse Herausforderung. Des Weiteren waren die extremen klimatischen Bedingungen (z. B. Frost), unter denen die Anlagen und auch die Techniker fehlerfrei zu arbeiten haben, jenseits üblicher Arbeitsbedingungen und Vorgehensweisen im Maschinenbau.

Faszinierend war die Arbeit an dem grundlegenden, neutralen Designbaukasten, da unter diesem Aspekt weitere Bedingungen erfüllt sein müssen, die aber hier nicht Gegenstand der Betrachtung sind.



**Abb. 5**  
Screenshot des  
Anlagenstatus der fertigen  
Anwendung in Chinesisch

Die gelungene Umsetzung und damit einhergehend der erfolgreiche Einsatz sind nur möglich geworden durch die enge Zusammenarbeit und den intensiven und offenen Austausch aller Beteiligten. Unter diesen Voraussetzungen ist eine Anwendung entstanden, die den Bedürfnissen der Anwender – gleich welchen Nutzerrechts – vollständig entspricht, um die Windenergieanlage schnell und sicher zu bedienen.