

Ralph Stelzer · Karl-Heinrich Grote · Klaus Brökel  
Frank Rieg · Jörg Feldhusen (Hrsg.)

# **ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN**

Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung



**10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik  
KT2012 | Residenzschloss Dresden | 14.–15. Juni 2012**



Stelzer · Grote · Brökel · Rieg · Feldhusen (Hrsg.)

**ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN**

Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung

10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik KT2012



Ralph Stelzer · Karl-Heinrich Grote · Klaus Brökel  
Frank Rieg · Jörg Feldhusen (Hrsg.)

# **ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN**

Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung

Entwickeln – Entwerfen – Erleben.  
Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung  
10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik (KT2012)

Herausgeber:

Prof. Dr. Ralph Stelzer (Technische Universität Dresden)  
Prof. Dr. Karl-Heinrich Grote (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)  
Prof. Dr. Klaus Brökel (Universität Rostock)  
Prof. Dr. Frank Rieg (Universität Bayreuth)  
Prof. Dr. Jörg Feldhusen (RWTH Aachen)

Wir bedanken uns für die Unterstützung bei  
ma design, Tedata, Continental, xPLM, B.I.M. Consulting und Reiss Büromöbel

**ma design**  
//ENGINEERING

**Continental** 

**B.I.M.**  
consulting

**TEDATA**

**xPLM**  
Solution

**REISS**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind  
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek  
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche  
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the  
Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

ISBN 987-3-942710-80-0

© 2012 TUDpress  
Verlag der Wissenschaften GmbH  
Bergstr. 70 | D-01069 Dresden  
Tel.: 0351/47 96 97 20 | Fax: 0351/47 96 08 19  
<http://www.tudpress.de>

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.  
Layout und Satz: Sandra Olbrich/Technische Universität Dresden.  
Umschlaggestaltung: TU Dresden, Illustration Audi A6 Limousine © 2012 Audi AG

Jan Brökel

## **Risikoabwägung im Rahmen einer Windkraftanlagenentwicklung**

In Industrien mit schnell wachsenden Märkten und immer neu eintretenden Mitwettbewerbern sind alle Marktteilnehmer gezwungen, entweder durch Preisanpassungen oder durch Produktinnovationen zu reagieren. Aus diesen Rahmenbedingungen ergeben sich für die Produktplaner und -entwickler oft kurze Entwicklungszeiten. Weiter erschwerend sind der hohe Innovationsgrad bei allen Unternehmen, die damit einhergehende Patentdichte und regelmäßig nötige Neuausrichtungen der laufenden Entwicklungen. Es liegt in der Natur der Dinge, dass bei der Durchführung von Entwicklungsprojekten Probleme auftreten können. Diese sind bei rechtzeitiger Betrachtung oft sogar absehbar. Jedes potentielle noch nicht eingetretene Problem stellt ein Risiko dar, wobei die Erfahrung lehrt, dass Risiken leichter zu bekämpfen sind als eingetretene Probleme. Um trotzdem wettbewerbsfähig zu sein, müssen die Unternehmen auf allen Ebenen bewusst Risiken eingehen. Dies können sowohl finanzielle, technische oder auch zeitliche Risiken sein. Jedes einzelne Risiko kann sich zu einem Projektrisiko entwickeln, wenn es nicht bekannt ist und darauf reagiert wird.

Risikomanagement ist daher ein andauernder Vorgang und erstreckt sich über alle Phasen eines Projektes. Dabei ändern sich die Risiken fortlaufend und müssen immer wieder neu analysiert werden. Gerade bei Entwicklungsprojekten in der Windkraftbranche, wo es momentan einen Käufermarkt gibt und sich Unternehmen mit

innovativen Produkten durchsetzen, sind dazu ambitionierte Projektziele nötig. So ist das Projektumfeld gekennzeichnet durch enge Zeitpläne, begrenzte Ressourcen und ein hohes Maß an nötiger Flexibilität.

### **Risikoquellen für Entwicklungsprojekte**

Potentielle Probleme und die damit verbundenen Risiken lassen sich den verschiedensten Quellen zu ordnen. Diese Klassifizierung verdeutlicht die Vielschichtigkeit der möglichen Probleme und Risiken und lässt erahnen, wie schwierig es dadurch ist prinzipielle Gegenmaßnahmen zu benennen. Wirsing nennt in seiner Abhandlung zum Projektmanagement (Wirsing 2006) folgende Risikoquellen:

#### **Anforderungen:**

Bedingt durch eine hohe Marktdynamik, regelmäßige Neuerungen in nationalen Gesetzgebungen, neue Märkte und ein starker Wettbewerb sind zahlreiche Änderungen (change of scope) der Entwicklungsanforderungen absehbar. Da in der Windkraftbranche die Emerging Markets eine große Rolle spielen, betrifft dies fast alle OEMs. Dazu zählt auch, dass die Produkthanforderungen ebenfalls unter Zeitdruck erstellt werden und daher das Risiko der Unvollständigkeit beinhalten.

#### **Technik:**

Gerade bei Windkraftanlagen ist die Leistung eins der wichtigsten Produktziele. Der Jahresenergieertrag, die Verfügbarkeit und die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen sind definierte Kundenziele. Das technische Risiko des Nichterreichens dieser Ziele gefährdet direkt das gesamte Projekt.

#### **Anwendung:**

Solange nur bewährte Technologie in der WKA zum Einsatz kommt, ist das Anwendungsrisiko relativ gering, trotzdem können neue Funktionen oder Subsysteme den erfolgreichen Betrieb der WKA gefährden. Auch die notwendige Schulung von Anwendern muss gewährleistet werden.



**Kunde:**

Da Windkraftanlagenhersteller mit ihren Produkten weltweit auf zahlreichen Märkten präsent sind, stellt auch die Vielfalt der Kunden, der Kulturen, der nationalen Gesetzgebungen ein schwer kalkulierbares Risiko dar. So hat sich gerade der indische Markt im letzten Jahr durch zahlreiche Markteintritte von Mitwettbewerbern, durch verschärfte Netzanforderungen und geänderte Finanzierungskonzepte kundenseitig sehr geändert.

**Zulieferer/Organisation:**

Interne und externe Lieferanten, für Subsysteme oder auch Personaldienstleistungen, stellen durch wenig transparente Entwicklungsprozesse, Technologien und Projektpläne eine hohe Abhängigkeit dar.

**Projektrahmen und Unternehmensführung:**

Trotz langfristiger Unternehmensstrategie und einem genauen Produktportfolio können unrealistische (zu knappe) Termine und unrealistische (zu kleine) Budgets systematische Risiken für ein technisches Projekt darstellen. In der Windkraft kann dies bedeuten, dass von den Prototypen sofort in die Serienproduktion übergegangen wird und die V&V Phase ausfällt.

**Ressourcen und Prioritäten:**

Innerhalb der Entwicklungsabteilung konkurrieren technische Projekte mit wechselnden Prioritäten um die vorhandenen Ressourcen, also Mitarbeiter und Budgets. Je nach Projektmanagement- und Ressourcenmanagementenerfahrung im Unternehmen, können Engpässe und Unzuverlässige Zusagen vermieden werden.

**Personelle Mängel:**

Neben technischen und organisatorischen Risiken können menschliche Risiken, wenn überhaupt, nur minimiert werden. So ist nicht nur die Erfahrung, Eignung und Stellung des Projektleiters wichtig, sondern natürlich erst recht die Qualifikation und Erfahrung der einzelnen Mitarbeiter. Auch Krankheiten und Kündigungen sind regelmäßig und industrieübergreifend Risikoquellen.

## Facetten des Risikomanagements:

Während der Projektdurchführung gibt es phasentypische Hilfsmittel zur Unterstützung der Risikomanagementaktivitäten. In der Projektstartphase können übliche Checklisten und Kataloge, aber später während der Entwicklungsphase sollten umfangreiche Risikolisten geführt werden.

### Risikoidentifikation

Die Identifizierung von Risiken ist die Basis für ein erfolgreiches Risikomanagement. Dies gelingt nur im direkten Kontakt mit den Entwicklern. Das Projektmanagement muss gezielte Risikorunden durchführen, entweder funktions- bzw. systemgetrieben oder auch mit Abteilungen und einzelnen Mitarbeitern.

In den etablierten Projektteamversammlungen müssen Risiken berichtet und besprochen werden. Die genannten neuen Risiken werden dann im Risikomanagementplan verfolgt, bewertet und die Wirksamkeit der Gegenmaßnahmen überwacht.

Konkrete Beispiele aus der Windkraftentwicklung sind:



Abbildung 1: Phasen des Risikomanagements nach Wallmüller (Wallmüller, 2004)

## Risikoanalyse

Zur Bewertung des Impacts (I) und der Wahrscheinlichkeit (W) von Risiken sind die drei Stufen gering, mittel und hoch üblich. Die Gesamtbewertung (RF = Risikofaktor) ergibt sich damit aus dem Produkt von Impact und Wahrscheinlichkeit.

<b>Titel</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Quelle/Kategorie</b>
<b>50°C Betriebs-temperatur</b>	Produktanforderung „50°C Betriebstemperatur“ ist nicht umgesetzt zum Serienstart	Technik/ Technologisches Risiko
<b>Mitarbeiter</b>	Mitarbeiter in Schlüsselpositionen sind nicht verfügbar	Ressourcen/Organisatorisches Risiko
<b>Blattzertifikat</b>	Blatttest und LoC Zertifikat nicht verfügbar zum Serienstart	Anwendung/ Zertifizierungsrisiko
<b>Azimutantrieb</b>	Neuer Azimutantrieb nicht verfügbar zum Serienstart	Projektrahmen/ Zulieferer Risiko
<b>Betonturm</b>	Zusätzliche Turmvariante aus Beton	Anforderungen/ Zeit- und Budgetrisiko

Abbildung 2: beispielhafte Risiken mit Quelle und Kategorie in der Windkraft

Werden nun sowohl Impact als auch Wahrscheinlichkeit auf einer Skala von 0 (irrelevant/unmöglich) bis 5 (katastrophal/sicher) benotet, ergeben sich für schon genannten Risiken folgende Risikofaktoren. Prioritätenbildung bei mehreren Risiken, der Vergleich von Alternativen oder auch der Vergleich von Maßnahmen lassen sich mit dem Einsatz von Entscheidungsbäumen durchführen. Aus dem Entscheidungsbaum ergeben sich für die drei Varianten unter Betrachtung der Eintretenswahrscheinlichkeit folgende Kosten:

*Neuer Antrieb verfügbar:* 1 Mio €

*Alten Antrieb verwenden:* 1,62 Mio €

*Neuer Projektzeitplan:* 1,9 Mio €

Daraus ergibt sich, dass es am günstigsten ist auf die Verfügbarkeit des neuen Azimutantriebes zu setzen, wobei der Risikofaktor mit 20 sehr hoch ist, was vorbeugende Maßnahmen impliziert, siehe Abb. 3.

Da 20% der Probleme bis zu 80% der zusätzlichen Kosten verursachen und jede Verzögerung die Kosten weiter in die Höhe treibt, ist eine frühzeitige und fundierte Fokussierung auf die Erkennung und Vermeidung der Risiken mit hohen Risikofaktoren nötig (Wirsing 2006).

### **Risikobewältigung**

Für die identifizierten Probleme mit hohem Risiko müssen Gegenmaßnahmen entwickelt werden. Diese können

- Akzeptieren
- Vorbeugen
- Vermindern
- Übertragen
- Vermeiden
- Korrigieren

der Probleme sein. Das Akzeptieren von Risiken wird nur bei geringen Risiken umgesetzt, Risikofaktor 0 bis 8. Mittlere Risiken, Risikofaktor 9 bis 15, werden durch vorbeugende Maßnahmen minimiert. In der Windkraftbranche, wo OEMs viele Zukaufteile verbauen, ist die Übertragung von Risiken an den Auftraggeber (meist das Topmanagement) oder an Dritte, wie Lieferanten und Versicherungen, eine gute Option für das Projektmanagementteam.

Als weitere typische vorbeugende Maßnahmen sind in der Windkraft der Zertifizierungsprozess und die Prototypenvalidierung zu nennen. Die Zertifizierung durch unabhängige Dritte mit der Abnahme der technischen Lösungen, des Herstellungsprozesses und die Rückkontrolle durch umfangreiche Prototypenmessungen stellt im Hinblick auf die Serienproduktion ein probates Mittel zur Risikominimierung dar.

Auf das Risiko des nicht verfügbaren Azimutantriebes sollte, Risikofaktor 20 und Risikokosten von 1 Mio. €, muss vorbeugend reagiert werden. Zum einen kann das technische Risiko der Entwicklung an den Zulieferer übertragen werden, wobei das Risiko einer verspäteten Zertifizierung und des damit verbundenen Serienstartes weiterhin besteht. Hier sollte durch das Projektteam das Risiko durch

Titel	Impact	Wahrscheinlichkeit	Risikofaktor
<b>50°C Betriebstemperatur</b>	3	4	12
<b>Mitarbeiter</b>	4	3	12
<b>Blattzertifikat</b>	5	2	10
<b>Azimutantrieb</b>	5	4	20
<b>Betonturm</b>	1	5	5

Abbildung 3: beispielhafte Ermittlung des Risikofaktors

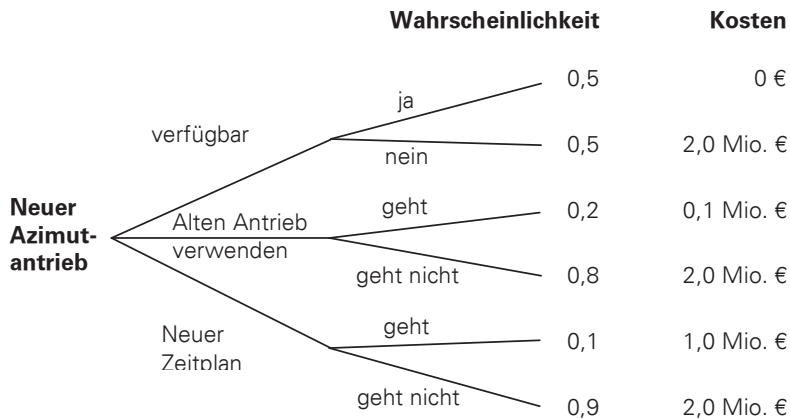


Abbildung 4: Entscheidungsbaum für das Risiko „neuer Azimutantrieb“

eine/mehrere Alternativstrategien vermindert werden. So muss mindestens ein Zweitlieferant in der Entwicklung sein. Auch der Einsatz etwas größerer Antriebe aus schon entwickelten Produkten ist zu prüfen, jedenfalls bis der optimierte Antrieb verfügbar ist. Korrektive Maßnahmen sind meist nur Notfalloptionen, da sie sehr kostenintensiv sind. Trotzdem kann durch die ambitionierten Zielsetzungen des Programm Managements in Bezug auf Zeitziele das bewusst eingegangene Risiko sehr hoch sein.

## Risikokontrolle

Hauptziel der Risikokontrolle liegt in der Umsetzung und der Prüfung der Maßnahmen. Gängiger Weise sind die einzelnen Maßnahmen in Form von Subprojekten umgesetzt, das heißt mit Verantwortlichem, Zeit- und Budgetplänen. Dem entsprechend gibt es ein Reporting mit Meilensteinen und Zwischenreviews. Daneben muss regelmäßig geprüft werden, ob die Wirkung der durchgeführten Maßnahmen ausreichend ist oder angepasst werden muss.

Risiken können nur effektiv bearbeitet werden, wenn sie bekannt, eindeutig formuliert und systematisch dokumentiert sind. Diese Anforderungen lassen sich am besten mit Risikolisten oder, noch weiter gefasst, mit einem Risikomanagementdokument erfüllt werden. Diese Liste enthält:

- Die Beschreibung
- Die Bewertung
- Die Maßnahmen

der identifizierten Risiken.

<b>Beschreibung</b>	<b>Neuer Azimutantrieb ist nicht verfügbar zum Serienstart</b>
<b>Konsequenz</b>	Zertifizierung verzögert, Serienstart verzögert
<b>Auswirkung</b>	5
<b>Wahrscheinlichkeit</b>	4
<b>Risikofaktor</b>	20
<b>Maßnahme</b>	Zweiter Zulieferer
<b>Verantwortlicher</b>	J. Broekel
<b>Termin</b>	01.09.2012
<b>Status</b>	Im Plan

Abbildung 5: Ausschnitt der Risikoliste mit dem Risiko „neuer Azimutantrieb nicht verfügbar“

## Resümee

Bei Entwicklungen in der Windkraftindustrie sind sowohl die technischen Lösungen, als auch die Entwicklungsprojekte per se Risiko belastet, da die Termin- und Kostenanforderungen in der momentanen Marktsituation die Unternehmen und Mitarbeiter stark fordern.

Jedes Projektteam und die entsprechenden Kontrollgremien müssen ein gezieltes Risikomanagement durchführen, bzw. einfordern. Die zusätzlichen Kosten müssen von der Unternehmensführung bereitgestellt werden, da dieser Mehraufwand wesentlich kleiner ist als die Lösung der später aufgelaufenen Probleme. Diese Zusammenhänge hat Fiedler in seiner Unternehmensbefragung bestätigt gefunden (Fiedler 2005). Ist dieses Bewusstsein im Unternehmen verankert, wird sich auch die Erfolgsrate von Projekten erhöhen.

## Literaturverzeichnis

Fiedler, R. 2005: Die Bedeutung des Risikomanagements für Projekte.

Würzburg: University of Applied Science Würzburg

Wallmüller, E. 2004: Projektrisikomanagement – Erfahrungen und Fallgruben.

<http://itq.ch>, abgerufen 05.02.2012

Wirsing, M. 2006: Projektmanagement: Risiko-, Änderungs- und

Konfigurationsmanagement, München,

Ludwig-Maximilians-Universität München

## Kontakt

Dr.-Ing. Jan Brökel

Suzlon Energy GmbH

Kurt-Dunkelmann-Str. 5

18057 Rostock

[www.suzlon.com](http://www.suzlon.com)

