

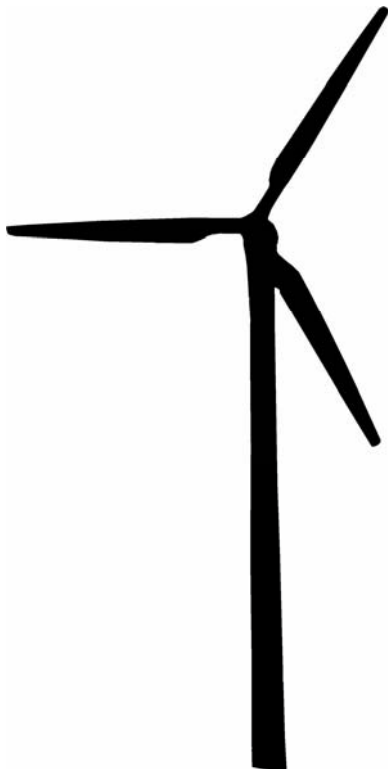
# FGW-Mitteilungen

Ausgabe 1 / 2008

Seite 1

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort.....1
2. Kontakt.....1
3. Installierte Windleistung in Deutschland bis 2055.....2
4. EEG-Novellierung für den Bereich Windenergie.....4
5. Wissenschaftlicher Mitarbeiter verlässt FGW...5



## 1 Vorwort

Liebe Mitglieder,

seit Anfang Dezember 2007 liegt der von der Bundesregierung verabschiedete Kabinettsentwurf einer EEG-Novelle vor. Innerhalb der Windbranche scheint man sich allerdings einig zu sein: „Die Änderungen bezüglich der Windvergütung werden den Erfordernissen der Zukunft nicht gerecht“. Was sind aber die Erfordernisse der Zukunft? Ausgehend von der Leitstudie 2007, veröffentlicht durch das BMU, wird im Kapitel 3 eine Abschätzung für die Entwicklung des jährlichen Zubaus an Windleistung in GW sowie für die Entwicklung des kumulierten Zubaus an Windleistung bis 2055 vorgestellt. Allein für das Nahziel 2020 onshore „Installierte Windleistung von 27 GW“ muss ein kumulierter Zubau von rund 23 GW ab heute realisiert werden, ein Großteil davon im Binnenland. Das Zubaupotenzial im Küstenbereich scheint begrenzt - so geht das Grünbuch „Schleswig-Holstein Energie 2020“ von einer installierten Windleistung von maximal 4 GW in Schleswig-Holstein bis 2020 aus.

Sind die Vergütungsparameter für den Bereich Windenergie im aktuellen Entwurf der EEG-Novelle aber so eingestellt, dass ein wirtschaftlicher Betrieb auf Normalstandorten (Standortgüte von 70 bis 110%) möglich ist? Im Kapitel 4 wird ein Modell vorgestellt, mit dem eine Abschätzung der Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit von Windprojekten durch Änderung der Vergütungsparameter gemäß § 10 Absatz 1 durchführbar wird. Zum Beispiel zeigt das Modell, dass mit der aktuellen Einstellung der Vergütungsparametern gemäß EEG-Entwurf und der Annahme einer jährlichen Steigerungsrate von 1% bei den Stromgestehungskosten schon in 5 Jahren kein wirtschaftlicher Betrieb auf Normalstandorten in Deutschland mehr realisierbar ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt u.a. der EEG-Erfahrungsbericht 2007, Kapitel 10 „Strom aus Windenergie (§ 10 EEG)“.

Die Entwicklung der Windenergie in den letzten Jahren war rasant und dynamisch drehte sich innerhalb der Windbranche das Jobkarusell. Bisher war dies kein Thema für die FGW. Doch das ändert sich jetzt. Unser wissenschaftlicher Mitarbeiter Volker Schulz verlässt die FGW-Geschäftsstelle zum 29.02.2008. Der Windbranche bleibt Volker Schulz allerdings erhalten und selbst in dem einen oder anderen FGW-Gremium wird Volker Schulz wieder auftauchen - dann allerdings als Teilnehmer und nicht als Organisator. In Kapitel 5 wird noch einmal kurz gezeigt, in welchen wichtigen Bereichen der FGW-Arbeit Volker Schulz tätig war. Wir jedenfalls in der Geschäftsstelle wünschen Volker Schulz alles Gute und Erfolg bei seiner neuen Tätigkeit.

Viel Spaß beim Lesen.

Ihr Lennart Reeder

## 2 Kontakt

Unsere freundlichen Mitarbeiter in der Geschäftsstelle erreichen Sie unter:

Fördergesellschaft Windenergie e.V.

Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

Fon (Fax) 0431 668776-4 (-5)

Email [info@wind-fgw.de](mailto:info@wind-fgw.de) - Internet [www.wind-fgw.de](http://www.wind-fgw.de)

### 3 Installierte Windleistung in Deutschland bis 2055

Die Leitstudie 2007 „Ausbastrategie Erneuerbare Energien“ vom Februar 2007, eine Untersuchung im Auftrag des BMU, zeigt, dass Deutschland im Jahre 2050 eine installierte Windleistung (on- und offshore) von knapp 70 GW aufweisen muss, wenn die Ziele der Bundesregierung (CO<sub>2</sub>-Reduktion um insgesamt 80%) erreicht werden sollen. Dies stellt natürlich Anforderungen an den jährlichen Zubau von Windleistung, welcher im Folgenden abgeschätzt werden soll.

#### 3.1 Einführung eines Modells und Ableitung einer Funktion

Zur Ableitung einer Gleichung für die zeitliche Entwicklung der Windleistung in Deutschland in GW wird eine einfache Bilanzgleichung für den Zeitpunkt  $t + \Delta t$  eingeführt:

$$P(t + \Delta t) = P(t) + p_{zu}(t) \cdot \Delta t - p_{ab}(t) \cdot \Delta t \tag{1}$$

mit dem Zubau  $p_{zu}(t)$  sowie dem Abbau  $p_{ab}(t)$  in jeweils GW/a. Folgende vereinfachende Bedingungen sollen gelten:

1. Der Zubau der Windleistung ist über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant. Es gilt:

$$p_{zu}(t) = \alpha \tag{2}$$

2. Der Abbau ist proportional zur aktuell installierten Windleistung. Es gilt:

$$p_{ab}(t) = \frac{1}{\tau} \cdot P(t) \tag{3}$$

mit  $\tau$  als Lebensdauer von WEA in Jahren.

Umformen der Gl. (1) und einsetzen der Gln. (2) und (3) führt zu folgender Gleichung:

$$\frac{P_{(t+\Delta t)} - P_{(t)}}{\Delta t} = \alpha - \frac{1}{\tau} \cdot P_{(t)}. \tag{4}$$

Aus  $\Delta t \rightarrow 0$  resultiert eine lineare Differentialgleichung 1. Ordnung, deren Lösung wie folgt lautet:

$$P(t) = (P_0 - \tau \cdot \alpha) \cdot \exp\left(-\frac{1}{\tau} \cdot (t - t_0)\right) + \tau \cdot \alpha \tag{5}$$

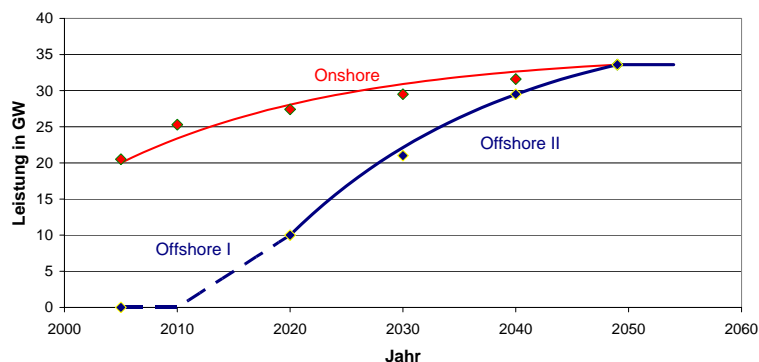
mit den folgenden Größen:

Definition	Zeichen	Wert	Einheit
Startjahr	$t_0$	2005	
Installierte Windleistung in Deutschland im Startjahr	$P_0$	20	GW
Lebensdauer von WEA	$\tau$	20	A

#### 3.2 Berechnungsergebnisse

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der installierten Windleistung in Deutschland (on- und offshore) bis zum Jahre 2055.

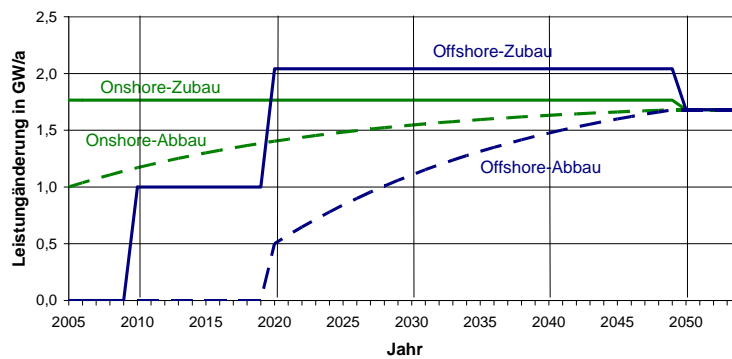
**Abbildung 1: Entwicklung der installierten Windleistung in Deutschland von 2005 bis 2055**  
(Modell: durchgehende Linie; Leitstudie 2007: Karos)



Dabei werden für die Bereiche „Onshore“ und „Offshore II“ in der Grafik die konstanten Zubauraten  $\alpha$  (siehe Gl. 2) so gewählt, dass die durchgehenden Linien auf der Basis von Gl. (5) mit den Vorgaben für die installierte Windleistung in Deutschland aus der Leitstudie 2007 (Karos) übereinstimmen. Für den Bereich „Offshore I“ werden folgende vereinfachende Annahmen getroffen: Bis 2010 findet kein Offshore-Zubau statt, von 2010 bis 2020 findet jährlich ein konstanter Offshore-Zubau von 1 GW sowie kein Offshore-Abbau statt.

Die zu Abbildung 1 passende Entwicklung der jährlichen Zu- und Abbauraten von Windleistung in Deutschland (on- und offshore) bis zum Jahre 2055 ist in Abbildung 2 dargestellt.

**Abbildung 2: Jährlicher Zu- und Abbau von Windleistung (on- und offshore) in Deutschland von 2005 bis 2055**  
(Ableitung aus den Modellparametern)

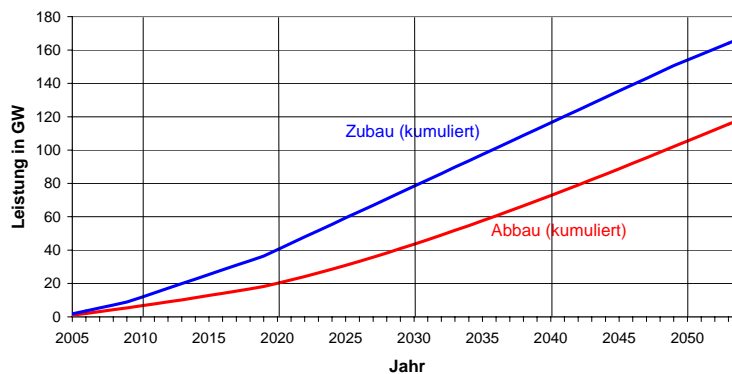


Um die Ziele der Leitstudie 2007 bezüglich der installierten Windleistung im Jahre 2050 zu treffen, sind gemäß Abbildung 2 folgende Entwicklungen zu stabilisieren:

1. Der Zubau im Onshore-Bereich sollte bis 2050 1,8 GW im Mittel pro Jahr betragen (aktueller Zubau)
2. Der Zubau im Offshore-Bereich beginnt ab 2010 mit 1 GW im Mittel pro Jahr, ab dem Jahr 2020 ist ein Zubau von 2 GW im Mittel pro Jahr erforderlich.

Die aus Abbildung 2 resultierende kumulierte Zu- und Abbauraten von Windleistung in Deutschland (on- und offshore) bis 2055 (Integral über Gl. (5)) wird in Abbildung 3 demonstriert.

**Abbildung 3: Kumulierter Zu- und Abbau von Windleistung (on + offshore) in Deutschland von 2005 bis 2055**  
(Ableitung aus den Modellparametern)



### 3.3 Zusammenfassung und Analyse der Ergebnisse

1. Mit dieser rein theoretischen Arbeit soll auf Basis einer vorgegebenen Entwicklung der installierten Windleistung sowie einfachen Modellannahmen gezeigt werden, mit welchen Zu- und Abbauraten bis 2050 in Deutschland im Mittel zu rechnen sind. Die Verwendung des o.g. Modells gestattet eine globale Analyse der Windenergieentwicklung bezüglich Zu- und Abbau, lässt aber eine differenzierte Betrachtung nach Zeit und Ort nicht zu.
2. Große Auswirkung auf das Gesamtergebnis hat die Modifikation der mittleren Lebensdauer von WEA. Mit abnehmender mittlerer Lebensdauer steigen die Zu- und Abbauraten an.
3. Die Annahme, dass die Entwicklung der Offshore-Windenergie von 2010 bis 2020 in konstanten Jahresschritten von 1 GW stattfindet, ist willkürlich gewählt, eher wird es sich hierbei um ein exponentielles Anwachsen handeln. Auf das Gesamtergebnis dieser Modellrechnung wirkt sich der vereinfachte Ansatz der gleichmäßigen Verteilung der Zubauraten aber nicht aus.
4. Um die Ziele der Leitstudie 2007 bezüglich der Windenergienutzung zu erreichen, muss der Zubau von Windleistung bis zum Jahre 2020 auf insgesamt 3,8 GW pro Jahr anwachsen. Ab 2020 kann der Zubau auf 3,4 GW pro Jahr reduziert werden, um den dann erreichten Status Quo an installierter Windleistung zu halten.
5. Der kumulierte Zubau an Windleistung in Deutschland ab 2005 beträgt bis 2030 (2050) rund 80 GW (155 GW).

## 4 EEG-Novellierung für den Bereich Windenergie

### 4.1 Einleitung

Gemäß EEG vom 21. Juli 2004 § 20 Abs. 1 hat das BMU dem Deutschen Bundestag bis Ende 2007 über den Stand der Markteinführung von WEA sowie die Entwicklung der Stromgestehungskosten von WEA zu berichten. Weiterhin hat das BMU gegebenenfalls eine Anpassung der Höhe der Vergütung und der Degressionssätze entsprechend der technologischen Marktentwicklung für nach diesem Zeitpunkt in Betrieb genommene Anlagen vorzuschlagen. Das parlamentarische Verfahren bezüglich der aktuellen EEG-Novellierung soll Mitte 2008 beendet sein, das Inkrafttreten des neuen EEG ist für Anfang 2009 geplant.

Die bisher gültige Differenzierung der Vergütungshöhe für Strom aus Windenergie nach Standortgüte (Standortertrag bezogen auf Referenzertrag), Repowering, Offshore und Inbetriebnahmejahr (Degression) soll prinzipiell auch für die zukünftige Novelle beibehalten werden.

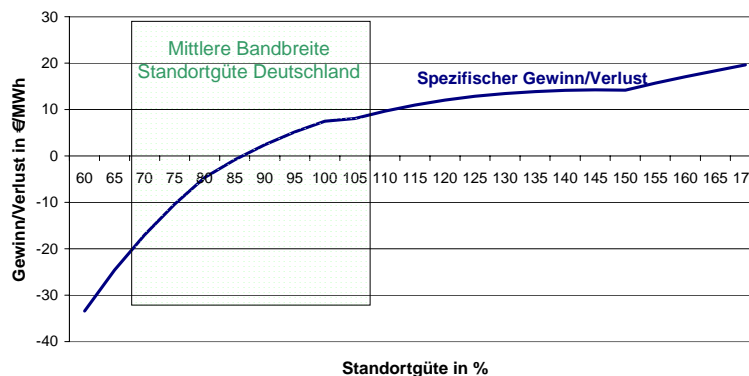
Für die bisherige Differenzierung der Vergütungshöhe nach Standortgüte (§ 10 Absatz 1) gilt wie folgt:

1. Existenz von 2 Vergütungssätzen: Anfangs- und Grundvergütung.
2. 5-Jahreszeitraum: Die Anfangsvergütung gilt für alle WEA während der ersten 5 Betriebsjahre.
3. Verlängerung: Nach dem 5-Jahreszeitraum fällt die Anfangsvergütung auf die Grundvergütung ab, es sei denn, dass der Nachweis erbracht wird, dass die Standortgüte (Standortertrag bezogen auf Referenzertrag) unterhalb von 150% liegt. Der Zeitraum der Anfangsvergütung verlängert sich für jede 0,75%, die die Standortgüte unter 150% liegt, um 2 Monate.

### 4.2 Modell

Hilfreich bei der Anpassung der Vergütungsparameter gemäß § 10 EEG Abs. 1 ist die Verwendung eines Modells, das die Auswirkungen der Anpassung aufzeigt und bewertet. Ein mögliches Modell wird im Folgenden vorgestellt. Abbildung 1 zeigt den spezifischen Gewinn/Verlust als Funktion der Standortgüte, der sich aus einer Investition im Windbereich ergibt.

**Abbildung 1: Spezifischer Gewinn/Verlust aus der EEG-Vergütung für Windstrom im Jahre 2007**



Folgende Größen fließen in die Darstellungen von Abbildung 1 ein:

1. Der spezifische Gewinn/Verlust in €cent/kWh als Funktion der Standortgüte (Abb. 1: Durchgehende Linie) stellt sich als mittlere EEG-Vergütungshöhe abzüglich der mittleren Stromgestehungskosten dar:
  - a. Mittlere EEG-Vergütungshöhe: Mittelwert aus Anfangs- und Grundvergütung, gewichtet mit den jeweiligen Vergütungszeiträumen gemäß Berechnungsverfahren unter Spiegelpunkt 2 und 3.
  - b. Mittlere Stromgestehungskosten: Aus Windenergie Report Deutschland 2006 - Jahresauswertung des WMEP; Kap. „Stromgestehungskosten und Jahresarbeit“; Institut für solare Energieversorgungstechnik
2. Die mittlere Bandbreite Standortgüte Deutschland (Abb. 1: Transparentes Rechteck) stellt die mittleren Volllaststunden in den einzelnen Bundesländern bezogen auf die mittleren Volllaststunden am Referenzstandort dar:
  - a. Mittlere Volllaststunden in den Bundesländern: Die potenziellen Jahresenergieerträge aus WEA in den einzelnen Bundesländern bezogen auf die jeweils installierte Leistung gemäß DEWI-Magazin vom August 2007, S. 32, Kap. „Windenergienutzung in Deutschland – Stand 30.06.2007“; Tabelle 3
  - b. Mittlere Volllaststunden am Referenzstandort: Mittelwert aus den Referenzerträgen bezogen auf die jeweilige Nennleistung gemäß Veröffentlichung auf der FGW-Homepage.

### 4.3 Ableitungen

Allein die Degression (§ 10 Absatz 5) und steigende Rohstoffpreise werden in wenigen Jahren dafür sorgen, dass kein wirtschaftlicher Betrieb von Neuanlagen auf Normalstandorten (Transparentes Rechteck in Abb. 1) mehr möglich sein wird (Der Schnittpunkt der durchgehenden Linie mit der x-Achse wandert Richtung steigende Standortgüte und damit außerhalb der mittleren Bandbreite für Deutschland). Eine Änderung der Modellparameter (Degression von 1% und eine

Steigerungsrate von 1% bei den Stromgestehungskosten pro Jahr) zeigt, dass ein wirtschaftlicher Betrieb von Neuanlagen in Deutschland auf Normalstandorten innerhalb der nächsten 5 Jahre nicht mehr möglich.

Ein wirtschaftlicher Betrieb von Neuanlagen ist aber auch heute schon auf 50% der Normalstandorte nicht mehr möglich. Sollen aber die steigenden Zubauraten an Windleistung, wie im vorangehenden Kapitel dargestellt, realisiert werden, dann ist eine Anpassung der verschiedenen Vergütungsparameter notwendig. In Abbildung 2 wird gezeigt, wie empfindlich sich Änderungen bei den einzelnen Vergütungsparametern Standortgüte-abhängig auf den spezifischen Gewinn auswirken.

**Abbildung 2: Auswirkung der Parameteränderung bei der Windstromvergütung abhängig von der Standortgüte**

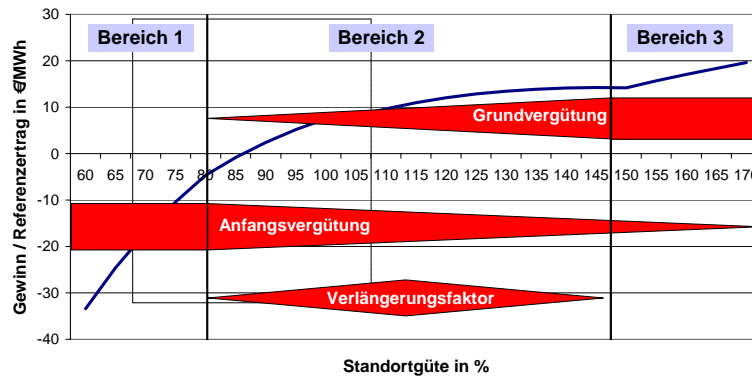


Abbildung 2 zeigt folgenden Zusammenhang:

- Im Bereich 1 (Standortgüte unterhalb von 82,5%) werden Änderungen allein durch Variation bei der Anfangsvergütung realisiert
- Im Bereich 2 (Standortgüte zwischen 82,5 und 150%) werden Änderungen durch Variation bei der Anfangs- und Grundvergütung sowie beim Verlängerungsfaktor bewirkt.
- Im Bereich 3 (Standortgüte oberhalb von 150%) werden Änderungen hauptsächlich durch Variation bei der Grundvergütung realisiert.

Wesentlich bei der Novellierung von § 10 EEG Abs. 1 wird es sein, die Binnenlandstandorte nicht aus den Augen zu verlieren. Allein für das Nahziel 2020 onshore gemäß Leitstudie 2007 „Installierte Windleistung von 27 GW“ muss ein kumulierter Zubau von rund 23 GW ab heute realisiert werden. Das Zubaupotenzial im Küstenbereich scheint begrenzt - so geht das Grünbuch „Schleswig-Holstein Energie 2020“ von einer installierten Windleistung von maximal 4 GW in Schleswig-Holstein bis 2020 aus. Eine Anhebung der Anfangsvergütung scheint demnach erste Priorität zu haben.

## 5 Wissenschaftlicher Mitarbeiter verlässt FGW

Volker Schulz, Mitarbeiter der FGW-Geschäftsstelle, wird die FGW zum 01.03.2008 verlassen und war damit fast 5 Jahre für die FGW tätig (Beginn der Tätigkeit 01.02.2003). Das heutige Erscheinungsbild der FGW wurde wesentlich durch Volker Schulz mitgeprägt, so dass mit seinem Weggang auch für viele Mitglieder und Teilnehmer an den Fachausschüssen und Arbeitskreisen eine Identifikationsfigur bezüglich der FGW abhanden kommt.

Volker Schulz hat während seiner FGW-Tätigkeit mit sicherem Gespür für die Belange der Windbranche übernommene Arbeitsbereiche qualitativ weiterentwickelt und neue Arbeitsbereich aufgebaut. Zu den wesentlichen Aufgaben gehörte die Organisation der FGW-Fachausschüsse (FA) und den dazugehörigen Arbeitskreisen: FA Schallemission, FA Elektrische Eigenschaften und FA Instandhaltung. Wichtig hierbei sind u.a. die Entwicklung neuer Richtlinien, die Weiterentwicklung bestehender Richtlinien und die Kommentierung internationaler Standards.

F&E-Vorhaben, das zweite Standbein der FGW neben der Organisation der Fachausschüsse, wurden von Volker Schulz ebenfalls sehr erfolgreich bearbeitet. Die zwei wesentlichen F&E-Projekte, die Volker Schulz von Anfang bis Ende betreut und damit wesentlich mitgeprägt hat, sind:

1. WEA-NIS (Windenergieanlagen-Notfallinformationssystem): Ziel des Forschungsvorhabens war es, ein zentrales, internetbasiertes WEA-Notfallinfosystem aufzubauen, um Meldern eines Notfalls im Zusammenhang mit einer WEA und den entsprechenden Rettungsdiensten die notwendigen Informationen zur Verfügung zu stellen. Das F&E-Projekt war 2006 abgeschlossen. WEA-NIS ist bis heute erfolgreich in Betrieb.
2. PREWIND (Development of a Methodology for Preventive Maintenance of Wind turbines through the use of Thermography): Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung und Erprobung geeigneter Hard- und Software, um die Untersuchung von WEA-Komponenten (Rotorblätter) mittels der Thermographie zu ermöglichen.