

---

## **Instandhaltung von Windenergieanlagen: Neue Herausforderungen, neue Berufe?**

---

### **Abstract**

Die Wachstumsraten bei der durch alternative Energieträger zur Verfügung gestellten elektrischen Energie sind bemerkenswert hoch, insbesondere im Windenergie-Sektor. Das führt zu einem zu Problemen technischer Natur, wie beispielsweise bei der Einspeisung und der Speicherung elektrischer Energie, zu anderen werden zunehmend mehr kompetente Fachkräfte benötigt, die die Windenergieanlagen an Land und auf See aufbauen und instand halten. In diesem Zusammenhang tauchen Fragen nach der Verfügbarkeit wie auch nach den beruflichen Kompetenzen der benötigten Fachkräfte auf. Ein Ziel dieses Beitrags ist, im Anschluss an einige Bemerkungen zur Kompetenzstruktur und zum Kompetenzniveau von Fachkräften für die Instandhaltung einen Blick auf die gegenwärtig zu beobachtende Praxis bei deren Rekrutierung zu werfen. Dabei werden sowohl Konzepte und Strategien von Herstellern und Betreibern von Windenergieanlagen betrachtet als auch solche von Service-Dienstleistern und Zeitarbeitsfirmen. Darüber hinaus wird versucht, exemplarisch einen Eindruck von Qualifizierungsangeboten im Bereich beruflicher Fortbildung des Windenergiesektors zu vermitteln. Jenseits der Aktivitäten der Akteure von Unternehmen und Bildungsträgern sind die bei der Instandhaltung zu bewältigenden Arbeitsprozesse und damit die Identifizierung beruflicher Kompetenzen aus berufswissenschaftlicher Perspektive weitestgehend unerforscht. In einem letzten Abschnitt geht es daher um den Beitrag, den die Berufswissenschaften in diesem Kontext leisten können.

### **1 Einleitung**

Die Instandhaltung von Windenergieanlagen aus der Perspektive der Gestaltung beruflicher Bildungsprozesse ist erst mit dem beginnenden Boom beim Bau neuer – und zunehmend leistungsstärkerer – Windenergieanlagen in den Fokus des Interesses der Akteure gerückt. Verstärkt wurde der genannte Aufschwung im Jahr 2000 durch das „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien«, besser bekannt als „Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)“. Auf dieser Grundlage kam es in den folgenden Jahren zu einem deutlichen Anstieg bei der Installation neuer, immer leistungsfähigerer Windenergieanlagen, der bis heute ungebremst ist (siehe Abbildung 1). Leistungsfähige Anlagen in den gegenwärtig bekannten Dimensionen sind indes nur aufgrund von Technikentwicklung möglich, die sich nicht allein auf die *Herstellung* großer Windenergieanlagen mit den dazugehörigen Komponenten wie Turm, Generator, Getriebe, Rotor usw. beschränkt, sondern auch die Umrichtung, Verteilung und die Speicherung elektrischer Energie einschließt. Vom Transport dieser Anlagen über den Bau der Fundamente bis zur (Fern)Überwachung ganzer Windparks mit der dazugehörigen Sensorik, der Software und nicht zuletzt der Logistik – gerade auch im Zusammenhang mit der Instandhal-

tung dieser Parks – haben sich die Anforderungen an Technik, und damit einhergehend an die Kompetenzprofile der in die Arbeits- und Geschäftsprozesse involvierten Fachkräfte, verändert. Die Installation von Offshore-Windparks seit etwa Mitte dieses Jahrzehnts in den Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ) von Nord- und Ostsee hat auch die Anforderungen an Fachkräfte für die Instandhaltung beeinflusst.

Die Auswirkungen der hier geschilderten Entwicklungen sind für die Instandhaltung von Windenergieanlagen aus berufswissenschaftlicher Sicht in zweierlei Hinsicht interessant: Zum einen werden für die Instandhaltung immer mehr Fachkräfte benötigt, die die geforderte Facharbeit kompetent zu erledigen in der Lage sind – damit ist in diesem Kontext die quantitative Komponente angesprochen. Zum anderen stellen sich Fragen nach der Struktur sowie nach dem Niveau der beruflichen Handlungskompetenz der Akteure, die die Arbeitsprozesse bewältigen und gestalten müssen; letzteres zielt auf die qualitative Komponente und damit auf die berufliche Aus- und Fortbildung von Fachkräften in diesem Sektor.

Die mit der Rekrutierung des Personals sichtbar werdenden Probleme in beiderlei Hinsicht sind spätestens seit der „Energiewende“ 2011 evident geworden, die neben dem weiteren Ausbau der Onshore-Kapazitäten (einschließlich des Repowering) den massiven Ausbau von Offshore-Windparks bis zum Jahr 2050 vorsieht. Demnach sollen allein „bis 2030 [...] Offshore-Windanlagen 25 Gigawatt Strom erzeugen und damit die Jahresleistung von rund 20 Atomkraftwerken ersetzen“ (BUNDESREGIERUNG 2011). Wird dieses Ziel realisiert, würden sich bis zu dem anvisierten Zeitpunkt mehr als 3.300 Windenergieanlagen auf Nord- und Ostsee verteilen, wenn man von einer durchschnittlichen Leistung von 7,5 MW je Anlage ausgeht (gegenwärtig liegt diese bei 5 MW bei den Windenergieanlagen im ersten deutschen Testfeld „alpha ventus“ in der Nordsee). Würden die durchaus ernst gemeinten Visionen von Greenpeace (GREENPEACE 2011) Wirklichkeit werden, so läge der bereits sichtbar gewordene Bedarf an Fachkräften für die Instandhaltung noch deutlich höher: Laut Greenpeace sollen in einer ersten Phase von 2011 bis 2015 an Land 3.750 neue Windenergieanlagen errichtet werden, auf See 1.170. Bis zum Jahr 2030 kumulieren diese Zahlen im Onshore-Bereich auf 13.250 und bei den Offshore-Anlagen auf 9.340 – mithin allein in diesem Segment nahezu drei Mal so viel wie in den Papieren der Bundesregierung als Zielvorgabe benannt wird. Zur Abrundung: Folgt man der Vision von Greenpeace, so werden 2050 insgesamt 27.800 On- und 32.640 Offshore-Windenergieanlagen, zusätzlich zu den bereits vorhandenen, elektrischen Strom in die Verbundnetze einspeisen. Selbst unter weniger optimistischen Annahmen wird in dem Sektor Windenergie ein enormer Bedarf im Hinblick auf die Instandhaltung dieser Anlagen sichtbar.

## Anzahl der Windenergieanlagen in Deutschland

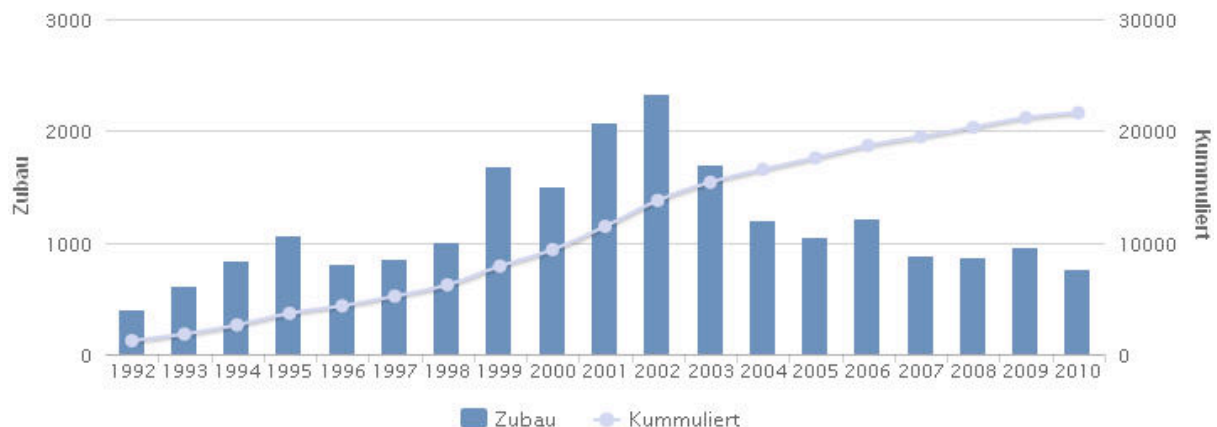


Abb. 1: Entwicklung der Anzahl der Windenergieanlagen in Deutschland von 1992 bis 2010 (Quelle: BUNDESVERBAND WINDENERGIE 2011)

Verschiedene Studien beschäftigen sich mit den Qualifikationen bzw. mit den Berufen der mit Planung und Produktion, Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen befassten Fachkräfte (siehe hierzu exemplarisch KLEMISCH/ BÜHLER 2006; MCGOVERN 2011; BMU 2011; BMBF 2007). Berufswissenschaftlich fundierte Untersuchungen, die Antworten auf Fragen hinsichtlich der notwendigen Kompetenzstrukturen und Kompetenzniveaus von Fachkräften in den sehr unterschiedlichen Bereichen von Facharbeit von der Fertigung bis zur Instandhaltung von Windenergieanlagen geben, liegen indes bislang nicht vor.

Die folgenden Ausführungen sollen zunächst dazu dienen, einen Einblick in das Spektrum der mit der Instandhaltung verbundenen Anforderungen an die zu leistende Facharbeit zu erhalten.

## 2 Instandhaltung einer Windenergieanlage

### 2.1 Gegenstände der Instandhaltung

Die mit der Instandhaltung verbundenen Aufgaben und Arbeiten sind in der DIN 31051 genauer beschrieben; sie umfassen die vier Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung von technischen Artefakten.

Betrachtet man das Schema einer Windenergieanlage, wie es aus Abbildung 2 hervorgeht, wird nachvollziehbar, dass sich die Instandhaltung grundsätzlich von dem Fundament über den Netzanschluss und den Turm zur Gondel mit den weiteren Komponenten Rotorblätter, Getriebe, Bremssystem, Regelsystem u. a. erstrecken muss. Allerdings bedürfen die einzelnen Anlagenteile unterschiedlicher Aufmerksamkeit hinsichtlich der oben erwähnten Grundmaßnahmen. „Die Instandhaltung von Rotorblättern, Turm und Fundament unterscheidet sich in der Intensität und der Strategie wesentlich von der Instandhaltung des Maschinenhauses,

mechanischer und elektrischer Komponenten. In der europäischen Norm DIN EN 13306 werden ergänzend (zur DIN 31051, [Anm. der Verfasser]) die Arten der Instandhaltung erläutert“ (BRANDT 2011).

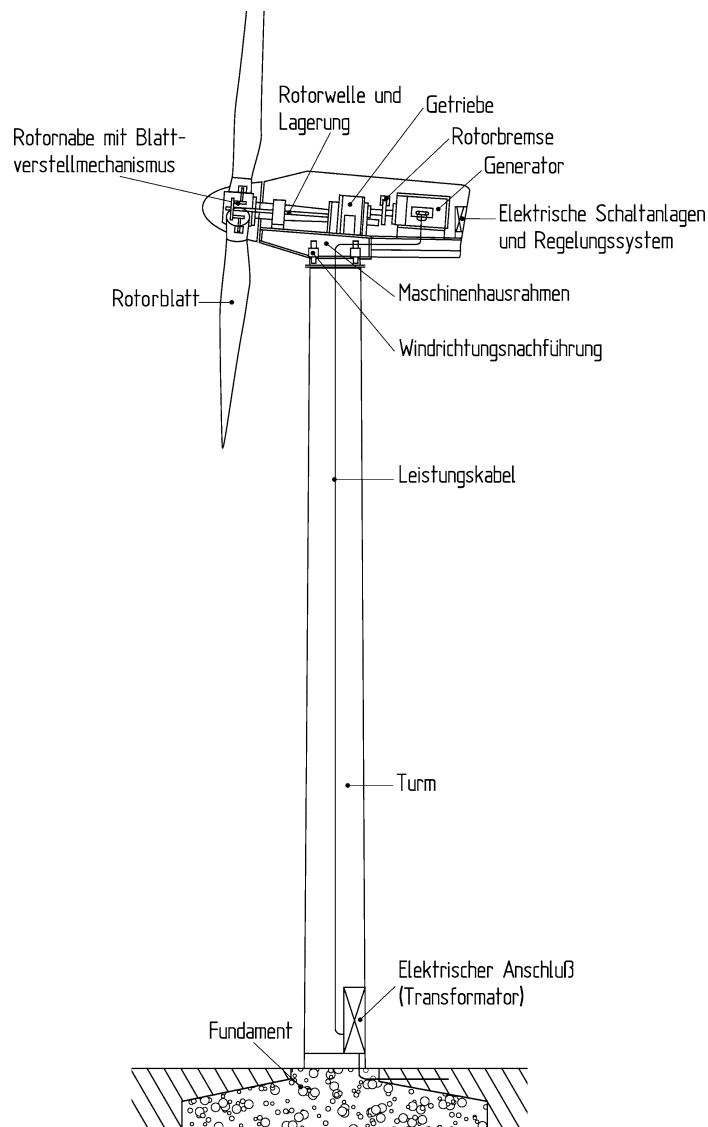


Abb. 2: Schema einer Windenergieanlage (HAU 2008, 71)

Ohne näher darauf eingehen zu wollen, zeichnet sich durch diese Hinweise bereits ab, dass es sich bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen um breit gefächerte Anforderungen hinsichtlich der zu leistenden Facharbeit handeln muss. Damit ist über die Gegenstände hinaus zugleich auf die Methoden, die Werkzeuge und die Organisation der Facharbeit verwiesen. Der Spannungsbogen reicht vom Maler und Lackierer für die Ausbesserung von Beschichtungsschäden am Turm einer Windenergieanlage über den Taucher, der Fundamente und Netzanschlüsse bei Offshore-Windenergieanlagen unter Wasser auf Schäden zu prüfen und ggf. zu reparieren hat bis zum Industriekletterer zur Ausbesserung von Schäden an der Oberfläche der Rotorblätter, insbesondere bei großen Offshore-Anlagen. Ein weiterer wichtiger

Bereich von Instandhaltungsarbeiten ist damit noch nicht benannt: die Gondel mit allen mechanischen, elektrischen und elektronischen Komponenten sowie der eigentliche Netzanschluss, bestehend aus Transformator, Leistungselektronik und Einrichtungen für die Fernüberwachung einschließlich der umfangreichen Sensortechnik.

Wir beschränken uns in diesem Beitrag im Wesentlichen auf die gewerblich-technische Facharbeit, die im Kontext der zuletzt genannten Komponenten und Anlagenteile angerissen wurde, d. h. es geht um die elektrotechnische, informationstechnische und metalltechnische Facharbeit.

## **2.2 Anforderungen an Fachkräfte für die Instandhaltung**

### *2.2.1 Kompetenzstruktur*

Vorausgeschickt sei, dass sich die hier entfalteteten Überlegungen weder auf Ergebnisse berufswissenschaftlicher noch auf die anderer wissenschaftlicher Disziplinen stützen, sondern zum einen auf die in vielen Gesprächen mit Beteiligten gesammelten Eindrücke und Erfahrungen und zum anderen auf Überlegungen zur Gestaltung beruflicher Bildungsgänge im Zusammenhang mit der Ausbildung von Facharbeitern für Windenergieanlagen.

Einig sind sich die meisten Akteure aus der Windenergiebranche zumindest dahingehend, dass es an wissenschaftlich abgesicherten Erkenntnissen über die erforderlichen Kompetenzen von Facharbeitern für die Instandhaltung von Windenergieanlagen fehlt. Statt „Instandhaltung“ wird jedoch überwiegend von „Service und Wartung“ gesprochen. Dementsprechend werden generell häufig „Servicetechniker für Windenergieanlagen“ gesucht – ohne dass es bislang einen entsprechenden Ausbildungsberuf gibt. Hinsichtlich der Kompetenzstruktur zielen die Nachfrager schwerpunktmäßig auf die Fachkompetenz von Elektronikern, Mechatronikern und Industriemechanikern, um die bei der Instandhaltung anfallenden Arbeiten – zumeist in Teams, bestehend aus zwei bis drei Facharbeitern – zu bewältigen. Die Regel scheint eine Zusammensetzung aus Elektro- und Metallfachkräften zu sein oder eben aus Mechatronikern. Daraus zu schlussfolgern, dass die Kompetenzstruktur der Instandhalter damit schon bestimmt sei, greift jedoch zu kurz. Zum einen deshalb, weil sich die Entwicklungen in diesem Segment wie dargestellt ergeben haben, d. h. zur Befriedigung des Bedarfs wird auf Facharbeiter aus den angesprochenen Berufen auf dem Arbeitsmarkt zugegriffen und i. d. R. zu „Servicetechnikern“ oder „Servicemechanikern“ fortgebildet. Zum anderen, weil die für die Instandhaltung von Windenergieanlagen erforderliche berufliche Handlungskompetenz zwar im Kern den Facharbeitern der drei Berufe zugesprochen werden kann, vor allem aber hinsichtlich der Anforderungen an deren Sozial-, Personal- und Kommunikationskompetenz – insbesondere für den Bereich der Instandhaltung von Offshore-Windenergieanlagen – wesentliche Verschiebungen aufweisen. Mit anderen Worten: Die in der beruflichen Handlungskompetenz inkorporierte Komponente der Fachkompetenz muss deutlicher als zum Beispiel bei der Instandhaltung von Fertigungslinien in der Automobilindustrie abgerundet werden durch ausgeprägte Kompetenz in den zuvor genannten Bereichen. Wie bereits w. o. erwähnt, gilt dies besonders für Instandhaltungsarbeiten auf See, bei der die Anforderungen

im Vergleich zum Onshore-Bereich ungleich höher sind. Einige Beispiele sollen dies verdeutlichen:

Instandhaltungsarbeiten an Windenergieanlagen erfordern ein hohes Maß an körperlicher Fitness, persönlicher Einsatzbereitschaft und beruflichem Engagement, aber auch Höhentauglichkeit und Schwindelfreiheit. Für die Instandhaltung von Offshore-Windenergieanlagen kommen weitere Anforderungen hinzu: erfolgreicher Abschluss von Trainings wie Schiffssicherheitslehrgang nach STCW 95, Helikopter-Windenttraining sowie Helicopter Underwater Escape Training (HUET). Nicht in Lehrgängen zu trainieren ist das Verhalten in Situationen, in denen die Fachkräfte wetterbedingt tagelang auf ihren Einsatz warten müssen oder aber darauf, bei schwerer See im kleinen Team auf einer Offshore-Anlage auf den Abholservice zu warten, möglicherweise viele Stunden oder gar Tage auf engstem Raum auszuharren und zusätzlich in Kontakt mit der Familie an Land zu bleiben. Da in Deutschland kaum Erfahrungen hinsichtlich verschiedener Instandhaltungskonzepte vorhanden sind, können weitere Anforderungen dann hinzukommen, wenn sich Konzepte durchsetzen, die ein Verbleiben der Fachkräfte auf hoher See vorsehen. Dies können Versorgungsplattformen sein oder auch künstliche Inseln mit eigenem Hafen und Einrichtungen, die das Leben für die temporären Bewohner erträglicher machen sollen. Die damit verbundenen Anforderungen an die Eigenverantwortung, die Selbstorganisation sowie an das Verantwortungsbewusstsein und die Empathie gegenüber den Kollegen dürften für diese Fachkräfte ungleich höher sein als für einen Instandhalter in einem anderen Industriezweig mit vergleichbarem beruflichen Hintergrund.

Damit sind bereits zwei wichtige Merkmale hinsichtlich der beruflichen Handlungskompetenz von Fachkräften zur Instandhaltung von Windenergieanlagen angesprochen:

1. Als Einstiegsvoraussetzung in den „Beruf“ des Instandhalters von Windenergieanlagen (Servicetechniker, Servicemonteur) gilt eine elektrotechnische, metalltechnische oder mechatronische Berufsausbildung und die darin inkorporierte berufliche Fachkompetenz.
2. Im Rahmen der beruflichen Handlungskompetenz haben die extrafunktionalen Kompetenzen (Personal-, Sozial- und Kommunikationskompetenz) einen höheren Stellenwert als für viele vergleichbare Berufe in anderen Sektoren der Industrie und des Handwerks.

Es gibt gegenwärtig jedoch keinen eigenständigen Aus- oder Fortbildungsberuf, der die Beruflichen Handlungsfelder<sup>1</sup> eines Instandhalters für Windenergieanlagen (Onshore/ Offshore) widerspiegelt.

---

<sup>1</sup> Jeder Beruf lässt sich durch Berufliche Handlungsfelder, die hinsichtlich ihrer Inhalte deutlich voneinander abgrenzbar sein müssen, vollständig beschreiben. Berufliche Handlungsfelder geben Auskunft über das in dem Beruf inkorporierte Wissen und Können. Sie beziehen sich auf Gegenstände, Methoden, Werkzeuge und die Organisation der Facharbeit und geben darüber hinaus Auskunft über die mit den Arbeitsprozessen verknüpften Anforderungen.



Dazu zwei Anmerkungen: Aus mehreren Gesprächen der Verfasser mit Akteuren aus der Windenergiebranche ist hervorgegangen, dass es immer schwieriger wird, Fachkräfte zu rekrutieren, die einen der drei genannten Berufe oder einen mit diesen verwandten Beruf erlernt haben und zugleich die zusätzlichen Anforderungen erfüllen.

In der Studie „Internationalisierte Mechatronik für Windkraft-Technologie (IMWatT)“, bei der es im Kern um Empfehlungen zur Weiterentwicklung beruflicher Curricula für Mechatroniker geht, die in der Herstellung sowie für Service und Wartung von Windenergieanlagen in Dänemark und Deutschland eingesetzt werden sollen, kommen die Autoren zu dem Schluss, dass es für diese Bereiche keines neuen Ausbildungsberufs bedarf. Sie empfehlen stattdessen, dass Berufsbild des Mechatronikers entsprechend zu modifizieren (vgl. IMWatT 2008).

### 2.2.2 Kompetenzniveau

Traditionell wird die Instandhaltung von technischen Artefakten überwiegend von Facharbeitern, aber auch von Meistern und Technikern, geleistet. Das sind prinzipiell die Fachkräfte, die diese Arbeiten auch in der Windenergiebranche ausführen. Auffällig ist indes, dass es weder einen milieubezogenen Ausbildungsberuf noch erkennbare Bestrebungen – zum Beispiel seitens des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) – gibt, diesen wirtschaftlichen Sektor vor dem Hintergrund des Bedarfs an neuen oder zu modifizierenden Berufen aus dem gewerblich-technischen Bereich zu untersuchen<sup>2</sup>. Bislang ist der Bedarf auf der Basis von Facharbeitern mit entsprechendem beruflichen Abschluss (s. o.) gedeckt worden, indem diese betriebsintern oder durch die Inanspruchnahme von Fortbildungsangeboten aus dem Repertoire von zumeist privaten Bildungsträgern sowie bis zu einjährigen Einarbeitungszeiten fortgebildet wurden. Auffallend und interessant zugleich sind in diesem Zusammenhang drei Entwicklungen:

- So gibt es zwar keinen Ausbildungsberuf für die Instandhaltung von Windenergieanlagen, aber das Oldenburger Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e. V. plante bereits für Oktober 2011 eine Fortbildung zum „Offshoremeister“, so der Titel der Meisterausbildung laut Meldungen des Oldenburger energie clusters (ENERGIECLUSTER 2011) und des Internet-Portals WORK IN WIND (WORK IN WIND 2011).
- Öffentliche wie private Bildungsanbieter bieten Bildungsmaßnahmen auf der Fachschulebene zum Windenergietechniker an, der, wie beispielsweise an der Eckener Fachschule in Flensburg (vgl. Abschnitt 4.2), explizit darin geschult wird, „komplexe technische Windkraftanlagen mit mechanischen und elektronischen

---

<sup>2</sup> Gleichwohl sei darauf verwiesen, dass gegenwärtig in Rahmen eines Projekts der Frage nach „Offshore-Kompetenz“ nachgegangen wird. In diesem, nach den Förderrichtlinien zur Durchführung des Förderschwerpunkts „Berufliche Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ in der zweiten Hälfte der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005–2014“ im Jahr 2010 begonnenen Projekt wird folgendes Thema bearbeitet: „Offshore-Kompetenz – Analyse und Sicherstellung beruflicher Kompetenzen und des Qualifikationsbedarfs von Fachexperten bei Montage, Inbetriebnahme und Service von Offshore-Windenergieanlagen sowie Entwicklung und Implementierung nachhaltiger regionaler Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen“.

Komponenten zu verstehen, zu modifizieren und *instand zu halten* [Hervorhebung durch die Verfasser]“ (FSTUG 2011c).

- Die Firma ENERCON, Deutschlands größter Hersteller von Windenergieanlagen (Marktanteil an der neu installierten Leistung in Deutschland 2010: 59,2 %, ENERCON 2010) hat bisher sieben verschiedene, so genannte „Berufsbilder“<sup>3</sup> im Zusammenhang mit dem Bau, der Installation und der Wartung ihrer Windenergieanlagen entwickelt. Für ENERCON offenbar ein Weg, dem sich darin manifestierenden Dilemma zu begegnen, für die zu leistende Facharbeit geeignete Fachkräfte auf dem Markt ausfindig zu machen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1; Informationen zu den Berufsbildern finden sich in verschiedenen Ausgaben des ENERCON-Magazins „Windblatt“).

Unabhängig von den genannten Entwicklungen im Bereich der Meister- wie der Techniker- ausbildung bilden Hersteller von Windenergieanlagen elektro- und metalltechnische Facharbeiter aus, um diese in der Fertigung und in der Instandhaltung einsetzen zu können. Zusammenfassend kann also konstatiert werden, dass sich Fachkräfte für die Instandhaltung hinsichtlich des Kompetenzniveaus ganz überwiegend aus der Facharbeiterschaft rekrutieren, die eine Berufsausbildung im dualen Berufsausbildungssystem durchlaufen haben. In wenigen Ausnahmefällen, insbesondere dann, wenn es um herstellerepezifisches Spezialwissen bei der Instandsetzung komplexer Komponenten einer Windenergieanlage geht, kommen allerdings auch Ingenieure und Techniker zum Einsatz.

Das sich hier andeutende Problem der Rekrutierung von Fachkräften für das breite Spektrum der zu leistenden Facharbeit bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen hat sowohl auf der Nachfrageseite, z. B. bei Herstellern und Betreibern der Anlagen, als auch auf der Angebotsseite, beispielsweise bei Dachverbänden sowie bei privaten und öffentlichen Bildungsanbietern, zu konzeptionellen Überlegungen und Aktivitäten geführt, um an dem boomenden Bildungsmarkt erfolgreich zu partizipieren. In den folgenden Abschnitten werden vor diesem Hintergrund Aktivitäten wichtiger Gruppen von Akteuren sowohl aus Sicht der Nachfrager als auch aus der Perspektive der Anbieter von Bildungsmaßnahmen exemplarisch dargestellt.

### **3 Rekrutierungskonzepte und Qualifizierungsmaßnahmen**

Im Bereich der Instandhaltung von Windenergieanlagen gibt es mehrere Gruppen von Akteuren, die Facharbeit direkt oder indirekt auf dem Arbeitsmarkt nachfragen. Zu den direkten Nachfragern zählen die Betreiber von Einzelanlagen und kleineren, zumeist älteren Windparks; indirekte Nachfrager sind aus unserer Sicht Hersteller, Service-Dienstleistungsunternehmen und Zeitarbeitsfirmen. Alle sind darauf angewiesen, Zugang zu Fachkräften zu bekommen, die Experten in Bezug auf die vielfältigen Gegenstände der Facharbeit sind und unter Anwendung adäquater Methoden sowie dem Einsatz entsprechender Werkzeuge diese so zu organisieren, dass die Stillstandzeiten der *instand zu haltenden* Windenergieanlagen

---

<sup>3</sup> Auf administrativ-rechtliche und berufswissenschaftliche Aspekte der Verwendung der Begriffe Techniker und Berufsbild in den dargestellten Beispielen soll hier nicht näher eingegangen werden.



minimiert werden. Dabei verfolgen die erwähnten Gruppen unterschiedliche Konzepte, die sich durchaus voneinander unterscheiden. Die folgenden Ausführungen können aufgrund der mittlerweile großen Zahl der auf dem Markt agierenden Unternehmen nur exemplarischen Charakter aufweisen.

### 3.1 Hersteller

Hersteller von Windenergieanlagen sind geradezu prädestiniert, auch die Instandhaltung ihrer Anlagen zu übernehmen und damit ein weiteres Geschäftsfeld in die Kette der bereits vorhandenen zu integrieren. Eine Reihe von Firmen verkaufen mit ihren Anlagen zugleich auch Instandhaltungsverträge, die vom Umfang wie von der Zeitspanne auf die Betreiber zugeschnitten werden können. Insbesondere Hersteller mit großer Fertigungstiefe dürften damit einen Vorteil gegenüber den Mitbewerbern aus dem Segment der Service-Dienstleister haben, deren Angebote sich darüber hinaus zumeist über mehrere Hersteller erstrecken. Fertigungstiefe wie Marktanteil dürften die wichtigsten Faktoren bei der Rekrutierung von Fachkräften hinsichtlich der Qualifizierungsstrategien der Hersteller sein.

Die im Rahmen einer Bachelorarbeit vorgenommene Fallstudie bei einem deutschen Hersteller hinsichtlich dessen Qualifizierungsstrategien hat gezeigt, dass dieser sowohl für den eigenen Nachwuchs als auch für die Qualifizierung von auf dem Markt rekrutierten einschlägigen Fachkräften jeweils sehr ausdifferenzierte Qualifizierungskonzepte entwickelt hat. Bei letzteren beginnt die Qualifizierung der Facharbeiter „mit der Rekrutierung geeigneter Bewerber, die [...] eine abgeschlossene elektrotechnische oder mechanische Ausbildung mitbringen (sollten)“ (MANTHEY 2011, 35). Darauf aufbauend werden diese nach einem ausdifferenzierten Qualifizierungskonzept mindestens ein Jahr geschult, bis sie offiziell in die Praxisgemeinschaft der Instandhalter entlassen werden und im Team die entsprechenden Arbeiten an den Windenergieanlagen auszuführen berechtigt sind.

Für die tradierte Ausbildung von Fachkräften für die Instandhaltung werden junge Menschen nach dem Berufsbild des Elektronikers für Betriebstechnik – ebenfalls auf der Basis eines durchdachten Konzepts – geschult. Etwa ein Drittel der Lehrzeit ist für die Grundausbildung vorgesehen, die „in den Werkstätten interner Partner und im Verbund mit anderen Industrieunternehmen“ (MANTHEY 2011, 39) erfolgt; ein weiteres Drittel der Ausbildungszeit verbringen die Auszubildenden im Trainingscenter des Unternehmens sowie in Serviceteams, in denen sie berufspraktische Erfahrung bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen sammeln, indem sie dort mitarbeiten und lernen. Das verbleibende Drittel deckt die Berufsschule ab. Nach bestandener Abschlussprüfung und Übernahme erfolgt eine Weiterqualifizierung, wie sie w. o. bereits angedeutet wurde mit dem Ziel, die Fachkräfte eigenverantwortlich für die Instandhaltung von Windenergieanlagen einsetzen zu können (vgl. ebenda, 39 f).

Einen anderen Weg hat das Unternehmen ENERCON beschritten, das deutschlandweit den mit Abstand größten Marktanteil hat (s. o.). Bereits 2009 schreibt das Unternehmen in der Ausgabe 03/2009 des ENERCON Windblatts zum 25-jährigen Geschäftsjubiläum: „ENERCON hat zudem die richtige Balance zwischen qualifizierten Spezialisten von außerhalb und

Eigengewächsen [...] gefunden. Darüber hinaus muss das Wissen um die Herstellung fortschrittlicher WEA-Technologie an neue Mitarbeitergenerationen weitergegeben werden. ENERCON hat hier von Beginn an Maßstäbe in der Ausbildung gesetzt. Zwanzig Berufsbilder umfasst das Spektrum derzeit“ (ENERCON 2009, 7). Sieben dieser Berufsbilder sind in verschiedenen Ausgaben des ENERCON-Magazins beschrieben (Service-Mechaniker Windenergie, 01/2009; Generatorservice-Monteur, 03/2009; Rotorblattservice-Techniker, 03/2009; Aufbaumonteur, 02/2010; Fertigteilbetonturm-Monteur, 01/2010; Service-Elektroniker für WEA, 04/2008; Netzanbinder, 04/2010). Davon unabhängig sucht das Unternehmen auf seiner Homepage für die „... Wartung, Instandhaltung und Reparatur unserer Windenergieanlagen“ Servicemonteur für verschiedene Regionen. Aus berufswissenschaftlicher Sicht interessant sind sowohl die Einsatzbereiche für die zu leistende Facharbeit als auch die geforderten Voraussetzungen: Für „Servicemonteur Rotorblatttechnik Kamera“ wird beispielsweise eine „abgeschlossene Berufsausbildung im handwerklichen Bereich“ erwartet, während für den Einsatz als „Servicemonteur Mechanik“ eine „erfolgreich abgeschlossene Berufsausbildung als Industriemechaniker, Landmaschinenmechaniker, Kfz-Mechaniker, Metallbauer oder (eine) vergleichbare Ausbildung“ als Voraussetzung für den Einstieg in das Unternehmen gilt. Für den „Servicemonteur Elektronik“ wiederum wird eine „erfolgreich abgeschlossene Ausbildung in der Energieelektronik oder einem vergleichbaren Beruf“ vorausgesetzt. Abschließend sei der Mechatroniker erwähnt, dessen berufliche Kompetenzen offensichtlich als geeignet angesehen werden, um bei ENERCON als „Servicemonteur Mechanik und Elektrik für die Liftmontage“ tätig zu werden (vgl. hierzu Informationen, die sich auf der Internetseite des Unternehmens recherchieren lassen: [www.enercon.de](http://www.enercon.de) (13-11-2011)).

Generell lässt sich sagen, dass Hersteller für die bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen zu leistende Facharbeit auf Fachkräfte aus Industrie und Handwerk zugreifen und in einigen dieser Berufe auch selbst ausbilden. Ergänzend sei erwähnt, dass nahezu alle Stellen- bzw. Ausbildungsplatzangebote Anforderungen enthalten, die auf individuelle Fähigkeiten und extrafunktionale Kompetenzen verweisen: körperliche Fitness, absolute Schwindelfreiheit, Flexibilität, Einsatzbereitschaft (ENERCON 2011); Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Flexibilität, Selbstständigkeit, hohe Einsatzbereitschaft und Belastbarkeit (NORDEX 2011); Teamfähigkeit, Flexibilität und hohe Einsatzbereitschaft, körperliche Fitness (REPOWER 2011); uneingeschränkte Reisebereitschaft, hohes Maß an Flexibilität, Teamfähigkeit und Einsatzbereitschaft, körperliche Fitness und absolute Schwindelfreiheit (VESTAS 2011).

Diese wenigen Beispiele lassen erkennen, dass die Hersteller von Windkraftanlagen durchaus unterschiedliche Konzepte für die Rekrutierung der Fachkräfte für die Instandhaltung ihrer Anlagen verfolgen. Diese reichen von relativ breit gefächerten Konzepten bei ENERCON bis zu den im Vergleich eher übersichtlichen Strategien von Repower.

### **3.2 Betreiber**

An der schnellen und zuverlässigen Instandhaltung ihrer Windkraftwerke und Windparks haben die Betreiber das größte Interesse. Die damit verbundenen Dienstleistungen werden

entweder im Zusammenhang mit der Errichtung der Anlagen mit dem Hersteller vereinbart oder sie beauftragen eines der mittlerweile zahlreich auf dem Markt vertretenen Service-Dienstleistungsunternehmen (siehe auch Abschnitt 3.3). Je nach Alter und Größe der Anlage kann es vorkommen, dass ortsansässige Elektrobetriebe die Instandhaltung übernehmen. Aus Gesprächen mit einem Betreiber eines kleinen, älteren Windparks ist bekannt, dass die Elektrofachkräfte in diesen Fällen die erforderlichen Arbeiten auf der Basis der Herstellerunterlagen durchführen und im Bedarfsfall auf externe Fachkräfte zugreifen. Aktivitäten hinsichtlich domänenspezifischer Aus- und Fortbildungsmaßnahmen im originären berufswissenschaftlichen Verständnis sind weder aus dem Bereich der Betreiber noch aus dem Elektrowerkzeughandwerk bekannt. Letztere sehen ihre Schwerpunkte vor allem bei der Aufstellung und Instandhaltung von Kleinwindanlagen sowohl für den privaten Bereich als auch für kleinere bis mittlere Betriebe. So wirbt beispielsweise ein Meisterbetrieb damit, dass „die Erzeugung von Energie aus Windkraft [...], dank ausgereifter Technik, auch für den Eigenheimbesitzer lukrativ und interessant [ist]“ (ELEKTRO-BURMESTER 2011). Dementsprechend dürften solche Firmen eher an herstellerspezifischen Fortbildungsmaßnahmen interessiert sein und weniger daran, Ausbildung mit Blick auf die Instandhaltung von großen Windenergieanlagen und Windparks zu gestalten.

### **3.3 Dienstleistungsunternehmen**

Es gibt zahlreiche Unternehmen, deren Geschäftszweck ausschließlich die Instandhaltung von Windenergieanlagen ist; andere wiederum bieten diesen Service auch für technische Artefakte aus dem Bereich anderer alternativer Energieträger an. Hinsichtlich der Rekrutierungskonzepte für die dafür erforderlichen Fachkräfte finden sich zwei unterschiedliche Strategien: Zum ganz überwiegenden Teil scheinen sich die Dienstleistungsunternehmen auf dem Arbeitsmarkt zu bedienen; einige wenige bilden auch aus. Gesucht werden Facharbeiter aus den Berufsfeldern Elektro- oder Metalltechnik, wie in diesem Beispiel deutlich wird: „Elektroniker (m/w) oder Elektroinstallateur (m/w) mit abgeschlossener Berufsausbildung, Führerschein (Klasse B) und Englischkenntnissen (Schulkenntnisse reichen für's Erste). Das ist schon das Wichtigste. Den Rest lernt Ihr bei uns. Was wir Euch nicht beibringen können, ist körperliche Fitness (obwohl, dass schaffen wir auch noch) und Schwindelfreiheit“ (REETEC 2011). Andere Dienstleistungsunternehmen wie die Global Energy Services (GES) suchen generell „Techniker für Windkraftanlagen – Instandhaltung/Errichtung, On/Offshore, National/International“, die u. a. folgende Voraussetzungen mitbringen sollen: „abgeschlossene Ausbildung als Energieanlagenelektroniker, Mechaniker oder ähnliches“ und „hohe Leistungsbereitschaft sowie eine verantwortungsbereite, selbstständige und teamorientierte Arbeitsweise“ und „eine gute körperliche Konstitution für die Instandhaltungsarbeiten“ (GES 2011).

Was aus den im Internet verfügbaren Informationen der GES nicht hervorgeht und möglicherweise in der Form auch nicht im Bewusstsein der Verantwortlichen verankert ist, ist das Qualifizierungskonzept der GES, wie es in der w. o. erwähnten Bachelorarbeit ebenfalls im Rahmen einer Fallstudie von MANTHEY visualisiert worden ist (vgl. Abbildung 3).

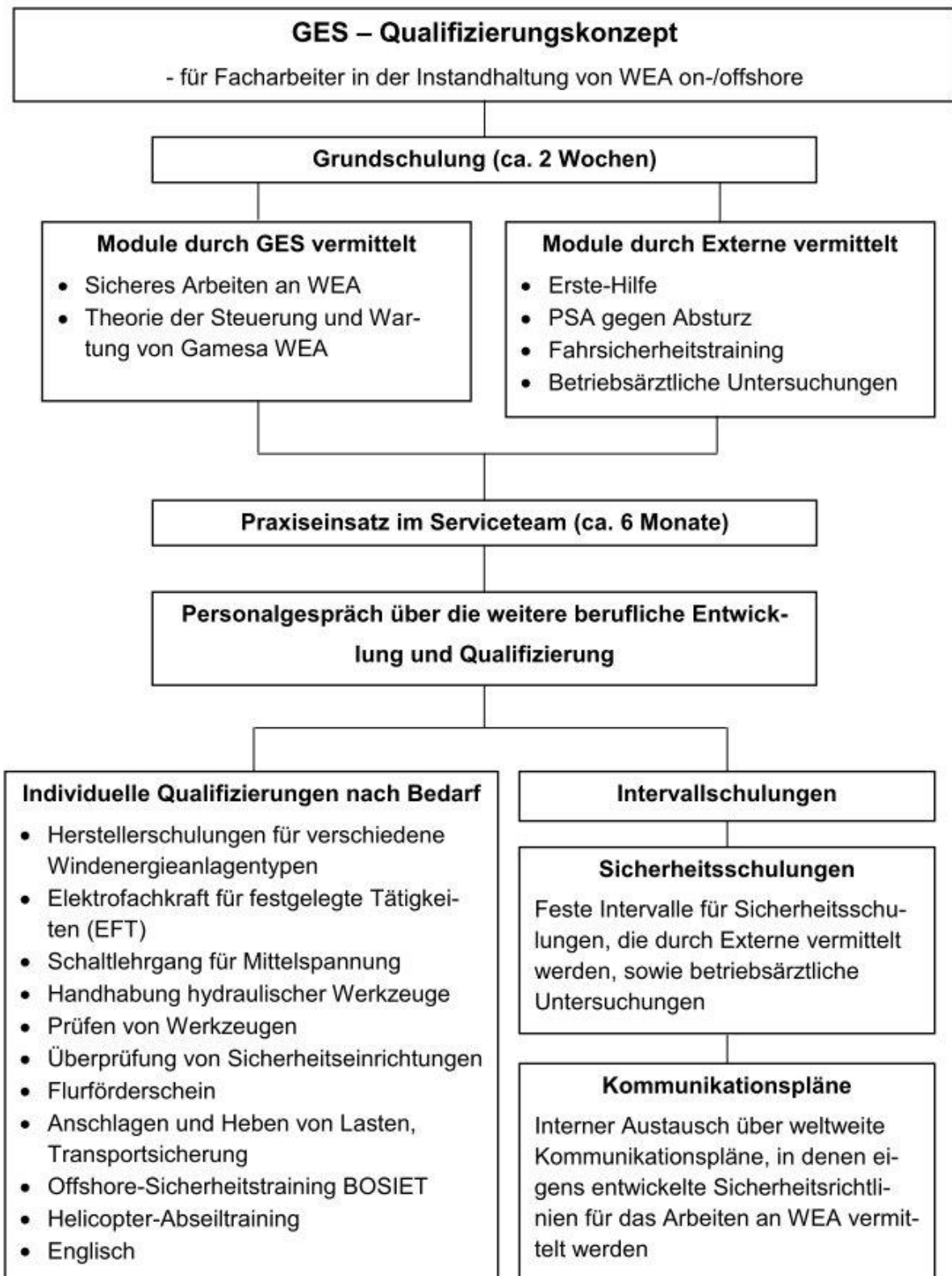


Abb. 3: Qualifizierungskonzept der GES (MANTHEY 2011, 34)

Als weiteres Beispiel aus dem Segment der Dienstleistungsunternehmen für die Instandhaltung von Windenergieanlagen soll die Voith Industrial Services dienen. Das weltweit agierende Unternehmen formuliert deutlich höhere Anforderungen für ihre zukünftigen Servicemonteur Windenergie, als es bei den beiden zuvor genannten der Fall ist: „Abgeschlossene Ausbildung zum Elektriker, zwingend mehrjährige Berufserfahrung als Servicetechniker für Windenergieanlagen, vorzugsweise bei einem WEA-Hersteller oder einem Serviceunternehmen oder Teilnahme an einer Qualifizierungsmaßnahme zum "Servicetechniker für Windenergieanlagen" bei einem zertifizierten Bildungsträger, ausgeprägte Kunden- und Dienstleistungsorientierung, Einsatzbereitschaft auch außerhalb der normalen Arbeitszeit, Selbstständigkeit, Integrations- und Teamfähigkeit“ (VOITH 2011).

Nahezu allen Angeboten gemeinsam sind die Betonung extrafunktionaler Kompetenzen sowie Anforderungen hinsichtlich personaler Fähigkeiten wie Schwindelfreiheit und Höhentauglichkeit. So gesehen dürfte sich der Kreis der potentiellen Bewerber für diese Arbeitsplätze weiter reduzieren, mit unterschiedlichen Konsequenzen für die Angebots- wie für die Nachfrageseite.

### **3.4 Zeitarbeitsfirmen**

Die hier tätigen Unternehmen suchen in ihren Internetauftritten für Hersteller und Serviceunternehmen u. a. auch Fachkräfte für die Instandhaltung von Windkraftanlagen. Hinsichtlich der Voraussetzungen und weiteren Anforderungen an die Bewerber unterscheiden sich die Anzeigen im Grundsatz kaum von denen, die zuvor bereits dargestellt worden sind. Auffällig indes sind in manchen Anzeigen die Berufsbezeichnungen, die als Voraussetzungen für die zukünftigen Instandhalter genannt werden. Da ist zum Beispiel die Rede von einer „abgeschlossene(n) Berufsausbildung zum Elektroniker (Fachrichtung Industrie- oder Energieanlagen)“ (KCNGE 2011) oder der „Ausbildung Servicetechniker für Windenergieanlagen/abgeschlossene Berufsausbildung im elektrotechnischen oder mechanischen Bereich“ (ROTOR-ENERGY 2011). Bei einem weiteren Arbeitsvermittler, der „Servicetechniker/in (m/w) – Windkraftanlagen Offshore“ sucht, heißt es eher lapidar: „Ihre Qualifikationen: Weiterbildung zum Servicetechniker (IHK)“ (JOBMACHER 2011).

Aus persönlichen Gesprächen mit Mitarbeitern von Zeitarbeitsfirmen auf der „Job- und Bildungsmesse Zukunftsenergien Nordwest 2011“ in Bremen ging u. a. hervor, dass sie zukünftige Mitarbeiter für die Instandhaltung von Windenergieanlagen vorzugsweise aus solchen Berufen zu rekrutieren versuchen, bei denen die Facharbeiter nach einer Unterbrechung oder Beendigung des Arbeitsverhältnisses im Instandsetzungsbereich von Windenergieanlagen problemlos auch in anderen Wirtschaftsbereichen eingesetzt werden können. Als ein Beispiel sei hier der Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik genannt, im gesellschaftlichen Bewusstsein auch verankert als Elektroinstallateur oder Elektriker.

Impulse für die Weiterentwicklung oder die Gestaltung von neuen Berufen in dem hier besprochenen Kontext der Instandhaltung sind von den Zeitarbeitsfirmen wohl ebenso wenig



zu erwarten wie von den Serviceunternehmen und den Betreibern der Windenergieanlagen und Windparks.

## **4 Qualifizierungsangebote von Bildungsträgern**

Die Maschinenbauindustrie klagt seit vielen Jahren über einen vorhandenen und den prognostizierten zunehmenden Facharbeitermangel. Die Windenergiebranche trifft der Facharbeitermangel noch härter. Im Vergleich zum Maschinenbau sind die Bildungs- und Qualifikationswege noch im Entstehen begriffen und beginnen sich erst noch zu etablieren bzw. durch Fürsprache von Interessenvertretern der Windbranche auf dem Bildungsmarkt durchzusetzen.

### **4.1 Fort- und Weiterbildung für Facharbeiter und Akademiker**

Die Vielzahl der Fort- und Weiterbildungsangebote mit dem Ziel der windspezifischen Qualifizierung macht den Bedarf deutlich. Für angehende Facharbeiter ist der Schritt in die Windenergiebranche über die Berufsausbildung in einem windtechnischen Betrieb oder über eine nachträgliche, vertiefende Qualifizierung möglich (vgl. BMBF 2007, 6–11). Studien kamen zu dem Ergebnis, dass die vorhandenen Berufsbilder Facharbeitern eine Tätigkeit in der Windbranche zwar eröffnen, diese dann aber in den Unternehmen durch Weiterbildung weiter qualifiziert werden müssen (vgl. SCHLAUSCH 2003, 154). Studien über eine windspezifische duale Berufsausbildung haben ergeben, dass Erstausbildungen, wie z. B. der Mechatroniker, wenn er zudem in einem Unternehmen der Windbranche ausgebildet wird, aufgrund der Berufsbildpositionen ausreichend Raum für Windthemen hat (vgl. IMWatT 2008, 95 und 125). Darüber hinaus gibt es auch Möglichkeiten, direkt nach der allgemeinbildenden Schule in das Themenfeld regenerative Energien praxisnah einzusteigen. Das Berufsbildungszentrum Plön beispielsweise bietet den „Technischen Assistenten für regenerative Energien“ an, in dem auch Inhalte der Windenergietechnik tangiert werden (BBZ PLÖN 2011).

Facharbeiter mit dem Wunsch nach einer aufbauenden Qualifizierung für einen zukünftigen Einsatz in der Windbranche sehen sich mit einem nahezu unüberschaubaren Angebot von eintägigen bis zu 24-monatigen Fort- und Weiterbildungsangeboten konfrontiert. Über die Industrie- und Handelskammern wird versucht, zumindest für regionale Bereiche Bildungsangebote zu vereinheitlichen und zu etablieren, wie z. B. beim neun Monate dauernden Kurs „Servicetechniker für Windenergieanlagen/Servicemonteur“, dessen Curricula vom Bildungszentrum für erneuerbare Energien (BZEE) entwickelt wurden sowie dem ähnlich lautenden, sechs monatigen und IHK-zertifizierten „Servicetechniker für Windkraftanlagen“ des TFA-Bildungswerks Neubrandenburg. Auf dem Bildungsmarkt sorgt dies für Verwirrung, da in beiden Angeboten der Begriff „Techniker“ auftaucht, es sich aber augenscheinlich um unterschiedliche Abschlüsse trotz der Vereinheitlichungsbemühungen von IHK-Seite (Rahmenlehrplan zum/r Servicemonteur/in für Windenergieanlagentechnik (RAHMENLEHRPLAN 2011) und vom BZEE handelt.

Ein großer Anteil der Maßnahmen auf dem Bildungsmarkt ist für den akademischen Nachwuchs konzipiert. Fachhochschulen und Universitäten bieten unterschiedliche Bachelor- und



Masterstudiengänge an, die sich mit dem Thema regenerative Energien im Allgemeinen (d. h. die Windtechnik ist ein Bestandteil des Curriculums oder als Vertiefung möglich wie z. B. im Master of Engineering Renewable Energy Systems – Environmental & Process Engineering der HAW Hamburg, HAW 2011) oder mit der Windenergie im Besonderen beschäftigen (wie z. B. der Master of Science Wind Engineering<sup>4</sup> oder der Master of Science Windenergietechnik an der Hochschule Bremerhaven, HS BREMERHAVEN 2011). Andere akademische Bildungsangebote sind postgradual und/oder berufsbegleitend konzipiert, wie z. B. das „Windstudium“ der Universität Oldenburg. Statt eines universitären Abschlusses wird dann ein benotetes Hochschulzertifikat vergeben.

## 4.2 Berufsbildende Schulen und private Bildungsträger

Das Thema regenerative Energien wirkt sich auch auf die Bildungsangebote der Berufsbildenden Schulen aus. In der 273. Sitzung vom 18.–19. Juni 2009 des Unterausschusses für Berufliche Bildung in der Kultusministerkonferenz (KMK) wurde der Antrag des Bundeslandes Schleswig-Holstein zur Aufnahme der Fachrichtung Windenergietechnik in die Rahmenvereinbarung über Fachschulen zur Kenntnis genommen und umgesetzt. Im Anschluss daran wurde vom Ministerium für Bildung und Frauen des Bundeslandes Schleswig-Holstein auf dieser Grundlage am 18. Juni 2009 der Schulversuch „Staatlich geprüfter Techniker – Fachrichtung Windenergietechnik“ an der Eckener-Schule mit einer Laufzeit von vier Jahren (1. August 2009 bis zum 1. August 2013) genehmigt und die erforderlichen Personalressourcen in Form von Lehrerstunden freigegeben. Der zu erwerbende Abschluss führt zum „Staatlich geprüften Techniker in der Fachrichtung Windenergietechnik“. Das Curriculum des Ausbildungsganges ist für eine Weiterbildung in Vollzeitform konzipiert und umfasst die Dauer von zwei Jahren. Bei einem privaten Bildungsanbieter (IQ-Technikum in Bremen) wird die Fachrichtung Windenergietechnik berufsbegleitend über eine Zeit von drei Jahren seit Oktober 2011 angeboten (IQ 2011). In der Rahmenvereinbarung über Fachschulen heißt es, dass mit dem Anteil der allgemein bildenden Fächer die Fachschülerinnen und Fachschüler, neben dem Erwerb des Abschlusses zum staatlich geprüften Techniker, die fachgebundene Hochschulreife erlangen. Als Zielgruppe für das Fachschulangebot sind Facharbeiter mit einer einschlägigen Berufsausbildung (z. B. Mechatroniker, Industriemechaniker, Anlagenmechaniker, Elektroniker etc.) mit Berufserfahrung vorgesehen<sup>5</sup>. Die Instandhaltung von Windenergieanlagen ist in beiden Angeboten integrativer Bestandteil. Die Fachschule in Flensburg hat in ihrer Stundentafel den Bereich Service (Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung) mit 160 Unterrichtsstunden eingeplant (FSTUG 2011a) und bereitet damit auf ein mögliches Betätigungs- bzw. Arbeitsfeld ihrer Absolventen im Bereich Service, Wartung und Reparatur (FSTUG 2011b) vor. Das IQ-Technikum in Bremen umschreibt dies in einem Lernfeld (Pla-

<sup>4</sup> Dieses Angebot wird durch die Hochschulkooperation der Universitäten Kiel und Flensburg, der FH Westküste und der Nordakademie über die CEWIND e. G. realisiert (CEWIND 2011).

<sup>5</sup> „Fachschulen sind Einrichtungen der beruflichen Weiterbildung. Die Bildungsgänge in den Fachbereichen schließen an eine berufliche Erstausbildung und an Berufserfahrungen an. Sie führen in unterschiedlichen Organisationsformen des Unterrichts (Vollzeit- oder Teilzeitform) zu einem staatlichen postsekundären Berufsabschluss nach Landesrecht. Sie können darüber hinaus Ergänzungs-/Aufbaubildungsgänge sowie Maßnahmen der Anpassungsweiterbildung anbieten. Fachschulen qualifizieren für die Übernahme von Führungsaufgaben und fördern die Bereitschaft zur beruflichen Selbstständigkeit“ (KMK 2010, 2).

nung, Dokumentation und Durchführung von Inspektions-, Wartungs- und Reparatursätzen; vgl. Lernfeld 7 (IQ 2011).

## **5 Berufliche Bildung und berufswissenschaftliche Forschung**

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass bei der Rekrutierung und Qualifizierung von Fachkräften für den Bereich der Instandhaltung von Windenergieanlagen unterschiedliche Strategien verfolgt werden. Der von Herstellern und Dienstleistungsunternehmen am häufigsten beschrittene Weg verläuft über den Arbeitsmarkt, auf dem in einschlägigen Elektro- und Metallberufen ausgebildete Fachkräfte gesucht und eingestellt werden, die anschließend betriebsintern oder über Bildungsträger fortgebildet werden. Das Spektrum bei Letzteren reicht von den Aktivitäten des BZEE, das sich in der Rolle eines Vermittlers von Angebot und Nachfrage von Fortbildungsmaßnahmen im Windenergiesektor sieht, über diverse Maßnahmen unterschiedlichster Dauer und Inhalten verschiedener öffentlicher und privater Bildungsträger bis zu Fortbildungsangeboten auf Meister- und Fachschulebene, die in einem stark expandierenden Marktsegment in der Hoffnung angeboten werden, dass dieser Markt die Absolventen aufnehmen wird. Abgesicherte berufswissenschaftliche Forschungsergebnisse über den tatsächlichen Bedarf und die Einsatzbereiche von Technikern und Meistern in der Windenergiebranche gibt es ebenso wenig wie fundierte Aussagen, welche Arbeitsprozesse von ihnen zu bewältigen sind und welche Inhalte Gegenstand solcher Qualifizierungsangebote sein sollten. Gleiches gilt für die im originären Sinn zu leistende Facharbeit bei der Instandhaltung, die sich prinzipiell über verschiedene Berufe erstreckt: Rotorblattuntersuchungen und -reparaturen gehören ebenso dazu wie die Überprüfung und ggf. der Austausch oder die Reparatur der elektrischen und mechanischen Komponenten einer Windkraftanlage. Je nach Komplexitätsgrad und Anforderungen an die zu leistende Facharbeit kann der Einsatz von Fachkräften notwendig sein, deren Kompetenzniveau oberhalb dessen von Facharbeitern liegt, also bei dem von Technikern und Ingenieuren.

Antworten auf viele der hier implizit aufgeworfenen Fragen könnte die berufswissenschaftliche Forschung geben. So stehen der Qualifikationsforschung einschlägige Methoden und Instrumente zur Verfügung, um berufliche Arbeitsprozesse zu identifizieren und das darin inkorporierte Wissen und Können zu entschlüsseln. Zusätzliche Erkenntnisse aus der Berufswie aus der Curriculumforschung könnten dazu genutzt werden, von den Sozialpartnern akzeptierte, bedarfsgerechte Qualifizierungsstrukturen in den Bereichen der Herstellung, Installation und Instandhaltung von Windenergieanlagen zu entwickeln und dadurch den Aufwand der für berufliche Bildungsmaßnahmen eingesetzten finanziellen und personellen Ressourcen zu optimieren. Auf der Grundlage von berufswissenschaftlichen Sektoranalysen und Fallstudien sowie durch Erkenntnisse aus Experten-Workshops und Arbeitsprozessanalysen lassen sich die hier kurz entfalteten Bereiche erschließen.

### **Sektoranalysen**

Sektoranalysen dienen dazu, einen Überblick über einen wirtschaftlichen Sektor zu gewinnen. Dafür werden u. a. wirtschaftliche Daten zusammengetragen und Statistiken ausgewertet, bei

denen es beispielsweise um den Beitrag des Sektors zum Bruttoinlandsprodukt, die Zahl und die Struktur der in dem Sektor beschäftigten Fachkräfte, die Zahl der Auszubildenden, der Ausbildungsberufe und die Ausbildungsquote geht. Im Rahmen von Sektoranalysen werden darüber hinaus die in dem Sektor agierenden Akteure identifiziert, um weitere Erkenntnisse darüber zu erlangen, in welchem Verhältnis diese zueinander stehen, welche Interessen sie verfolgen und welchen Einfluss sie auf die zu untersuchenden Gegenstände in dem Sektor haben. In Abhängigkeit von dem handlungsleitenden Erkenntnisinteresse können Sektoranalysen auch unter einer eingegrenzten Perspektive durchgeführt werden. Das kann zum Beispiel dann der Fall sein, wenn es primär um die Identifikation der in dem Sektor agierenden Fachkräfte und deren Qualifikationsstruktur geht, und in diesem Zusammenhang um den Bedarf an Bildungsmaßnahmen aus Sicht der Unternehmen wie der Bildungsanbieter. Die in diesem Beitrag exemplarisch aufgezeigten Strukturen bei der Qualifizierung von Fachkräften für die Instandhaltung von Windenergieanlagen und die Benennung der wichtigsten Gruppen von Akteuren sind Teilergebnisse einer Sektoranalyse. Darüber hinaus konnten erste Einblicke in die zu leistende Facharbeit gewonnen werden sowie vor diesem Hintergrund in die Qualifizierungsstrategien von Herstellern und Service-Dienstleistern.

In Abhängigkeit von Teilergebnissen und den erkenntnisleitenden Interessen kann es angebracht sein, die Forschungen über den zunächst eingegrenzten Sektor hinaus zu erweitern und weitere, angrenzende Sektoren einzubeziehen. Das könnte zum Beispiel dann opportun sein, wenn es um einen Überblick über die Facharbeit bei der Fertigung, der Installation oder auch der Instandhaltung technischer Artefakte in dem Sektor geht, der die alternativen Energieträger umfasst. Damit ist darauf verwiesen, dass die Eingrenzung eines Sektors u. a. von den Forschungsgegenständen bestimmt wird. BECKER und SPÖTTL bemerken dazu, dass „... je nach sachlicher Aufgabe und Interessenslage Sektoren und Sektorbegriffe sehr unterschiedlich belegt, definiert und zugeschnitten sein können. Bei der Definition eines Sektors ist vor allem zu berücksichtigen, wogegen man ihn abgrenzen will“ (BECKER/ SPÖTTL 2008, 76).

Berufswissenschaftliche Sektoranalysen sind also geeignet, erste Einblicke in die im weiteren Verlauf der Arbeiten näher zu bestimmenden und genauer zu untersuchenden Forschungsgegenstände zu erlangen, Forschungsfragen zu operationalisieren, aber auch weitere zu generieren. Die recherchierten Fakten bilden das Ausgangsmaterial für das weitere Vorgehen und geben somit Orientierung bei der Fortsetzung der Forschungsarbeiten.

## **Fallstudien**

Mit Hilfe berufswissenschaftlicher Fallstudien werden Forschungsgegenstände näher betrachtet, indem Akteure eines Sektors nach festgelegten Kriterien ausgewählt und vor dem Hintergrund der Forschungsfragen mit ihrer Unterstützung weitere Untersuchungen eingeleitet und durchgeführt werden. Ziele solcher Analysen können beispielsweise der Erhalt detaillierterer Informationen über die Organisation der bei der Instandhaltung zu leistenden Facharbeit sein, die Anforderungen an die Fachkräfte sowohl hinsichtlich des Kompetenzniveaus als auch der Kompetenzstruktur näher kennenzulernen, Einblicke in die Einstellungs- und Qualifizierungskonzepte der Akteure zu bekommen, u. a. m. Als Instrumente für diese Untersu-

chungen können verschiedene Arten von Interviews mit gezielt ausgewählten Partnern aus den zu untersuchenden Unternehmen und Organisationen dienen, über das Internet zugängliche Informationen bei den Auftritten der Akteure im World Wide Web sowie weitere von den Akteuren zur Verfügung gestellte Unterlagen, wie z. B. Ausbildungs- und Qualifizierungspläne oder auch berufliche Curricula (zu berufswissenschaftlichen Methoden siehe auch HOWE/ KNUTZEN 2007, 60 ff.).

Die durch berufswissenschaftliche Fallstudien gewonnenen Erkenntnisse stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen Sektoranalysen und der konkreteren Erforschung von Facharbeit zum Beispiel mit Hilfe von Experten-Workshops dar. In der Regel können die durch Fallstudien angebahnten Beziehungen zu einem Unternehmen genutzt werden, um Experten für diese Workshops zu gewinnen.

### **Experten-Workshops**

Ein wichtiges Ziel berufswissenschaftlicher Qualifikationsforschung besteht darin, die zur erfolgreichen Bewältigung von Facharbeit erforderliche berufliche Handlungskompetenz zu entschlüsseln; es geht grundsätzlich immer um Arbeitsprozesswissen und Arbeitsprozessverfahren, also um das einen Beruf erst ausmachende berufliche *Können*. Um darüber Wissen zu erlangen, ist es naheliegend, diejenigen zu befragen, die diesen Beruf seit mehreren Jahren ausüben: ausgewiesene erfolgreiche Fachkräfte, die als Experten ihres Fachs gelten. Im Rahmen von Experten-Workshops ist es möglich, daran anzuknüpfen und sich der zu untersuchenden Facharbeit weiter zu nähern. Dazu werden die Fachleute in Gruppen von acht bis zehn Teilnehmern zusammengebracht, um in ein- bis zweitägigen Workshops, unter der Leitung von zwei erfahrenen Moderatoren, Antworten auf die Forschungsfragen zu erarbeiten. Experten-Workshops führen zu Ergebnissen, die im Kontext der Untersuchungsgegenstände in hohem Maß authentisch sind, da die Auskunft gebenden Fachkräfte Experten ihres Fachs und dadurch in der Position sind, zum Beispiel die Gegenstände, Methoden und Werkzeuge, insbesondere aber auch die komplexen Anforderungen an die Facharbeit, zu beschreiben und zu analysieren; sie sind diejenigen, die über das in ihre Facharbeit inkorporierte Wissen und Können am kompetentesten Auskunft geben können.

Experten-Workshops eignen sich jedoch nicht ausschließlich zur Generierung von Wissen über handwerkliche und industrielle Facharbeit. Je nach Erkenntnisinteresse können sie zur Validierung oder Generierung Beruflicher Handlungsfelder, zur Unterstützung des Entwicklungsprozesses für berufliche Curricula oder auch zur Identifizierung neuer oder zur Modifikation bestehender Ausbildungsberufe genutzt werden (siehe hierzu auch KLEINER 2005, REINHOLD 2003, REINHOLD/ HOWE 2009). Im Rahmen der hier diskutierten Instandhaltung von Windenergieanlagen könnte in verschiedenen Experten-Workshops mit unterschiedlichen Zielgruppen der Frage nachgegangen werden, inwieweit es opportun sein könnte, in diesem Bereich einen neuen Ausbildungsberuf zu implementieren.

## Arbeitsprozessanalysen

Es gibt verschiedene, von den Bezugswissenschaften abhängige, Methoden, Arbeitsprozesse unter unterschiedlichen Zielsetzungen zu analysieren. Aus berufswissenschaftlicher Perspektive werden Arbeitsprozesse analysiert, um Erkenntnisse über die bereits genannten Gegenstände der Facharbeit zu erlangen, über die dabei angewandten Methoden sowie über die Werkzeuge und ebenfalls über die vielschichtigen Anforderungen an die Facharbeit. Damit gerät auch das Umfeld, in dem die Arbeitsprozesse ablaufen, in den Blickwinkel von Arbeitsprozessanalysen. Zur Unterstützung der Analysen können verschiedene Instrumente angewendet werden; eines davon ist die Arbeitsprozessmatrix, wie sie im Rahmen des berufswissenschaftlichen Konzepts der Kompetenzwerkstatt von HOWE und KNUTZEN entwickelt und mehrfach angewandt wurde (HOWE/ KNUTZEN 2007, 54 ff.). Weitere Instrumente sind teilnehmende Beobachtungen, und auch hier unterschiedliche Arten von Interviews.

Arbeitsprozessanalysen liefern die detailliertesten Ergebnisse, wenn es beispielsweise darum geht, genaue Erkenntnisse über die Facharbeit bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen zu erlangen. Da es bei solchen Analysen immer um repräsentative, für die Branche spezifische und typische Arbeitsprozesse geht, lassen sich auf der Basis der Ergebnisse auch zuverlässige Aussagen darüber treffen, inwieweit die Instandhaltungsarbeiten an Windenergieanlagen hinreichend viele Arbeitsprozesse beinhalten, um daraus voneinander abgrenzbare Berufliche Handlungsfelder zu generieren. Darüber hinaus werden in diesen auch die zur Erledigung der Facharbeit erforderlichen Kompetenzen beschrieben, so dass daraus weiterhin abgeleitet werden kann, ob es langfristig sinnvoll sein könnte, einen neuen Ausbildungsberuf in diesem Bereich zu entwickeln. Das könnte zum Beispiel dann der Fall sein, wenn die Analyseergebnisse darauf verweisen, dass die Beruflichen Handlungsfelder Anteile beruflicher Inhalte aus verschiedenen Ausbildungsberufen beinhalten, die es in *der* Zusammensetzung noch nicht gibt und erst über aufwendige Fortbildungsmaßnahmen und lange Einarbeitungszeiten erschlossen werden müssen.

## 6 Fazit

Die bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen zu leistende Facharbeit sowie die damit verbundenen Anforderungen sind sowohl hinsichtlich des Spektrums beruflicher Fachkompetenzen als auch mit Blick auf die extrafunktionalen Kompetenzen sehr vielschichtig. Damit ist darauf verwiesen, dass zur Bewältigung der Facharbeit in der hohe Wachstumsraten aufweisenden Branche bislang auf Fachkräfte verschiedener Aus- und Fortbildungsberufe zurückgegriffen werden muss. Die Instandhaltung wird überwiegend von Fachkräften aus den Berufsfeldern Elektrotechnik und Metalltechnik wie dem Elektroniker, dem Industriemechaniker und dem Mechatroniker abgedeckt, aber auch von Verfahrensmechanikern und – wenn gleich es kein Ausbildungsberuf ist – von Industriekletterern. Unabhängig davon sind Bildungsträger bestrebt, Fortbildungsangebote auf Meister- und Technikerebene zu etablieren, deren Curricula explizit Bezüge zur Instandhaltung aufweisen (s. o.).

Die sich hier aufdrängenden Fragen im Kontext der Entwicklung von Berufen im Allgemeinen sowie die nach einem eigenständigen Beruf für die Instandhaltung von Windenergieanlagen an Land und auf See im Besonderen werden interessengeleitet diskutiert:

Einerseits wird damit argumentiert, dass die vorhandenen Ausbildungsberufe den Bedarf an Facharbeit in diesem Bereich abdecken. Hersteller wie Service-Dienstleister bedienen sich am Arbeitsmarkt und sind bisher damit erfolgreich. Da die rekrutierten Fachkräfte jedoch nicht unmittelbar in den Instandhaltungs-Teams einsetzbar sind, werden sie entweder in bis zu neunmonatigen Fortbildungen auf ihre zukünftigen Aufgaben vorbereitet oder die Fortbildung wird zur Eingangsvoraussetzung deklariert und somit kostenmäßig für die einstellenden Unternehmen neutralisiert. Unabhängig von den Fortbildungsmaßnahmen benötigen zukünftige Instandhalter bis zu einjährige Einarbeitungszeiten, um als vollwertiges Mitglied in die berufliche Praxisgemeinschaft aufgenommen zu werden und die Facharbeit eigenverantwortlich im Team leisten zu können. Mit anderen Worten: Ein ausgebildeter Facharbeiter aus den genannten Berufsfeldern benötigt i. d. R. rund 1 ½ Jahre, bis er Windenergieanlagen eigenständig instand zu setzen befähigt ist. Diskussionen mit Fachleuten sind darüber hinaus zu entnehmen, dass für die Instandhaltung von Offshore-Windenergieanlagen Facharbeiter mit mehrjährigen Erfahrungen bei Onshore-Anlagen benötigt werden. In diesem Segment spielt der Kostenfaktor eine weitaus größere Rolle als im Binnenland.

Andererseits indizieren die hier entfalteten Überlegungen, dass die in den angesprochenen Ausbildungsberufen entwickelten beruflichen Kompetenzen den Bedarf der für die Instandhaltung *benötigten* Kompetenzen nicht abdecken. KLEMISCH und BÜHLER weisen in ihrer 2006 erstellten „Statusanalyse, Windenergie – Berufsbilder und Ausbildungssituation“ darauf hin, dass „die überwiegende Zahl der Unternehmen der Windenergie (68%) [...] (angibt), dass sie ihre Bedarfe auf der Grundlage bereits vorhandener Ausbildungsberufe abdecken kann. *Etwa ein Viertel der Betriebe (28%) kommt allerdings nicht mit dem vorhandenen Angebot aus* [Hervorhebung durch die Verfasser]. Betrachtet man die Teilsektoren, so fällt auf, dass sich die Dienstleister, aber auch die Hersteller mit dem vorhandenen Angebot an Ausbildungsberufen weniger gut bedient fühlen als die Zulieferer“ (KLEMISCH/ BÜHLER 2006, 15).

Allein vor diesem Hintergrund wäre zu prüfen, inwieweit die Entwicklung eines eigenständigen Berufs für die Instandhaltung von Windenergieanlagen zumindest langfristig Vorteile für die Unternehmen in dieser aufstrebenden Branche mit sich bringen würde. Hier wäre das Bundesinstitut für Berufsbildung gefordert, die dafür notwendigen Maßnahmen einzuleiten und zu moderieren. Die Berufswissenschaften könnten diesen Prozess unterstützen und begleiten; die dafür erforderlichen berufswissenschaftlichen Methoden und Instrumente stehen zur Verfügung und könnten, auch im Rahmen von Evaluationen, weiter entwickelt werden.

Es gibt einen weiteren, häufig vernachlässigten Grund, über einen neuen Beruf nachzudenken: es ist die *Entwicklung beruflicher Identität*, deren Stellenwert im Kontext von Facharbeit oftmals übergangen wird und vielfach erst dann ins Bewusstsein rückt, wenn Facharbeit so man-



gelhaft ausgeführt worden ist, dass man sich an Vergleichbares nicht erinnern kann. Dann werden Begriffe bemüht wie „Handwerkerehre“ und „Berufsstolz“. Immer aber geht es im Grundsatz darum, dass (vermeintliche) Experten der Facharbeit den an sie geknüpften Erwartungen nicht oder nicht hinreichend gerecht geworden sind und sich um die mangelhaften Hinterlassenschaften ihrer gescheiterten Bemühungen nicht oder nicht hinreichend gekümmert haben. Die sich darin manifestierenden Defizite bei der Entwicklung vollständiger beruflicher Handlungskompetenz hängen mit der defizitären Entwicklung beruflicher Identität zusammen. *Vollständige* berufliche Handlungskompetenz ist unmittelbar verknüpft mit der Entwicklung beruflicher Identität. Facharbeiter, bei denen die Entwicklung beruflicher Identität gelungen ist, identifizieren sich über die mit ihrem Beruf verbundenen Anforderungen an die Facharbeit geradezu unausweichlich auch mit dem Unternehmen, in dessen Auftrag sie die Facharbeit ausführen; sie sind sich über die Folgen ihres beruflichen Handelns jederzeit bewusst. Dieses Bewusstsein zu entwickeln dürfte indes nur schwerlich über die Teilnahme an modularisierten Fortbildungsangeboten gelingen.

## Literatur

BBZ PLÖN (2011): [http://www.kbs-ploen.de/wDeutsch/produkte/berufsfachschule\\_III/bfsIII\\_regenerativ.php](http://www.kbs-ploen.de/wDeutsch/produkte/berufsfachschule_III/bfsIII_regenerativ.php) (16-11-2011).

BECKER, M./ SPÖTTL, G. (2008): Berufswissenschaftliche Forschung, Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis. Frankfurt am Main.

BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2007): Duale Berufsausbildung im Bereich erneuerbarer Energien. Online: [http://www.bmbf.de/pub/duale\\_berufsausbildung\\_erneuerbare\\_energien.pdf](http://www.bmbf.de/pub/duale_berufsausbildung_erneuerbare_energien.pdf) (18-11-2011).

BMU (2011): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.): Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt, 2. Auflage, Berlin 2011. Online: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/46538/40870/> (18-11-2011).

BRANDT, M. (2011): Wartung und Instandhaltung von Windkraftanlagen. Online: <http://www.konstruktion.de/allgemein/wartung-und-instandhaltung-von-windkraftanlagen/> (11-11-2011).

BUNDESREGIERUNG (2011): <http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Energiekonzept/ErneuerbareEnergien/erneuerbareenergien.html> (11-11-2011).

BUNDESVERBAND WINDENERGIE e. V. (2011): <http://www.windenergie.de/infocenter/statistiken/deutschland> (18-11-2011).

CEWIND (2011): <http://www.cewind.de> (12-11-2011).

ELEKTRO- BURMESTER (2011): <http://www.elektro-burmester.de/windenergie-sonnenenergie-pc-vertrieb-beratung-paderborn-datentechnik.htm> (16-11-2011).

ENERCON (2009): Magazin für Windenergie, Ausgabe 03 | 2009. Aurich.

ENERCON (2010): <http://www.erneuerbareenergien.de/deutscher-windmarkt-2010-ruecklaeufig/150/469/30042/> (12-11-2011).

ENERCON (2011):  
[https://www2.enercon.de/sap/bc/webdynpro/sap/zhrrcf\\_country\\_search?sap-language=DE&sap-wd-configid=Z\\_DE\\_SEARCH&sap-ep-themeroot=&sap-ep-themeRoot=/sap/public/bc/ur/nw5/themes/ENELS](https://www2.enercon.de/sap/bc/webdynpro/sap/zhrrcf_country_search?sap-language=DE&sap-wd-configid=Z_DE_SEARCH&sap-ep-themeroot=&sap-ep-themeRoot=/sap/public/bc/ur/nw5/themes/ENELS) (16-11-2011).

ENERGIECLUSTER (2011): Offshoremeister unter Dach und Fach. Online:  
<http://www.energiecluster.de/273-0-Offshoremeister.html> (12-11-2011).

FSTUG (2011a): <http://eckener-schule-flensburg.de/fstug/schwerpunkte0.html>, (12-11-2011).

FSTUG (2011b): [http://eckener-schule-flensburg.de/fstug/fileadmin/user\\_upload/adminmaterial/schulunterlagen/Windenergietechnik.pdf](http://eckener-schule-flensburg.de/fstug/fileadmin/user_upload/adminmaterial/schulunterlagen/Windenergietechnik.pdf) (12-11-2011).

FSTUG (2011c): <http://eckener-schule-flensburg.de/fstug/windenergietechnik.html> (12-11-2011)

GES (2011): <http://www.ges-deutschland.de/techniker-f%C3%BCr-windkraftanlagen-instandhaltungerrichtung-onoffshore-nationalinternational> (14-11-2011).

GREENPEACE (2011): Der Plan: Deutschland ist erneuerbar. Online:  
[http://www.greenpeace.de/themen/energie/nachrichten/artikel/atomkraft\\_abschalten\\_deutschland\\_ist\\_erneuerbar/](http://www.greenpeace.de/themen/energie/nachrichten/artikel/atomkraft_abschalten_deutschland_ist_erneuerbar/) (11-11-2011).

HAU, E. (2008): Windkraftanlagen, Grundlagen, Technik, Wirtschaftlichkeit. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg, e-ISBN 978-3-540-72151-2.

HAW (2011): <http://www.haw-hamburg.de/studium/studiengaenge/ls/master/renewable-energy-systems.html> (2-11-2011).

HOWE, F./ KNUTZEN, S. (2007): Die Kompetenzwerkstatt. Ein berufswissenschaftliches E-Learning-Konzept. Göttingen.

HS BREMERHAVEN (2011): [http://www.hs-bremerhaven.de/Masterstudiengang\\_Windenergietechnik.html](http://www.hs-bremerhaven.de/Masterstudiengang_Windenergietechnik.html) (2-11-2011).

IMWatT (2008): Internationalisierte Mechatronik für Windkraft-Technologie, Abschlussbericht. Flensburg.

IQ (2011): <http://www.iq-technikum.de/studiengaenge/techniker-windenergietechnik.html> (02-11-2011).

JOBMACHER (2011): [http://www.die-jobmacher.de/no\\_cache/bewerber/stellenboerse.html](http://www.die-jobmacher.de/no_cache/bewerber/stellenboerse.html) (16-11-2011).

KCNGE (2011):  
[http://kcnge.jobseu.recruitadvantage.com/job/job\\_details.cfm?id=313070&from=direct](http://kcnge.jobseu.recruitadvantage.com/job/job_details.cfm?id=313070&from=direct) (16-11-2011).

KLEINER, M. (2005): Berufswissenschaftliche Qualifikationsforschung im Kontext der Curriculumentwicklung. Hamburg.

KLEMISCH, H./ BÜHLER, T. (2006): Windenergie – Berufsbilder und Ausbildungssituation, Auswertung einer Befragung bei Unternehmen der Windenergiebranche. Bonn. Online: [www.wilabonn.de/Wila\\_Windenergie\\_Studie\\_end.pdf](http://www.wilabonn.de/Wila_Windenergie_Studie_end.pdf) (18-11-2011).

MANTHEY, M. (2011): Qualifizierungskonzepte zur Instandhaltung von Windenergieanlagen, unveröffentlichte Bachelorarbeit. Bremen.

McGOVERN, G. (2011): The Windskill Initiative. A Systematic Approach to Wind Energy Qualifications. Online: <http://www.windskill.eu> (18-11-2011).

NORDEX (2011): [https://nordex-jobs.dvinci.de/cgi-bin/appl/selfservice.pl?action=jobdetail;sid=wc2c1g47wzdb0p2g;job\\_pub\\_nr=4BB02EA9-220D-4056-98F4-24302303390D;p=homepage;job\\_pub\\_type=extern](https://nordex-jobs.dvinci.de/cgi-bin/appl/selfservice.pl?action=jobdetail;sid=wc2c1g47wzdb0p2g;job_pub_nr=4BB02EA9-220D-4056-98F4-24302303390D;p=homepage;job_pub_type=extern) (16-11-2011).

O’SULLIVAN, M., EDLER, D., OTTMÜLLER, M., LEHR, U. (2010): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2009 – Stand März 2010. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Online: [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_beschaeftigung\\_2009.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_beschaeftigung_2009.pdf) (18-11-2011).

RAHMENLEHRPLAN (2011): Rahmenlehrplan zum/r Servicemonteur/in für Windenergieanlagentechnik. Online: [http://www.dihk-verlag.de/servicemonteur\\_fuer\\_windenergieanlagentechnik\\_servicemonteurin\\_fuer\\_windenergieanlagentechnik\\_.html](http://www.dihk-verlag.de/servicemonteur_fuer_windenergieanlagentechnik_servicemonteurin_fuer_windenergieanlagentechnik_.html) (14-11-2011).

REETEC (2011): <http://www.reetec.de/DE/04-jobs> (14-11-2011).

REINHOLD, M. (2003): Entwickeln von Lernfeldern. Von den beruflichen Arbeitsaufgaben zum Berufsbildungsplan. Konstanz.

REINHOLD, M./ HOWE, F. (2009): Experten-Workshops: Ein berufswissenschaftliches Instrument zur Validierung Beruflicher Handlungsfelder. In: BECKER, M./ FISCHER, M./ SPÖTTL, G. (Hrsg.): Von der Arbeitsanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Frankfurt am Main.

REPOWER (2011): [http://www.repower.de/de/jobs-karriere/job-offers/detail-joboffers/?tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=3329&cHash=bd7944a7ce7648f6fed2167b8c82eeaf](http://www.repower.de/de/jobs-karriere/job-offers/detail-joboffers/?tx_ttnews[tt_news]=3329&cHash=bd7944a7ce7648f6fed2167b8c82eeaf) (16-11-2011).

ROTOR-ENERGY (2011): <http://www.rotor-energy.com/de/jobs.php> (14-11-2011).

SCHLAUSCH, R. (2003): Beschäftigungseffekte, Qualifizierungsangebote und -bedarfe durch die Nutzung der Windenergie. In: lernen & lehren, 57. Jg., H. 72, 152-156.

VESTAS (2011): [https://vestas.taleo.net/careersection/global\\_external/jobdetail.ftl](https://vestas.taleo.net/careersection/global_external/jobdetail.ftl) (16-11-2011).

VOITH (2011): <http://www.voithindustrialservices.de/de-services-energie-wind-stellenangebote.htm> (14-11-2011).

WORK IN WIND (2011): Der Offshoremeister kommt. Online: <http://workinwind.de/2011/03/28/der-offshoremeister-kommt/> (12-11-2011).

---

### Zitieren dieses Beitrages

---

REINHOLD, M./ LANG, C. (2011): Instandhaltung von Windenergieanlagen: Neue Herausforderungen, neue Berufe? In: *bwp@* Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011, Fachtagung 08.1/2, hrsg. v. SCHWENGER, U./ HOWE, F./ VOLLMER, T./ HARTMANN, M./ REICHWEIN, W., 1-24. Online: [http://www.bwpat.de/ht2011/ft08/reinhold\\_lang\\_ft08-ht2011.pdf](http://www.bwpat.de/ht2011/ft08/reinhold_lang_ft08-ht2011.pdf) (18-12-2011).

---

### Die Autoren:

---



**Dipl.-Ing. (FH) Dipl. Berufspäd. MICHAEL REINHOLD**

Institut Technik und Bildung (ITB), Universität Bremen

Am Fallturm 1, 28359 Bremen

E-Mail: [mrein@uni-bremen.de](mailto:mrein@uni-bremen.de)

Homepage: [www.itb.uni-bremen.de](http://www.itb.uni-bremen.de)



**Dipl.-Ing. (FH) Dipl. Berufspäd. CHRISTIAN LANG**

Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), Universität Flensburg

Auf dem Campus 1, 24939 Flensburg

E-Mail: [christian.lang@biat.uni-flensburg.de](mailto:christian.lang@biat.uni-flensburg.de)

Homepage: [www.biat.uni-flensburg.de](http://www.biat.uni-flensburg.de)