



Studie

Berlin – Forschungs- und Wirtschaftsstandort für Windenergie

Katrin Diedrich

	Editorial	4
	Management Summary	5
1.	Einleitung	7
2.	Forschungsfelder und -leistungen des Kompetenzzentrums Windenergie Berlin	8
2.1	Vorstellung des Kompetenzzentrums Windenergie Berlin	8
2.2	Besonderheiten und Stärken des Kompetenzzentrums Windenergie Berlin	18
3.	Windenergie-Unternehmen in Berlin, Brandenburg und Deutschland	22
3.1	Unternehmen in Berlin	22
3.2	Unternehmen in Brandenburg	25
3.3	Unternehmen in Deutschland	27
4.	Möglichkeiten der Stärkung von Wirtschaft und Forschung in der Region Berlin	28
4.1	Möglichkeiten der Stärkung der Wirtschaft	28
4.2	Möglichkeit der Errichtung von WEA in Berlin	31
4.3	Möglichkeiten der Stärkung der Forschung (WIB)	32
5.	Fazit der Studie	36
6.	Literaturverzeichnis	38
	Anhang	44
1.	Informationsübersicht: Mitglieder des WIB	44
2.	Interviewleitfaden – Mitglieder des Kompetenz- zentrums Windenergie Berlin	48
3.	Interviewleitfaden – Vertreter Berliner und Brandenburger Unternehmen	49



Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: 3D-Modell des BladeTester	9
Abbildung 2: Versuchsstand Pfahl-Boden-Verhalten	11
Abbildung 3: Versuchshalle des FG Fluidsystemdynamik	12
Abbildung 4: Skizze mit Abmaßen des Großen Windkanals	13
Abbildung 5: Kavitationstank K27	14
Abbildung 6: Rotorblattprüfstand der BAM	16
Abbildung 7: Abmaße der Peter-Behrens Halle, Peter-Behrens-Halle	20
Tabelle 1: Unternehmen in Berlin	22
Tabelle 2: Unternehmen in Brandenburg	25
Tabelle 3: Unternehmen in Deutschland	27
Tabelle 4: Maßnahmen zur Steigerung des Bekanntheitsgrads	33
Tabelle 5: Mögliche Maßnahmen der Universität zur Unterstützung des WIB	33
Tabelle 6: Maßnahmen zur Profilierung des WIB	34

Abkürzungsverzeichnis

BAM	Bundesanstalt für Materialforschung u. -prüfung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
FG	Fachgebiet
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
IWES	Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
IZE	Innovationszentrum Energie
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
KWEA	Kleinwindenergieanlage
TUB	Technische Universität Berlin
WEA	Windenergieanlage

Editorial

Die Windenergie hat sich in Deutschland innerhalb weniger Jahre als ein wichtiges Standbein der Energieversorgung entwickelt. Innerhalb des Sektors der erneuerbaren Energien zur Elektrizitätserzeugung ragt die Windkraft heraus, wobei Ostdeutschland besonders hervorsticht. In diesem Umfeld hat sich in Deutschland eine Branche entwickelt, die im internationalen Vergleich als sehr wettbewerbsfähig gilt und komplette Wertschöpfungsketten von der Wissenschaft über die industrielle Umsetzung bis zur Anwendung abbilden kann.

Naturgemäß ist Berlin als Ballungsraum nicht der bevorzugte Ort für die Installation großer Windenergieanlagen, auch beherbergt die Stadt nicht die bekannten Hersteller der Branche. Andererseits verfügen Berliner Forschungseinrichtungen über anerkannte Kompetenz in vielen für Windenergieanlagen wichtigen Disziplinen, ferner sind spezialisierte Ingenieurbüros hier ansässig. Und Brandenburg bringt ganz im Sinne der länderübergreifenden Innovationsstrategie die komplementären Aspekte ein: Einschlägige Hersteller und Zulieferer produzieren hier und in der Anwendung liegt das Land mit einer installierten Leistung von derzeit 4.200 MWe auf Platz 2 in Deutschland.

Zur Bündelung der wissenschaftlichen Leistungskraft haben Fachgebiete der Technischen Universität Berlin (TUB), der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) im Februar 2010 das WIB – Kompetenzzentrum Windenergie Berlin – gegründet. Die Zusammenarbeit über Disziplinen- und Institutionsgrenzen hinaus ist ein wichtiger Leitgedanke des WIB und trifft damit die Intentionen der länderübergreifenden Innovationsstrategie der Hauptstadtregion. Synergien sollen zur nachhaltigen Etablierung von Technologieführerschaft und zum Beschäftigungswachstum in ausgewählten Clustern nutzbar gemacht werden.



Thomas Meißner

Die vorliegende, von der TSB Innovationsagentur Berlin GmbH erstellte Studie nimmt die Gründung des WIB zum Anlass, die Forschungskompetenzen in Sachen Windenergieanlagen systematisch zu beleuchten und die Verknüpfung zu den Unternehmen der Branche in Berlin und Brandenburg darzustellen. Für das Handlungsfeld Windenergie/Bioenergie des neuen Clusters Energietechnik dient die Analyse als wichtige Grundlage zur Ableitung von Projekten, Maßnahmen und Langfriststrategien der regionalen Entwicklung.

Mein Dank gilt vor allem Frau Katrin Diedrich, die diese fundierte Studie im Rahmen ihrer Bachelorarbeit erstellt hat.

Thomas Meißner
TSB Innovationsagentur Berlin GmbH
Leiter Bereich Verkehr, Mobilität, Energietechnik



Management Summary

Anfang des Jahres wurde das Kompetenzzentrum Windenergie Berlin (WIB) von Wissenschaftlern der Technischen Universität Berlin, der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung gegründet. Diese Studie beschäftigt sich mit den Stärken und Besonderheiten des Kompetenzzentrums und den potentiellen Kooperationspartnern in der Industrie, um Möglichkeiten für die Entwicklung der Berliner Forschung und Wirtschaft zu ermitteln.

Zur Informationsbeschaffung wurden Interviews mit den Wissenschaftlern des WIB, mit Experten der Windenergieverbände sowie ausgewählten Berliner und Brandenburger Unternehmensvertretern geführt. Ergänzend wurden aktuelle Informationen über die Branche und deren Akteure mit Hilfe von Internetrecherchen gesammelt.

Aufgrund der breiten Aufstellung der Fachgebiete, speziellen Forschungsmöglichkeiten und zukunftsweisenden Projektthemen ist das WIB Kompetenzzentrum ein interessanter Partner für die deutsche Windenergiebranche. Insbesondere eine erhöhte Anzahl an Ausgründungen aus der Forschung und die Kooperation des WIB mit Dienstleistungsunternehmen und Quereinsteigern in die Windenergieindustrie stärkt den Berliner Wirtschaftsstandort und schafft bzw. sichert Arbeitsplätze vor Ort.

Für eine positive Beeinflussung der Entwicklung des WIB sollten Maßnahmen zur Steigerung der Bekanntheit und der Profilierung der Forschung realisiert werden. Durch eine grundlegende, finanzielle Unterstützung von Seiten der Universitätsadministration und mit Hilfe von staatlichen Förderprogrammen kann die Entwicklung des Kompetenzzentrums maßgeblich beschleunigt werden.

Mit der Verabschiedung der novellierten Fassung des Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) im Jahr 2004 wurde ein wichtiger Schritt für den Ausbau der Windenergieindustrie in Deutschland getan. Begleitet wurde der Aufschwung der Wirtschaft von einem starken Interesse der deutschen Forschungsinstitutionen an der Technologie der Windkraftanlagen. Die umfangreiche Forschung in interdisziplinären Kompetenzzentren der Universitäten ist einer der Gründe für den Exporterfolg deutscher Windenergie und wird auch in Zukunft einen wichtigen Teil zur Branchenentwicklung beitragen. Das neu gegründete Kompetenzzentrum Windenergie Berlin (WIB) will in den Forschungsmarkt eintreten und gemeinsam mit Unternehmen, Politik und Behörden Projekte im Bereich Windenergie angehen.

In dieser Studie sollen die Entwicklungsmöglichkeiten von Industrie und Forschung im Bereich Windenergie in Berlin untersucht werden, welche durch die Gründung des WIB entstehenden.

Dazu werden mit Hilfe von Gesprächen mit den Mitgliedern des WIB die Kompetenzfelder und Forschungsmöglichkeiten des WIB ermittelt, sowie Besonderheiten und Stärken daraus abgeleitet. Unter Verwendung von Branchenverzeichnissen und Gesprächen mit Mitarbeitern der größten deutschen Verbände der Windenergiebranche kann eine Auswahl von Unternehmen, die von einer Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum profitieren können, ermittelt werden. Darauf folgend wird mit Vertretern der Berliner und Brandenburger Windenergieindustrie über aktuelle Forschungsaktivitäten, Entwicklungsmöglichkeiten des Unternehmens und eine mögliche Kooperation mit der Berliner Forschung gesprochen. Mit der Verknüpfung der gesammelten Informationen werden dann Möglichkeiten der Entwicklung von Forschung und Wirtschaft abgeleitet und Maßnahmen für eine positive Beeinflussung der Entwicklung des WIB ermittelt.

Auf den folgenden Seiten wird zunächst das WIB allgemein und daraufhin die einzelnen Mitglieder und deren Fachbereiche vorgestellt. Dabei werden Kompetenzen, abgeschlossene, aktuelle und in

Planung stehende Forschungsprojekte, Kooperationspartner, Versuchseinrichtungen und Forschungsthemen für die Zukunft betrachtet. Folgend werden die Stärken und Besonderheiten des WIB zusammengefasst dargestellt.

Im zweiten Teil werden potentielle Kooperationspartner in der Industrie in Berlin, Brandenburg und Deutschland genannt und ausgewählte Unternehmen und deren Arbeitsfelder, Forschungsaktivitäten bzw. -bereiche, -partner und -themen näher vorgestellt.

Zuletzt werden unter Beachtung der Situation der Windenergiebranche in Deutschland die Ergebnisse miteinander verknüpft und eine Einschätzung der Entwicklungsmöglichkeiten in Berlin gegeben. Dazu gehören die Möglichkeiten der Entwicklung des WIB, der Berliner Unternehmen und der Nutzung von WEA im Stadtgebiet. Ergänzend werden Maßnahmen für eine positive Beeinflussung der Entwicklung des WIB vorgeschlagen.

2.1 Vorstellung des Kompetenzzentrums Windenergie Berlin

Das WIB ist ein Zusammenschluss von Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen aus unterschiedlichen Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Berlin. Es wurde mit dem Ziel gegründet gemeinsame Forschung und Ausbildung im Bereich Windenergie zu fördern.¹

Die Idee zur Gründung des Kompetenzzentrums wurde von Prof. Petryna, Prof. Savidis, Prof. Geißler und Prof. Rücker entwickelt. Sie stellten fest, dass Windenergieforschung nur in einzelnen Aktionen an der TUB durchgeführt wurde. In Konkurrenz zu schon bestehenden Forschungszentren können sich jedoch mehrere Fachgebiete gemeinsam leichter bei der Bewerbung um Fördermittel und der Suche nach Industriepartnern durchsetzen. Im weiteren Verlauf wurden mögliche Kandidaten für die Zusammenarbeit ermittelt und das WIB am 8. Februar 2010 gegründet.²

Gründungsmitglieder sind Prof. Petryna, Prof. Savidis, Prof. Geißler, Prof. Paschereit, Dr. Nayeri, Prof. Thamsen, Prof. von Wagner, Prof. Liebich, Prof. Clauss, Prof. Cura Hochbaum und Prof. Köppel von der Technischen Universität Berlin (TUB), Prof. Rücker und Dr. Trappe von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), und Prof. Twele von der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW). Damit werden die Kompetenzfelder Bauingenieurwesen, Maschinendynamik, Aerodynamik, Meerestechnik, Monitoring, Rotorblatt/Faserverbund, Systemintegration und Umwelt abgedeckt³. Eine Erweiterung des WIB um die Bereiche Elektrotechnik und Regelungstechnik ist angedacht⁴.

Ziele des WIB sind

- die gemeinsame Bearbeitung von Forschungsprojekten auf dem Gebiet der Windenergie und die Übertragung der Erkenntnisse in die Praxis,
- die Zusammenarbeit mit Unternehmen, Politik und Behörden bei der Planung, Ausführung und Bewertung von Projekten im Bereich Windenergie,
- die Nachwuchsausbildung und -förderung in der Windenergie-technik.⁵

Als Sprecher des WIB ist Prof. Petryna tätig. Stellvertreter sind Prof. Thamsen und Prof. Rücker. Seit der Gründung werden weitere organisatorische Strukturen innerhalb des WIB erarbeitet und Kontakte zu schon vorhandenen Strukturen in der Region aufgebaut. Da Mitarbeiter der einzelnen Lehrstühle schon in Forschungsprojekten eingebunden sind, wird angestrebt, das WIB als Teil der Infrastruktur der Universität anerkennen zu lassen, um finanzielle und personelle Unterstützung für den Aufbau zu erhalten. Diese würde eine schnellere Etablierung im Markt und die Umsetzung strategischer Aufgaben ermöglichen.⁶

Zu den bestehenden Strukturen an der TUB gehört das Innovationszentrum Energie (IZE), welches als Verbindungsglied von Forschungsaktivitäten im Bereich Energie agiert und das WIB besonders in der Anfangsphase unterstützen kann. Das IZE wird von Prof. Behrendt, Leiter des Fachgebiets Energieverfahrenstechnik und Umwandlungstechniken regenerativer Energien, geleitet.⁷

Kontakt besteht auch zu Herrn von Tengge-Kobligk, dem Leiter der Region Berlin/Brandenburg des Bundesverbandes Windenergie, der das WIB mit Unternehmen der Branche in Kontakt bringt. Es ist ein Treffen mit Vertretern regionaler Unternehmen geplant, um Herausforderungen im Bereich der Windenergie-technik zu besprechen und Anknüpfungspunkte für die Forschung zu finden.⁸

In erster Linie wird die Kooperation mit großen Unternehmen aus der Region, wie zum Beispiel Vattenfall und Siemens, angestrebt. Aufgrund der geringen Anzahl produzierender Unternehmen in Berlin und Brandenburg und dem Interesse an Offshore-WEA will das WIB auch Kontakte zu Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern suchen. Einige Professoren arbeiten bereits in Projekten mit Vertretern der Windenergieindustrie zusammen.⁹

Im WIB wird derzeit über zwei Alternativen diskutiert: Das Anbieten eines eigenständigen Masterstudiengangs Windenergie bzw. eines Graduiertenkollegs für Fortgeschrittene.¹⁰

1 WIB 2010.
2 Petryna 2010.
3 WIB 2010.
4 Petryna 2010.
5 WIB 2010.
6 Petryna 2010.

7 IZE 2010.
8 Petryna 2010.
9 Petryna 2010.
10 Ebenda.

Im Folgenden werden die einzelnen Mitglieder des WIB vorgestellt. Dazu gehören Informationen über das Fachgebiet (FG) allgemein, Forschungsaktivitäten, Kooperationspartner und Versuchseinrichtungen.

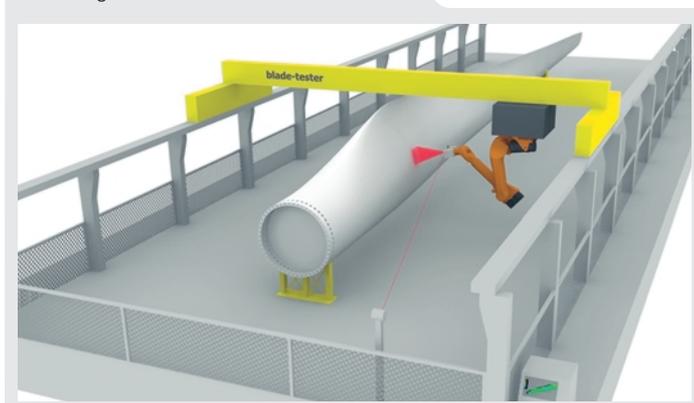
TUB – FG Statik und Dynamik – Univ.-Prof. Dr.-Ing. Petryna

Das FG Statik und Dynamik am Institut für Bauingenieurwesen der Fakultät VI Planen Bauen Umwelt wird von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Yuri Petryna geleitet. Das Fachgebiet besitzt Kompetenz in den Bereichen Lebensdauerproblematik von Bauwerken und Structural Health Monitoring, aufgliedert in die Bereiche Zustandsüberwachung und Schadensdetektion. Diese Themen sind im höchsten Grad relevant für WEA. In Bezug auf Entwicklung, Konstruktion, Überwachung und Lebensdauerabschätzung sind sie deshalb ein interessantes Objekt für den Lehrstuhl.¹¹ Weitere Kompetenzen des Fachgebiets liegen in den Bereichen Materialmodellierung, Simulationen und Beton-/Verbundstrukturen.¹²

Beim Projektträger Jülich wurde vom Lehrstuhl das Verbundprojekt „Automatisierte Prüfung von Rotorblättern – BladeTester“ beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ein Antrag gestellt. Geplant ist die Entwicklung eines Verfahrens zur serienmäßigen, zerstörungsfreien Prüfung von Rotorblättern direkt am Produktionsort. Bisher haben Hersteller von Rotorblättern nur die Möglichkeit ein Blatt der Produktionsserie an das Testzentrum des Fraunhofer Instituts Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) zu senden. Die Ergebnisse dieser Tests können aber keine Aussagen über alle Blätter der Serie machen. An diesem Punkt möchte der Lehrstuhl mit seinem Angebot anschließen. Dazu wird in der Peter-Behrens-Halle ein Smart-Testing Center errichtet. Ein 3D-Modell des BladeTesters ist in Abbildung 1 zu sehen. Nachdem das Verfahren entwickelt wurde, könnte der Prüfstand samt Messtechnik beim Hersteller installiert werden und Fertigungsfehler vor Ort entdeckt bzw. mit einem Prüfzertifikat zum Kunden geschickt werden.¹³

Im Rahmen des Projekts wurde Kontakt zu Anbietern zerstörungsfreier Prüfverfahren, Herstellern von Rotorblättern und dem IWES in Bremerhaven hergestellt.¹⁴ Das Kompetenzzentrum Rotorblatt des IWES verfügt über Erfahrung im Bereich statischer und dynamischer Festigkeitsprüfung¹⁵ und steht als Partner zur Verfügung.¹⁶

Abbildung 1: 3D-Modell des BladeTester¹⁷



Ein weiteres Projekt, welches demnächst vom Fachgebiet Statik und Dynamik der TUB gemeinsam mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung beantragt wird, thematisiert die Überwachung von Offshore-WEA. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), der Genehmigungsbehörde von Offshore-WEA, schreibt vor, dass jede Zehnte Anlage mit einem Überwachungssystem ausgestattet werden muss. Für Überwachungssysteme auf dem Markt hat sich momentan noch kein Standard etabliert, weswegen die Projektergebnisse bei der Entwicklung einer akzeptierten Norm helfen werden.¹⁸

Das Fachgebiet ist mit moderner Schwingungsmesstechnik und mit einem Laser-Doppler-Vibrometer ausgestattet. Die Versuchseinrichtungen sowie der im Aufbau befindliche Prüfstand befinden sich in der Peter-Behrens-Halle.¹⁹

11 Petryna 2010.

12 WIB 2010.

13 Petryna 2010.

14 Ebenda.

15 IWES Fraunhofer 2010.

16 Petryna 2010.

17 WIB 2010.

18 Petryna 2010.

19 WIB 2010.

TUB – FG Entwerfen und Konstruieren Stahlbau – Prof. Dr.-Ing. Geißler

Prof. Dr.-Ing. Karsten Geißler arbeitet als Leiter des FG Entwerfen und Konstruieren – Stahlbau an der Fakultät VI Planen Bauen Umwelt der TUB. Die Kompetenzen des Lehrstuhls liegen in den Bereichen Verbundkonstruktionen, Materialermüdung, Windingenieurwesen im Bauwesen, Zuverlässigkeitstheorie im Bauwesen und Beurteilung bestehender Bauwerke.²⁰

Aktuelle Forschungskomplexe thematisieren die Bewertung bestehender Konstruktionen mit Hilfe von Bauwerksmonitoring, chemisch vorgespanntes Glas im konstruktiven Ingenieurbau, Sicherheitskonzepte für hybride Konstruktionen und Windingenieurwesen im konstruktiven Ingenieurbau. Im letzteren Komplex wird mit Hilfe von Versuchen im Windkanal das Schwingungsverhalten von hohen, schlanken Bauwerken untersucht.²¹

Da auch Türme von WEA in hybrider Bauweise hergestellt werden, kann die gesammelte Erfahrung in diesem Bereich auf WEA übertragen werden. Prof. Geißler erstellte für den ersten deutschen Windenergiepark alpha ventus in der Nordsee Gutachten für die Stahlkonstruktionen.²²

Anträge beim BMU sind derzeit in der Vorbereitungsphase und werden in Kooperation mit den Lehrstühlen von Prof. Petryna und Prof. Savidis eingereicht. Zukünftige Forschungsfragen beschäftigen sich mit den Tragstrukturen von Offshore-WEA und der Lebensdauerproblematik von Onshore-WEA.²³

TUB – FG Grundbau und Bodenmechanik – Prof. Dr.-Ing. Savidis

Das FG Grundbau und Bodenmechanik am Institut für Bauingenieurwesen der Fakultät VI Planen Bauen Umwelt der TUB wird seit 1987 von Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis geleitet. Er ist auch mit der Zertifizierung von WEA beschäftigt. Ausgewählte Kompetenzen des Lehrstuhls liegen im Bereich Offshore-Gründungen, nichtlineares

Materialverhalten von Böden, Boden-Bauwerk-Wechselwirkung, Bodendynamik und Erdbebeningenieurwesen. Das Fachgebiet wirkt an BMU-Verbundprojekten zu Gründungen von Offshore-WEA und Pfahlzyklik mit.²⁴

Die Grundlagenforschung beschäftigte sich mit dem Thema Gründungen von Bauwerken und wurde in den letzten Jahren hauptsächlich auf den Bereich der Bodendynamik und des Erdbebeningenieurwesens angewendet. Unter Beachtung spezieller Problemstellungen in der Windenergie werden die dort gewonnenen Erkenntnisse auf die Offshore- und Onshoregründungen von WEA übertragen.²⁵

Besonders Offshore-WEA sind enormen Lasten ausgesetzt: die Kraft der Wellen und des Windes, sowie die Probleme, die durch große Wassertiefen und unbekannte Bodenverhältnisse entstehen, erfordern ausreichend sichere Gründungen. Im Vergleich zu einzelnen Ölbohr-Inseln, deren Gründungen großzügiger ausgelegt werden können, müssen bei der hohen Anzahl an Offshore-WEA die Gründungen wirtschaftlich konzipiert werden. Jedoch gibt es aufgrund der unbekanntenen Faktoren Bodenverhalten und zyklische Belastung momentan keine Standards und Rechenmodelle um die Dimensionierung der Gründung zu ermitteln. Diese sind wichtig beim Erstellen von Zertifizierungsverfahren durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Auch Zertifizierungsunternehmen, wie die Germanische Lloyd, Det Norske Veritas (DNV) und Hanseatic Power Cert (HPC), sowie die Planer von Offshore-Windparks, wie Vattenfall und RWE, profitieren von den Forschungsergebnissen.²⁶

In Zusammenarbeit mit der BAM und Ingenieurdienstleistern wird zurzeit ein Forschungsprojekt vom BMU gefördert, bei dem das Verhalten von Pfahl und Boden unter zyklischer Belastung näher untersucht wird. Am Lehrstuhl werden dafür am Teststand Versuche im Maßstab 1:10 durchgeführt. Eine Versuchsgrube wird dabei um den Pfahl herum mit dem am Windrad-Standort befindlichen Material

20 WIB 2010.

21 FG Stahlbau 2010.

22 Geißler 2010.

23 Ebenda.

24 WIB 2010.

25 Savidis 2010.

26 Ebenda.

gefüllt und in horizontaler und vertikaler Achse zyklisch belastet. Mit Hilfe von Sensoren wird die Verformung des Pfahles, die Verformungen im Boden und der Porenwasserdruck gemessen. Eine Erweiterung wäre der Bau eines ähnlichen aber größeren Versuchstandes, in dem der Pfahl horizontal zusätzlich um 360° belastet werden kann. Der passende Standort dafür ist ein Teil der Peter-Behrens-Halle. Geplant ist eine Antragstellung auf Fördermittel bei staatlichen Projektträgern in Kooperation mit Industriepartnern. Die Untersuchung von mono pile-Gründungen, frei übersetzt Einzelpfahlgründungen, werden auch mit Hilfe von numerischen Modellen (Finite Elemente Methode) und Modellen kleineren Maßstabs durchgeführt.²⁷

Abbildung 2: Versuchsstand Pfahl-Boden-Verhalten²⁸



Zusätzlich wird Firmen der Service angeboten, entnommene Bodenproben von möglichen Windpark-Standorten auf ihre Konsistenz und zyklische Festigkeit zu prüfen. Dafür steht dem Lehrstuhl eigenes Laborpersonal zur Verfügung.²⁹

TUB - FG Fluidsystemdynamik - Prof. Dr.-Ing. Thamsen

Seit November 2003 leitet Prof. Dr.-Ing. Paul Uwe Thamsen das Fachgebiet Fluidsystemdynamik - Strömungstechnik in Maschinen

und Anlagen an der Fakultät V Verkehrs- und Maschinensysteme. Der von Prof. Robert Gasch in der Vergangenheit etablierte Schwerpunkt Nutzung von Windenergie wurde bis heute von Prof. Helmut E. Siekmann und Prof. Thamsen weitergeführt³⁰. Das Fachgebiet besitzt hohe Kompetenzen in den Bereichen Strömungstechnik, Strömungsmaschinen, Fluidsysteme, Strömungsmesstechnik und Windenergieanlagen³¹.

Aktuelle Forschungsthemen am Lehrstuhl beschäftigen sich mit aerodynamischer Optimierung an Rotoren für WEA im speziellen für Kleinwindenergieanlagen, Volumenstrommessung bei pulsierender Strömung, Optimierung, Entwicklung und Fehlerdiagnose an verschiedenen Pumpensystemen sowie Ventilatoren zur Kühlung von Großmotoren im Kraftwerksbereich.³²

In der Lehre werden die Veranstaltungen Windenergie - Grundlagen (WKA I) und Windenergie - Vertiefung (WKA II) angeboten. WKA I thematisiert Windenergieabschätzungen, Auslegung und Konstruktion von WKA, Schnell- und Langsamläufer, Energiewandlung, Netz-anbindung und Windpumpensystemen. WKA II bietet den Studenten die Bearbeitung eines praxisnahen Projekts, das von unterstützenden Vorlesungen und Übungen begleitet wird. Dozent der Veranstaltungen ist Dipl.-Ing. Jan Liersch, Geschäftsführer der Key Wind Energy GmbH in Berlin und Dozent des vom Windenergie-Forschungszentrum ForWind angebotenen, weiterbildenden Studiums Windenergietechnik und -management.^{33 34}

Im Forschungsbereich Windenergie arbeiten am Lehrstuhl ein wissenschaftlicher und drei bis vier studentische Mitarbeiter. Aktuell wird eine Promotion zum Thema Beeinflussung der Rotorumströmung bei Windanlagen geschrieben. Dabei wird geprüft, inwiefern Elemente aus der Aerodynamik der Luft- und Raumfahrt auf WEA übertragen werden können.³⁵

In Kooperation mit Prof. Dr.-Ing. Uwe Schäfer vom Fachgebiet Elektrische Antriebe der TUB und dem Standort Berlin des Unter-

27 Savidis 2010.

28 WIB 2010.

29 Savidis 2010.

30 Thamsen 2010.

31 WIB 2010.

32 FG Fluidsystemdynamik 2010a.

33 FG Fluidsystemdynamik 2010b.

34 TUB 2009b.

35 Thamsen 2010.

nehmens Brose wird momentan ein innovativer Ansatz zu WEA im 2 MW – Bereich konzipiert und untersucht.³⁶

Interessante Themen für die Zukunft sieht Prof. Thamsen unter anderem in der Nutzung von Windenergie zur Meerwasserentsalzung in Kombination mit KWEA. Die sofortige Erzeugung eines verkaufbaren Produkts mit Hilfe von Wind macht die Speicherung der elektrischen Energie überflüssig. KWEA sind laut Prof. Thamsen aktuell hinsichtlich der Aerodynamik oft nicht ausgereift und könnten in Forschungsprojekten im Fachgebiet optimiert werden.³⁷

Abbildung 3: Versuchshalle des FG Fluidsystemdynamik³⁸



Für die Forschung stehen dem Lehrstuhl verschiedene Messverfahren zur Erfassung von Strömungsgeschwindigkeit zur Verfügung, zum Beispiel lasergestützte und akustische Messverfahren, Verfahren zur zeitaufgelösten Messung von Strömungsgeschwindigkeiten, PIV-/LDA-Messequipment und die links abgebildete 620 m² große Versuchshalle.³⁹ Zusätzlich zeichnet sich der Lehrstuhl durch die mögliche Nutzung des ‚Großen Windkanals‘ am FG Experimentelle Strömungsmechanik von Prof. Dr.-Ing. Paschereit aus.⁴⁰

Aktuelle und ehemalige Kooperationspartner des Fachgebiets sind Key Wind Energy, BerlinWind, Deutsche WindGuard, Euros, LM, Windnovation, Age of Wind, Suzlon, Repower, Aeroix, DEWI, Fraunhofer IWES und Nordex (früher Südwind).⁴¹

TUB – FG Experimentelle Strömungsmechanik – Prof. Dr.-Ing. Paschereit, Dr.-Ing. Nayeri

Das Fachgebiet Experimentelle Strömungsmechanik am Institut für Strömungsmechanik und Technische Akustik der Fakultät V wird geleitet von Prof. C. O. Paschereit. Der Lehrstuhl besitzt Kompetenzen in den Bereichen Analyse turbulenter Strömungen, aktive und passive Strömungskontrolle, Strömungsmesstechnik, Gelände- und Bauwerksaerodynamik, Strömungsakustik, Verbrennung in Gasturbinen und in der Windenergie mit dem Schwerpunkt Rotoraerodynamik.⁴² Die Forschung im Bereich der Windenergie wird am Fachgebiet von Dr. Nayeri und Prof. Paschereit geleitet.⁴³

In den letzten Jahren wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereichs der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) viel Wissen im Bereich der aktiven Strömungskontrolle gesammelt. Das Fachgebiet arbeitet stark auf experimenteller Ebene und verfügt über moderne laseroptische Strömungsmesssysteme und zahlreiche Windkanäle darunter auch über den größten Windkanal in der Region. Es wurden verschiedene Methoden zur Strömungskontrolle an grundlegenden Strömungsformen erprobt und die Ergebnisse auf internationalen und nationalen Konferenzen präsentiert bzw. veröffentlicht. Diese können auf die Strömungskontrolle von Rotorenblättern an WEA übertragen und so die Leistung der Anlagen verbessert werden.⁴⁴

Das Fachgebiet ist momentan dabei ein deutschlandweites DFG-Schwerpunktprogramm zu organisieren. Dazu wurde mit 30 Professoren aus nationalen Universitäten über Fragestellungen zum Thema Windenergie ein Rundgespräch geführt und dabei ein großer Nachholbedarf an Grundlagenforschung festgestellt. Ein fünfköpfiges Steuerungsteam hat einen Einrichtungsantrag erarbeitet und im November 2010 eingereicht. Zu dem Team gehören Prof. Peinke von

36 Ebenda.

37 Ebenda.

38 FG Fluidsystemdynamik 2010.

39 Thamsen 2010.

40 WIB 2010.

41 Thamsen 2010.

42 WIB 2010.

43 Nayeri 2010.

44 Nayeri 2010.

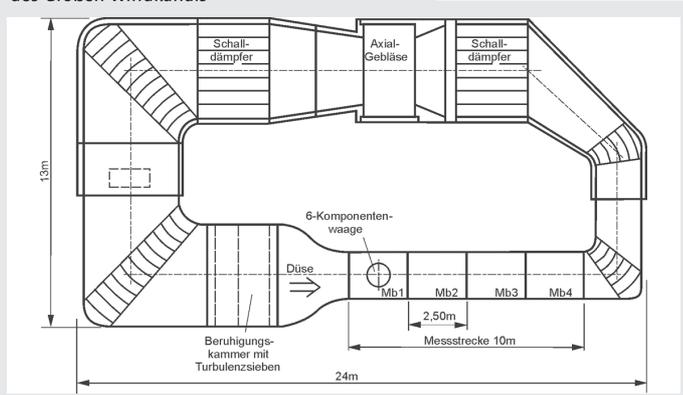
der Universität Oldenburg und Sprecher von ForWind, Prof. Schaffarczyk, Sprecher des Kompetenzzentrum Windenergie Schleswig-Holstein CEwind, Prof. Kühn von der Universität Stuttgart, Prof. Seifert von der Hochschule Bremerhaven, Prof. Krämer von der RWTH Aachen und Prof. Paschereit, der auch Sprecher ist. Prof. Paschereit plant in seinem Fachgebiet bis 2012 fünf wissenschaftliche Mitarbeiter (Doktorandenstellen) für die Windenergieforschung einzusetzen.⁴⁵

Das Ingenieurbüro Tembra GmbH ist enger Kooperationspartner in der Forschung. Es besteht auch Kontakt zu GE Wind Energy GmbH im Bereich Strukturmechanik und zu Siemens, Rolls Royce und Vattenfall im Bereich Gasturbinen.⁴⁶

Das Fachgebiet ist ebenfalls Mitglied im Innovationszentrum Energie und initiierte die Aufnahme der Windenergieforschung ins Portfolio. Eine Projektidee für das Zentrum ist die effizientere und attraktivere Gestaltung von vertikalachsigen KWEA für die Anwendung in der Stadt. Für einen israelischen Forschungspartner, der auf demselben Gebiet arbeiten will, wurde schon Versuchstechnik entwickelt. Zusätzlich ist das Fachgebiet auch in dem Bereich Gebäudeumströmung tätig, welches sich gut in die Thematik Kleinwindanlagen in der Stadt einfügt.⁴⁷

Das Fachgebiet ist ausgestattet mit einer Vielzahl an Versuchsanlagen. Im Bereich Strömungsmesstechnik verfügt das Fachgebiet über die Möglichkeit der Durchführung und Nutzung von Laser-Doppler Geschwindigkeitsmessungen, Particle Image Geschwindigkeitsmessungen, Hitzdrahtanemometry, Laser-Induced-Fluorescence, Schallmesstechnik und die Möglichkeit zur Bestimmung aerodynamischer Kräfte und Momente auf umströmte Körper.⁴⁸ Der große Windkanal mit einem Messquerschnitt von 2 x 1.4 m und einer Messstrecke von 10 m (siehe Abbildung 4) ermöglicht Strahlggeschwindigkeiten von bis zu 42 m/s. Weitere Windkanäle sind ein turbulenzarmer Laminar-Windkanal, ein Drall-Windkanal und diverse weitere Windkanäle. Weiterhin verfügt das Fachgebiet über zwei Brennkammern und einen Wasserkanal.⁴⁹

Abbildung 4: Skizze mit Abmaßen des Großen Windkanals⁵⁰



TUB – FG Konstruktion und Produktzuverlässigkeit – Prof. Dr.-Ing. Liebich

Prof. Dr.-Ing. Robert Liebich arbeitet seit drei Jahren als Leiter des Fachgebiets Konstruktion und Produktzuverlässigkeit. Zu den Kompetenzen des Lehrstuhls gehören Rotor- und Maschinendynamik, Auswuchttechnik, Produktzuverlässigkeit und -lebensdauer, Maschinendiagnose, Monitoring und Whole Engine Mechanics.⁵¹

Aktuelle Forschungsthemen sind Core-Blade-Off-Events, Qualified Elastomer Rings for Engine Rotor Damping, aktive Schwingungsdämpfung von Flugzeugtriebwerken mit Piezo-Aktoren und automatisierte Modellerstellung für Mehrkörpersimulation.⁵²

Für Experimente stehen dem Fachgebiet Mehrkanal-Messtechnik, eine Auswuchtbunkeranlage für Wellen mit bis zu 8 m Länge, unterschiedliche rotordynamische Versuchsstände und ein Großversuchsstand zur Validierung von Whole Engine Mechanics Simulationsmodellen zur Verfügung.⁵³

Im Bereich Windenergie kann Prof. Liebich auf die Erfahrung als Mitbegründer und Geschäftsführer des damaligen Ingenieurbüros

45 Paschereit 2010.

46 Nayeri 2010.

47 Nayeri 2010.

48 WIB 2010.

49 FG Experimentelle Strömungsmechanik 2010.

50 Ebenda.

51 WIB 2010.

52 FG Konstruktion und Produktzuverlässigkeit 2010.

53 WIB 2010.

Dynamix Ingenieurdienstleistungen GmbH (heute: BerlinWind GmbH) zurückgreifen, bei dem er sich mit Schwingungsdiagnose, Schwingungsmessung und -analyse in der Windenergieindustrie beschäftigte, insbesondere mit dem Auswuchten von WEA. Ein weiteres Thema war die Erstellung eines Analyse- und Diagnoseprogramms, welches die Rohdaten der WEA auswertete und Informationen über Erträge, Laufbereich, Notaus, etc. für den Kunden zur Verfügung stellte.⁵⁴

Mit Hilfe der Grundlagenforschung des Fachgebiets und der persönlichen Berufserfahrung von Prof. Liebich kann das Fachgebiet als Berater für Projekte des WIB in den jeweiligen Kompetenzbereichen zum Einsatz kommen.⁵⁵

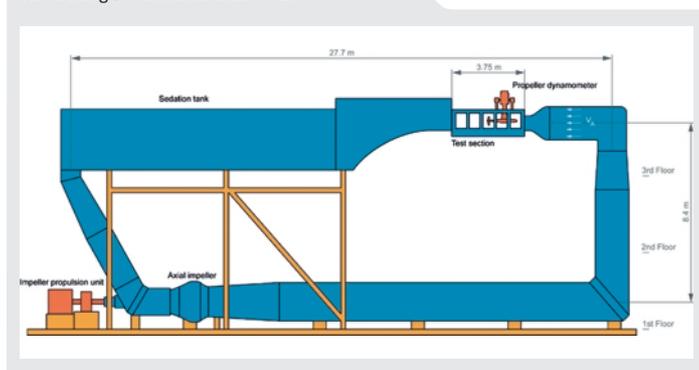
TUB – Fachgebiet Dynamik Maritimer Systeme – Prof. Dr.-Ing. Cura Hochbaum

Prof. Dr.-Ing. Andrés Cura Hochbaum leitet seit August 2009 das Fachgebiet Dynamik Maritimer Systeme⁵⁶. Schwerpunktthemen am Lehrstuhl sind hydrodynamische Formgebung, Widerstand und Leistungsprognose von Schiffen, Bewegung im Seegang, numerische Strömungsmechanik und Wellentheorie, Sicherheitsfragen des Schiffes im Seegang und Schwimmfähigkeit und Stabilität im Intakt- und Leckfall.⁵⁷

Aktuelle Projekte am Lehrstuhl beschäftigen sich mit dem Entwerfen, Konstruieren und Fertigen einer modernen Yacht (Swash) und der zielgerichteten Planung, Analyse und Steuerung von Produktkosten im Schiffbau.⁵⁸ Prof. Cura will die Grundlagenforschung aus dem Bereich Vorhersage von Lasten auf Schiffe Allgemein auf Offshore-WEA übertragen. Ergebnisse daraus können bei der Dimensionierung von Offshore-WEA eingesetzt werden.⁵⁹

Für Untersuchungen stehen dem Fachgebiet verschiedene Versuchseinrichtungen zur Verfügung. Der große Umlauf- und Kavitationstank K27 bietet eine „optional nutzbare freie Strömungsoberfläche, sowie einen großen Beruhigungstank hinter der Messstrecke“⁶¹.

Abbildung 5: Kavitationstank K27⁶⁰



Größenabmessungen sind der Abbildung 5 zu entnehmen.⁶² Das Fachgebiet verfügt auf der Schleuseninsel nahe dem S-Bahnhof Tiergarten über ein Seegangsbecken mit elektrisch angetriebener Wellenmaschine und Schleppwagen für Schleppversuche mit optischer Bewegungsmessung. Im kleinen Wellenkanal mit einer Länge von 15 m können alle Arten von Wellen generiert werden. Weiterhin steht der 3,5 m tiefe Tiefwassertank für Versuche am Lehrstuhl zur Verfügung.⁶³

Prof. Cura führt die Aktivitäten des emeritierten Prof. Dr.-Ing. Günther Clauss, Leiter des ehemaligen Bereiches Meerestechnik, weiter. Prof. Clauss führte unter anderem Forschungsprojekte zu Entwurf und Optimierung von Offshore-Plattformen, Schiffsstabilität und Kentersicherheit, sowie Schwimmkränen durch.⁶⁴

Bisherige Kooperationspartner von Prof. Cura kommen überwiegend aus dem Schiffsbau, so z.B. der Germanische Lloyd, die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt, die Schiffbau-Versuchsanstalt Potsdam und verschiedene deutsche Werften.⁶⁵

TUB – FG Mechatronische Maschinendynamik – Prof. Dr.-Ing. von Wagner

Prof. Utz von Wagner arbeitet seit Oktober 2004 als Leiter des Fachgebiets Mechatronische Maschinendynamik am Institut für Mecha-

54 Liebich 2010.

55 Ebenda.

56 TUB 2009a.

57 FG EMBS 2010b.

58 FG EMBS 2010c .

59 Cura 2010.

60 Lars Koopmann 2009.

61 FG EMBS 2010c.

62 FG EMBS 2010a.

63 WIB 2010.

64 Wikipedia.de 2010.

65 Cura 2010.

nik der Fakultät V. Maschinendynamik, Schwingungsüberwachung, Schadensdetektion und selbsterregte Schwingungen sind Kompetenzen des Lehrstuhls.⁶⁶

Beispiele aktueller Forschungsthemen sind Geräuschprobleme bei Bremsen, Simulation von Pyroschocks in der Luft- und Raumfahrt, nichtlineare stochastische Schwingungen und nichtlineare Effekte bei Piezoaktoren⁶⁷. Da WEA sich meist durch eine schlechte Erreichbarkeit auszeichnen, ist es wichtig zu wissen, wo mit hoher Wahrscheinlichkeit Schäden auftreten werden, um rechtzeitig reagieren zu können. Betreiber können so die Stillstandzeiten der Anlagen minimieren. Auf diesem Gebiet kann der Lehrstuhl langjährige Erfahrung vorweisen.⁶⁸

Prof. von Wagner will zusammen mit Unternehmen Projekte im Bereich Windenergie angehen. Projekte am Fachgebiet werden durch die DFG, der Europäischen Union (EU) und der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert. KMU, großen Firmen und benachbarte Fachgebiete an der TUB im Bereich Mathematik, Werkzeugmaschinen, Luft- und Raumfahrt und Konstruktion kooperieren mit dem Lehrstuhl.⁶⁹

Beschleunigungssensoren, Signalanalyse, Telemetrie, Scanning-Laser-Vibrometer und verschiedene Aktoren zur Schwingungsanregung (Hydropulsanlage, Shaker, piezoelektrisch/magnetostruktiv) können im Fachgebiet für Versuche verwendet werden. Die Versuchshalle des Fachgebiets ermöglicht auch Experimente an größeren Bauteilen.⁷⁰

TUB – FG Umweltprüfung & Umweltplanung – Prof. Dr. Köppel (Prof. Dr. Bruns)

Da Prof. Dr. Köppel sich momentan im Rahmen eines Forschungssemesters an der University of Washington in Seattle befindet, wird das Fachgebiet Umweltprüfung & Umweltplanung in Vertretung von Prof. Dr. Elke Bruns geleitet. Die Kompetenzen des Fachgebiets kon-

zentrieren sich auf die Bereiche Umweltauswirkung und Akzeptanz, Umweltverträglichkeitsprüfung, strategische Umweltprüfung, innovative neue Energien und Umwelt- und Energiepolitik⁷¹.

Aktuelle Projekte, die vom Fachgebiet bearbeitet werden, sind „Young Towns in Iran“, „Strategisches Planungs- und Entscheidungsinstrument Berlin“, „Innovationsbiographie der erneuerbaren Energien in Deutschland“ und „Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung“. Die letztere Studie wird von PD Dr. Gundula Hübner von der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg geleitet, wobei Prof. Bruns für das Teilprojekt Konfliktlinien und Netzanbindung die Leitung übernimmt. Ziel des Projekts ist es, Empfehlungen für die konfliktarme Gestaltung der Installation von Offshore-WEA zu ermitteln. Weitere Forschungspartner sind die Technische Universität München und die Hochschule Bremerhaven.⁷²

2005 startete die Studie „Innovationsbiographie der Windenergie“, bei der die miteinander korrespondierenden unterschiedlichen Akteurskonstellationen und Technologieanwendung sowie die Rolle planerischer Steuerungsinstrumente für die Entwicklung der Windenergienutzung untersucht wurden. In Zusammenarbeit mit dem Zentrum Technik und Gesellschaft der TUB wurde die Studie bis August 2006 bearbeitet.⁷³

„Innovationsbiographie der erneuerbaren Energien“ ist eine Fortsetzung, welche die hauptsächlichen Voraussetzungen und Impulse für die positive Entwicklung regenerativer Energien in Deutschland ermittelt. Das vom BMU geförderte Projekt wurde in Zusammenarbeit mit dem Zentrum Technik und Gesellschaft der TUB und dem Ingenieurbüro für neue Energien durchgeführt.⁷⁴

Gesa Geißler, Mitarbeiterin im Fachgebiet Umweltplanung & Umweltprüfung, promoviert mit der Studie „The role of land use planning and policy in renewable energy deployment in the U.S. and Germany“, in der auch die Standortsteuerung von WEA betrachtet wird.⁷⁵

66 WIB 2010.

67 FG Mechatronische Maschinendynamik 2010.

68 Von Wagner 2010.

69 Ebenda.

70 WIB 2010.

71 WIB 2010.

72 Bruns 2010.

73 FG Umweltprüfung und Umweltplanung 2010a.

74 FG Umweltprüfung und Umweltplanung 2010b.

75 Bruns 2010.

BAM – Fachgruppe V-6 Werkstofftechnik Mechanik der Polymerwerkstoffe – Dr.-Ing. Trappe

Dr. Volker Trappe arbeitet in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in der Fachgruppe V.6 Mechanik der Polymerwerkstoffe der Abteilung V Werkstofftechnik. Die Fachgruppe besitzt Kompetenzen in den Themenbereichen Polymerwerkstoffe, Werkstoff und Bauteilprüfung, Versagensverhalten und Werkstoffmodell, Betriebsfestigkeit und Schadensanalyse, sowie Strukturüberwachung von Rotorblättern von Windkraftanlagen.⁷⁶

Dr. Trappe hat in der Vergangenheit unter anderen an dem Forschungsprojekt „Integrales Monitoring- und Bewertungssystem für Offshore-WEA“ (IMO-Wind) teilgenommen, im Rahmen dessen die Betriebsfestigkeit und das Ermüdungsverhalten von Rotorblättern untersucht wurden. Ziel des Projekts war es, herauszufinden, wie man ein Monitoringsystem für WEA aufbauen sollte. Die Fragestellungen beschäftigten sich mit der Sensorenverteilung, der Schadensauswirkung und -erkennung. Dazu wurden verschiedene für Rotorblätter typische Schäden am 8 m langen Versuchsrotor bei Beanspruchung untersucht bzw. geprüft, ob Sensoren diese Schäd-

den erkennen und entsprechende Signale senden. Belastet wurde das Rotorblatt in Schlag und Schwenk in einem dafür gebauten Prüfstand, der in Abbildung 7 zu sehen ist. Dieser wird für weitere Versuche im Rahmen eines Leihvertrags der TUB in der Peter-Behrens-Halle zur Verfügung stehen.⁷⁷

Weitere Beispiele für Forschungsaktivitäten sind die Projekte „Tragflügel neuer Technologie“ und „Schädigungszustand von Faserverbundwerkstoffen unter Betriebsbeanspruchung“.⁷⁹ Eine Reihe von Untersuchungen an Werkstoffen und Bauteilkomponenten für Industriekunden der Windenergiebranche wurden ebenfalls in der Vergangenheit durchgeführt und werden auch zukünftig parallel zu öffentlich geförderten Projekten bearbeitet. Neue Projekte in dem Bereich Betriebsfestigkeit, Zustandsüberwachung, Qualitätssicherung und Werkstoffweiterentwicklung für Verbundwerkstoffe allgemein und für WEA im Besonderen befinden sich in der Antragsphase. Wichtige Kooperationspartner sind die Mitglieder des WIB.⁸⁰

Experimentelle Anlagen und Möglichkeiten der Fachgruppe sind Licht- und Rasterelektronenmikroskope, Röntgenrefraktionstopographie, Bruchmechanik an Faserverbundwerkstoffen (DCB, ENF, MMB Tests) und Zug-, Druck- und Biegeversuche mit mechanischen Prüfmaschinen von 1 kN bis 500 kN.⁸¹

Abbildung 6: Rotorblattprüfstand der BAM⁷⁸



BAM – Fachgruppe VII-2 Bauwerksicherheit Ingenieurbau – Prof. Dr.-Ing. Rucker

Prof. Dr.-Ing. Werner Rucker arbeitet in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in der Fachgruppe V.2 Ingenieurbau der Abteilung VII Bauwerksicherheit. Kompetenzen der Fachgruppe thematisieren unter anderem experimentelle Tragwerksicherheit, Gründungsbauwerke unter zyklischer Belastung, Bauwerksüberwachung, Schadenserkenkung und Zustandsbewertung, Lebensdauerbewertung und Modell- und Großversuche.⁸²

Der Bereich von Prof. Rucker beschäftigt sich hauptsächlich mit der Forschung an Offshore-WEA. Beispiele für abgeschlossene Projekte

76 WIB 2010.
77 Trappe 2010.
78 BAM 2009.
79 WIB 2010.
80 Trappe 2010.
81 WIB 2010.

82 WIB 2010.

sind IMO-Wind in Kooperation mit der Universität Siegen und „Optimierung aufgelöster Gründungsstrukturen für Offshore-WEA hinsichtlich Materialeinsatz und neuer Fertigungsverfahren“ (OGO-WIN) mit der Universität Hannover und dem Fraunhofer IWES. Als Forschungspartner im Verbund research at alpha ventus (RAVE) werden mit mehr als 15 Instituten und Unternehmen Messungen am ersten deutschen Windpark alpha ventus vorgenommen. Momentan sind weitere Projekte in der Vorbereitung unter anderem in Kooperation mit dem Fachgebiet Statik und Dynamik der TUB (siehe FG Statik und Dynamik).⁸³

Die Fachgruppe ist mit mehreren Versuchsanlagen ausgerüstet: Laser-Doppler-Vibrometer, Streifenlichtscanner, Modellversuchseinrichtungen für Versuche in verschiedenen Maßstäben, ein Aufspannfeld mit diversen Prüfständen und Großprüfeinrichtungen sowie diverse Messsysteme.⁸⁴

Kooperationspartner in der Forschung sind neben der Technischen Universität Berlin die Hochschulen in Dresden, Hannover, Braunschweig, Hamburg, Karlsruhe, München, Kassel, Oldenburg, Siegen, Thessaloniki, Athen, Madrid, Porto, Paris und Southampton. Forschungspartner aus der Industrie sind unter anderem WeserWind, Hochtief, RePower Systems, Europipe, Prokon Nord Energiesysteme, OWT Offshore Wind Technologie, IGUS-ITS und Germanischer Lloyd WindEnergie.⁸⁵

HTW – Fachbereich 1: Umwelttechnik/Regenerative Energien – Prof. Dr.-Ing. Twele

Prof. Dr.-Ing. Jochen Twele ist Professor für Regenerative Energien an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW) und Mitglied des Fachbereichsrats Ingenieurwissenschaften I. Sein Fachgebiet beschäftigt sich mit Energiewandlern, Energie- und Anlagentechnik und regenerativen Energiesystemen mit dem Schwerpunkt Windenergie.⁸⁶ In der Lehre bietet er unter anderen die Veranstaltungen Regenerative Energiesysteme und Energiewandler an.⁸⁷

Abgeschlossene Projekte zum Thema WEA beschäftigten sich mit der Vermarktung von Strom aus WEA über die Leipziger Strombörse, der Auslegung und Optimierung von Wind- und Solarpumpensystemen zur Wasserstandsregulierung, der Auslegung und Konstruktion von windgetriebenen Kreiselpumpen und der Evaluation des Leichtwind-Konzepts der Firma Aventa AG.⁸⁸ Er ist mit Prof. Robert Gasch Autor des Grundlagenbuchs Windkraftanlagen.⁸⁹

Finanziert über das Umwelt-Entlastungsprogramm 2 und die EU arbeitet Prof. Twele aktuell bis Oktober 2012 mit einem wissenschaftlichen und zwei studentischen Mitarbeitern an dem Projekt „Nutzung kleiner Windkraftanlagen auf Gebäuden in städtischen Gebieten am Beispiel Berlins“. Dabei sollen technische und wirtschaftliche Möglichkeiten der Nutzung von Kleinwindenergieanlagen und die Strömungsverhältnisse auf den Dächern Berlins untersucht werden. Ziel ist es, die Grenzwerte für Wirtschaftlichkeit und Größe der Anlagen auszuloten. Ein weiterer Ansatz ist die Ermittlung von Zertifizierungsrichtlinien für KWEA.

Zertifizierungsunternehmen, wie die Germanische Lloyd AG, sind an Ergebnissen von Lastmessungen an den Anlagen interessiert, um Rückschlüsse für realistische Zertifizierungsanforderungen ziehen zu können. Zusätzlich ist geplant ein juristisches Gutachten für die baurechtliche Genehmigung von KWEA beizulegen. Es ist möglich einen Empfehlungskatalog für Politiker zu entwerfen, um KWEA mit Hilfe des EEG wirtschaftlich rentabler zu machen. Regional kooperiert Prof. Twele mit der Anwaltskanzlei Gasser und LWE Windkraft in diesem Projekt.⁹⁰

Durch Projekte und Abschlussarbeiten der Studenten des Studiengangs Regenerative Energien besteht Kontakt zu Unternehmen und Forschungsinstituten der Branche (Energiequelle GmbH, IWES in Kassel und Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE in Freiburg). Durch seine bisherige berufliche Laufbahn am Lehrstuhl von Prof. Gasch und bei dem Unternehmen Südwind hat er Kontakte zu Vertretern der Industrie und Forschung, beispielsweise zu tembra GmbH in Berlin und dem ForWind Kompetenzzentrum.⁹¹

83 Rucker 2010.

84 WIB 2010.

85 Rucker 2010.

86 HTW 2010a.

87 HTW 2010b.

88 HTW 2010c.

89 Twele 2010.

90 Ebenda.

91 Twele 2010.

Prof. Twele ist bei ForWind als Referent im weiterbildenden Studium „Windenergie-technik und -management“ beteiligt. Zudem ist er Vorsitzender der seit 1985 bestehenden Fördergesellschaft Windenergie mit Sitz in Kiel, die Interessenvertretung ihrer Mitglieder in der Politik und Öffentlichkeit, sowie Ansprechpartner für Informationsanfragen im Bereich Windenergie ist.⁹²

2.2 Besonderheiten und Stärken des Kompetenzzentrums Windenergie Berlin

Forschungsstandort TUB

Die TUB wurde 1879 als Königliche Technische Universität Berlin gegründet und ist heute Mitglied des Verbunds der neun größten technischen Universitäten Deutschlands. In sieben Fakultäten forschen mehr als 324 Professoren an den Technologien der Zukunft.⁹³ Die breite Aufstellung der Fachgebiete an der TUB ist ein großer Vorteil für die interdisziplinäre Forschung in der Region. So kann das WIB in der Zukunft nicht nur um weitere Mitglieder aus den Fakultäten III (Prozesswissenschaften), IV (Elektrotechnik und Informatik), V (Verkehrs- und Maschinensysteme) und VI (Planen Bauen Umwelt) erweitert werden, sondern auch auf die Expertise und Erfahrung aus den Instituten für Mathematik, Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften zurückgreifen. Damit ist das WIB auch für Unternehmen ein außergewöhnlicher Kooperations- und Ansprechpartner.

Hervorzuheben sind die Möglichkeiten, welche sich durch Projekte der Fachgebiete Dynamik Maritimer Systeme und Meerestechnik ergeben. So können nicht nur die Lasten von Wellen und Strömung auf Offshore-WEA berechnet werden, um eine realistische und kostenoptimale Auslegung von Gründung und Turm errechnen zu können. Das Fachgebiet beschäftigte sich in der Vergangenheit auch mit Sicherheitsfragen von Schiffen im Seegang, deren Verhalten im Intakt- und Leckfall und mit Schwimmkränen als technische Herausforderung der nichtlinearen Dynamik⁹⁴. So kann ebenfalls auf die Problematik bei der Installation und Instandhaltung von WEA auf See mit Schiffen eingegangen werden. In Kombination mit den Erkenntnissen des benachbarten FG Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme von Prof. Dr.-Ing. Gerd Holbach wäre es möglich Schiffe und deren Einrichtung/Ausrüstung direkt für die Installation von Offshore-WEA zu konstruieren. Die Bearbeitung dieser Themen können einen enormen Mehrwert für die Windenergiebranche liefern.

Geschichte der Windenergieforschung an der TUB

Schon in den 1980er Jahren wurde an der TU im Bereich der Windenergie geforscht. Zu der Gruppe Professoren, die in diesem Bereich

92 FGW 2010.

93 TUB 2010a.

94 FG EMBS FG DMS 2010b.

aktiv waren, gehörten unter anderen Prof. Dr.-Ing. em. H. E. Siekmann vom Fachgebiet Fluidsystemdynamik, Prof. Dr.-Ing. em. Manfred Stiebler vom Fachgebiet Elektrische Antriebstechnik und Prof. Dr.-Ing. Robert Gasch, Professor für Maschinendynamik am Institut für Luft- und Raumfahrt.⁹⁵

Zusammen mit der Interdisziplinären Projektgruppe Angepasste Technologie (IPAT) forschte der Lehrstuhl von Prof. Gasch mit der Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) über fünf Jahre zum Thema Windkraft betriebene Wasserpumpen. In der Arbeitsgruppe Windkraftanlagen, die 1977 von Prof. Gasch, interessierten Studenten und Mitarbeitern gegründet wurde, verfolgte man die Idee der schrittweisen Entwicklung neuer Technologien im Gegensatz zu den Plänen des Bundesforschungsministeriums für die 3MW starke „Große Windkraftanlage“ (GROWIAN).⁹⁶

Aus der Gruppe entwickelte sich um Hermann Harders, Jörg Maurer und Wolfgang Koehne 1983 die Südwind GbR, die sich mit dem Unternehmen Wuseltronik, gegründet von weiteren TU Absolventen der Elektrotechnik und des Maschinenbau, in Berlin Kreuzberg niederließ. Nach der Insolvenz der Südwind GbR wurde die Entwicklungsabteilung von dem indischen Unternehmen Suzlon übernommen. Im Umfeld von Wuseltronik entstand das heutige Unternehmen Ammonit Gesellschaft für Messtechnik in Berlin. Weitere Personen aus dem Umfeld der TUB und Prof. Gasch sind Reiner Lemoine, Mitbegründer der Unternehmen Solon und Q-Cells, Dipl.-Ing. Jan Liersch, Geschäftsführer von Key Wind Energy GmbH, Prof. Dr.-Ing. Martin Kühn, Inhaber der neuen Stiftungsprofessur Windenergiesysteme an der Universität Oldenburg, Prof. Dr. Andreas Reuter, Professor für Windenergie-technik an der Leibniz Universität Hannover, und die WIB-Mitglieder Prof. Jochen Twele und Prof. Robert Liebich.⁹⁷

Die TUB kann deswegen als eine der Wiegen der heutigen Windenergieforschung in Deutschland bezeichnet werden. Jedoch wurde aufgrund mehrerer Neugliederungen und Sparmaßnahmen in den

Jahren um die Jahrtausendwende die positive Entwicklung der Windenergieforschung von der TUB nicht weiter unterstützt.⁹⁸ Trotzdem wurde der Trend in den Fachgebieten weiter verfolgt, wie zum Beispiel im FG Fluidsystemdynamik, FG Elektrotechnik, FG Experimentelle Strömungstechnik, und kann durch das WIB wieder zu einer interdisziplinären Forschungsgemeinschaft zusammengeführt werden.

Starke Kooperation: TUB und BAM

Ein klares Alleinstellungsmerkmal des WIB ist die enge Zusammenarbeit der TUB mit der BAM. So stehen der TUB nicht nur eigene Versuchsanlagen zur Verfügung, sondern auch vielfältige Experimentiereinrichtungen in den Versuchshallen und Laboren der BAM. Die Spitzenkompetenzen der BAM in Materialprüfung und -forschung ergänzen und unterstützen das Forschungsangebot der TUB. Zusätzlich besitzt die BAM wertvolle Erfahrung bei der Entwicklung von Prüfverfahren und Zertifizierung technischer Produkte, die in den geplanten Projekten des WIB eingebracht werden können.

Gut ausgerüstet – Versuchsanlagen und Einrichtungen

Wie man an der Vorstellung der einzelnen Fachgebiete erkennt, ist das WIB mit einer Vielzahl an Experimentiereinrichtung und Versuchshallen ausgerüstet.

Besonders hervorzuheben ist die Versuchshalle des Instituts für Bauingenieurwesen, die Peter-Behrens-Halle. Die ehemalige Produktionshalle der AEG ist mit 5500 m² moderner Versuchsfläche einmalig in Europa⁹⁹. Die Abbildung 7 zeigt die Dimension der Halle. Mit einer Höhe von 24 m bietet sie Platz für Großversuche im Maßstab 1:1 und Untersuchungen an Großbauteilen. In der Halle befinden sich unter anderem eine Biegedrillknick-Versuchsanlage, eine hydraulische Rinne, ein Wärmeleitfähigkeitsmessstand, eine Druckprüfmaschine, mehrere Universalprüfmaschinen mit unterschiedlicher Lastbeanspruchung, eine Plattenbiegemaschine und ein dynamischer Pulser¹⁰⁰. Zusätzlich bietet die Halle viel Platz für weitere Projekte (siehe BladeTester am FG Statik und Dynamik).

95 Gasch 2010.

96 Ebenda.

97 Ebenda.

98 Gasch 2010.

99 Uniprotokolle 2010.

100 TUB Institut für Bauingenieurwesen 2010.

Möglich ist auch der Bau eines Modells einer Windkraftanlage im Maßstab 1:10, die für Versuche aller Art genutzt werden und deutschlandweit einmalige Forschungsmöglichkeiten bieten kann.

Mit einer Messstreckenlänge von 10 m und einem Messquerschnitt von $2 \times 1,4 \text{ m}^{101}$ gehört der große Windkanal des FG Experimentelle Strömungsmechanik zu einem der Größten in Deutschland. Im Vergleich dazu ist der Strahlenquerschnitt des an der Universität Oldenburg von dem Forschungsverbund ForWind genutzten Windkanals mit $1 \times 0,8 \text{ m}$ fast um die Hälfte kleiner¹⁰². Gemeinsam mit den weiteren fünf Windkanälen am Lehrstuhl verfügt das WIB so über ausgezeichnete Forschungsbedingungen im Bereich Aerodynamik.

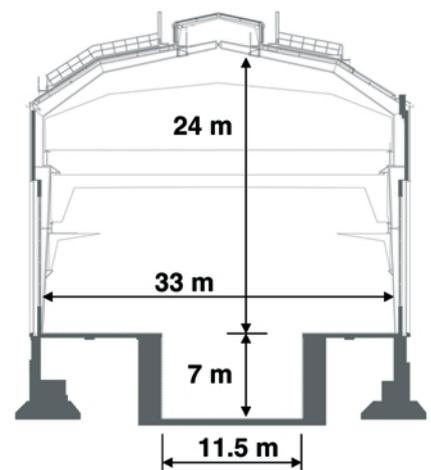
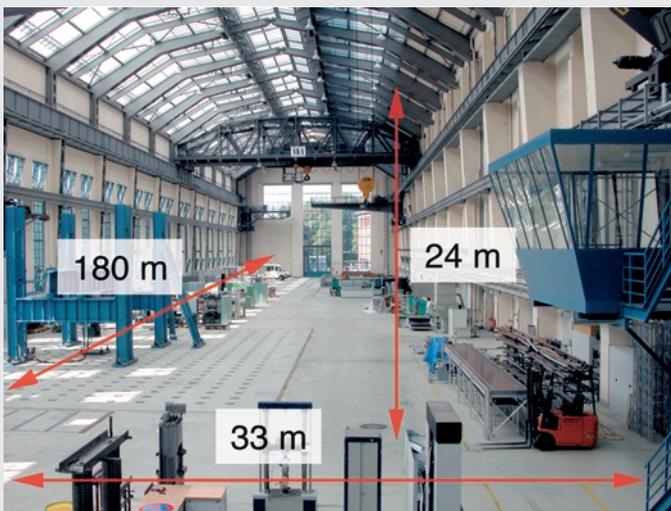
Ebenfalls am Lehrstuhl für Experimentelle Strömungstechnik befindet sich eine weitere Versuchshalle mit einer Fläche von 620 m^2 ausgerüstet mit verschiedenen Messeinrichtungen. Alleinstellungsmerkmal des Lehrstuhls ist die Spitzenkompetenz in der Lasertechnik und bei der zeitaufgelösten Messung von Strömungsgeschwindigkeiten.

Projekte mit Zukunftspotenzial

Die aktuellen Projekte der Fachgebiete in der Planungs-, Genehmigungs- und Durchführungsphase beschäftigen sich mit Themen, die in der Vergangenheit nur wenig behandelt wurden und/oder ein großes Zukunftspotenzial besitzen: So ist es Rotorblatt-Herstellern in Deutschland zwar möglich ein einzelnes Blatt der Produktionsserie am Fraunhofer IWES prüfen zu lassen, ein Testverfahren vor Ort im Produktionstempo gibt es allerdings noch nicht. Mit dem Projekt „Automatisierte Prüfung von Rotorblättern – BladeTester“ des FG Statik und Dynamik entsteht in der Peter-Behrens-Halle ein Testing-Center, in dem nicht nur ein Verfahren zur zerstörungsfreien Prüfung von Rotorblättern für die Nutzung im Produktionstempo entwickelt wird. Es kann auch für ähnliche Projekte in der Zukunft erweitert werden und bietet so einmalige Forschungsmöglichkeiten für Wissenschaftler in Deutschland.

Ein weiteres Projekt, welches gemeinsam vom FG Statik und Dynamik und der BAM beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz

Abbildung 7: Abmaße der Peter-Behrens-Halle [l.]; Peter-Behrens-Halle [r.] (WIB 2010)



101 FG Experimentelle Strömungsmechanik 2010.
102 Universität Oldenburg 2010.

und Reaktorsicherheit (BMU) beantragt werden wird, beschäftigt sich mit dem Thema der Zustandsüberwachung von WEA insbesondere im Offshore-Bereich. Für den Antrag wird momentan nach Industriepartnern gesucht. Aufgrund der hohen Kosten bei Defekten und Störungen an WEA auf See ist es wichtig, über deren Zustand informiert zu sein und größere Schäden rechtzeitig vermeiden zu können. Die Forschungsergebnisse der Studie können von Genehmigungsbehörden, Herstellern und Betreibern von WEA genutzt werden.

Die aktuelle Studie „Nutzung kleiner Windkraftanlagen auf Gebäuden in städtischen Gebieten am Beispiel Berlins“, durchgeführt von Prof. Twele an der HTW, untersucht ein bis jetzt wenig betrachtetes Nutzungsfeld für die Windenergie. Obwohl es in vereinzelt Projekten zu der Installation von KWEA auf Dächern in Städten kam, ist momentan noch wenig über die Wirtschaftlichkeit, Herausforderungen und Möglichkeiten der Anlagen bekannt. Auch Themen wie Baugenehmigung, Zertifizierung und Akzeptanz von KWEA werden in der Studie behandelt und können zukünftige Vorhaben in dieser Richtung wesentlich vereinfachen.

Teilfazit

Das WIB deckt thematisch ein breites Spektrum der Windenergie-technik ab. Die Mehrheit der Mitglieder forscht bereits in der Vergangenheit im Bereich der Windenergie und acht der zwölf Fachbereiche sind derzeit in Projekten tätig oder stellen Projektanträge, welche sich mit WEA beschäftigen. Die Mitglieder, die sich schon vor der Gründung des WIB verstärkt im Bereich Windenergie engagiert haben, sind oft schon in die Strukturen anderer Kompetenzzentren integriert und arbeiten in bundesweiten Forschungsprojekten.

Dem WIB stehen eine Vielzahl von teilweise sehr speziellen Versuchshallen und -anlagen zur Verfügung. Unter anderen sind die Nutzung der Peter-Behrens-Halle, des großen Windkanals und die Spitzenkenntnisse im Umgang mit Lasermesstechnik ein Alleinstellungsmerkmal des WIB. Eine weitere Besonderheit ist die enge

Kooperation im Kompetenzzentrum zwischen TUB und BAM, die die traditionell starke Grundlagenforschung der Berliner Universität mit den experimentellen Möglichkeiten an der BAM verbindet.

3.1 Unternehmen in Berlin

Nach Angaben des Bundesverband Windenergie e.V. waren im Jahr 2008 in Berlin und Brandenburg ca. 3100 Menschen in den Teilbranchen Zulieferung, Bau, Service, Projektierung, Herstellung, Betrieb und Dienstleistung in der Windenergiebranche tätig. Davon ist aber ein nur vergleichsweise kleiner Anteil von ca. 10% in Berlin beschäftigt.¹⁰³

Folgend sind Vertreter der Windbranche in der Region Berlin-Brandenburg, die von der Berliner Forschung profitieren können, aufgeführt und ausgewählte Unternehmen näher vorgestellt.

Converteam GmbH

Die Converteam GmbH mit Hauptsitz in Berlin beschreibt sich selbst als ein „Engineering-Unternehmen für elektrotechnische Lösungen zur Energieerzeugung, -übertragung und Umsetzung in Produktionsprozesse“¹⁰⁵.

Converteam bietet ein breites Produktportfolio in den Bereichen Metall, Kräne, Bergbau, Papier, Marine, Öl & Gas, Energie, Prüfstände und Infrastrukturprojekte. Im Bereich Windenergie bietet Converteam Stromrichtersysteme, Synchrongeneratoren und Prüfstandsapparaturen für Getriebe, Generatoren und komplette WEA.¹⁰⁶ Die elektrische Antriebstechnik und die Kranautomatisierung von derzeit bis zu 4000-Tonnen-Spezialkränen für die Installation

Tabelle 1: Unternehmen in Berlin¹⁰⁴

Name des Unternehmens Produzierende Unternehmen	Branche	Internetadresse
Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH	Messtechnik (Datenlogger, Sensoren, Befehrerung, Solar- & Meteosysteme, Software)	ammonit.com
Converteam GmbH	Generatoren, Kräne, Stromrichtersystem, Synchrongeneratoren, Anfahrumsrichter und Erregeranlagen	converteam.com
Dienstleistungsanbieter		
8.2 Ingenieurbüro (Christof Schwarz, Jörn-Jakob Bauditz Berlin)	Gutachten, Prüfung, Beratung, Schwingungsanalyse, Blitzschutzmessung	8p2.de
Albe GmbH	Sanierung von Windkraftanlagen (Betonsanierung, -schutz)	albe-gmbh.eu
BerlinWind GmbH	Auswuchten von Rotoren, Schwingungs-, Blattwinkel-, Lastmessung, Technisches Consulting	berlinwind.com
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)	Consulting, Marketing pro regenerative Energien, Events & Networking	dena.de
Deutsche WindGuard GmbH	Messungen an WEA, Prognosen, Rotorauswuchten, -inspektion, Forschung & Entwicklung, technische Beratung	windguard.de
EUROS Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH (Berlin)	Entwicklungs-, Management- und Serviceabteilung; Hersteller für Rotorblätter	euros.de

103 BAFE & Tengg-Kobligk 2008, S. 18.

104 eigene Darstellung in Anlehnung an wind-energy-market.com.

105 Converteam 2010.

106 Converteam 2010a.

Name des Unternehmens Dienstleistungsanbieter	Branche	Internetadresse
GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH	Condition Monitoring Systeme, Schwingungsdiagnose, Torsionsschwingungsanalyse, Auswuchten, Geräuschanalyse	maschinendiagnose.de
GuD Geotechnik und Dynamik GmbH	Begutachtung, Beratung, Planung	gudconsult.de
Jetstream Bosse Ing.-Büro für Windenergienutzung	Techn. Betriebsführung, Überprüfung, CMS Messung, Sachverständiger WEA	jetstream-bosse.de
Key Wind Energy GmbH	Trainingskurse, Schulung, technische Beratung	keywind.de
LWE Windkraft	Umwelttechnische Projekte in Berlin; Modellprojekt „Wönnichstraße 103“	lwe-windkraft.de
Renewables Academy AG	Seminare und Weiterbildung im Bereich Erneuerbare Energien	renac.de
RE Service GmbH	Techn. Betriebsführung, Online Condition Monitoring, Anlagenoptimierung	reservice.de
Scada International Deutschland GmbH	Überwachung, Steuerung, Datenerfassung (SCADA), Design und Lieferung von Fiber Infrastrukturen	scada-international.com
Smart Blade GmbH	Forschung, Beratung	smart-blade.com
Suzlon Energy GmbH Research and Development	Entwicklungsbüro Berlin; allgemeine Konstruktion größerer WEA und Gondel	suzlon.de
Synlift Systems GmbH	Projektentwicklung WEA, Forschung & Entwicklung	synliftsystems.de
Tembra GmbH & Co. KG	Ingenieurgesellschaft, Entwicklung, Errichtung, Wartung, etc. von WEA	tembra.de
Windigo GmbH	Prüfung, Wartung, Reparatur, Service an Rotorblättern/WEA	windigo.de
Wuseltronik	Messtechnik, Wind-Diesel-Systeme	wuseltronik.com

von WEA werden ebenfalls von Converteam hergestellt¹⁰⁷. Es wird erwartet, dass sich der Umsatz im Bereich Windenergie am Berliner Standort bis 2013 aufgrund der wachsenden Offshore-WEA-Branche verdoppelt.¹⁰⁸

Die Entwicklungsaktivitäten wurden in den letzten Jahren intensiviert. Beispielsweise wurden mehrere Forschungsprojekte zu Generatoren (z.B. getriebeloser 8-MW-Generator) durchgeführt¹⁰⁹. Mit dem Bremer Centrum für Mechatronik der Universität Bremen wird das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte

Projekt „WEA mit intelligenter Leistungselektronik zur Effizienzsteigerung“ bearbeitet¹¹⁰.

Von Herrn Franko, Vertriebsleiter im Bereich Erneuerbare Energien, wurden mögliche Herausforderungen bei internen Forschungsprojekten angesprochen: Wenn Unternehmen ein Forschungsteam beschäftigen, besteht die Gefahr den Bezug zur eigentlichen Problemstellung zu verlieren. Wenn von der allgemeinen Arbeitszeit der Mitarbeiter ein Teil für Forschung verwendet werden soll, fehlt Zeit für die normalen Arbeitsaufgaben. In diesem Fall können

107 Converteam 2010b.

108 Franko 2010.

109 Ebenda.

110 Raffel 2010.



Kooperationen mit Forschungsinstituten eine sehr gute Ergänzung zu eigenen Entwicklungsleistungen sein, um problembezogene Projekte ohne Ablenkung vom allgemeinen Betrieb durchzuführen.¹¹¹

Ein interessantes Thema für zukünftige Projekte bei Converteam beschäftigt sich mit netzfernen Hybrid-Anlagen und/oder der Möglichkeit der zeitweise autarken Versorgung von Gemeinden (siehe folgend: Energiequelle-Projekt Feldheim)¹¹². Weitere mögliche Themen sind Windenergie betriebene Erdwärmepumpen und KWEA ab 100 kW.

Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH

Die Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH ist Hersteller von meteorologischen Präzisions-Messgeräten und Komponenten für die Windindustrie und gehört zu den globalen Marktführern im Bereich Messtechnik¹¹³. Dazu gehören Mete- und Solarsysteme, unterschiedliche Sensoren, Befehrerung, Datenlogger und die dazugehörige Software¹¹⁴.

Das Unternehmen ist nach eigener Aussage für die nächsten ein- einhalb bis zwei Jahre mit Forschungsprojekten ausgelastet. Bis zum 30. September 2010 läuft das Verbundprojekt „Zink/Luft-Mikro- brennstoffzelle“ (ZiLuZell) mit dem Ziel der Entwicklung und An- wendung winziger Brennstoffzellen für die autarke Versorgung von Mikrosystemen. Projektpartner sind unter anderen die Hochschule Mannheim, die Technische Universität Ilmenau und die Universität Bremen.¹¹⁵ Ein bereits abgeschlossenes Projekt ist „Everest - hybride Energieversorgung von autarken Messstationen“. Projektinhalt war die Entwicklung eines innovativen Energiemanagementsystems für die autarke Energieversorgung eines Messsystems durch eine Photovoltaik-Anlage und Zusatzstromerzeugern (z.B. Windkraftge- neratoren)¹¹⁶.

In den letzten Jahren haben mehrere Berliner Studenten Abschluss- arbeiten bei Ammonit geschrieben und waren als Werkstudenten beschäftigt¹¹⁷.

EUROS Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH (Entwicklungsbüro)

EUROS Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH ist Ent- wickler und Hersteller von Rotorblättern und wurde 1996 in Berlin gegründet. Aktuell besitzt das Unternehmen zwei Produktionsstand- orte in Südpolen und die Entwicklungs-, Management- und Service- abteilung in Berlin Lichtenberg mit 26 Mitarbeitern.

EUROS liefert nicht nur weltweit Rotorblätter, sondern hat auch Pro- dukt-Lizenzen nach China, Korea, Kanada und Indien verkauft.¹¹⁸ Aufgrund der sehr guten Geschäftslage hat das Unternehmen die Anzahl der Angestellten in Polen und Deutschland in den letzten zwei Jahren aufgestockt¹¹⁹.

In Südpolen verfügt EUROS über einen statischen Teststand für Rotorblätter für die Fehlerprüfung nach der Fertigung. Die Geschäfts- führung ist mit Professoren der TUB in Kontakt und an Kooperatio- nen interessiert. Es arbeiten Absolventen der TUB bei EUROS und das Schreiben von Abschlussarbeiten ist im Unternehmen möglich.¹²⁰

111 Franko 2010.

112 Ebenda.

113 Ammonit 2010a.

114 Ebenda.

115 Verbundprojekt ZiLuZell 2010.

116 Fraunhofer ISE 2007.

117 Schienitzki 2010.

118 EUROS 2010a.

119 Becker 2008.

120 EUROS 2010b.

3.2 Unternehmen in Brandenburg

Tabelle 2: Unternehmen in Brandenburg¹²¹

Name des Unternehmens Produzierende Unternehmen	Branche	Internetadresse
AMBAU GmbH Stahl- und Anlagenbau	Rohrtürme für Onshore- und Offshore-Windenergieanlagen	ambau-gmbh.de
Chemie- und Tankanlagenbau Reuther GmbH	Stahlrohrtürme	
PCS Power Converter Solutions GmbH	Netz- und Antriebsstromrichter, Projektmanagement, Service	pcs-converter.com
Repower Systems AG (Eberswalde)	Produktionsstandort für WEA	repower.de
Reuther GmbH	Stahlrohrtürme, Fundamentbauteile	reuther-cts.de
Rothe Erde GmbH	Nahtlos gewälzte Ringe, Großwälzlager	rotheerde.com
SIAG Stahlbau Ruhland GmbH & Co. KG	Stahlbauten	siag.de
SIAG Anlagenbau Finsterwalde GmbH	Stahlrohrtürme	siag.de
TOSS Intelligente Meßtechnik und Automatisierung GmbH	Messtechnik, Spezialgerätebau, Wetterstation	toss.de
Vestas Blades (Lauchhammer)	Rotorblätter	vestas.com
Zahnradwerk Pritzwalk	Wellen, Zahnräder, Bolzen-, Seiltrommel-, und Balligzahnkupplung	zahnradwerk.com
Dienstleistungsanbieter		
Energiequelle GmbH	Errichtung, Betrieb von WEA, autarke Stromversorgungskonzepte	energiequelle-gmbh.de
Enertrag AG (Nechlin)	Energieunternehmen, Bau und Betreiber von WEA	enertrag.com
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG	Planung, Netzanbindung, Betriebsführung, Projekt-/Baumanagement	notus.de
Prisolartec GmbH	Kleinwindanlagen: Entwicklung	prisolartec.de
Repower Systems AG (Trampe)	Serviceort für WEA von Repower für den osteuropäischen Raum	repower.de
Umweltplan projekt GmbH	Planung, Betreiber, Gutachter, Betriebsführer erneuerbarer Energien	umweltplan.com
Windparkservice GmbH	Montage, Instandhaltung WEA	windparkservice.eu
Zopf GmbH	Standortentwicklung, Betriebsführung, Instandhaltung	zopf-gmbh.de

121 eigene Darstellung in Anlehnung an wind-energy-market.com.

Energiequelle GmbH

Das Unternehmen Energiequelle GmbH ist mit der Planung, dem Bau und Betrieb von erneuerbaren Energie-Anlagen beschäftigt. Zum Portfolio gehören Windkraftanlagen, Biogasanlagen, Solarkraftwerke sowie Umspannwerke zur Einspeisung des erzeugten Stroms.¹²²

Das Unternehmen realisierte die Umsetzung des Projekts „Energieautarke Gemeinde“ im Ortsteil Feldheim in Treuenbrietzen. Das von EU-Förderprogrammen unterstützte Projekt umfasst einen Windenergiepark zur Stromversorgung, sowie eine Biogasanlagen und ein Holzhackschnitzel-Heizwerk zur Wärmeversorgung.¹²³

Auch in Zukunft will die Energiequelle GmbH neue Projekte im Bereich autarke Energieversorgung durchführen und bereitet neue Methoden der Energieversorgung vor.¹²⁴

Umweltplan projekt GmbH

Die Umweltplan projekt GmbH mit Sitz in Bernau beschäftigt sich seit 1997 mit Planung, Betriebsführung, Betrieb und Gutachten im Bereich der erneuerbaren Energien in den Regionen Berlin-Brandenburg und Sachsen-Anhalt, sowie in Polen, Bulgarien und Frankreich¹²⁵.

Das Unternehmen ist verantwortlich für den Bau von Berlins erster Windkraftanlage im Autobahndreieck Pankow. Das Projekt wurde Anfang 2003 begonnen, die Anlage ging im August 2008 ans Netz und liefert seitdem ein Viertel des Stroms aus regenerativen Energien in Berlin. Die Umweltplan Projekt GmbH wäre an weiteren Projekten für Windkraftanlagen in Berlin interessiert.¹²⁶

122 Energiequelle GmbH 2010a.

123 Energiequelle GmbH 2010b.

124 Energiequelle GmbH 2010c.

125 Umweltplan projekt GmbH 2010.

126 Vach & Weber 2010.

3.3 Unternehmen in Deutschland

Tabelle 3: Unternehmen in Deutschland¹²⁷

Name des Unternehmen	Branche	Internetadresse
Bard-Holding GmbH	Entwicklung/Produktion Offshore-WEA	bard-offshore.de
BePe Fundamentbau GmbH	Verschiedene Fundamente	bepe-fundamentbau.de
Conergy AG	Wechselrichter, Monitoringsysteme, Großprojekte Erneuerbare Energien	conergy-group.com
DeWind Europe GmbH	WEA (500 kW – 2 MW)	dewindco.com
Enercon GmbH	WEA, Meerwasserentsalzung	enercon.com
Fuhrländer AG	WEA, Condition Monitoring	furhlaender.de
GE Wind Energy GmbH	WEA (1,5 MW – 2,5 MW)	gewindenergy.com
tmGROUP	Stahlrohrtürme	tmgroup.de
KGW Schweriner Maschinen- und Anlagenbau GmbH	Stahlrohrtürme	kgw-schwerin.de
LM Wind Power Deutschland GmbH	Rotorblätter	lmwindpower.com
Multibrid GmbH	Offshore-WEA	multibrid.com
Nordex SE	WEA	nordex.de
Oltec Elektronik GmbH	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik für WEA	oltec.de
OWT Offshore Wind Technology GmbH	Entwicklung Gründungsstrukturen	owt-online.de
SAM Stahlurm Apparatebau Magdeburg GmbH	Stahlrohrtürme	sam-md.de
Sika Deutschland GmbH	Betontechnologie, Betonschutz und -instandsetzung	deu.sika.com
Siemens AG	WEA	siemens.com

Teilfazit

Aufgrund der breiten Themenabdeckung im WIB können die meisten deutschen Unternehmen der Windenergiebranche von der Forschung des WIB profitieren. Am Standort Berlin sind nur wenige Unternehmen im Bereich Windenergie tätig. Die Mehrzahl der Unternehmen sind, bis auf wenige Ausnahmen, Dienstleistungsanbieter, insbesondere Ingenieur- und Planungsunternehmen. In Brandenburg befinden sich neben Dienstleistungsanbietern auch vermehrt Produktionsstandorte großer und mittelständischer Unternehmen.

¹²⁷ eigene Darstellung in Anlehnung an wind-energy-market.com.

Der Aufbau des WIB hat sowohl aus der Sicht der Forschung als auch aus der Sicht der Industrie positive Auswirkungen für die Entwicklung der Region. Auf den folgenden Seiten wird näher auf die Möglichkeiten in beiden Bereichen eingegangen.

4.1 Möglichkeiten der Stärkung der Wirtschaft

Es gibt drei Möglichkeiten die Windenergieindustrie in Berlin zu stärken: die Ansiedlung neuer Unternehmen, die Ausgründung von Unternehmen aus der Universität und den Ausbau der schon bestehenden Industrie vor Ort. Die Ansiedlung neuer Unternehmen in Berlin ist nach Einschätzung der während der Studie befragten Professoren und Wirtschaftsvertreter schwierig bis unwahrscheinlich: Die Onshore-Standorte in Deutschland sind größtenteils ausgeschöpft, das Repowering bleibt momentan noch hinter den Erwartungen der Experten zurück und die Branche konzentriert sich auf den Bereich Offshore. Unternehmen orientieren sich deswegen auf die Bundesländer mit Küstenregionen: Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. Dort ist die Nähe zu Industriepartnern und den Aufstellungsorten für die Windkraftanlagen gegeben. Berlins eher schwache Windenergiebranche, insbesondere im produzierenden Gewerbe, wird daher als Standort für neue Werke etablierter Unternehmen weniger ansprechend eingeschätzt. Eine Stärkung der Windenergieindustrie in Berlin sollte deswegen vorerst auf den Ausbau der bestehenden Unternehmen und Ausgründungen konzentrieren.

Wie schon im dritten Kapitel der Arbeit erwähnt, sind vor allem Ingenieurbüros und Servicedienstleister in der Wirtschaftsregion Berlin angesiedelt. Dazu kommen wenige produzierende Unternehmen aus dem Bereich Windenergie wie die Converteam GmbH und die Ammonit Gesellschaft für Messtechnik GmbH. Zu beachten sind aber auch Unternehmen, die neue innovative Produkte in ihr Portfolio aufnehmen wollen und sich aktuell in Richtung Windenergietechnik orientieren bzw. die Möglichkeit der Ausgründung junger Unternehmen. Die Entwicklungsmöglichkeiten der einzelnen Teilbereiche werden im Anschluss näher betrachtet.

Produzierende Unternehmen aus der Windenergiebranche

Die international agierenden Unternehmen Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH und Converteam GmbH mit Sitz in Berlin sind beide Weltmarktführer in ihren jeweiligen Produktgruppen Mess-

technik und Umrichtertechnik. Sie sind in der globalen und nationalen Forschungslandschaft aktiv und führen Projekte mit unterschiedlichen Partnern aus Wirtschaft und Forschung durch. Sollten Synergien in der Forschung mit dem WIB bestehen, wäre eine Kooperation denkbar und würde einen Mehrwert für beide Seiten darstellen. Diesen können die Unternehmen aber auch unabhängig vom WIB mit anderen Kooperationspartnern erlangen.

Ausgründungen junger Unternehmen aus Forschungsprojekten

Dass eine starke Forschung zu Gründungen innovativer Unternehmen führt, kann am Beispiel der Windenergieforschung in den 80er Jahren bewiesen werden, als Unternehmen wie Wuseltronik und Südwind gegründet wurden. Ein ähnlicher Effekt kann auch durch die Stärkung des Kompetenzzentrums WIB entstehen.

Aktuelle Beispiele für Unternehmensgründungen durch TU-Absolventen im Bereich Energietechnik bzw. Windenergie sind die Unternehmen ISASWIND Ingenieurgesellschaft, Intelligent Laser Applications GmbH, energiepilot und Waldhoff Rädler Lenzen dezentral GbR.¹²⁸ Wenn sich diese und weitere junge Unternehmen auf dem Markt etablieren können, wird der Wirtschaftsstandort Berlin gestärkt und es werden neue Arbeitsplätze geschaffen.

Quereinsteiger in die Windindustrie

Aufgrund der Herausforderungen der Wirtschaftskrise der letzten Jahre, denen viele Unternehmen gegenüberstehen, versuchen einige neue Wege zu gehen, um sich weiter auf dem Markt behaupten zu können. Der Markt der regenerativen Energien ist ein Geschäftsfeld mit starkem Zukunftspotenzial – und das nicht nur aufgrund der guten Förderung durch die 2004 in Kraft getretene novellierte Fassung des Erneuerbare-Energie-Gesetzes.¹²⁹ Windenergie-technik aus Deutschland ist ein Exportschlager mit einem Anteil von 17,5% am globalen Umsatz (im Vergleich: 6% Anteil Deutschlands am gesamten Weltmarkt)¹³⁰. Im Folgenden werden zwei Beispiele für Quereinsteiger aus Berlin vorgestellt.

BAE Batterien GmbH

Seit 1899 ist die BAE Batterien GmbH (BAE) in der Herstellung von Bleibatterien tätig. Das mittelständische Unternehmen ist spezialisiert auf Batterien für stationäre Anlagen, wie zum Beispiel für Energieversorgungsanlagen und unterbrechungsfreie Stromversorgung. Im Bereich regenerative Energien bietet BAE speziell für Solarenergie-Systeme konzipierte Batterien.¹³¹

Für die Zukunft plant die BAE eine Erweiterung ihres Produktsortiments um den Bereich autarke Energieversorgung. Durch das Ankaufen von Komponenten zur Energieerzeugung (Photovoltaik- und Kleinwindanlagen) und die Herstellung von passenden Batterien wird BAE zum Anbieter von Insellösungen für Netz ferne Standorte auf der ganzen Welt. Als Kooperationspartner in einem Projekt zum Thema autarke Energieversorgung konnte das Unternehmen schon wichtige Erfahrung in dem Gebiet sammeln. Es besteht eine Kooperation mit der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, deren Campus unmittelbar neben dem Unternehmens-Gelände liegt. BAE konnte in der Vergangenheit Absolventen der HTW einstellen und bietet Studenten die Möglichkeit, ihre Abschlussarbeit im Unternehmen zu schreiben.¹³²

Für eine Kooperation mit dem WIB gibt es mehrere Anknüpfungspunkte: Denkbar wäre ein interdisziplinäres Projekt in Zusammenarbeit mit dem FG Experimentelle Strömungsmechanik, einem KWEA-Hersteller, Solaranlagenherstellern und Wissenschaftlern aus dem Bereich Solarenergie zur Entwicklung optimal funktionierender Module eines autarken Energieversorgungssystems. Ebenso würden Berechnungen der Statik und Schwingungsmessungen nötig sein, um einen Ausfall oder Beschädigungen an der Anlage auch in Extremfällen zu vermeiden. Hier können die FG Statik und Dynamik und FG EuK Stahlbau einen Forschungsanteil beitragen. Daraus entstehende Vorteile sind:

- mögliche Neuanstellungen bei positiver Entwicklung des Geschäftsfelds und

128 TUB 2010b.

129 Wikipedia.de 2010c.

130 DEWI 2010.

131 BAE 2010.

132 Ebenda.

- Stärkung der wirtschaftlichen Situation des Unternehmens für die Zukunft.

Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG

Das von Max Brose gegründete Familienunternehmen fertigt an 46 Standorten weltweit Systeme für Fahrzeugtüren und -sitze, Elektromotoren und Antriebe sowie Elektronikbauteile für Fahrzeuge¹³³. Der Standort Berlin fertigt Kühlerlüftermodule und Elektromotoren/ Aktuatoren für Unternehmen wie Audi, BMW, Behr, Daimler, Ford und VW¹³⁴.

Aufgrund der Krise der Automobilindustrie im Jahr 2009 und der Gefahr der Werksschließung, entschied sich die Geschäftsführung alternative Geschäftsfelder zu erschließen, woraus sich das Projekt „Mowian“ – Modulare Windkraftanlage entwickelte. Mit einem neuartigen Konzept für WEA will Brose als Zuliefer dauerhaft einen Marktanteil von 10% im Windenergiemarkt erreichen. Im Projekt wird die Wirtschaftlichkeit des neuen Konzepts überprüft und in verschiedenen Schritten die Funktionalität und Leistungsstärke der neuen WEA getestet werden. Als Projektpartner sind die Brose Standorte Oldenburg und Würzburg, die FG Fluidsystemdynamik und Elektrische Antriebe der TUB und die FW Systems GmbH aus Oldenburg beteiligt. Gefördert wird das Projekt durch das Programm zur Förderung von Forschung, Innovation und Technologien (ProFIT) aus Berliner Landesmitteln sowie aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).¹³⁵

Bei positiven Versuchsergebnissen und einem erfolgreichen Markteintritt ergeben sich für den Wirtschaftsstandort Berlin folgende Vorteile:

- Schaffung von neuen Arbeitsplätzen bei der Brose GmbH am Standort Berlin,
- Sicherung der bestehenden Arbeitsplätze des Berliner Werks der Brose GmbH durch Erschließung des neuen Geschäftsbereichs unter Nutzung bisheriger Kompetenzen,
- Stärkung des Produktionsstandortes Berlin.

¹³³ Brose 2010.

¹³⁴ Witthohn 2010.

¹³⁵ Witthohn 2010.

Bei beiden Unternehmen bedeutet die Orientierung eines Geschäftsbereichs in Richtung Windenergietechnik eine Verbesserung der Wettbewerbsposition. Mit dem Eintritt in einen innovativen Markt macht sich zum Beispiel das Unternehmen Brose unabhängiger von Krisen der Automobilindustrie und sichert auf längere Zeit den Standort Berlin und somit tausende Arbeitsplätze.

Bei einer weiteren positiven Entwicklung der Windenergiebranche ist es möglich, dass sich weitere Berliner Unternehmen aus anderen Branchen für einen Einstieg in den Markt entscheiden und mit innovativen Ideen und neuen Ansätzen der Windenergietechnologie ihr Geschäftsfeld erweitern. Das WIB ist als Forschungspartner in der Lage diese Entwicklung zu unterstützen und somit einen Mehrwert für die Berliner Wirtschaft zu schaffen.

Ingenieurbüros und weitere Dienstleistungsanbieter

Aufgrund gleicher Zielstellungen von selbstständigen Entwicklern und Wissenschaftlern der Universitäten sind Kooperationen nahe liegend und vorteilhaft für beide Seiten. Die Zusammenarbeit bedeutet für beide einen Gewinn durch Wissens- und Erfahrungsaustausch. Zusätzlich können Ingenieurbüros von den besseren Versuchsmöglichkeiten an den Universitäten profitieren. Beispiel für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist die langjährige Kooperation zwischen dem Fachgebiet Experimentelle Strömungsmechanik und dem Ingenieurbüro tembra GmbH & Co. KG.

Rechtsanwaltskanzleien können besonders bei Aufträge für Gutachten bei baurechtlichen Fragestellungen von einer starken Windenergieforschung in Berlin profitieren. Dies trifft zum Beispiel auf die Studie zum Thema KWEA im Berliner Stadtgebiet von Prof. Twele zu, der mit der Kanzlei [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.] zusammenarbeitet. Das Berliner Unternehmen LWE Windkraft mit vier Mitarbeitern nimmt ebenfalls an diesem Projekt Teil.

Im Dienstleistungssektor können also besonders lokale, kleine Unternehmen durch gemeinsame Projektforschung oder den Erhalt von Arbeitsaufträgen vom WIB profitieren.

Teilfazit

Zusammenfassend kann man sagen, dass eine Kooperation mit dem WIB in Forschungsprojekten drei wesentliche Vorteile für Unternehmen mit sich bringt:

- Einsatz von spezialisiertem Fachwissen aus mehreren Fachgebieten, welches besonders KMU und Unternehmen ohne eigene Forschungsabteilungen nicht selbst erarbeiten können und
- Möglichkeit der Nutzung spezieller und umfangreicher Versuchseinrichtungen.

Die Entwicklung neuer Technologien und deren Anwendung in produzierenden Unternehmen bzw. durch Aufträge an/Zusammenarbeit mit Dienstleistungsunternehmen und eine erhöhte Zahl an Ausgründungen bedeutet für die Berliner Wirtschaft:

- Sicherung bestehender Arbeitsplätze,
- Schaffung neuer Arbeitsplätze,
- Stärkung der Berliner Windenergiebranche.

4.2 Möglichkeit der Errichtung von WEA in Berlin

Berlin war bis zum Jahr 2008 das einzige Bundesland ohne Windkraftanlagen in Deutschland. Bis zur erfolgreichen Inbetriebnahme der Windkraftanlage im Autobahndreieck Pankow mussten einige Weichen in der Politik gestellt werden, wie zum Beispiel die Aufhebung des Ausschlusses für die Errichtung von WKA gemäß dem Flächennutzungsplan in Berlin. Eine Klage des Naturschutzbundes Deutschland e.V. (NABU) verzögerte den Bau ebenfalls. Die dadurch gewonnenen Erfahrungen können bei zukünftigen Projekten die Umsetzung beschleunigen und erleichtern. An den maximal fünf bis zehn möglichen Standorten in Berlin kann aber nur jeweils eine Anlage aufgestellt werden, womit höchstens eine summierte Leistung von ca. 20 MW erreicht wird.¹³⁶ Die Installation von Windkraftanlagen in Berlin wäre damit eher ein politisches Zeichen für den Einsatz erneuerbare Energien in der Region als eine tatsächlich bedeutende Entlastung der Umwelt.

Eine weitere Möglichkeit für die Nutzung von Windenergie in Berlin wird durch den Einsatz von KWEA geboten. Die Definition des Bundesverbands Kleinwindanlagen umfasst Mikro-Windturbinen mit einer maximalen Nennleistung von 1,5 kW bzw. Windangriffsfläche von 6 m² bis zu Anlagen mit einer Windangriffsfläche von maximal 200 m².¹³⁷ Aktuell gibt es vereinzelt Kleinwindanlagen auf Berliner Dächern, welche im Rahmen von Forschungs- und Pilotprojekten aufgestellt wurden. Dazu gehören beispielsweise die KWEA auf dem Lise-Meitner Oberstufenzentrum in Rudow¹³⁸ und dem Altbau Wölnichstraße 103 in Lichtenberg¹³⁹. Für eine großflächige Nutzung ist die Technologie derzeit jedoch noch nicht ausgereift. Die Wissenschaftler des WIB sehen Verbesserungsbedarf bei der Aerodynamik und Schwingungsminimierung von Anlagen. Dadurch könnte auch die Wirtschaftlichkeit der Anlagen optimiert werden, die oft hinter den Erwartungen der Kunden zurückbleibt. Diese und weitere Fragestellungen zu Problemen bei der Baugenehmigung und der Akzeptanz von KWEA werden in den kommenden Monaten von Prof. Twele an der HTW untersucht¹⁴⁰.

¹³⁶ Vach & Weber 2010.

¹³⁷ Bundesverband Kleinwindanlagen 2010.

¹³⁸ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010.

¹³⁹ LWE Windkraft 2010.

¹⁴⁰ Twele 2010.

4.3 Möglichkeiten der Stärkung der Forschung (WIB)

Die Stärkung der Forschung in Berlin wird durch die Akquise finanzieller Mittel für Forschungsprojekte bzw. personelle Aufstockung und die Neuanschaffung von Versuchseinrichtungen erreicht. Zusätzlich zu dem von der Universität zur Verfügung gestelltem Budget gibt es weitere Möglichkeiten der Etat-Erweiterung:

- Erträge aus der Auftragsforschung für Unternehmen,
- Akquise von regionalen, nationalen und europäischen Fördergeldern und Fonds,
- Kooperationsverträge mit Unternehmen für kurz- und längerfristige Projektvorhaben.

Fördermittel sind jedoch nicht unendlich erhältlich. Die Konkurrenz in der Windenergieforschung ist mit weiteren Kompetenzzentren an Hochschulen in Niedersachsen, sowie Schleswig-Holstein und Forschungszentren verschiedener Unternehmen relativ groß. Viele sind schon seit mehreren Jahren auf dem Markt etabliert, wie beispielsweise ForWind – Zentrum für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen, welches 2003 gegründet wurde. Außerdem gelten die Unternehmen der Windenergiebranche allgemein als eher schwierige Kooperationspartner, da oft selbstständig in den Unternehmen geforscht und viel Wert auf Geheimhaltung gelegt wird.

Um auf dem Forschungsmarkt der Windenergie erfolgreich Fuß fassen zu können, ist deswegen eine schnelle und starke Entwicklung des WIB wichtig. Verschiedene Faktoren können diese Entwicklung beeinflussen:

- Bekanntheitsgrad des WIB und dessen Forschungsaktivitäten in Deutschland,
- Bereitschaft der Fachbereiche für Investition in Windenergieforschung,
- Umfang der Universitäts- internen Unterstützung (finanziell/personell),
- Übereinstimmung der Forschungsbereiche des WIB mit Problem-bereichen in Unternehmen/vom Staat unterstützten Forschungsbereichen,

- Schärfe des Profils und Abgrenzung gegenüber anderen Kompetenzzentren für Windenergie in Deutschland.

Folgend werden die einzelnen Faktoren und deren Bedeutung für die Entwicklung näher erläutert. Zusätzlich werden mögliche Maßnahmen zur Unterstützung einer positiven Entwicklung des WIB genannt.

Bekanntheitsgrad des WIB und dessen Forschungsaktivitäten in Deutschland

Eine der Voraussetzungen dafür, dass sich Unternehmen auf der Suche nach Kooperationspartnern in der Forschung für das Kompetenzzentrum Windenergie entscheiden, ist das Wissen um die Existenz des WIB und dessen Möglichkeiten und Kompetenzen. Auch die Bekanntheit vergangener, erfolgreicher Forschungsprojekte des WIB kann die Chance auf Fördermittel erhöhen, da es lohnender ist, dort zu investieren, wo das meiste Wissen in den zu untersuchenden Bereichen vorhanden ist und passende Voraussetzung erfüllt sind. Zur Steigerung des Bekanntheitsgrads sind die in Tabelle 4 aufgezeigten Maßnahmen möglich.

Bereitschaft der Fachbereiche für Investition in die Windenergie-Forschung

Bei der Antragstellung für Fördergelder für Projekte ist nicht nur die Projektidee entscheidend für eine Zusage. Die Bewerber müssen auf dem Forschungsgebiet schon vorbereitend geforscht haben und eine gewisse Kompetenz besitzen. Bei der Entscheidung für eine Antragstellung muss also ein Teil des Budgets in Forschung investiert werden ohne zu wissen, ob der Antrag tatsächlich bewilligt wird. Dies ist eine strategisch wichtige Entscheidung für die Fachgebiete, besonders wenn das Budget klein ist und in der Vergangenheit noch keine Projekte speziell im Bereich Windenergie-technik durchgeführt wurden. Möglicherweise gibt es Forschungsthemen in den Fachbereichen bei denen der Rückfluss von Investitionen sicherer und höher eingeschätzt wird. Für eine Stärkung der Windenergieforschung sollte also entweder eine starke Bereitschaft für

Tabelle 4: Maßnahmen zur Steigerung des Bekanntheitsgrads

Nr.	Maßnahme
1.	Online-Präsenz verbessern
1.a	Internetseite des WIB ausbauen: <ul style="list-style-type: none"> • Erstmalige Gestaltung der Teilseiten Veranstaltung, Forschung, Dienstleistungen, Kooperationen, Aktuelles, Presseberichte • Ausbau und Vervollständigung der Präsentation der einzelnen Mitglieder • Schaffung einer ansprechenden und modernen Benutzeroberfläche
1.b	Search Engine Optimization : <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhen des Rankings der Website in Suchmaschinen
1.c	Eintrag des WIB in Portale und Unternehmensnetze: <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation des WIB in allgemeinen Business-Netzen (XING, LinkedIn, Plaxo) • Präsentation des WIB in Internetportalen zum Thema Windenergie (Windmesse.de, wind-energy-market.com, power-technology.com) • Präsentation des WIB in Wissensportalen (Wikipedia, answers.com)
1.d	Bannerwerbung <ul style="list-style-type: none"> • Internetseiten zukünftiger Messen • Internetportale zum Thema Windenergie (siehe oben)
1.e	Social Media Marketing <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationsvideos auf Videoportalen (Youtube, Google Videos) • Erstellung eines Twitter-Kontos für aktuelle Informationen
2.	Teilnahme an Messen in Deutschland <ul style="list-style-type: none"> • HUSUM WindEnergy 2011 • Clean Tech World • ETH EnergieTage Hessen • DEWEK Bremen • BalticFuture
3.	Erstellung von Print-Material <ul style="list-style-type: none"> • A4-Faltblätter mit Kurzinformation (deutsch/englisch) • Mehrseitige Broschüren mit ausführlicher Vorstellung (deutsch/englisch)
4.	Direkte Bekanntmachung bei führenden Unternehmen der Branche <ul style="list-style-type: none"> • Versenden von Informationsmaterial per Post bzw. E-Mail an Forschungsabteilungen der Unternehmen • Einladung verschiedener Unternehmensvertreter zu Events an die TUB
5.	Verstärkung der Pressearbeit <ul style="list-style-type: none"> • regelmäßige Veröffentlichung von Pressemitteilungen auf der Website • Artikel in regionalen und nationalen Printmedien

Investition auch unter Risiko bestehen oder die Fachgebiete sollten anfänglich finanziell unterstützt werden, um eine Investition zu ermöglichen (siehe nächster Punkt).

Umfang der Universitäts- internen Unterstützung (finanziell/personell)

Wie schon im vorherigen Punkt angemerkt, kann eine anfängliche Unterstützung einzelner Fachgebiete bzw. des WIB allgemein entscheidend für eine positive Entwicklung sein. Diese Unterstützung kann zusätzlich, wie bei ForWind vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur¹⁴¹, in Berlin von der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung kommen. Unbedingt wichtig ist aber die Unterstützung der Universität selbst. Mögliche Maßnahmen der Universität zeigt Tabelle 5.

Mit der Berufung eines Professors für Windenergie an der TUB wäre eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Entwicklung des gesamten WIB gelegt. Ein in der Branche etablierter Wissenschaftler würde schon bestehende Kontakte mit der Industrie und Forschung, sowie möglicherweise Fördergelder, an die TU bringen. Er kann mit

Tabelle 5: Mögliche Maßnahmen der Universität zur Unterstützung des WIB

Nr.	Maßnahme
1.	Anerkennung des WIB als Teil der Infrastruktur
2.	Finanzielle und personelle Förderung <ul style="list-style-type: none"> • regelmäßiges Budget für Forschungsprojekte/Versuchseinrichtungen • anfänglicher Zuschuss für einzelne Fachgebiete • Einstellung eines Assistenten der Geschäftsleitung für unterstützende, organisatorische Aufgaben • Räumlichkeiten für eigenes Büro des WIB
3.	Stiftung einer Professur für Windenergie an der TUB <ul style="list-style-type: none"> • Akquise eines in der Windbranche etablierten Wissenschaftlers für die Professur • Bereitstellen eines Budget für wissenschaftliche Mitarbeiter/innen, Sekretär/in und Forschungsprojekte • Bereitstellen von Räumlichkeiten

der Akquise von interdisziplinären Forschungsprojekten den Fachgebieten ohne Projektvergangenheit im Bereich Windenergie den Einstieg erleichtern (siehe oben: Bereitschaft der Fachbereiche für Investition in die Windenergieforschung). Anders als ein Professor für Konstruktion, der sich ausschließlich mit Themen aus seinem Fachgebiet beschäftigt, hat ein Professor für Windenergie Überblick über das gesamte System Windenergieanlage und könnte die vollständige Arbeitszeit und -kraft in die Entwicklung der Windenergieforschung in Berlin investieren.

Übereinstimmung der Forschungsbereiche des WIB mit den Problembereichen in Unternehmen / vom Staat unterstützten Forschungsbereichen

„Die Zeit ist immer reif, es fragt sich nur, wofür“ schrieb der französische Schriftsteller François Mauriac. Es passiert nicht selten, dass Innovationen scheitern, weil der Kunde noch keinen Bedarf sieht oder Verantwortliche sich gegen eine Förderung entscheiden. Ähnlich verhält es sich bei der Vergabe von Forschungsgeldern von staatlichen Institutionen. Inoffiziell gibt es meist eine Richtung in der Forschung die bevorzugt gefördert wird. Auch in der Industrie hat die Geschäftsleitung genaue Vorstellungen, in welche Richtung sich das Unternehmen entwickeln soll. Außerdem weiß sie am besten, wo der größte Forschungsbedarf besteht. Für eine Stärkung der Berliner Forschung ist es deshalb wichtig, auch zukünftig Forschungstrends zu erkennen und schon vor dem Kunden zu wissen, was er als nächstes braucht.

Schärfe des Profils und Abgrenzung gegenüber anderen Kompetenzzentren für Windenergie in Deutschland

Das Forschungsangebot im Bereich Windenergie in Deutschland hat sich seit den Anfängen in den 1980er Jahren stark vermehrt. Um sich gegenüber anderen Kompetenzzentren behaupten zu können, muss sich das WIB durch Alleinstellungsmerkmale auszeichnen. Einige davon wurden im Abschnitt II schon genannt. Folgende Maßnahmen können auch in Zukunft eine herausragende Stellung des WIB ermöglichen:

Tabelle 6: Maßnahmen zur Profilierung des WIB

Nr.	Maßnahme
1.	Anschaffung spezieller Versuchseinrichtungen für bessere Forschungsmöglichkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Ausbau und Verbesserung bestehender Versuchseinrichtungen
2.	Durchführung von Forschungsprojekten mit Alleinstellungsmerkmal <ul style="list-style-type: none"> • Projekte mit innovativen Ansätzen für herkömmliche Technologien • erstmalige Forschung in Teilbereichen der Windenergie-technik
3.	Erweiterung des Kompetenzportfolios <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme weiterer Professoren der Berliner Universitäten/Mitglieder der BAM • Erweiterung des WIB um Vertreter der Brandenburger Universitäten (Technische Hochschule Wildau, Fachhochschule Brandenburg, Brandenburgische Technische Universität Cottbus) • Kooperationsverträge mit Forschungsinstituten der Region Berlin-Brandenburg

Teilfazit

Eine positive Entwicklung des WIB hängt von verschiedenen internen und externen Faktoren ab. Ergänzend zu den schon bestehenden guten Voraussetzungen in der Forschung ist es wichtig, weitere Alleinstellungsmerkmale gegenüber anderen Forschungsinstitutionen zu erarbeiten. Dies ist möglich mit Hilfe von einzigartigen Projekten die einen anhaltenden Mehrwert durch die Aneignung von Wissen und Versuchseinrichtungen für das WIB schaffen. Zusätzlich kann die Erweiterung des WIB um neue Mitglieder aus Universitäten und anderen Forschungsinstituten in der Region das Kompetenzangebot erweitern. Ein hoher Bekanntheitsgrad und die Kommunikation von Möglichkeiten und Aktivitäten des WIB haben ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Entwicklung. Entsprechende Maßnahmen sollten zeitnah realisiert werden.

Von der Leitung der Universität ist eine Befürwortung des WIB notwendig, um in die Universitätsstrukturen integriert zu werden und finanzielle Unterstützung zu erhalten. Diese und weitere Mittel aus Förderprogrammen bzw. -fonds werden gebraucht, um Mitarbeiter für den Aufbau des WIB zu engagieren, interdisziplinäre Forschungsprojekte vorzubereiten und grundlegende Kommunikationsmittel zu erstellen. Letztendlich sind auch die Richtung der zukünftigen Forschungstrends auf dem Windenergiemarkt und die Übereinstimmung mit den Forschungsthemen des WIB entscheidend.

Das WIB kann mit seinen Fachkompetenzen ein breites Spektrum an Forschungsprojekten in der Windenergietechnik abdecken. Trotz der im Vergleich zu anderen Zentren späten Gründung besitzt das WIB Voraussetzungen für eine positive Entwicklung in der Branche. Dazu gehören ausgezeichnete Experimentiermöglichkeiten, eine starke Grundlagenforschung in den Bereichen Bauingenieurwesen, Aerodynamik und Maschinendynamik und innovative Projektvorhaben für die Forschung der nächsten Jahre.

Deswegen ist das WIB ein potentieller Partner für den Großteil der Unternehmen aus dem Bereich Windenergie in Deutschland. Zusätzlich zu den Berliner Ingenieurbüros und den produzierenden Unternehmen in Berlin-Brandenburg können die Vertreter der Offshore Technologie-Branche im Norden Deutschlands und die führenden Energieunternehmen, Windkraftanlagen- und Komponentenhersteller von der Forschung des WIB profitieren.

In Berlin können insbesondere produzierende Unternehmen aus anderen Branchen, die sich für den Einstieg in den Windenergiemarkt entscheiden und innovative Ansätze mit der Berliner Forschung angehen, ihre Wettbewerbsposition klar verbessern. Dadurch werden nicht nur gefährdete Arbeitsplätze gesichert, sondern auch Neue geschaffen und der Produktionsstandort Berlin gestärkt. Junge Unternehmen können aus Forschungsprojekten ausgegründet werden und den Berliner Windenergiemarkt bereichern. Lokale Dienstleistungsunternehmen erzielen ebenfalls Vorteile durch Kooperationen mit dem WIB.

Berlin ist als Standort für Windkraftanlagen größtenteils ungeeignet. Möglich wären der Bau von einzelnen Anlagen am Stadtrand und die Installation von KWEA auf den Dächern von Hochhäusern. Der Grad der Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz und technischen Sicherheit von KWEA ist aber noch nicht bekannt und wird von Studien aktuell untersucht.

Um sich als gesamtes Kompetenzzentrum in der Windenergiebranche etablieren zu können, ist die finanzielle Unterstützung des WIB durch die Universitätsleitung und mit Hilfe von Förderprogrammen von großer Bedeutung. Dadurch können die sehr guten Forschungsmöglichkeiten und -kompetenzen des WIB bei potentiellen Kooperationspartnern bekannt gemacht und zur weiteren Profilierung ausgebaut werden.

Al-Hassan & Hill 1986

al-Hassan, Ahmad; Hill, Donald 1986: Islamic Technology. An illustrated history. Cambridge University Press. Cambridge.

Ammonit 2010a

Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH (Hg.) 2010: Startseite.
URL: <http://www.ammonit.com/> Stand: 10. August 2010.

Ammonit 2010b

Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH (Hg.) 2010: Produktübersicht.
URL: <http://www.ammonit.com/de/produkte/produktuebersicht>
Stand: 10. August 2010.

BAE 2010

BAE Batterien GmbH (Hg.) 2010: Startseite.
URL: <http://www.bae-berlin.de/> Stand 10. August 2010.

BAFE & von Tengg-Kobligk 2003

BAFE – Beratungsagentur für Energie; von Tengg-Kobligk, Dietrich 2008. Im Auftrag des Bundesverband Windenergie e.V. (Hg.): Arbeitsplätze in der Windkraft in Berlin und Brandenburg. Oktober 2008.

BAM 2009

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung 2010: BAM Newsletter. Ausgabe Nr.4 vom 18. August 2009.
URL: http://www.bam.de/de/aktuell/presse/newsletter/newsletter_2009/nl_4_2009.htm#N100AA Stand: 26. August 2010.

Becker 2008

Becker, Daniela 2008: Vom kleinen Ingenieurbüro zum Mittelständler. Die Euros Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH entwickelt und produziert Rotorblätter. In: erneuerbare energien, Nr. 11/08.

Bruns 2010

Prof. Dr. Bruns, Elke 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 9. Juni 2010.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.) 2010: Erste Kleinwindenergieanlage auf Berliner Schuldach.
URL: <http://www.bmu.bund.de/publikationen/bildungsservice/aktuell/doc/45577.php>
Stand: 26. August 2010.

Bundesverband Kleinwindanlagen 2010

Bundesverband Kleinwindanlagen (Hg.) 2010: Definition von Kleinwindanlage.
URL: <http://www.bundesverband-kleinwindanlagen.de/index.php?menuid=15>
Stand: 26. August 2010.

Converteam 2010a

Converteam (Hg.) 2010: Converteam auf einen Blick. Zentral- & Osteuropa, Russland. (Präsentation).

Converteam 2010b

Converteam (Hg.) 2010: Converteam Powers New GustoMSC 800t Offshore Wind Turbine Installation Cranes.
URL: http://www.converteam.com/majic/dl/4/doc/News_2010/20100730_2_Gusto_3x800t_PR_.pdf
Stand: 30. Juli 2010.

Cura 2010

Prof. Dr.-Ing. Cura Hochbaum, Andrés 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 17. Juni 2010.

DEWI 2010

DEWI GmbH – Deutsches Windenergie-Institut (Hg.) 2010:
Exportschlager Windenergie. Deutsche Windindustrie nutzt die
Chancen des Weltmarkts.

URL: <http://www.dewi.de/dewi/index.php?id=47&L=1>

Stand: 26. August 2010.

Energiequelle GmbH 2010a

Energiequelle GmbH (Hg.) 2010: Das Unternehmen.

URL: <http://www.energiequelle-gmbh.de/>

Stand: 23. August 2010.

Energiequelle GmbH 2010b

Energiequelle GmbH (Hg.) 2010: Energieautarke Gemeinde.

URL: [http://www.energiequelle-gmbh.de/index.php?](http://www.energiequelle-gmbh.de/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=98&lang=de)

[option=com_content&view=article&id=92&Itemid=98&lang=de](http://www.energiequelle-gmbh.de/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=98&lang=de)

Stand: 23. August 2010.

Energiequelle GmbH 2010c

Energiequelle GmbH 2010 (Hg.) 2010: Historie und Zukunft.

URL: [http://www.energiequelle-gmbh.de/index.php?](http://www.energiequelle-gmbh.de/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=68&lang=de)

[option=com_content&view=article&id=66&Itemid=68&lang=de](http://www.energiequelle-gmbh.de/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=68&lang=de)

Stand: 23. August 2010.

EUROS 2010a

EUROS Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH (Hg.)
2010: Firma EUROS.

URL: <http://euros.de/de/company.html>

Stand: 20. August 2010.

EUROS 2010b

EUROS Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH 2010.

Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 14. Juli 2010.

FG EMBS 2010a

FG Entwurf & Betrieb Maritimer Systeme; FG Dynamik Maritimer
Systeme (Hg.) 2010: Historie.

URL: http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/ueber_uns/historie/

Stand: 30. Juli, 2010.

FG EMBS 2010b

FG Entwurf & Betrieb Maritimer Systeme; FG Dynamik Maritimer
Systeme (Hg.) 2010: Schiffs- und Meerestechnik an der TUB.

URL: [http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/ueber_uns/](http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/ueber_uns/smt_an_der_tu_berlin/)

[smt_an_der_tu_berlin/](http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/ueber_uns/smt_an_der_tu_berlin/)

Stand: 30. Juli 2010.

FG EMBS 2010c

FG Entwurf & Betrieb Maritimer Systeme; FG Dynamik Maritimer
Systeme (Hg.) 2010: Kavitationstank K27.

URL: [http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/](http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/versuchseinrichtungen/kavitationstank_k27/)

[versuchseinrichtungen/kavitationstank_k27/](http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/versuchseinrichtungen/kavitationstank_k27/)

Stand: 30. Juli 2010.

FG EMBS 2010d

FG Entwurf & Betrieb Maritimer Systeme; FG Dynamik Maritimer
Systeme (Hg.) 2010: Aktuelle Projekte.

URL: <http://www.marsys.tu-berlin.de/menue/forschung/projekte/>

Stand: 10. September 2010.

FG EuK – Stahlbau 2010

FG Entwerfen und Konstruieren – Stahlbau (Hg.) 2010:

Forschungskomplexe.

URL: [http://www.ek-stahlbau.tu-berlin.de/menue/forschung/](http://www.ek-stahlbau.tu-berlin.de/menue/forschung/forschungsgebiete/)

[forschungsgebiete/](http://www.ek-stahlbau.tu-berlin.de/menue/forschung/forschungsgebiete/) Stand: 2. August 2010.

FG Experimentelle Strömungsmechanik 2010

FG Experimentelle Strömungsmechanik (Hg.) 2010: Einrichtungen.

URL: <http://fd.tu-berlin.de/einrichtungen/>

Stand: 20. Juli 2010.

FG Fluidsystemdynamik 2010a

FG Fluidsystemdynamik – Strömungstechnik in Maschinen und Anlagen (Hg.) 2010: Aktuelle Forschungsthemen.
URL: <http://www.fsd.tu-berlin.de/menue/forschung/>
Stand: 2. August 2010.

FG Fluidsystemdynamik 2010b

FG Fluidsystemdynamik – Strömungstechnik in Maschinen und Anlagen (Hg.) 2010: Lehre.
URL: <http://www.fsd.tu-berlin.de/menue/lehre/>
Stand: 2. August 2010.

FG Konstruktion und Produktzuverlässigkeit 2010

FG Konstruktion und Produktzuverlässigkeit (Hg.) 2010: Aktuelle Forschungsthemen.
URL: <http://www.kup.tu-berlin.de/menue/forschung/>
Stand: 2. August 2010.

FG Mechatronische Maschinendynamik 2010

FG Mechatronische Maschinendynamik (Hg.) 2010: Forschungsthemen.
URL: <http://www.mmd.tu-berlin.de/menue/forschung/forschungsthemen/>
Stand: 20. Juli 2010.

FG Umweltprüfung und Umweltplanung 2010a

FG Umweltprüfung und Umweltplanung (Hg.) 2010: Forschung. Beendete Projekte. Innovationsbiographie der Windenergie.
URL: <http://www.ilaup.tu-berlin.de/index.php?id=877>
Stand: 8. August 2010.

FG Umweltprüfung und Umweltplanung 2010b

FG Umweltprüfung und Umweltplanung (Hg.) 2010: Forschung. Laufende Projekte. Innovationsbiographie der erneuerbaren Energien.
URL: <http://www.ilaup.tu-berlin.de/index.php?id=826>
Stand: 8. August 2010.

FGW 2010

FGW e.V. (Hg.) 2010: Organe der FGW; Ziele und Inhalte der FGW.
URL: <http://www.wind-fgw.de/>
Stand: 2. August 2010.

ForWind 2008

ForWind – Zentrum für Windenergieforschung (Hg.) 2008: Universitäre Windenergieforschung in Deutschland wächst: ForWind um Universität Bremen erweitert.
URL: http://www.forwind.de/forwind/index.php?article_id=374&clang=0
Stand: 21. Oktober 2010.

Franko & Hoch 2010

Franko, Stefan; Hoch, Elke 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 22. Juni 2010.

Fraunhofer ISE 2007

Fraunhofer ISE (Hg.) 2007: Everest – hybride Energieversorgung von autarken Messstationen. Projekt. Konzept.
URL: <http://www.everest-energie.de/sub1/sub1.html>
Stand: 25. August 2010.

Geißler 2010

Prof. Dr.-Ing. Geißler, Karsten 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 8. Juni 2010.

HTW 2010a

Hochschule für Technik und Wirtschaft (Hg.) 2010t: Prof. Dr.-Ing. Jochen Twele.

URL: http://www.htw-berlin.de/Die_HTW/Personenverzeichnis/Person.html?path=152441a:1072c1782d3:-7ffc Stand: 2. August 2010.

HTW 2010b

Hochschule für Technik und Wirtschaft (Hg.) 2010: Labor Regenerative Energieanlagen Ausstattung.

URL: <http://www.f1.htw-berlin.de/studiengang/ut/labore/energieanlagen/ausstattung/index.html> Stand: 2. August, 2010.

HTW 2010c

Hochschule für Technik und Wirtschaft (Hg.) 2010: Projekte von Prof. Dr.-Ing. Jochen Twele.

URL: <http://www.htw-berlin.de/Forschung/Forschungskatalog/ProfessorInnen/Professor/Projekte.html?id=152441a:1072c1782d3:-7ffc> Stand: 2. August 2010.

IWES Fraunhofer 2010

IWES Fraunhofer (Hg.) 2010: Weiterentwicklung von Prüfverfahren und -methoden.

URL: <http://www.iwes.fraunhofer.de/abteilungen/rotorblatt/> Stand: 29. Juli 2010

IZE 2010

Innovationszentrum Energie (Hg.) 2010: Über Uns.

URL: http://www.energie.tu-berlin.de/menue/ueber_uns/ Stand: 29. Juli 2010.

Liebich 2010

Prof. Dr.-Ing. Liebich, Robert 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 22. Juni 2010.

LWE Windkraft 2010

LWE Windkraft (Hg.) 2010: Startseite.

URL: <http://www.lwe-windkraft.de/> Stand: 26. August 2010.

Nayeri 2010

Dr.-Ing. Nayeri, C. Navid 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 10. Juni 2010.

Paschereit 2010

Prof. Dr.-Ing. Paschereit, C. Oliver 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 23. Juni 2010.

Petryna 2010

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Petryna, Yuri 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 1. Juni 2010.

Raffel 2010

Dr.-Ing. Raffel, Holger (Hg.) 2010: Neue Forschungsvorhaben. BMBF-Projekt „Wint-LES“: WEA mit intelligenter Leistungselektronik zur Energieeffizienz-Steigerung. In: BCM INFO, Nr. 11, 15.04.2010.

Rücker 2010

Prof. Dr.-Ing. Rücker, Werner 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 4. Juni 2010.

Savidis 2010

Prof. Dr.-Ing. Savidis, Stavros 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 10. Juni 2010.

Schienitzki 2010

Schienitzki, Henner 2010. Telefonisches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 25. August 2010.

Thamsen 2010

Prof. Dr.-Ing. Thamsen, Paul Uwe 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 9. Juni 2010.

Trappe 2010

Dr.-Ing. Trappe, Volker 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 7. Juni 2010.

TUB 2009a

TUB Fakultät V (Hg.) 2010: Newsticker. Herr Prof. Dr.-Ing. Andrés Cura Hochbaum hat am 1. August 2009 die Leitung des Fachgebiets Dynamik Maritimer Systeme übernommen.

URL: http://www.vm.tu-berlin.de/menue/fakultaet_v/newsticker/herr_professor_dr-ing_andres_cura_hochbaum_hat_am_1_august_2009_die_leitung_des_fachgebietes_dynamik_maritimer_systeme_uebernommen/
Stand: 29.07.2010.

TUB 2009b

Technische Universität Berlin (Hg.) 2010: Elektronisches Vorlesungsverzeichnis WS2009/10. Windenergie – Grundlagen.
URL: <http://lsf.tubit.tu-berlin.de/qisserver/servlet/de.his.servlet.RequestDispatcherServlet?state=verpublish&status=init&vmfile=no&publishid=93443&moduleCall=webInfo&publishConfFile=webInfo&publishSubDir=veranstaltung/>
Stand 29.07.2010.

TUB 2010a

Technische Universität Berlin (Hg.) 2010: Zahlen & Fakten.
URL: http://www.tu-berlin.de/menue/ueber_die_tu_berlin/zahlen_fakten/ Stand 29.07.2010.

TUB 2010b

Technische Universität Berlin (Hg.) 2010: Nationales Alumniprogramm. Unternehmensgründungen.
URL: <https://www.alumni.tu-berlin.de/alumni-national/unternehmensgruendung/linkliste-der-alumni-firmen/ab/>
Stand: 25. August 2010

TUB Institut für Bauingenieurwesen 2010

TUB Institut für Bauingenieurwesen (Hg.) 2010: Peter-Behrens-Halle. Historie Bauwerk Nutzung.
URL: http://indw.tu-berlin.de/forschungscampus/file.php/1/Haus_des_Bauens/Peter-Behrens-Halle_Quelle_Bauing.pdf
Stand: 10. August 2010.

Twele 2010

Prof. Dr.-Ing. Twele, Jochen 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 18. Juni 2010.

Umweltplan projekt GmbH 2010

Umweltplan projekt GmbH (Hg.) 2010: Über Uns.
URL: <http://www.umweltplan.com/ueberuns.html>
Stand: 25. August 2010.

Universität Oldenburg 2010

Universität Oldenburg, Institut für Physik (Hg.) 2010: Windkanalmessung/Dynamic Stalls.
URL: <http://twist.physik.uni-oldenburg.de/36560.html>
Stand: 11. August 2010.

Uni-Protokolle 2010

Uni-Protokolle (Hg.) 2010: TUB erhält europaweit einmalige Versuchsfläche.
URL: <http://www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/19468/>
Stand: 10. August 2010.

WIB 2010

WIB – Kompetenzzentrum Windenergie Berlin (Hg.) 2010: Vorstellung WIB.
URL: http://www.wib.tu-berlin.de/uploads/media/Vorstellung_WIB.pdf
Stand: 17.05.2010.

Wikipedia.de 2010a

Wikipedia.de (Hg.) 2010: Günther Clauss.

URL: http://de.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCnther_Clauss

Stand: 30. Juli 2010.

Wikipedia.de 2010b

Wikipedia.de (Hg.) 2010: Windmühle.

URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Windm%C3%BChle#cite_note-5

Stand: 26. August 2010.

Wikipedia.de 2010c

Wikipedia.de (Hg.) 2010: Erneuerbare-Energien-Gesetz.

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare-Energien-Gesetz>

Stand: 21. Oktober 2010.

Vach & Weber 2010

Vach, Frank; Weber, Peter 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 22. Juli 2010.

von Wagner 2010

Prof. Dr.-Ing. Von Wagner, Utz 2010. Persönliches Interview, geführt vom Verfasser. Berlin, 9. Juni 2010.

Anhang

1. Informationsübersicht: Mitglieder des WIB
2. Interviewleitfaden: Mitglieder des Kompetenzzentrums
Windenergie Berlin
3. Interviewleitfaden: Vertreter Berliner und Brandenburger
Unternehme

1. Informationsübersicht: Mitglieder des WIB

Fachgebiet Leiter	Kompetenz	Forschungskomplexe (abgeschlossen & aktuell)	Versuchseinrichtungen	Sonstiges
TUB – FG Statik und Dynamik Prof. Dr.-Ing. Yuri Petryna	<ul style="list-style-type: none"> Lebensdauerproblematik von Bauwerken Structural Health Monitoring (Zustandsüberwachung, Schadensdetektion) Materialmodellierung Simulationsmethoden Beton-Verbundstrukturen 	<ul style="list-style-type: none"> Automatisierte Prüfung von Rotorblättern – BladeFester (Antrag) DFG-Sonderforschungsbereich 398 „Lebensdauer im Bauwesen“ AIRBUS-Projekt „SHM for composite structures“ 	<ul style="list-style-type: none"> Moderne Schwingungsmesstechnik Laser-Doppler-Vibrometer Prüfstand für Rotorblätter (in Planung) Versuchseinrichtungen in der Peter-Behrens-Halle 	<ul style="list-style-type: none"> demnächst Antragsstellung auf Fördermittel: Überwachung von Offshore-WEA mit der BAM
TUB – FG EuK – Stahlbau Prof. Dr.-Ing. Karsten Geißler	<ul style="list-style-type: none"> Verbundkonstruktionen Materialermüdung Windingenieurwesen im Bauwesen Zuverlässigkeitstheorie im Bauwesen Beurteilung bestehender Bauwerke 	<ul style="list-style-type: none"> Bewertung bestehender Konstruktionen mit Hilfe von Bauwerksmonitoring chemisch vorgespanntes Glas im konstruktiven Ingenieurbau Sicherheitskonzepte für hybride Konstruktionen Windingenieurwesen im konstruktiven Ingenieurbau 		<ul style="list-style-type: none"> Anträge für Forschungsprojekte in der Vorbereitungsphase
TUB – FG Grundbau und Bodenmechanik Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis	<ul style="list-style-type: none"> Offshore-Gründungen nichtlineares Materialverhalten von Böden Boden-Bauwerk-Wechselwirkung Bodendynamik Erdbebingenieurwesen 	<ul style="list-style-type: none"> Gründungen von Offshore-WEA und Pfahlzyklid Grundlagenforschung: Gründung von Bauwerken 	<ul style="list-style-type: none"> Versuchsgrube für Untersuchungen von Pfahl-Boden-Wechselwirkung Labor für Bodenuntersuchungen Modellversuche kleineren Maßstabs 	<ul style="list-style-type: none"> Geschäftsführer des Ingenieurbüro Geotechnik und Dynamik Consult GmbH (Zertifizierung WEA)
TUB – FG Fluidsystemdynamik Prof. Dr.-Ing. Paul Uwe Thamsen	<ul style="list-style-type: none"> Strömungstechnik Strömungsmaschinen Fluidsysteme Strömungsmesstechnik Windenergieanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> aerodynamische Optimierung an Rotoren für WEA (speziell für KWEA) Volumenstrommessung bei pulsierender Strömung Optimierung, Entwicklung und Fehlerdiagnose an Pumpensystemen Ventilatoren zur Kühlung von Großmotoren im Kraftwerksbereich Innovativer Ansatz zu 2MW-WEA mit Berliner Unternehmen Mögliches Thema: Meerwasserentsalzung in Kombination mit KWEA 	<ul style="list-style-type: none"> lasergestützte und akustische Messverfahren Verfahren zur zeitaufgeilösten Messung von Strömungsgeschwindigkeiten PIV-/LDA-Messequipment 620 m² große Versuchshalle 	<ul style="list-style-type: none"> Lehrveranstaltung Windenergie – Grundlagen (WKA I) und Windenergie – Vertiefung (WKA II)

Fachgebiet Leiter	Kompetenz	Forschungskomplexe (abgeschlossenen & aktuell)	Versuchseinrichtungen	Sonstiges
TUB – FG Experimentelle Strömungsmechanik Prof.-Dr.-Ing. C. Oliver Paschereit Dr.-Ing. C. Navid Nayeri	<ul style="list-style-type: none"> Analyse turbulenter Strömungen aktive und passive Strömungskontrolle Strömungsmesstechnik Gelände- und Bauwerksaerodynamik Strömungsaustik Verbrennung in Gasturbinen Windenergie- und Schwerkraftpunkt Rotoraerodynamik 	<ul style="list-style-type: none"> letzten Jahre: Sonderforschungsbereich aktive Strömungskontrolle Organisation Schwerpunktprogramm Strömungsmechanik + WEA Interesse für Zukunft: Optimierung KWEA 	<ul style="list-style-type: none"> Laser-Doppler Geschwindigkeitsmessungen Particle Image Geschwindigkeitsmessungen Hitzdrahtanemometrie Laser-Induced-Fluorescence Schallmesstechnik Möglichkeit zur Bestimmung aerodynamischer Kräfte und Momente auf umströmte Körper große Windkanal, Drall-Windkanal, diverse weitere Windkanäle 	<ul style="list-style-type: none"> Mitglied des Innovationszentrums Energie der TU Berlin
TUB – FG Konstruktion und Produktzuverlässigkeit Prof. Dr.-Ing. Robert Liebich	<ul style="list-style-type: none"> Rotor- und Maschinendynamik Auswuchttechnik Produktzuverlässigkeit und -lebensdauer Maschinendiagnose Monitoring Whole Engine Mechanics 	<ul style="list-style-type: none"> Core-Blade-Off-Events Qualified Elastomer Rings for Engine Rotor Damping aktive Schwingungsdämpfung von Flugzeugtriebwerken mit Piezo-Aktoren automatisierte Modellerstellung für Mehrkörpersimulation 	<ul style="list-style-type: none"> Mehrkanal-Messtechnik Auswuchtunteranlage für Wellen bis zu 8 m Länge unterschiedliche rotordynamische Versuchsstände Großversuchsstand zur Validierung von Whole Engine Mechanics Simulationsmodellen 	<ul style="list-style-type: none"> Erfahrung als ehemaliger Mitbegründer/Geschäftsführer der heutigen BerlinWind GmbH (Schwingungsdiagnose, Messung und -analyse WEA, Erstellung eines Analyse- und Diagnoseprogramm)
TUB – FG Dynamik Maritimer Systeme Prof. Dr.-Ing. Andrés Cura Hochbaum	<ul style="list-style-type: none"> hydrodynamische Formgebung Widerstand und Leistungsprognose von Schiffen Bewegung im Seegang numerische Strömungsmechanik und Wellentheorie Sicherheitsfragen des Schiffes im Seegang Schwimmfähigkeit / Stabilität im Intakt- und Leckfall 	<ul style="list-style-type: none"> Zielgerichtete Planung, Analyse und Steuerung von Produktkosten im Schiffbau Swash – Die Yacht der Zukunft 	<ul style="list-style-type: none"> Umlauf- und Kavitationstank K27 Seegangbecken mit elektrisch angetriebener Wellenmaschine und Schlepptwagen für Schlepptversuche mit optischer Bewegungsmessung kleinen Wellenkanal (Länge: 15 m) Tiefwassertank (Tiefe: 3,5 m) 	<ul style="list-style-type: none"> Weiterführung des Bereichs Meerestechnik von Prof. Claus (Themen: Entwurf und Optimierung von Offshore-Plattformen, Schiffsstabilität und Kenterisicherheit, Schwimmkräne)
TUB – FG Mechatronische Maschinendynamik Prof. Dr.-Ing. Utz von Wagner	<ul style="list-style-type: none"> Maschinendynamik Schwingungsüberwachung Schadensdetektion selbsterregte Schwingungen 	<ul style="list-style-type: none"> Geräuschprobleme bei Bremsen Simulation von Pyroschocks in der Luft- und Raumfahrt nichtlineare stochastische Schwingungen Nichtlineare Effekte bei Piezoaktoren 	<ul style="list-style-type: none"> Beschleunigungssensoren Signalanalyse Telemetrie Scanning-Laser-Vibrometer verschiedene Aktoren zur Schwingungsanregung (Hydropulsanlage, Shaker, piezoelektrisch/magnetostraktiv) Versuchshalle für Experimente an größeren Bauteilen 	<ul style="list-style-type: none"> 2006: Studie Innovationsbiographie der Windenergie abgeschlossen
TUB – FG Umweltprüfung und Umweltplanung Prof. Dr. Johann Köppel (stellvertretend: Prof. Dr. Elke Bruns)	<ul style="list-style-type: none"> Umweltauswirkung und Akzeptanz Umweltverträglichkeitsprüfung strategische Umweltprüfung innovative neue Energien Umwelt- und Energiepolitik 	<ul style="list-style-type: none"> Young Towns in Iran Strategisches Planungs- und Entscheidungsinstrument Berlin Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung 		

Fachgebiet Leiter	Kompetenz	Forschungskomplexe (abgeschlossenen & aktuell)	Versuchseinrichtungen	Sonstiges
BAM – Fachgruppe Ingenieurbau Prof. Dr.-Ing. Werner Rüdiger	<ul style="list-style-type: none"> • Polymerwerkstoffe • Werkstoff und Bauteilprüfung • Versagensverhalten und Werkstoffmodelle • Betriebsfestigkeit und Schadensanalyse • Strukturüberwachung von Rotorblättern von WEA 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrales Monitoring- und Bewertungssystem für Offshore-WEA • Tragflügel neuer Technologie • Schädigungsstatus von Faserverbundwerkstoffen unter Betriebsbeanspruchung 	<ul style="list-style-type: none"> • Licht- und Rasterelektronenmikroskope • Röntgenfraktionstopographie • Bruchmechanik an Faserverbundwerkstoffen (DCB, ENF, MMB Tests) • Zug-, Druck- und Biegeversuche mit mechanischen Prüfmaschinen von 1 kN bis 500 kN 	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchungen an Werkstoffen und Bauteilkomponenten für Industrietriebkondensatoren • Neue Projekte zu Betriebsfestigkeit, Zustandsüberwachung, Qualitätssicherung & Werkstoffweiterentwicklung in der Antragsphase
BAM – Fachgruppe Mechanik der Polymerwerkstoffe Dr.-Ing. Volker Trappe	<ul style="list-style-type: none"> • experimenteller Tragwerksicherheit • Gründungsbauteile unter zyklischer Belastung • Bauwerksüberwachung und Schadenserkennung und Zustandsbewertung • Lebensdauerbewertung • Modell- und Großversuche 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrales Monitoring- und Bewertungssystem für Offshore-WEA • Optimierung aufgelöster Gründungsstrukturen für Offshore-WEA hinsichtlich Materialeinsatz und neuer Fertigungsverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> • Laser-Doppler-Vibrometer • Streifenlichtscanner • Modellversuchseinrichtungen für Versuche in verschiedenen Maßstäben • Aufspannfeld mit diversen Prüfständen und Großprüfeinrichtungen • diverse Messsysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • Forschungspartner im Verbund research at alpha ventus (RAVE)
HTW – Fachbereich Umwelttechnik / Regenerative Energien Prof. Dr.-Ing. Jochen Twele	<ul style="list-style-type: none"> • Energiewandler • Energie- und Anlagentechnik • regenerativen Energiesystemen mit dem Schwerpunkt Windenergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermarktung von Strom aus WEA über die Leipziger Strombörse • Auslegung und Optimierung von Wind- und Solarpumpensystemen zur Wasserstandsregulierung • Auslegung und Konstruktion von windgetriebenen Kreiselpumpen • Evaluation des Leichtwind-Konzepts der Firma Aventa AG • Nutzung kleiner Windkraftanlagen auf Gebäuden in städtischen Gebieten am Beispiel Berlins 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehre: Dozent der Veranstaltungen Regenerative Energiesysteme und Energiewandler • Mit Prof. Gasch Autor des Grundlagenbuchs „Windkraftanlagen“ • Vorsitzender der Fördergesellschaft Windenergie 	

2. Interviewleitfaden – Mitglieder des Kompetenzzentrums Windenergie Berlin

Vorstellung

Im Rahmen meiner Bachelor-Arbeit im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen an der TUB untersuche ich die Stärken und Besonderheiten des WIB Kompetenzzentrums Windenergie Berlin. Ziel der Studie ist es die Entwicklungsmöglichkeiten der Forschung und Wirtschaft im Bereich Windenergie in Berlin zu ermitteln.

Da Sie als Mitglied im WIB tätig sind, würde ich Sie gern zu Forschungsprojekten, -einrichtungen, Kooperationspartnern und Lehrveranstaltungen an Ihrem Fachgebiet befragen.

Orientierungsleitfaden

- Haben Sie in der Vergangenheit an Forschungsprojekten im Bereich Windenergie gearbeitet?
 - Zu welchen Themen fanden Forschungsprojekte statt?
 - Inwiefern konnten die Forschungsergebnisse industrielle Anwendung finden?
- Finden derzeit Forschungsaktivitäten im Fachbereich zum Thema Windenergie statt?
 - Wie hoch ist der Anteil der Windenergieforschung im Vergleich zur gesamten Forschung und Entwicklung in Bezug auf finanzielle Aufwendungen und Zeit?
 - Welche Mitarbeiter Ihres Fachbereiches forschen im Bereich Windenergie?
 - Mit welchen Themen beschäftigen Sie sich aktuell besonders?
 - Planen sie in den nächsten zwei Jahren neue Forschungsprojekte im Bereich Windenergie?
- Wie schätzen sie die zukünftige Entwicklung der Windenergienutzung ein?
- Welche Versuchseinrichtungen stehen Ihnen am Lehrstuhl zur Verfügung?
- Kooperieren Sie mit Unternehmen in der Forschung im Bereich Windenergie und wenn ja, mit welchen?
 - In welchem Rahmen findet die Kooperation statt?
 - Mit welchen Unternehmen würden Sie in Zukunft gern in Projekten zusammen arbeiten?
 - Sind Ihnen Unternehmen bekannt, bei denen eine Ausgliederung nach Berlin möglich wäre?
- Bieten Sie derzeit Lehrveranstaltungen zum Thema WE für Studenten an?
 - Wie ist die Veranstaltung thematisch aufgebaut?
 - Sind die Ergebnisse aus Projekten relevant für Ihre Forschung?
 - Planen Sie in der Zukunft weitere Veranstaltungen zum Thema Windenergie durchzuführen?
- Kooperieren Sie mit anderen Forschungseinrichtungen in der Region bzw. Deutschland?



3. Interviewleitfaden – Vertreter Berliner und Brandenburger Unternehmen

Vorstellung

Zu Beginn dieses Jahres wurde das WIB Kompetenzzentrum Windenergie Berlin von Wissenschaftlern der TUB, der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung gegründet.

Im Rahmen meiner Bachelor-Arbeit im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen an der TUB untersuche ich die dadurch entstehenden Möglichkeiten der Entwicklung von Wirtschaft und Forschung in Berlin.

Im Folgenden würde ich gern mehr über Ihr Unternehmen sowie die Produkte, Forschungsaktivitäten und Kooperationen im Unternehmen erfahren.

Orientierungsleitfaden

- Bitte um kurze Vorstellung des Unternehmens, des Produktportfolios und der Historie des Unternehmens in Bezug Windenergie
- Arbeiten Sie in Kooperation mit Forschungszentren bzw. Personen aus der Forschung?
 - Betreiben Sie selbst Produktentwicklung?
- Würden Sie eine Kooperation in der Forschung mit dem WIB Kompetenzzentrum in Betracht ziehen?
 - Unter welchen Bedingungen würden Sie mit Forschungszentren an Universitäten kooperieren?
- Wie schätzen Sie die zukünftige Entwicklung des Windenergiemarkts ein?
- Haben Sie Pläne für den Ausbau Ihres Produktportfolios?
- Weitere konkret auf das Unternehmen bezogene Fragen

Impressum

Herausgeber

TSB Innovationsagentur Berlin GmbH

Dr. Adolf M. Kopp

Fasanenstr. 85

10623 Berlin

Tel.: 030 / 46 302 - 500

Fax: 030 / 46 302 - 444

eMail: energie@tsb-berlin.de

Fotos:

Titel: BMU/Thomas Härtrich

Abb. 1: FG Statik und Dynamik

Abb. 2: FG Grundbau und Bodenmechanik

Abb. 3: FG Fluidsystemdynamik

Abb. 4: FG Experimentelle Strömungsmechanik

Abb. 5: FG Dynamik Maritimer Systeme, Bereich Schiffs- und
Meerestechnik 2010

Abb. 6: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Abb. 7: Institut für Bauingenieurwesen

Layout & Druck

msm.media/amadea.berlin

www.amadea-berlin.de

TSB Innovationsagentur Berlin GmbH

Fasanenstr. 85
10623 Berlin
Tel.: 030 / 46 302 - 500
Fax: 030 / 46 302 - 444
eMail: energie@tsb-berlin.de

Dieses Projekt der TSB Innovationsagentur Berlin GmbH wird aus Mitteln der Investitionsbank Berlin gefördert, kofinanziert von der Europäischen Union - Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung.
Investition in Ihre Zukunft

