

„Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ in Thüringen

Potentialanalyse – Endbericht

Bearbeiter

EuPD Research

Martin Ammon

Angelika Leiss

David Krehan

Deutsches CleanTech Institut GmbH

Linda Kleinschmidt

Priska Schmickler

SolarInput e.V.

Jana Liebe

Executive Summary	1
1. Umfeldanalyse	12
1.1 Status quo und energiepolitische Rahmenbedingungen in Thüringen und Deutschland.....	12
1.1.1 Status quo der Energieerzeugung in Thüringen und Deutschland	12
1.1.1.1 Strommix	12
1.1.1.2 Wärmemix	15
1.1.2 Status quo der installierten Leistung Erneuerbarer Energien in Thüringen und Deutschland.	16
1.1.2.1 Strom.....	16
1.1.2.2 Wärme.....	17
1.1.3 Energiepolitische Rahmenbedingungen für Erneuerbare Energien in Thüringen	19
1.1.3.1 Windenergie.....	19
1.1.3.2 Photovoltaik	19
1.1.3.3 Biomasse (Strom und Wärme).....	20
1.1.3.4 Wasserkraft.....	20
1.1.3.5 Geothermie (Strom)	20
1.1.3.6 Wärmepumpen	20
1.1.3.7 Solarthermie und thermische Speicher	20
1.1.3.8 Elektrische Speicher.....	21
1.2 Globale und regionale Wachstumspotenziale für Erneuerbare Energien	22
1.2.1 Strom aus Erneuerbaren Energien	22
1.2.1.1 Potenzial nach Technologiemarkten	22
1.2.1.2 Potenzial nach Ländermärkten	25
1.2.1.3 Zwischenfazit.....	31
1.2.2 Wärme aus Erneuerbaren Energien	31
1.2.2.1 Potenzial nach Technologiemarkten	31
1.2.2.2 Zwischenfazit.....	33
1.2.3. Energiespeicherung	34
2. Ist-Analyse.....	37
2.1 Erneuerbare Energien-Unternehmen in Thüringen.....	37
2.1.1 Branchenbild Photovoltaik.....	40
2.1.1.1 Ist-Zustand	40
2.1.1.2 Benchmark-Analyse	41
2.1.2 Branchenbild Windenergie	42
2.1.2.1 Ist-Zustand	42
2.1.2.2 Benchmark-Analyse	43
2.1.3 Branchenbild Wasserkraft.....	43
2.1.3.1 Ist-Zustand	43
2.1.3.2 Benchmark-Analyse	44
2.1.4 Branchenbild Biogas.....	45
2.1.4.1 Ist-Zustand	45
2.1.4.2 Benchmark-Analyse	45
2.1.5 Branchenbild Geothermie (Wärme und Strom)	46

2.1.5.1	Ist-Zustand	46
2.1.5.2	Benchmark-Analyse	47
2.1.6	Branchenbild Solarthermie	47
2.1.6.1	Ist-Zustand	47
2.1.6.2	Benchmark-Analyse	48
2.1.7	Branchenbild Biomasse.....	49
2.1.7.1	Ist-Zustand	49
2.1.7.2	Benchmark-Analyse	50
2.1.8	Branchenbild Elektrische Energiespeicherung.....	50
2.1.8.1	Ist-Zustand	50
2.1.8.2	Benchmark-Analyse	51
2.1.9	Branchenbild Thermische Energiespeicherung.....	52
2.1.9.1	Ist-Zustand	52
2.1.9.2	Benchmark-Analyse	53
2.2	Forschungslandschaft in Thüringen	54
2.2.1	Hochschulen	54
2.2.2	Forschungseinrichtungen.....	55
2.3	Netzwerklandschaft in Thüringen	62
2.4	Faktoranalyse und Rating der Technologien nach ihrer Bedeutung in Thüringen	65
2.4.1	Einführung und Modellüberblick	65
2.4.2	Methodik der Faktoranalyse	66
2.4.3	Technologie-Rating nach der Faktoranalyse	68
2.4.4	Potenziale der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen	69
2.5	Die Perspektive der Unternehmen	71
2.6	SWOT-Analyse.....	79
2.6.1	Methodik und Vorgehen	79
2.6.2	Ergebnisse	80
2.6.3	Ableitungen	81
2.6.3.1	Stärken-Chancen-Strategien	81
2.6.3.2	Stärken-Risiken Strategien	82
2.6.3.3	Schwächen-Chancen Strategien	82
2.6.3.4	Schwächen-Risiken Strategien.....	82
2.7	Brancheneinschätzung aus Expertensicht.....	84
2.7.1	Standort Thüringen.....	84
2.7.1.1	Vor- und Nachteile des Standortes Thüringen	84
2.7.1.2	Branchenspezifika in Thüringen.....	85
2.7.1.3	Thüringer Standortpolitik in dem Wachstumsfeld	85
2.7.1.4	Unterstützung durch das Land Thüringen	86
2.7.2	Branchensituation	86
2.7.2.1	Aktuelle Situation der Branche.....	86
2.7.2.2	Zukunftspotentiale.....	88
2.7.2.3	Chancen und Risiken	88

2.7.2.4	Herausforderungen und Handlungsbedarf.....	89
2.7.2.5	Synergien zu anderen Thüringer Branchen	90
2.7.2.6	Transformationsprozess Photovoltaik.....	90
2.7.3	Zusammenarbeit und Netzwerkarbeit	90
2.7.3.1	Vernetzung der Unternehmen/ Institutionen	90
2.7.3.2	Bedeutung der Netzwerkarbeit	91
2.7.3.3	Finanz- und Zeitbudget für Netzwerkarbeit	91
2.7.4	Forschung	91
2.7.4.1	Forschungsförderung	91
2.7.4.2	Forschungsbedarf	93
2.7.4.3	Forschungskompetenzen und -potenziale	93
3.	Zusammenfassende Auswertung der Analyseergebnisse.....	95
3.1	Methodik und Vorgehen.....	95
3.2	Handlungsempfehlungen	96
Anhang		102
	Matrix der Handlungsempfehlungen	102
	Fragebogen der Primärerhebung.....	105
	Leitfaden für die Experteninterviews	112
	Liste der interviewten Experten	114
	1. Expertenworkshop: SWOT-Analyse - Ideensammlung (geclustert, nicht ausgewertet)	115
	2. Expertenworkshop: Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen	122
	Abbildungsverzeichnis	127
	Literaturverzeichnis	129
	Bilderverzeichnis.....	134

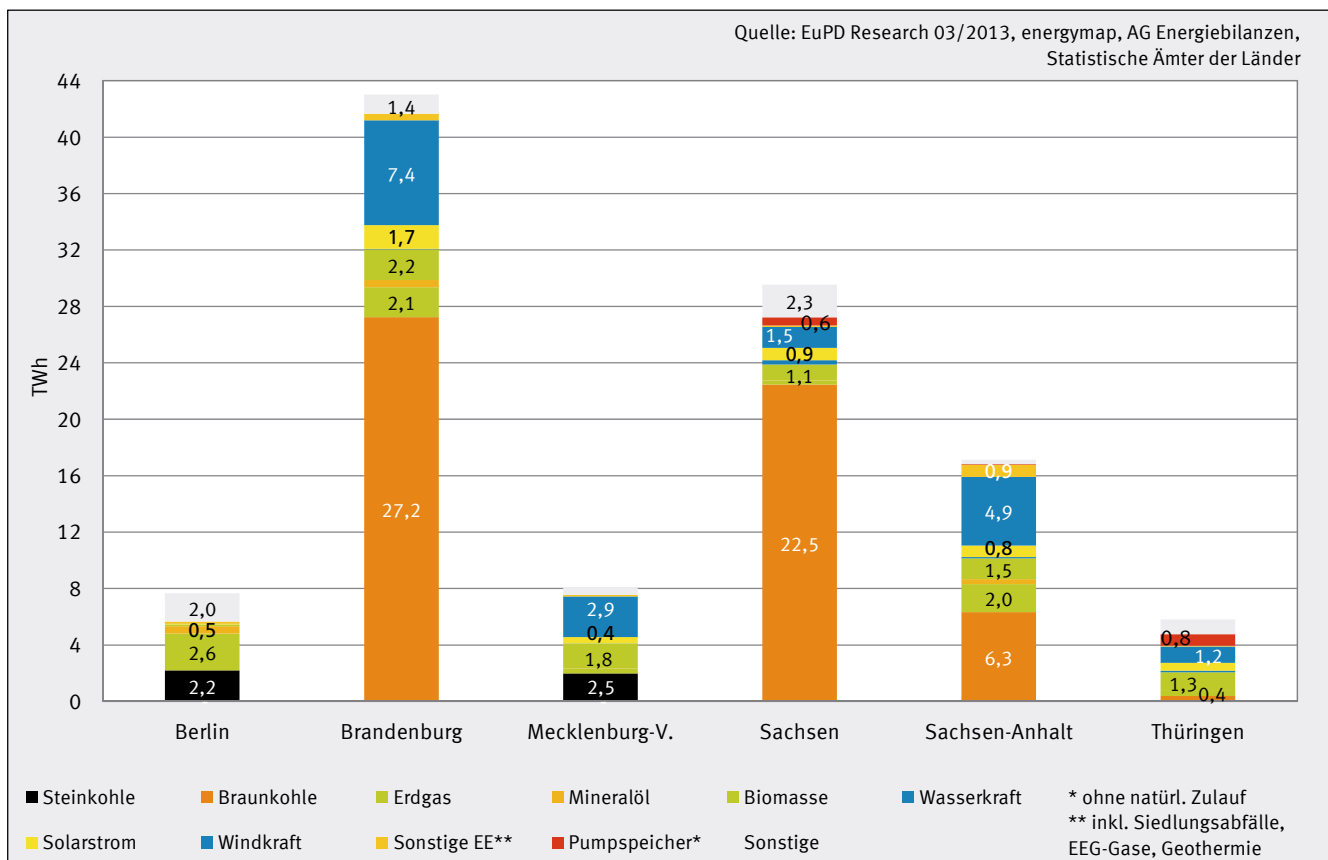
Executive Summary

Erneuerbare Energien dominieren die Stromerzeugung in Thüringen

Thüringen besitzt bereits heute mit ca. 55% einen sehr hohen Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung. Hier spielen insbesondere die Biomasse mit einem Anteil von 22 % und die Windenergie mit einem Anteil von 20 % eine dominierende Rolle. Im Bereich der fossilen Energieträger werden Braunkohle, Erdgas und sonstige fossile Energieträger (Kombikraftwerke und nicht erneuerbarer Teil des Abfalls) zur Stromerzeugung eingesetzt. Insgesamt lieferten diese 1,8 TWh an Strom im Jahr 2012.

Relativierend zum hohen Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung Thüringens muss berücksichtigt werden, dass die absolute Bruttostromerzeugung in Thüringen sehr gering ist. Im Vergleich der ostdeutschen Bundesländer wird ersichtlich, dass Thüringen die geringste Stromerzeugung in Ostdeutschland besitzt. Thüringen erzeugte 2012 lediglich 5,8 TWh Strom und ist damit Nettostromimporteur.

Über alle erneuerbaren Energieträger hinweg beträgt das durchschnittliche jährliche Wachstum in Thüringen zwischen 2007 bis 2012 16 %. Es wird jedoch deutlich, dass dabei ein teilweise starker Unterschied zwischen den einzelnen Technologien besteht. So ist die Photovoltaik mit einer Wachstumsrate von 73 % mit Abstand am stärksten gewachsen, sodass die installierte Leistung von 51 MW im Jahr 2007 auf 804 MW im Jahr 2012 gestiegen ist. Die Windkraft besitzt trotz eines relativ geringen jährlichen Ausbaus von 6 % eine dominante Rolle unter den erneuerbaren Energien im Stromsektor in Thüringen. 2012 waren Windenergieanlagen mit einer Leistung von 926 MW installiert.



Bruttostromerzeugung nach Bundesländern in Ostdeutschland in 2012 in TWh

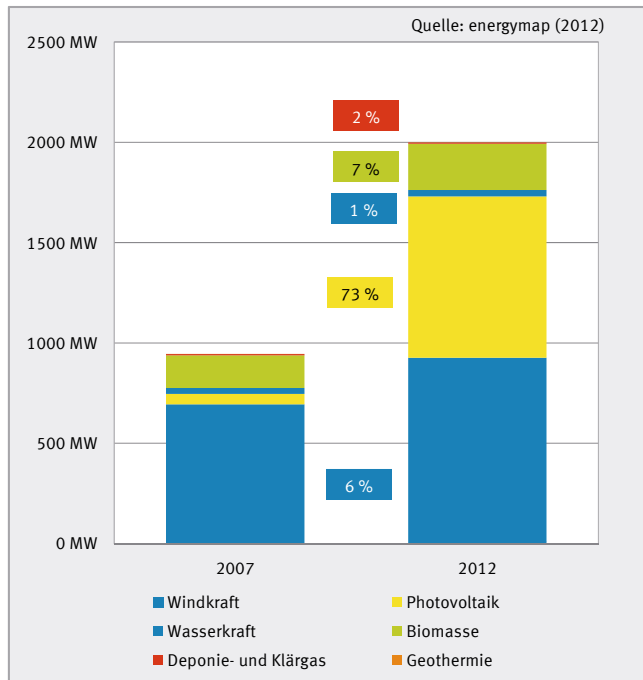
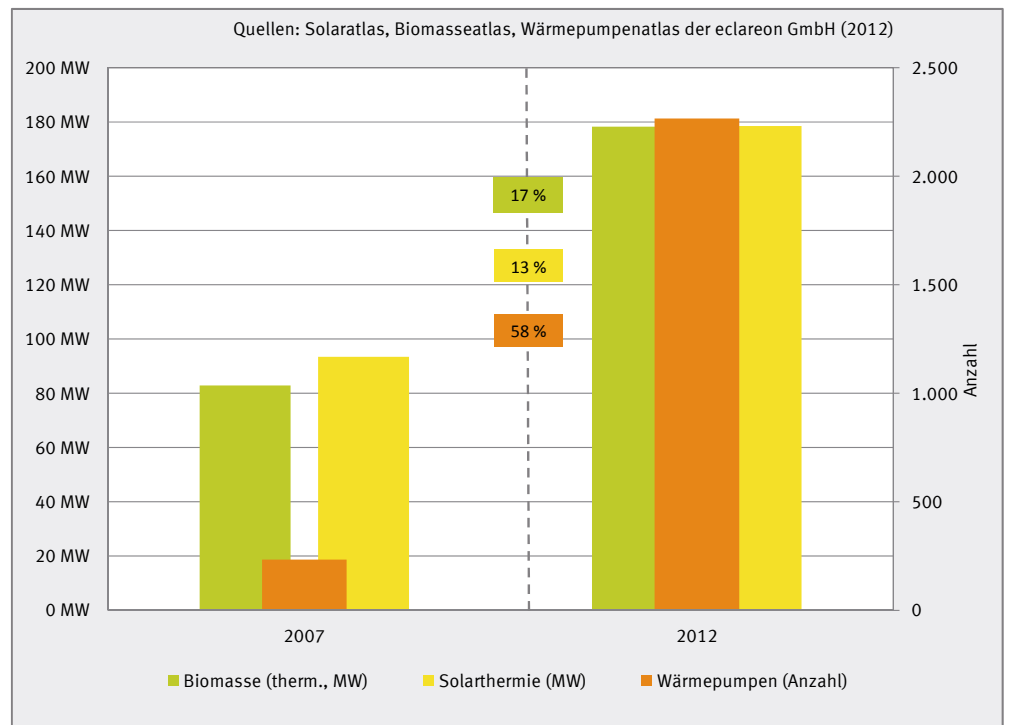


Abbildung: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Stromsektor in Thüringen in MW und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in %

Die Wärmeherzeugung nimmt in der Umstrukturierung des Energiesystems auf Erneuerbare Energien eine zentrale Rolle. 2011 umfasste die Wärmebereitstellung 49 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Für die Stromerzeugung wurden hingegen lediglich 22 % des Endenergie-

beträgt der Anteil der Biomasse an der Wärmeherzeugung aus regenerativen Energieträgern rund 82 %, in Thüringen sind es ca. 90 %.

Die Installationen an Wärmepumpen nimmt in Thüringen im nationalen Vergleich eine geringere Rolle ein. Zwar ist die installierte Leistung von 2007 bis 2012 mit einer jährlichen Wachstumsrate von 58 % in dem Freistaat stark gewachsen, in Deutschland insgesamt lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in diesem Zeitraum jedoch sogar bei 70 %. Insgesamt waren Ende 2012 2.266 Wärmepumpen in Thüringen installiert. Für Biomasse und Solarthermie lagen jeweils kumulierte Installationen von 178 MW vor.



verbrauchs aufgewendet. Die Betrachtung der Wärmeherzeugung aus Erneuerbaren Energien zeigt, dass in Deutschland im Allgemeinen sowie in Thüringen im Speziellen die Biomasse eine dominierende Rolle einnimmt. In Deutschland

Abbildung: Installierte Wärmeleistung in Thüringen 2007 bis 2012

Energiespeicherung ist ein zentrales Element der Energiewende. Bisher sind die meisten Speichertechnologien überwiegend noch im Forschungs- bzw. Prototypenstadium. Insbesondere mechanische Speicher wie Pumpspeicher, Druckluftspeicher und Kavernenspeicher versprechen jedoch zukünftiges Potenzial. In Thüringen spielen Pumpspeicherkraftwerke bei der Energieversorgung eine wichtige Rolle. Die fünf dort bestehenden Kraftwerke besitzen mit einer Kapazität von 37,7 GWh ein Drittel der gesamten Kapazitäten für Pumpspeicher in Deutschland.

Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen mit Schwerpunkt Photovoltaik

Im Bundesland Thüringen sind 260 Unternehmen im Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistung mit einem Schwerpunkt bzw. einem signifikantem Anteil in der Branche Erneuerbare Energien und Energiespeicherung aktiv. Mit einem Anteil von 43% dominiert hierbei die Photovoltaik die Thüringer Branche für Erneuerbare Energien und Energiespeicherung.

jektierer ist bspw. auch im Servicebereich aktiv bzw. betreibt eigene Erneuerbare Energien Anlagen.

In Bezug auf Unternehmensgröße in Umsatz und Beschäftigung gemessen ist die Thüringer Erneuerbare Energien-Branche von kleinen und Kleinst-Unternehmen dominiert. 58% der Unternehmen haben einen Umsatz von unter 2 Mio. Euro in 2012 erwirtschaftet. Gemeinsam mit der nächst höheren Kategorie generierten 83% der Unternehmen unter 10 Mio. Euro Umsatz. Die Beschäftigungssituation ist analog hierzu, so dass 79% aller Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen im Jahr 2012 weniger als 50 Mitarbeiter besaßen.

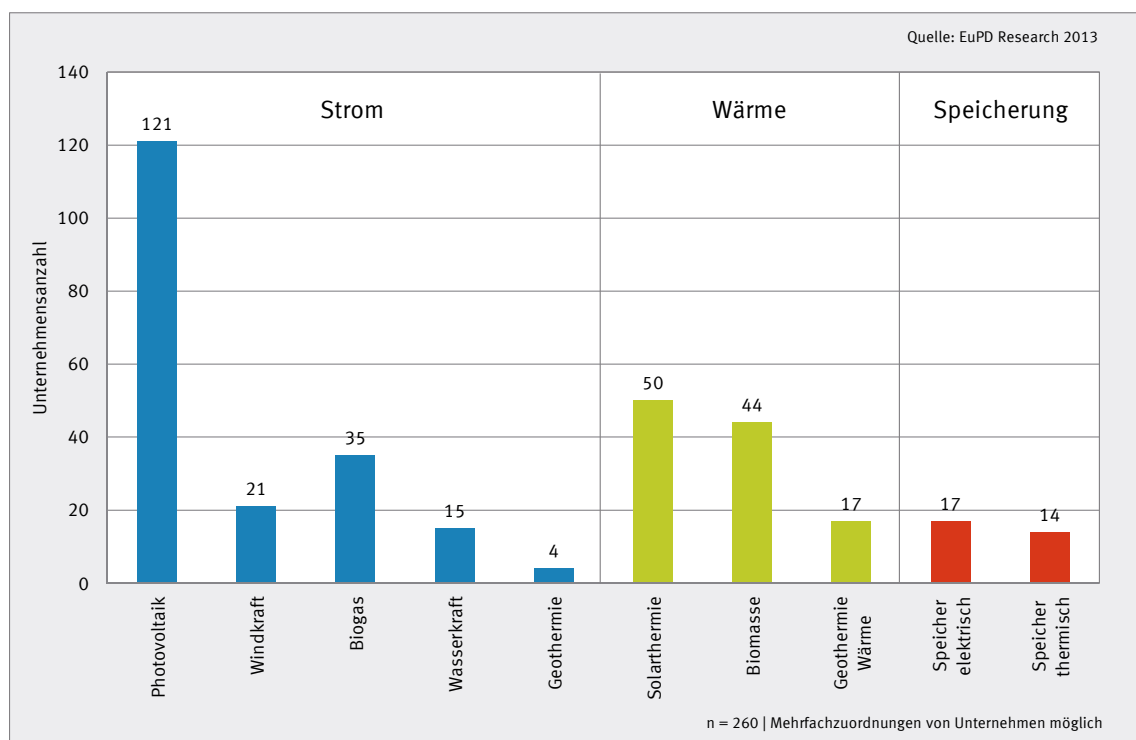


Abbildung: Unternehmensanzahl im Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistung der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen

In der Zuordnung der Unternehmen entlang einer stilisierten Wertschöpfungskette wird ersichtlich, dass der Großteil der Unternehmen im Downstream-Bereich, d.h. in den Dienstleistungen der Erneuerbaren Energien-Branche aktiv ist. Die Mehrzahl der Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen ist auf mehreren Wertschöpfungsstufen aktiv. Das Gros der Pro-

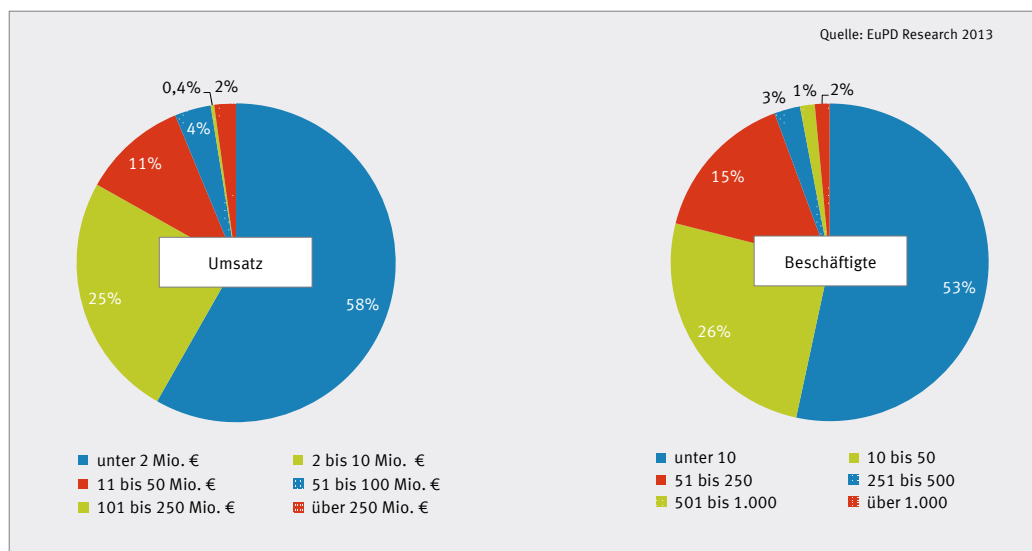


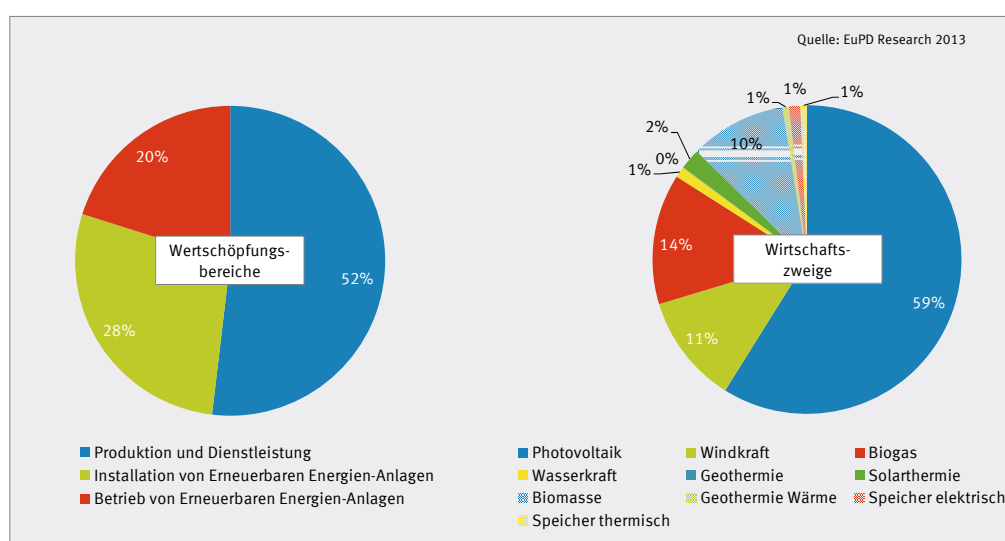
Abbildung: Umsatz und Beschäftigte nach Unternehmensanzahl in Thüringen

Neben den zuvor betrachteten Produzenten und Dienstleistern umfasst die Erneuerbare Energien Branche noch reine Installationsbetriebe (Handwerk) und Betreibergesellschaften von Erneuerbaren Energien-Anlagen. Während Produzenten und Dienstleistungsunternehmen auch überregional sowie international agieren, wurden der Umsatz und Beschäftigung der Installation auf Basis der Neuinstallationen in 2012 und die Kennziffern der Betreiber auf Basis der kumulierten installierten Leistung berechnet.

Die Erneuerbare Energien-Branche im Land Thüringen erwirtschaftete im Jahr 2012 einen Umsatz von 2,1 Mrd. Euro und erreichte eine Beschäftigung von 7.640 Personen. Die größte Wertschöpfung wurde hierbei im Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistungen für Erneuerbare Energien mit 1,1 Mrd. Euro erarbeitet. Die Instal-

ein Umsatz in Thüringen von knapp 430 Mio. Euro erwirtschaftet. Den größten Anteil hatte hier Biogas gefolgt von Biomasse mit insgesamt 86%.

Über die einzelnen Wirtschaftszweige betrachtet, zeigt sich die Dominanz der Photovoltaik, wo 2012 59 % des Umsatzes der Thüringer Erneuerbaren Energien-Branche hier generiert wurden. Windenergie, Biogas und Biomasse waren für einen Umsatzanteil in der Erneuerbaren Energien-Branche zwischen 10 und 14% verantwortlich.



lation von Erneuerbare Energien-Anlagen umfasste in 2012 ein Volumen von 600 Mio. €, wobei Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen hierbei 89% dieser Investitionen umfassten. Im Betrieb von Erneuerbare Energien-Anlagen wurde in 2012

Abbildung: Umsatz der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche nach Wertschöpfungsbereichen und Wirtschaftszweigen

Auf Ebene der Beschäftigung lässt sich ebenso die Dominanz der Photovoltaik in Thüringen ablesen. Mit 4.703 von 7.640 Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) sind 2 von 3 Arbeitnehmern der Thüringer Erneuerbaren Energien-Branche in der Photovoltaik beschäftigt. Die zweit- bzw. drittgrößte Beschäftigungswirkung besitzen die Biogas- (905 Beschäftigte) und die Windenergie-Branche (689 Beschäftigte).

Starke und umfangreiche Forschung am Standort Thüringen

Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien findet in Thüringen in zahlreichen Hochschulen und privaten Forschungseinrichtungen statt. Zu den größten privaten Instituten gehören das Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH (CiS), das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), das Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar (FITR), das Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), davon speziell der Institutsteil Angewandte Systemtechnik (IOSB-AST), sowie das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK). Des Weiteren forschen das Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT), die Hörmann IMG GmbH und das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) im Bereich der regenerativen Energien.

Die thematische Ausrichtung der Thüringer Forschung zeigt, dass in allen Sparten Forschungsaktivitäten zu verzeichnen sind. Nicht zuletzt infolge der Dominanz in der Wirtschaft ist die Thüringer Forschungslandschaft insbesondere durch Forschung im Bereich der Photovoltaik geprägt. Neun der 14 nachfolgend abgebildeten Forschungseinrichtungen sind in Forschungsprojekten in der Photovoltaik tätig.

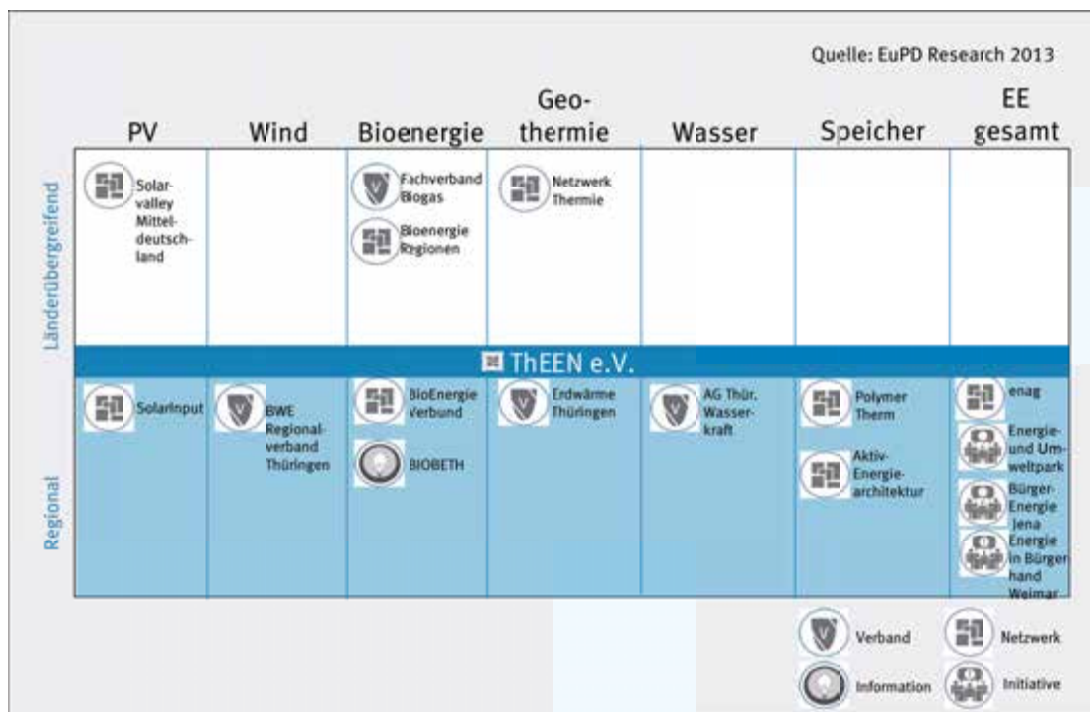
Branchen	Hochschule							Forschungseinrichtung						
	FH Nordhausen	Friedrich-Schiller Universität Jena	FH Jena	FH Erfurt	TU Ilmenau	FH Schmalkalden	Bauhaus-Universität Weimar	CiS e.V.	FITR	Fraunhofer IOSB	Fraunhofer IKTS	IPHT e.V.	Fraunhofer IOF	TITK e.V.
PV	●	●	●		●			●			●	●	●	●
Solarthermie			●		●								●	
Wind	●				●									
Wasser							●			●	●			
Bioenergie	●		●			●	●							
Biomasse						●								
Geothermie	●	●		●					●					
Speicher		●			●					●	●			

Abbildung: Matrix der Forschungsaktivitäten in Erneuerbaren Energien in Thüringen

Kooperation als Basis für erfolgreiches Wirtschaften

In Thüringen existieren verschiedene Verbände und Netzwerke, die die Kooperation zwischen Unternehmen sowie mit Akteuren der Wissenschaft in der Erneuerbaren Energien Branche fördern. Ein Großteil dieser Kooperationen in

und Forschung zur Entwicklung spartenübergreifender Projekte und Produkte. Zudem soll der ThEEN e.V. die Themen erneuerbare Energien und Energiespeicher stärker in der Landes- und Bundespolitik verankern und für alle Akteure eine professionelle Kommunikationsbasis aufbauen.



Thüringen wurde in den vergangenen Jahren gegründet. Es existieren insgesamt neun Netzwerke in Thüringen, die Unternehmen der Erneuerbaren Energien Branche umfassen. Fünf dieser Netzwerke sind nur auf Ebene des Bundeslandes Thüringen aktiv, die weiteren Netzwerke besitzen einen länderübergreifenden Ansatz.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien haben vier Verbände ihren Sitz am Standort Thüringen. Als regionale, d.h. auf das Bundesland Thüringen fokussierte, Verbände sind Erdwärme Thüringen und die Arbeitsgemeinschaft Thüringer Wasserkraft zu verstehen.

Ergänzt wird das Kooperationsangebot um die Informationsstelle Biobeth, die im Bereich Bioenergie als Anlaufstelle für Unternehmen, politische Entscheidungsträger und interessierte Bürger dient. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl an Initiativen, die den Bürgern die Möglichkeit bieten, sich im Bereich der Erneuerbaren Energien zu engagieren bzw. in Projekten zu partizipieren.

Eine besondere Position nimmt in Thüringen der neu gegründete Dachverband der Thüringer Erneuerbaren Energie- und Energiespeicherungsbranche ThEEN e.V. ein. Das Netzwerk bildet die Plattform für Kooperationen zwischen Industrie

Abbildung: Thüringer Kooperationen der Erneuerbaren Branche

Hohes Potenzial für Erneuerbare Energien weltweit mit zunehmendem Wettbewerb

Die Wachstumsaussichten der verschiedenen Technologien zur erneuerbaren Stromerzeugung sind sehr unterschiedlich. Insbesondere innerhalb Deutschlands und der EU versprechen bisher erfolgreiche Technologien wie die Photovoltaik gemessen an der bisherigen Entwicklung nur ein mittleres bis niedriges Potenzial für die Zukunft. Die deutlich gesunkenen Systempreise haben die Attraktivität der Photovoltaik für viele Absatzmärkte weltweit deutlich erhöht, so dass die geringere Nachfrage in Europa einer global ansteigenden Nachfrage gegenübersteht.

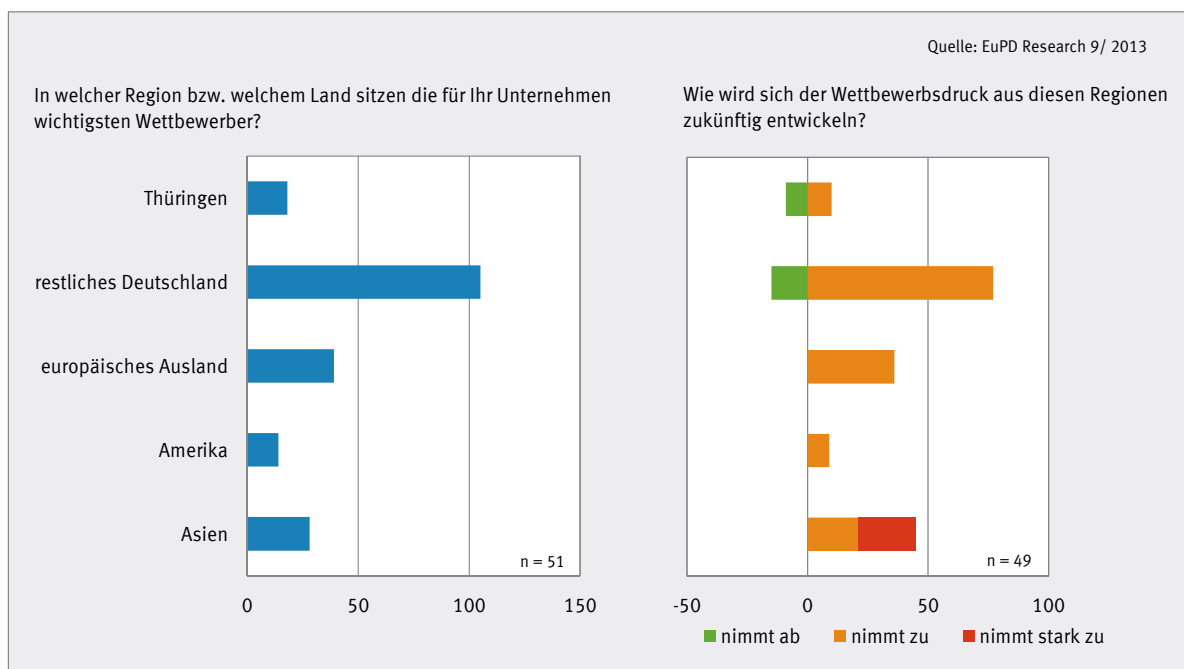
Andere erneuerbare Energien in der Stromerzeugung, wie Wasserkraft und Geothermie, sind von geografischen Gegebenheiten abhängig, die den Ausbau limitieren. Zudem wird der Ausbaupfad erneuerbarer Energien von den Integrationsoptionen in die Verteilungs- und Verbrauchsstrukturen der Energiewirtschaft beschränkt. Hier steht insbesondere die Windenergie-Branche mit dem Anschluss von Offshore Windparks, aber auch zunehmend von Onshore Anlagen, vor großen Herausforderungen. Bioenergien stehen in Flä-

chenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, was deren Ausbau ebenso begrenzt.

Analog zur Stromproduktion ist das Ausbaupotenzial der Wärmetechnologien unterschiedlich ausgeprägt. Der Bioenergie wird, nicht zuletzt auf der bestehenden dominanten Position, nur geringes Wachstumspotenzial zugeschrieben. Das realistische Potenzial der tiefen Geothermie ist von geografischen Gegebenheiten beschränkt. Hingegen zeigt die Energiegewinnung mit Wärmepumpen vielversprechendes Wachstumspotenzial sowohl in Thüringen als auch auf nationaler und europäischer Ebene. Die Solarthermie besitzt mittleres Potenzial in Thüringen, national und in Europa.

öffentlichen Fördersystemen haben dazu geführt, dass viele Unternehmen als neue Marktteilnehmer in die Branche der erneuerbaren Energien eingetreten sind und sich der Wettbewerbsdruck hier massiv erhöht hat.

In der Befragung der Thüringer Unternehmen der erneuerbaren Energien-Branche zeigt sich einerseits, dass diese aufgrund der Kleinteiligkeit der Unternehmen zumeist im nationalen Raum agieren und auch hier deren Wettbewerber ansässig sind. Andererseits nehmen die Unternehmen einen zunehmenden Wettbewerbsdruck, insbesondere aus dem asiatischen Raum wahr.



Energiespeicherung ist ein zentrales Thema der deutschen Energiewende und des weltweiten Ausbaus der erneuerbaren Energien. Bislang sind die meisten Speichertechnologien überwiegend noch im Forschungs- bzw. Prototypenstadium. Insbesondere mechanische Speicher wie Pumpspeicher, Druckluftspeicher und Kavernenspeicher versprechen zukünftiges Potenzial. Ebenso werden elektrische Stromspeicher zukünftig ein integraler Bestandteil von erneuerbaren Energien-Anlagen mit fluktuierender Stromerzeugung wie Wind oder Photovoltaik werden, was langfristig deutliches Potenzial sichtbar macht. Thermische Speichertechnologien bieten u.a. im Zusammenhang mit Solarthermie gute Wachstumsaussichten.

Das starke Wachstum der Absatzmärkte in der Vergangenheit und die hohen zukünftigen Potenziale der erneuerbaren Energien haben auch zu einem deutlichen Branchenwachstum beigetragen. Attraktive Rahmenbedingungen in Form von

Abbildung: Wettbewerber nach Regionen und Einschätzung des Wettbewerbsdruckes

In der Zusammenführung aus Branchenkennziffern zu Unternehmen und zur Forschung am Standort Thüringen sowie dem Status Quo des Absatzmarktes und dessen Entwicklungspfad zeigt die nachfolgende Abbildung die aktuelle Situation und das Potenzial der erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen.

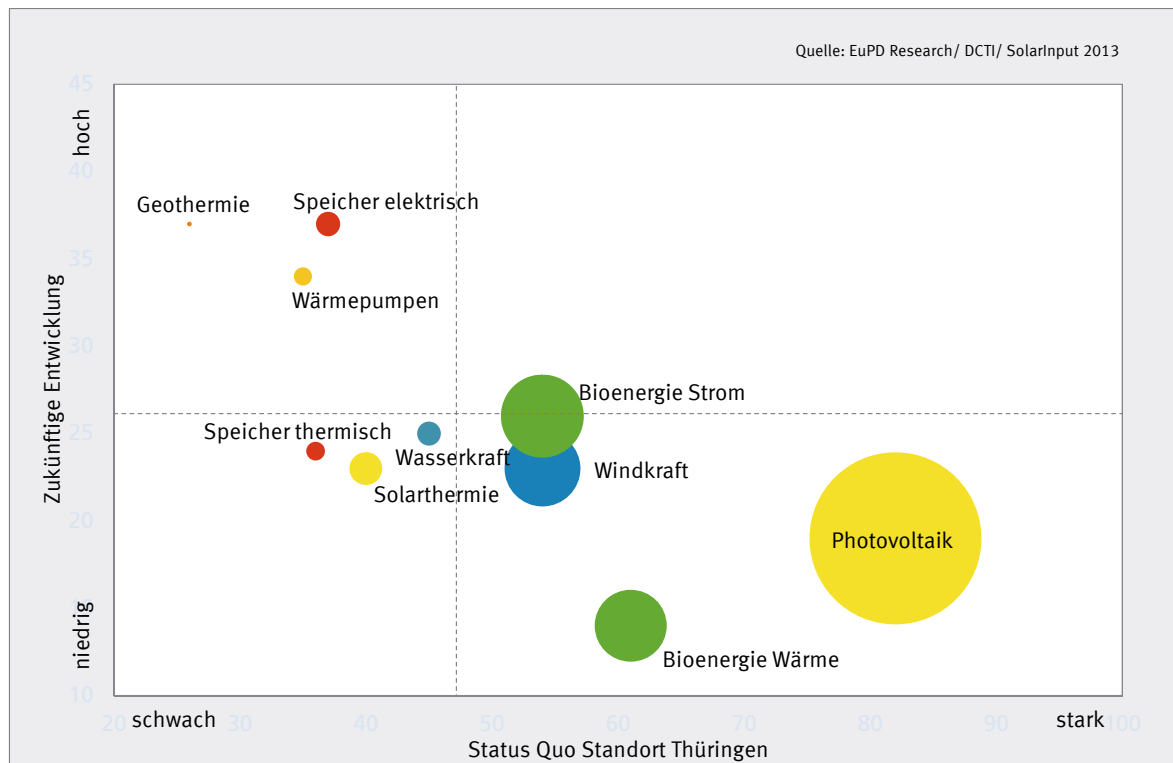


Abbildung: Status Quo und Zukunftsaussichten der Erneuerbaren Energien-Branche Thüringens

Die Photovoltaik ist vom Umsatz her, abgebildet in der Blasengröße, aktuell absolut dominierend und nimmt im Status Quo die mit Abstand stärkste Position in Thüringen ein. In Bezug auf die zukünftige Entwicklung wird deutlich sichtbar, dass sich diese Sparte in einer schwierigen Situation befindet, die auf der Absatzmarktseite von einem deutlichen Einbruch des heimischen und europäischen Marktes gekennzeichnet ist, wobei hier mittelfristig auch nur mit einem geringen Marktwachstum gerechnet wird. Auf Seite der Unternehmen ist die weitere Entwicklung zunächst vom fortschreitenden Konsolidierungsprozess in 2014 gekennzeichnet. Darüber hinaus wird eine weitere Erhöhung des Wettbewerbsdruckes insbesondere aus dem asiatischen Raum erwartet, der die Situation der Photovoltaik in Thüringen weiter verschlechtert.

Die Sparten Bioenergie Strom und Windkraft zeigen in Bezug auf die Realisierung von Potenzialen die beste Eignung. Gemeinsam mit der Bioenergie Wärme bildet diese drei Sparten die mittlere Ebene der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen ab, d.h. allesamt sind deutlich kleiner dimensioniert als die Photovoltaik, aber heben sich gleichzeitig von den weiteren sechs kleinen Sparten der Erneuerbaren Energien-Branche ab. Bioenergie (Strom und Wärme) sowie Windkraft sind Sparten, in denen zum Teil mittelständische Unternehmen agieren, die aufgrund ihrer Größe

auch am internationalen Marktwachstum partizipieren.

Unter den sechs kleinen Sparten lassen sich zwei weitere Gruppen differenzieren. Die drei Sparten Wasserkraft, Solarthermie und thermische Speicher sind Sparten, die in der Thüringer Erneuerbaren Energien-Branche sowohl im Status Quo als auch in der zukünftigen Entwicklung unterdurchschnittliche Werte aufweisen. Die Wasserkraft besitzt sowohl in Thüringen als auch auf nationaler Ebene nahezu kein Ausbaupotenzial, was die Wachstumschancen der Akteure hier beschränkt. Die Sparte der Solarthermie weist zwar ein stetes Wachstum im Thüringischen Absatzmarkt auf, jedoch ist der Absatzmarkt im Bundesvergleich sehr klein und auf nationaler Ebene waren die Zubauzahlen zwischen 2011 und 2012 rückläufig. Da thermische Speicher überwiegend in Solarthermieanlagen verbaut werden, kann für diese Sparte eine ähnliche Entwicklung zur Solarthermie angenommen werden.

Die letzte Gruppe bilden die drei Sparten Wärmepumpen, Geothermie und elektrische Speicher, die ebenfalls zu den kleinen Sparten der Erneuerbaren Energien-Branche Thüringens zählen. Die Gegenüberstellung von Status Quo und zukünftiger Entwicklung legt offen, dass gegenwärtig hier nur wenige kleinere Unternehmen in einem kleinen Absatzmarkt aktiv sind, jedoch die Wachstumsaussichten sich als überdurchschnittlich im Thüringer Spartenvergleich zeigen. Die Wärmepumpen weisen in Thüringen ein hohes Wachstum an Installationen auf, wenngleich das Aus-

gangsniveau hier als sehr niedrig einzustufen ist. Hier werden auch weiterhin steigende Installationen von Wärmepumpen prognostiziert. Die Geothermie als kleinste Sparte der Erneuerbaren Energien in Thüringen ist aktuell mit der Realisierung des ersten Kraftwerkes befasst, wobei hier, nicht zuletzt aufgrund der Grundlastfähigkeit der Erzeugung, ein höheres Potenzial gesehen wird. Elektrische Speicher gelten als Erfolgsfaktor der Integration der Erneuerbaren Energien im Energiesystem der Zukunft. Die ersten Installationen an Photovoltaik-Speichern haben im Markt gestartet. Langfristig sind neben kleinen Speicherlösungen im Haushaltsbereich die wichtigsten Speicher im Einsatz im Stromnetz zu dessen Stabilisierung zu sehen. Alle diese drei Sparten haben gemein, dass ein relativ deutliches Wachstum für diese Technologien in der Zukunft gesehen wird, jedoch infolge des geringen Besatzes mit hier aktiven Unternehmen wird sich die Beteiligung an diesem Wachstumspfad für Thüringen nur auf geringem Niveau vollziehen.

Die Analyse von Stärken und Schwächen, welche die nachfolgende Abbildung nur als Ausschnitt darstellt, lässt sich im Kern darauf reduzieren, dass erneuerbare Energien die Zukunft der Energieversorgung sind. Thüringen besitzt hier den zentralen Schwachpunkt, dass mit Ausnahme der Photovoltaik nur wenige Unternehmen und dann zumeist Klein- und Kleinstunternehmen den Standort prägen. Chancen zeigen sich in erster Linie dann, wenn es gelingt am internationalen Marktwachstum zu partizipieren. Stärkster Risikofaktor sind die Rahmenbedingungen sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene von deren Ausgestaltung die Entwicklung der erneuerbaren Energien maßgeblich abhängen.

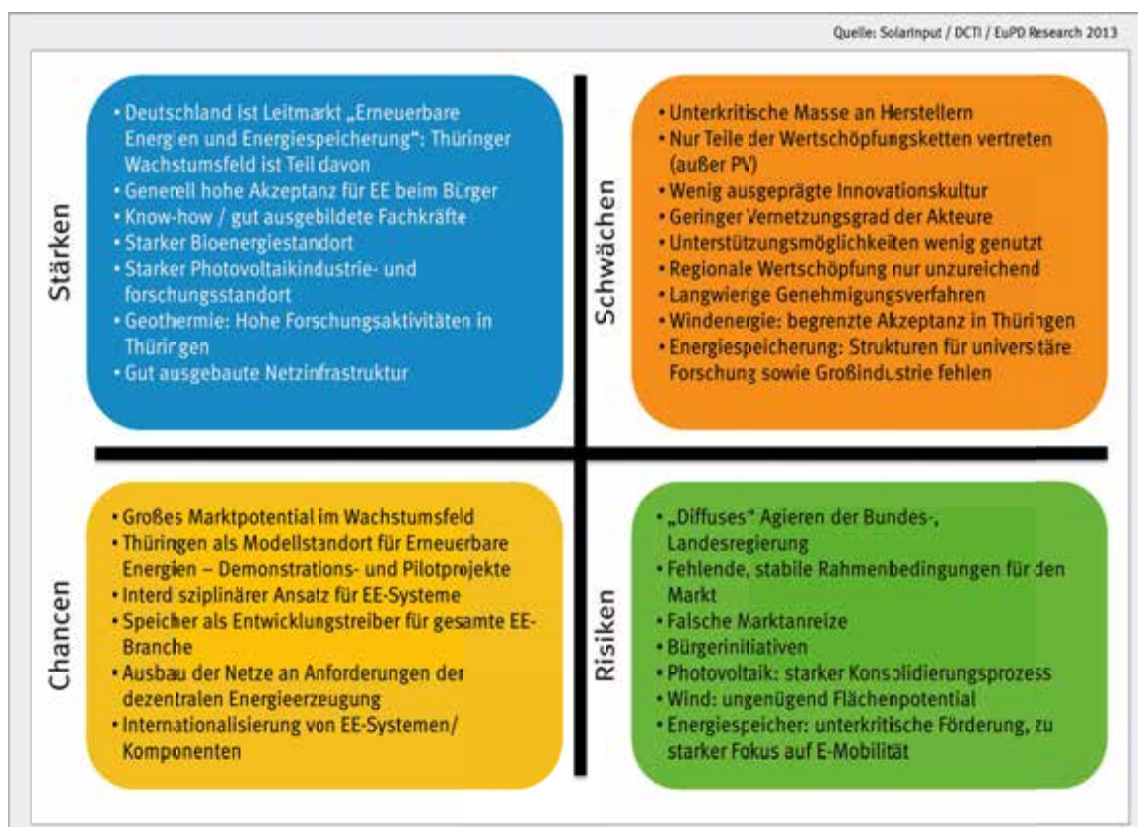


Abbildung: Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse

Den Standort Thüringen stärken und langfristig am internationalen Wachstum partizipieren

Strategien zur Standortstärkung/ -entwicklung betreffen im Kern sechs Teilbereiche, wobei die Arbeitsfelder Marktentwicklung, Aus- und Weiterbildung, Forschung und Entwicklung, Wirtschaftsförderung und Kapitalverfügbarkeit die kurze und mittlere Frist betreffen. Darauf aufbauend steht die langfristige Handlungsempfehlung der Internationalisierung.

der Ausbau der in Thüringen bestehenden Forschungs- und Entwicklungskompetenz im Bereich der Systemtechnik in Verbindungen zu den Erneuerbaren Energien wichtig, um die Positionierung der Thüringer Branche national wie international zu stärken.

Aufgrund der Tatsache, dass die Thüringer Branche durch eine starke Fragmentierung mit einer klein- bis mittelständisch-orientierten Struktur

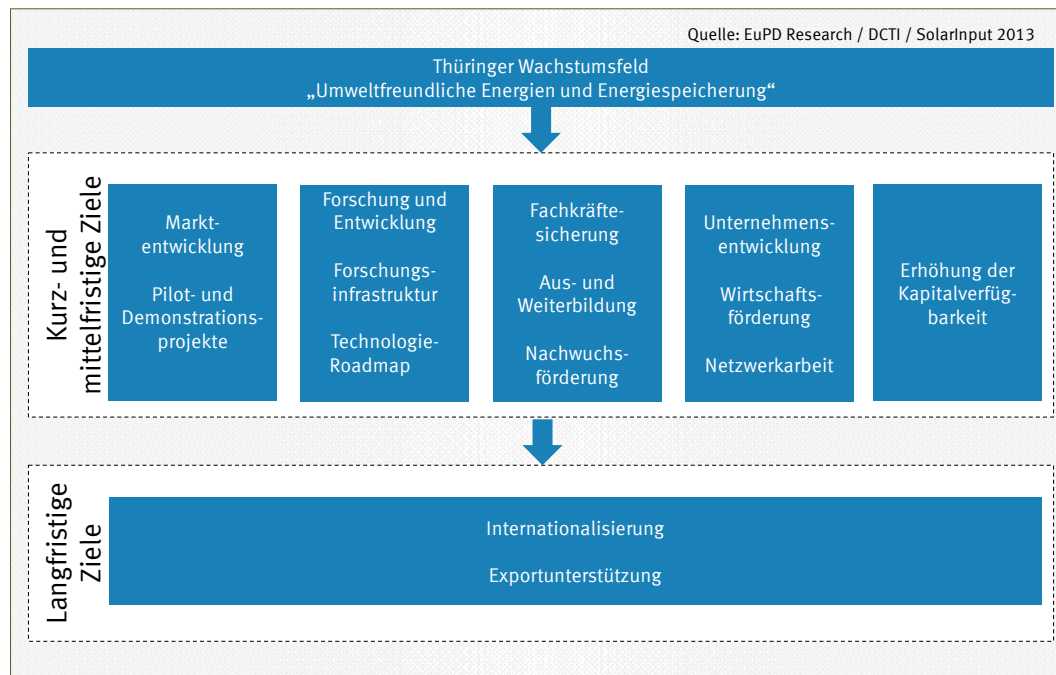


Abbildung: Übersicht der Handlungsschwerpunkte

Wird im ersten Schritt der regionale Markt nachhaltig erschlossen, kann darauf aufbauend der nationale und dann der internationale Markt entwickelt werden. Hierbei wird insbesondere in der Einrichtung von Pilot- und Demonstrationsprojekten ein bedeutendes Instrument zur Markterschließung gesehen.

Fachkräfte bilden das Rückgrat der Branchenentwicklung und den größten Erfolgsfaktor aus Unternehmenssicht. Vor diesem Hintergrund stellt die Fachkräftesicherung sowie ein mit Thüringer Hochschulen und Bildungsträgern abgestimmtes Aus- und Weiterbildungskonzept im Bereich Erneuerbare Energien eine zentrale Säule für die Entwicklung der Branche dar.

Forschung und Entwicklung sind für das Prospektieren der Unternehmen und der Thüringer Branche der Erneuerbaren Energien und Energiespeicherung essentiell. Um die Forschungsaktivitäten zu steigern und Innovationen voranzutreiben, sind erstens die Bündelung, die Stärkung und

geprägt ist, muss auch weiterhin ein Handlungsschwerpunkt konkret auf der Unterstützung von KMUs in dem Wachstumsfeld liegen. Dies beinhaltet Maßnahmen der endogenen, aber auch exogenen Wirtschaftsförderung durch das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (TMWAT), das Wachstumsfeldmanagement des Thüringer Clustermanagements (ThCM) und der LEG Thüringen. Für die Umsetzung ist eine enge Zusammenarbeit mit den Firmen und den Institutionen der Thüringer Wirtschaftsförderung notwendig.

Das neue gegründete Netzwerk „THEEN e.V.“ bietet für Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen eine gute Plattform sich spartenübergreifend im Wachstumsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ zu vernetzen und bisher gering genutzte Kooperationschancen über Ländergrenzen hinweg, auch im Rahmen konzertierter Entwicklungsprojekte zu nutzen.

Ein Wachstumshemmnis stellt für die Thüringer Unternehmen der Zugang zu Kapital dar. Die gezielte Informationsvermittlung zu alternativen Quellen der Kapitalbeschaffung wie Private Equi-

ty oder zu Förderprogrammen sind hier Wege dieses Hemmnis zu reduzieren.

In der langfristigen Perspektive steht die Erschließung internationaler Absatzmärkte im Fokus, um an deren Wachstum teilzuhaben. Die erfolgreiche Positionierung im nationalen Raum ist hier Bedingung der Exportstrategie. Pilot- und Demonstrationsprojekte sollen hier zunächst im Wachstumsfeld zuerst hier vor Ort umgesetzt werden. Diese Erfahrungen sowie die weitere Entwicklung von Systemen und Komponenten für den Export sollen den Thüringer Unternehmen neue Märkte und Chancen erschließen.

1. Umfeldanalyse

Zur ganzheitlichen Bewertung des Potenzials Thüringens im Bereich Erneuerbare Energien und Energiespeicherung wird zunächst eine Umfeldanalyse vorgenommen, die die Rahmenbedingungen für die hier betrachteten Technologien zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie Energiespeicherung in Thüringen, Deutschland, der EU und der Welt evaluiert.

Im ersten Schritt wird der aktuelle Strommix in Thüringen im Vergleich zu Deutschland dargestellt und untersucht. Darauf aufbauend wird vertiefend eine Bestandsaufnahme des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmesektor vorgenommen. Auf eine spezifischere Analyse der Energiespeicherung wird an dieser Stelle verzichtet, da dieser Bereich in Thüringen sowie Deutschland noch nicht weit vorangeschritten ist, sodass eine aussagekräftige Status quo-Analyse noch nicht möglich ist. Energiespeicherung nimmt im Rahmen der Potenzialanalyse hingegen eine wesentliche Rolle ein, da Speichertechnologien im Prozess der immer stärkeren Integration Erneuerbarer Energien eine zentrale Rolle zukommt. Auch der Strom- und Wärmesektor wird im Hinblick auf die Potenziale einzelner Technologien untersucht, wobei eine generelle Einschätzung des Potenzials auf den Ebenen Thüringen, Deutschland und der EU erfolgt. Zudem wird

auf Basis von Indizes eine ländermarktspezifische Betrachtung durchgeführt.

1.1 Status quo und energiepolitische Rahmenbedingungen in Thüringen und Deutschland

1.1.1 Status quo der Energieerzeugung in Thüringen und Deutschland

1.1.1.1 Strommix

In den letzten Jahren hat die Bedeutung der Erneuerbaren Energien im deutschen Energiemix deutlich zugenommen. Die folgende Abbildung zeigt den Anteil der Erneuerbaren an der Stromerzeugung in Deutschland in den Jahren 2011 und 2012. Der Anteil hat sich demnach weiter erhöht und lag im vergangenen Jahr bei über 22 %.

Hierbei kann festgestellt werden, dass der Anteil der Photovoltaik an den Erneuerbaren Energien steigt. Zwar wird der größte Teil des regenerativen Stroms durch Windenergie erzeugt (2011: 8 %; 2012: 7,3 %), jedoch stieg der Anteil der solaren Stromerzeugung binnen eines Jahres um knapp 1,4 %punkte.

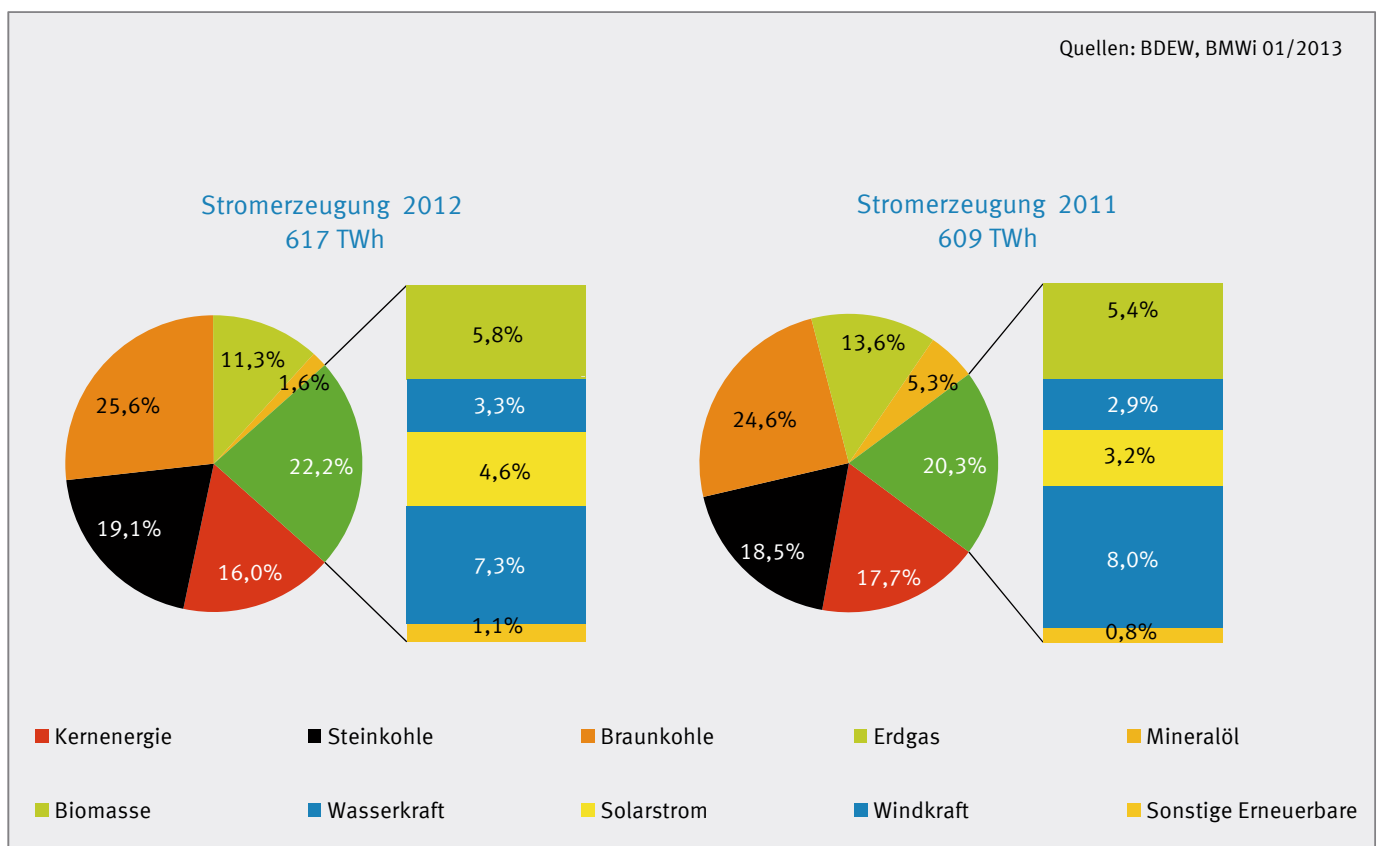


Abbildung 1: Stromerzeugung in Deutschland 2011 – 2012

Deutschlandweit lieferten die Erneuerbaren Energien 2012 insgesamt eine Bruttostromerzeugung von rund 137 TWh, dies entspricht einem Anteil von ca. 22 %. Braunkohle und Steinkohle trugen 158 bzw. 118 TWh zur Erzeugung bei. In Kernkraftwerken wurden 2012 rund 99 TWh erzeugt und Erdgas lieferte rund 70 TWh Strom.¹

Anhand der %ualen Verteilung der Bruttostromerzeugung in den ostdeutschen Bundesländern lässt sich erkennen, dass die neuen Bundesländer generell im Hinblick auf die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien bereits sehr gut aufgestellt sind (Abbildung 2). Mecklenburg-Vorpommern ist bei der Erzeugungscharakteristik bei den Erneuerbaren Energien führend. Bereits heute kommen fast zwei Drittel der Bruttostromerzeugung im Nordosten Deutschlands aus erneuerbaren Quellen. Die Windenergie stellt mit knapp 35 % das Gros dar. Der gleichzeitige Rückgang der Steinkohle und die Stagnation bei der Biomasse bergen jedoch auch Unsicherheiten hinsichtlich der Versorgungssicherheit. Erwartungsgemäß werden neben Reserve- und Grundlaststromimporten aufgrund der günstigen Kostenstruktur auch einige Windkraftanlagen selbst als Reserve dienen.

Abbildung 2 verdeutlicht, dass bezogen auf den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung Mecklenburg-Vorpommern das „grünste“ Bundesland in Ostdeutschland ist.

Thüringen im Speziellen besitzt bereits heute einen sehr hohen Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung (ca. 55 %) und liegt damit direkt hinter Mecklenburg-Vorpommern. Hier spielen insbesondere die Biomasse mit einem Anteil von 22 % und die Windenergie mit einem Anteil von 20 % eine dominierende Rolle. Im Bereich der fossilen Energieträger werden Braunkohle, Erdgas und sonstige fossile Energieträger (Kombikraftwerke und nicht erneuerbarer Teil des Abfalls) zur Stromerzeugung eingesetzt. Insgesamt lieferten diese 1,8 TWh an Strom im Jahr 2012. Dabei ist zu beachten, dass zwar der Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung im Vergleich zu den anderen Bundesländern sehr hoch ist, allerdings ist Thüringen Stromimporteur, sodass dieser hohe Anteil gemessen an der gesamten Stromerzeugung relativiert werden muss.

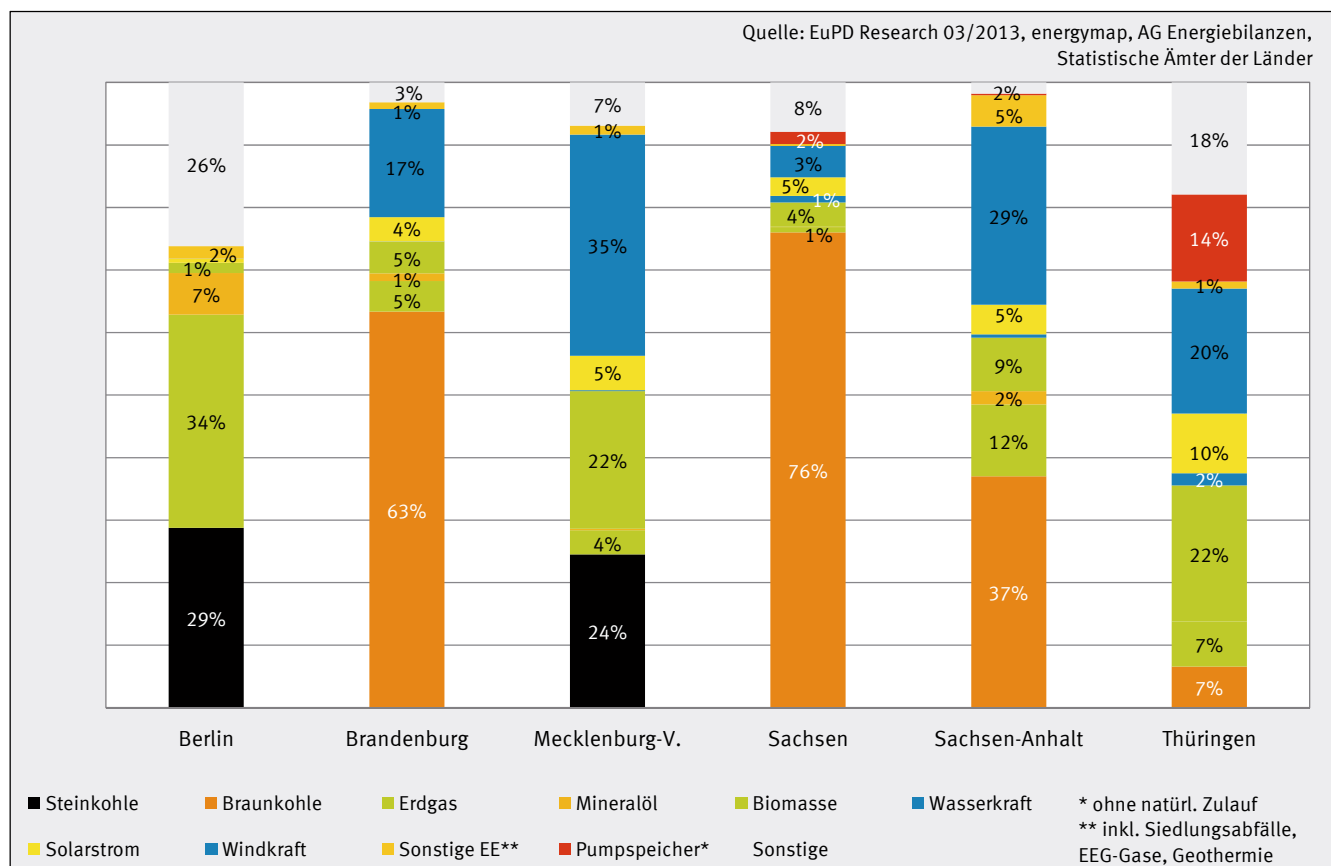


Abbildung 2: Stromerzeugungsmix in den neuen Bundesländern (%uale Verteilung)

¹ BDEW (2013)

Demzufolge muss relativierend zum hohen Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung Thüringens berücksichtigt werden, dass die absolute Bruttostromerzeugung in Thüringen im Vergleich zu den anderen ostdeutschen Bundesländern eher gering ist (Abbildung 3). Während bspw. Brandenburg im Jahr 2012 43 TWh Strom erzeugte, lag dieser Wert in Thüringen bei lediglich 5,8 TWh. Damit erzeugt Thüringen in Ostdeutschland im Vergleich zu den anderen Bundesländern am wenigsten Strom (Berlin: 7,7 TWh) und ist damit auch Nettostromimporteuer.

In seinem Eckpunktepapier proklamiert das Land Thüringen, bis zum Jahr 2020 45 % des Nettostromverbrauchs aus Erneuerbaren Energien bereitzustellen. Die Zahlen aus dem Jahr 2012 belegen, dass dieser Wert bereits deutlich übertroffen wurde. Damit nimmt Thüringen im nationalen Kontext eine Vorreiterrolle ein.

ranzutreiben, sondern auch Speichertechnologien weiterzuentwickeln. Noch befinden sich die meisten potentiellen Technologien in der Entwicklungsphase und haben noch keine Marktreife erlangt (z.B. *Power to Gas*). Lediglich Pumpspeicherkraftwerke werden als eine mögliche Speichertechnologie bereits seit den 1920ern angewandt und sind aus diesem Grund bereits heute ein wichtiger Baustein des Energieversorgungssystems.

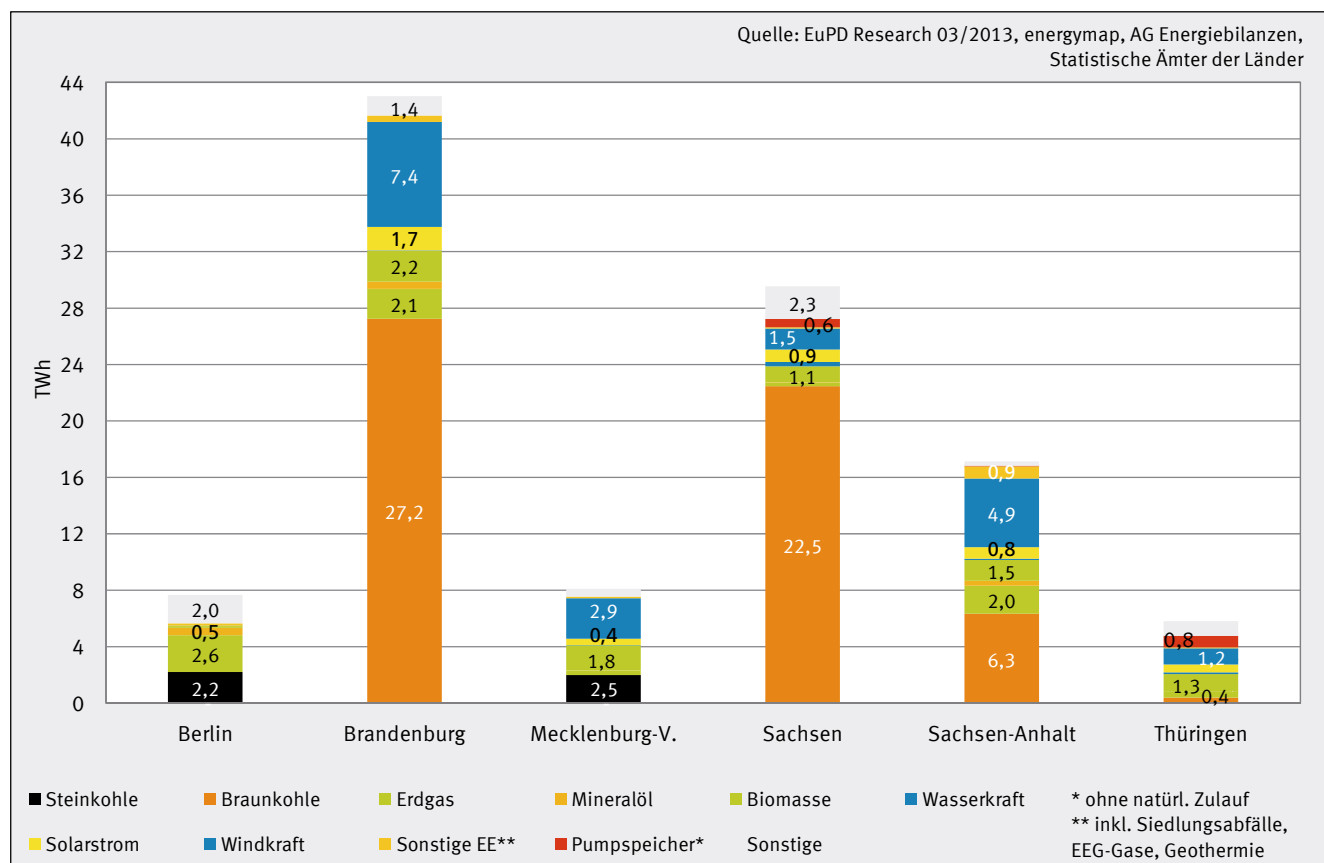


Abbildung 3: Regionale Bruttostromerzeugung in Ostdeutschland in 2012 in TWh

Der Umbau des Energiesystems hin zu einer Versorgung aus Erneuerbaren Energien bringt jedoch auch einige Herausforderungen an die Infrastruktur mit sich. Hintergrund dessen ist die Volatilität von Erneuerbaren Energiequellen – insbesondere der Photovoltaik und der Windenergie. Entsprechend gilt es, nicht nur den Netzausbau vor-

Auch in Thüringen spielen Pumpspeicherkraftwerke bei der Energieversorgung eine wichtige Rolle (Tabelle 1). Die fünf dort bestehenden Kraftwerke liefern einen wesentlichen Teil der Pumpspeicherenergie in Deutschland. Aufgrund der langjährigen Erfahrung im Bau sowie Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken, konnte in Thürin-

gen Wissen und Erfahrung gesammelt werden, wovon national sowie international profitiert werden kann.

Kraftwerk	Leistung in MW	Kapazität in MWh	Jahr der Inbetriebnahme
Goldisthal	1.060	8.480	2.003
Hohenwarte II	320	2.087	1.966
Bleiloch	80	753	1.932
Hohenwarte I	62	795	1.945
Wisenta	3	0	1.939
Gesamtleistung	1.525	12.115	
Gesamtleistung BRD	6.674	37.700	
Anteil Thüringens	23%	32%	

Tabelle 1: Pumpspeicherkraftwerke in Thüringen²

1.1.1.2 Wärmemix

Die Wärmeerzeugung spielt bei der Umstrukturierung des Energiesystems auf Erneuerbare Energien eine zentrale Rolle, denn 2011 flossen 49 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland in die Wärmebereitstellung. Strom hingegen machte lediglich 22 % aus.³ Vor diesem Hintergrund wird

im Folgenden fokussiert der Bereich der Wärmebereitstellung in Deutschland sowie Thüringen aus regenerativen Energien beleuchtet.

Bei der Betrachtung der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien zeigt sich, dass in Deutschland im Allgemeinen sowie in Thüringen im Speziellen die Biomasse eine dominierende Rolle einnimmt. In Deutschland beträgt der Anteil der Biomasse an der Wärmeerzeugung aus regenerativen Energieträgern rund 82 %, in Thüringen sind es ca. 91 %. Allerdings ist damit zu rechnen, dass langfristig der Anteil sinken wird, da das Biomassepotenzial aufgrund von Flächenbeschränkungen limitiert ist, wenngleich anzunehmen ist, dass die übrigen Erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden.

Zudem fällt auf, dass Wärmepumpen in Thüringen im nationalen Vergleich eine geringere Rolle spielen. Zwar ist die installierte Leistung von 2007 bis 2012 mit einer jährlichen Wachstumsrate von 58 % in dem Freistaat stark gewachsen, in

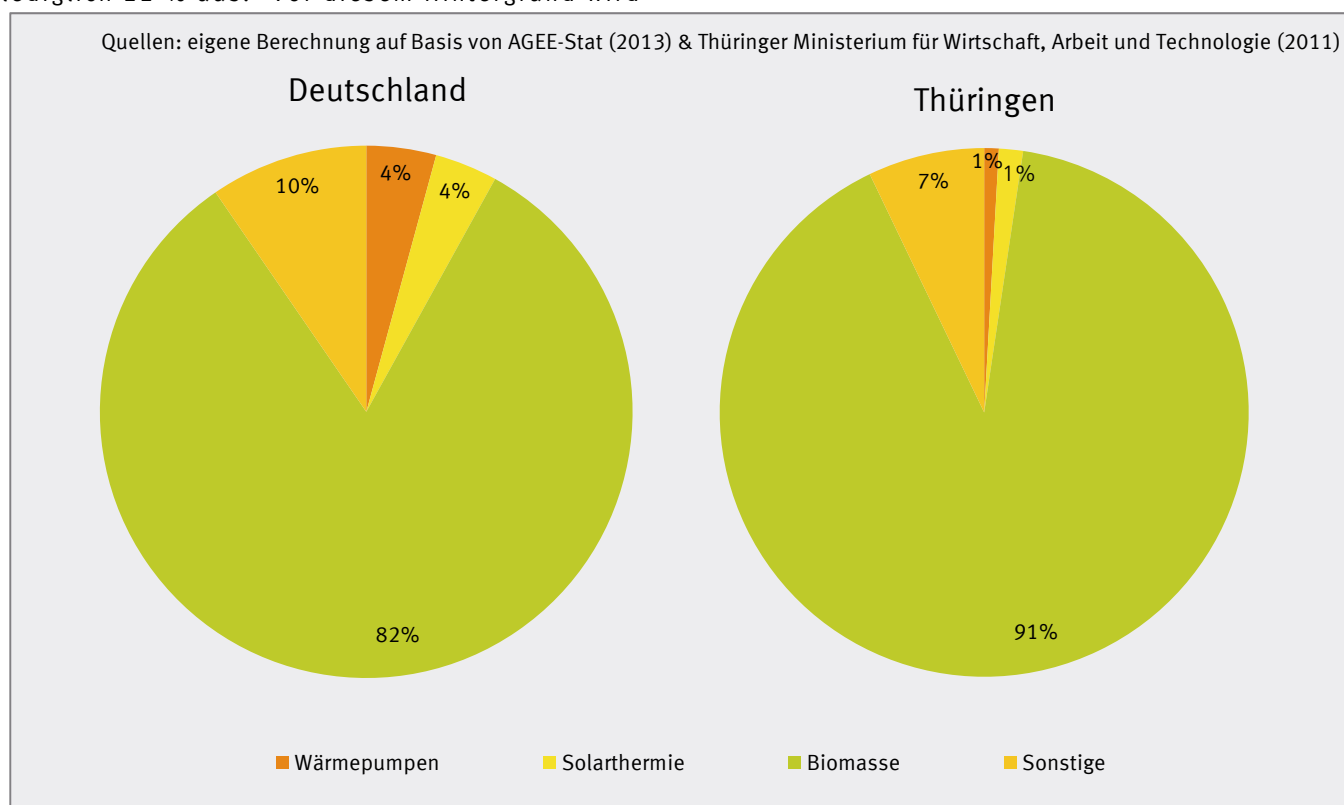


Abbildung 4: Verteilung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor in Deutschland und Thüringen

Deutschland insgesamt lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in dem Zeitraum jedoch sogar bei 71 % (siehe folgendes Kapitel). In dem Sektor der Solarthermie stellt es sich ähnlich dar, sodass der Anteil innerhalb Thüringens bei 1 % liegt, in Deutschland hingegen bei 4 %.

² Quelle: HPI Hydroprojekt (2011)

³ AG Energiebilanzen (2012)

Unter den Bereich „Sonstige“ fallen bei dieser Betrachtung Tiefengeothermie, Abwasserwärme und Deponiegas. Deren Anteil ist im Einzelnen jedoch in Thüringen sowie auch Deutschland im Vergleich zu den anderen regenerativen Energieträgern (noch) relativ gering, sodass hier keine explizite Betrachtung vorgenommen wird.

Insgesamt zeigt sich auch im Wärmesektor – ähnlich wie bei der Stromerzeugung – dass die Erneuerbaren Energien bereits einen signifikanten Anteil für die Versorgung leisten. In Thüringen liegt demzufolge der Anteil der Erneuerbaren Energien an dem Wärmeverbrauch bereits bei ca. 25 %. In Deutschland lag der Anteil hingegen im Jahr 2011 lediglich bei 11 %, was verdeutlicht, dass auch im Wärmesektor Thüringen eine Vorreiterrolle innerhalb Deutschlands einnimmt.

1.1.2 Status quo der installierten Leistung Erneuerbarer Energien in Thüringen und Deutschland

Um einen genauen Einblick in den Fortschritt des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Thüringen zu erlangen, wird im Folgenden die installierte Leistung der verschiedenen Technologien betrachtet. Ein Vergleich zu Deutschland wird umgesetzt, um die Rolle Thüringens im nationalen Kontext zu eruieren.

1.1.2.1 Strom

Abbildung 5 zeigt die installierte Leistung im Stromsektor in den Jahren 2007 und 2012 in Thüringen. Die Kästen geben den jeweiligen CAGR⁴ (Compound Annual Growth Rate) an.

Über alle Erneuerbaren Energieträger gesamt beträgt die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate im hier betrachteten Zeitraum 16 %. Es wird jedoch deutlich, dass dabei ein teilweise starker Unterschied zwischen den einzelnen Technologien besteht. So ist die Photovoltaik mit einem CAGR von 73 % mit Abstand am stärksten gewachsen, sodass die installierte Leistung von 51 MW im Jahr 2007 auf 804 MW im Jahr 2012 gestiegen ist. Dies ist auf den starken Boom der Branche, ausgelöst durch die starke Förderung insbesondere in den Jahren 2009 bis 2011 zurückzuführen.

Dennoch ist zu konstatieren, dass die Windkraft trotz eines relativ geringen CAGRs (6 %) die dominante Erneuerbare Energiequelle im Stromsektor in Thüringen bleibt. 2012 waren Windanlagen mit einer Leistung von 926 MW in dem Bundes-

land installiert. Jedoch erfolgte das Gros des Zubaus bereits in den Jahren 2002, 2003 und 2006, sodass dies den hier berechneten CAGR nicht beeinflusst.

Der Biomasse-Sektor ist mit 231 MW die drittgrößte Erneuerbare Energiequelle zur Stromerzeugung in Thüringen. Der stärkste Zubau fand hierbei in den Jahren 2005 und 2006 statt.

Tiefe Geothermie spielt bei der Stromerzeugung in Thüringen (noch) keine Rolle.⁵ Aktuell ist eine Anlage in Meiningen in Planung, welche bis Ende 2015 in Betrieb genommen werden soll. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass in Thüringen im Vergleich zu anderen Bundesländern aufgrund der geographischen Rahmenbedingungen weniger Potenzial zur Nutzung Tiefer Geothermie besteht. In Anbetracht der geographischen Gegebenheiten liegt in den norddeutschen Regionen im Allgemeinen und in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt im Besonderen ein hohes Potenzial vor, geothermische Energie vermehrt zu nutzen.

Wird die installierte Leistung Thüringens im Stromsektor in den gesamtdeutschen Kontext gesetzt, so zeigt sich, dass der Anteil des Bundeslandes zwischen 4 % (Biomasse) und 1 % (Klär- und Deponiegas) schwankt. Über alle Erneuerbaren Energieträger zur Stromerzeugung hinweg bedeutet dies, dass der Anteil Thüringens in Deutschland bei 2,6 % liegt. Im Vergleich dazu stellen Brandenburg 10,1 % und Sachsen-Anhalt 6,9 % der installierten Leistung.

Für einen weiteren Vergleich zeigt die folgende Abbildung die installierte Leistung im Stromsektor in den Jahren 2007 und 2012 in Deutschland. Die Kästen geben auch hier den jeweiligen CAGR an. Die Erneuerbaren Energien im Stromsektor sind von 2007 bis 2012 um durchschnittlich 18 % pro Jahr gewachsen – damit ist der Ausbau in diesen Jahren deutschlandweit schneller als in Thüringen vorangeschritten. Hier wird deutlich, dass deutschlandweit die Photovoltaik mit einer geringeren durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate als in Thüringen gestiegen ist (51 %), wohingegen das bundesweite Wachstum der Windkraft im Vergleich zu Thüringen stärker ausgeprägt war (7 %). Auch im Bereich der Biomasse erfolgte über den hier betrachteten Zeitraum ein stärkerer Zubau in Gesamtdeutschland.

⁴ Der CAGR gibt die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 2007 bis 2012 an.

⁵ Der CAGR kann für Geothermie nicht errechnet werden, da im Jahr 2007 keine Leistung installiert war.

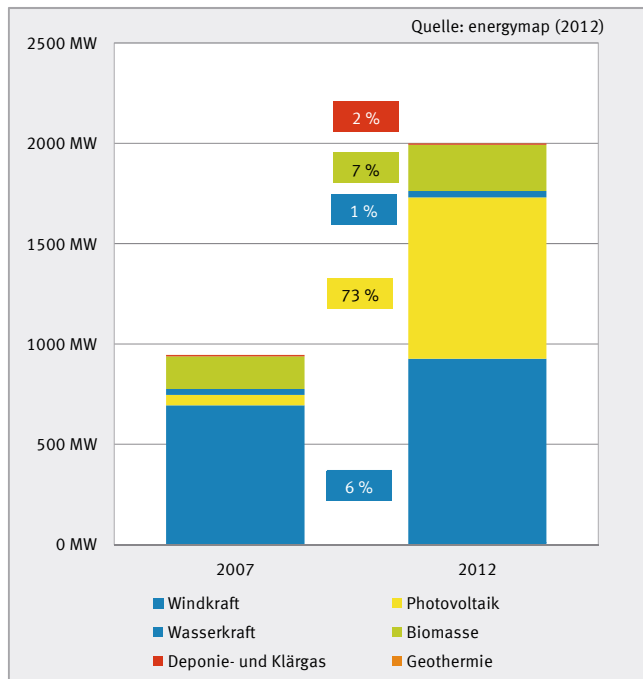


Abbildung 5: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Stromsektor in Thüringen in MW und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %

Zudem zeigt sich, dass die tiefe Geothermie in anderen Bundesländern eine stärkere Rolle als in Thüringen spielt. Auch wenn die installierte Leistung mit 12,5 MWe⁶ im Jahr 2012 in Deutschland den geringsten Anteil an der installierten Leistung der Erneuerbaren Energieträger hat, ist diese Technologie durchschnittlich um 31 % pro Jahr gewachsen.

1.1.2.2 Wärme

Der Bereich erneuerbare Wärme ist in Thüringen von 2007 bis 2012 ebenfalls stark gewachsen. Auch hier ist ein starker Unterschied der unterschiedlichen Technologien festzustellen. Entsprechend ist die installierte Leistung aus Biomasse zur Wärmeerzeugung durchschnittlich um 19 % pro Jahr von 83 MW auf 197 MW gewachsen. Die Solarthermie hat ebenfalls, auf einem niedrigeren Niveau von durchschnittlich um 9 % pro Jahr zugenommen. Im Gegensatz hierzu verzeichnete der Sektor Wärmepumpen einen signifikanten Anstieg von 57 % pro Jahr von 233 Anlagen in 2007 auf 2.203 Anlagen in 2012.

Im Vergleich mit Deutschland relativiert sich das bisher gezeichnete Bild (Abbildung 7). So verzeichnet Thüringen ein etwas höheres Wachstum im Bereich Solarthermie gegenüber Deutschland (CAGR 12 %). Das Wachstum im Bereich Biomasse

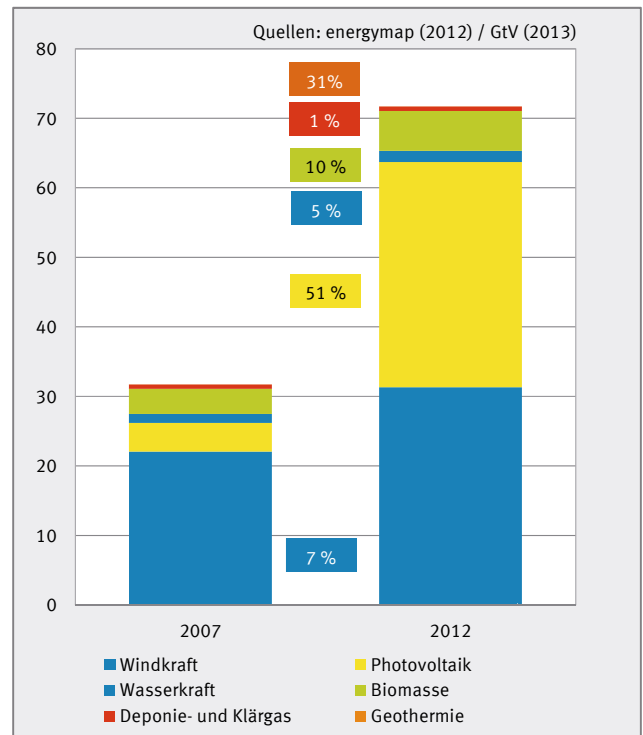


Abbildung 6: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Stromsektor in Deutschland in GW und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %

se ist in Thüringen ebenfalls etwas höher als in Gesamtdeutschland (15 %). Die Anzahl der Wärmepumpen ist allerdings in Deutschland mit 71 % CAGR deutlich schneller gewachsen als in Thüringen.

⁶ GtV (2013)

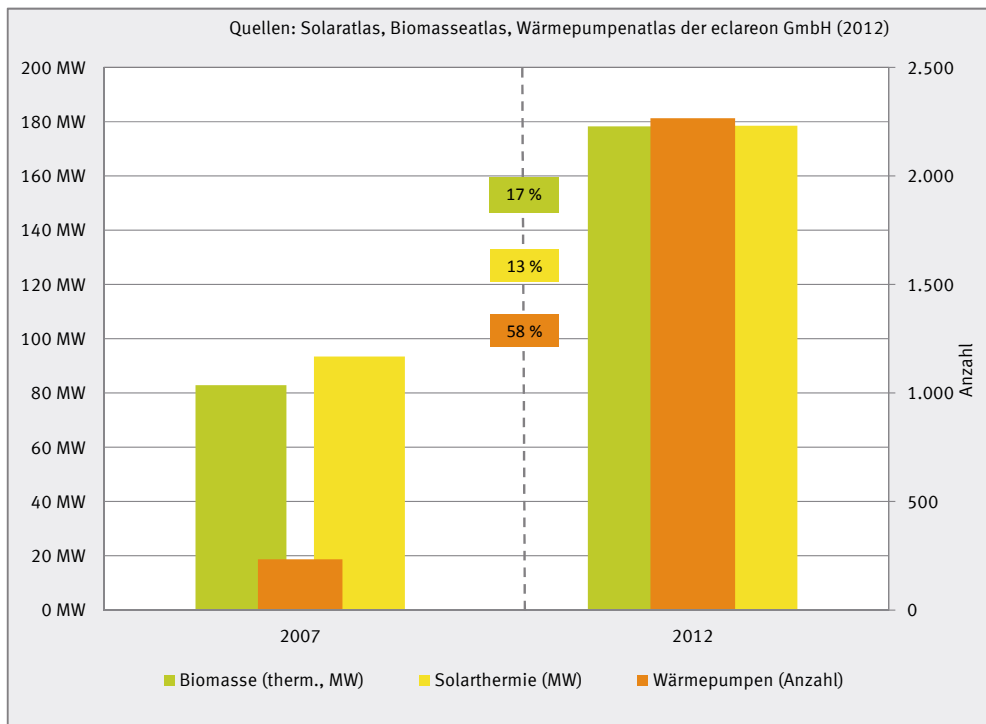


Abbildung 8: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor in Thüringen in MW (Solarthermie und Biomasse) bzw. Anzahl der Anlagen (Wärmepumpen) und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %

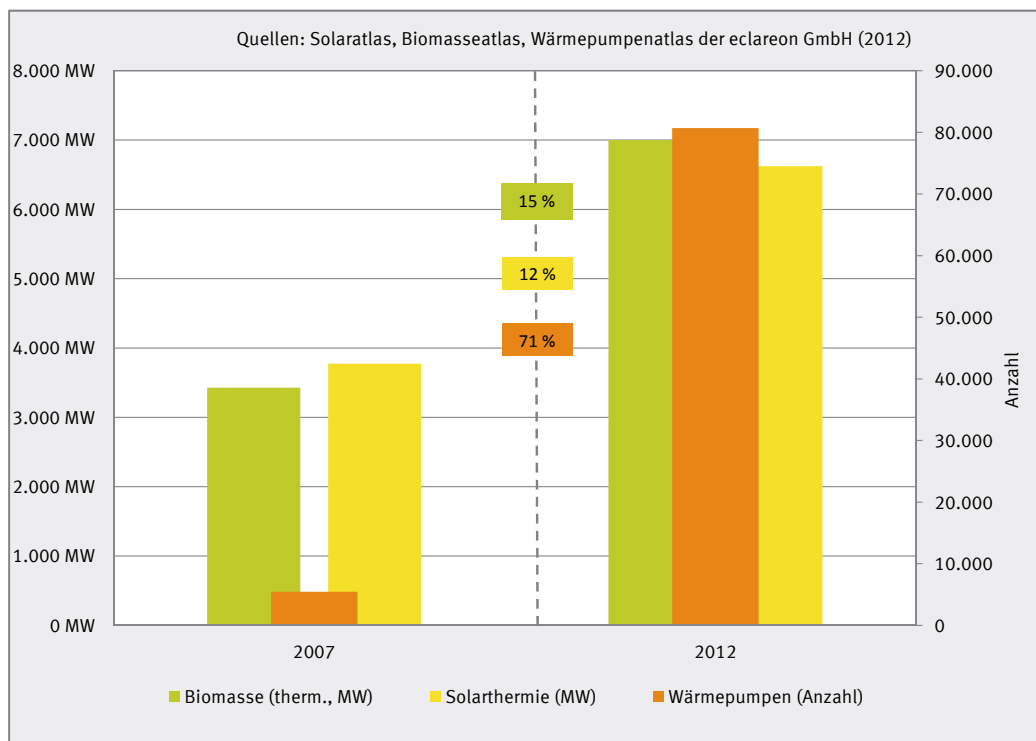


Abbildung 7: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor in Deutschland in MW (Solarthermie und Biomasse) bzw. Anzahl der Anlagen (Wärmepumpen) und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %

1.1.3 Energiepolitische Rahmenbedingungen für Erneuerbare Energien in Thüringen

Neben der Betrachtung der bisher bereits installierten Leistung Erneuerbarer Energien in Thüringen wird im nächsten Schritt eine grobe Darstellung der energiepolitischen Ausrichtung des Bundeslands vorgenommen. Ziel dieser Betrachtung ist ein Vergleich zwischen den Technologien hinsichtlich der politischen Fokussierung. Nachfolgend werden zunächst die Rahmenbedingungen auf Landesebene berücksichtigt. Gesetze und Förderinstrumente auf Bundesebene werden keiner Analyse unterzogen.

Insgesamt stellt der Ausbau Erneuerbarer Energien die zentrale Säule in der energiepolitischen Ausrichtung Thüringens dar. Dementsprechend wird auch die Landesentwicklungsplanung (LEP) an diese Strategie angepasst.⁷ Da hierbei lediglich eine grobe Richtung der strategischen Ausrichtung der Energiepolitik in Thüringen dargelegt werden soll, werden exemplarisch einige Programme und Instrumente ausgewählt. Dies erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1.1.3.1 Windenergie

Bisher wird laut dem Regionalverband Thüringen für Windenergie lediglich 0,3 % der Landesfläche zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen. Damit besteht noch großes Ausbaupotenzial. Allein auf 1 % der Landesfläche können laut BWE bis zum Jahr 2020 etwa 2 GW Windenergieleistung installiert werden. Damit ist die Windenergie ein zentraler Energieträger, um die anvisierten 45 % Erneuerbarer Energien am Nettostromverbrauch erreichen zu können. Hier spielt nicht nur der Neubau von Anlagen, sondern auch das Repowering bestehender Windparks eine zentrale Rolle.⁸

Um den Ausbau von Windenergieanlagen schneller voranzutreiben, besteht gemäß § 35 BauGB eine Privilegierung von Windenergieanlagen. Demnach werden in den Regionalplänen Thüringens Vorranggebiete ausgewiesen. Vorranggebiete sind in der Regionalplanung Gebiete, in denen aufgrund raumstruktureller Anforderungen bestimmte Flächennutzungen vorrangig zu anderen Flächennutzungen vorgesehen sind. Demzufolge hat die Realisierung von Windenergieanlagen in diesen Gebieten Priorität. Durch die Ausweisung als Ziel der Raumordnung ist es möglich, raum-

bedeutsame Windenergieanlagen gezielt auf bestimmte Gebiete zu konzentrieren.⁹

1.1.3.2 Photovoltaik

Im Bereich Photovoltaik ist ein zentraler Aspekt, dass in der Vergangenheit nicht nur ein wesentlicher Teil des Stroms aus Erneuerbaren Energien bereits erzeugt wurde, sondern auch eine gute Infrastruktur und Fachkräfteausbildung aufgebaut werden konnte. Um dieses Know-how in dem Bundesland zu halten bzw. auszubauen und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu stärken, wird eine gezielte Wirtschafts- und Forschungsförderung betrieben.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der auf Landesebene hinzukommt, ist die Förderung der Nachfrageseite. Eine wesentliche Rolle spielt dabei das „1.000-Dächer-Photovoltaik-Programm“ der Landesregierung. Dabei wird neben der EGG-Förderung die Errichtung, d.h. Projektierung, Erwerb und Installation von Photovoltaikanlagen gefördert. Darunter fallen Anlagen auf Dächern und an Fassaden von Gebäuden sowie auf baulichen Anlagen. In Anspruch genommen werden kann das Programm von Thüringer Gebietskörperschaften und ihren Eigenbetrieben, kommunalen Zweckverbänden, Unternehmen, an denen mehrheitlich Thüringer Kommunen beteiligt sind (Umsatz weniger als 50 Mio. Euro und weniger als 250 Beschäftigte), gemeinnützigen Organisationen, Kirchen sowie in Thüringen ansässigen Betreibern von Bürgersolaranlagen. Voraussetzung zur Bewilligung der Förderung ist, dass das Projekt in Thüringen realisiert wird, die Anlage marktfähig ist (d.h. kein Eigenbau oder eine gebrauchte Anlage) und über eine gesicherte Finanzierung verfügt. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, wird der Zuschuss in Höhe von maximal 20 % der zuwendungsfähigen Ausgaben (Maximum 100.000 Euro) gewährt.¹⁰

Dieses Programm sowie die gezielte Wirtschafts- und Forschungsförderung wurden vor dem Hintergrund initiiert, dass von politischer Seite zentrale Eckpunkte zur Förderung der Photovoltaik in Thüringen definiert wurden. Diese umfassen u.a. den Ausbau der Produktionskapazität bei den Thüringer Solarherstellern, den Ausbau der FuE-Aktivitäten der Unternehmen, die Fortsetzung von Forschung im Solarvalley Mitteldeutschland, die Intensivierung der Zusammenarbeit mit dem Anlagen- und Maschinenbau sowie die Schaffung der Möglichkeit zur Auswei-

⁷ Eckpunktepapier Thüringen (2011)

⁸ BWE (2013)

⁹ Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen (2011)

¹⁰ Thüringer Aufbaubank (2013)

sung von Vorranggebieten „großflächige Solaranlagen“ in den Regionalplänen durch das LEP.¹¹

1.1.3.3 Biomasse (Strom und Wärme)

Der wesentliche Vorteil der Biomasse ist die Möglichkeit diese zum Ausgleich volatiler Energieträger wie Windenergie und Photovoltaik zu nutzen und somit zur Netzstabilität beizutragen. Aus diesem Grund wird von Seiten des Landes Thüringen eine konsequente Erschließung der bislang ungenutzten Potenziale von Waldrest- und Durchforstungsholz, Kurzumtriebsplantagen und Agroforstsysteme angestrebt. Eine Anerkennung dieser Flächen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kann maßgeblich zur Erschließung dieses Potenzials beitragen.¹²

Des Weiteren besteht ein relativ großes ungenutztes Potenzial im Hinblick auf das Nebenprodukt Stroh. Durch eine angestrebte beschleunigte Entwicklung und Implementierung von Pilot- und Demonstrationsanlagen soll die Technologieentwicklung vorangetrieben werden.¹³

Hinzu kommt eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel, den Bürgern Wissen zu vermitteln und so indirekt den Ausbau der Bioenergienutzung zu fördern. Im Rahmen dessen sollen auch verstärkt regionale Konzepte entwickelt und Bioenergiedörfer und -regionen konzeptioniert und umgesetzt werden.¹⁴

Dies sind nur einige Beispiele, die von Seiten der Politik zur verstärkten Nutzung der Biomasse im Strom- und Wärmesektor in Thüringen in Angriff genommen werden. Generell lässt sich aber konstatieren, dass aufgrund der Vorteile dieses Energieträgers Akzeptanz in Thüringen herrscht. Daher kann damit gerechnet werden, dass auch genehmigungsrechtlich im Hinblick auf den Bau von Biomasse-Kraftwerken eine positive Einstellung vorhanden ist.

1.1.3.4 Wasserkraft

Wasserkraft hat allgemein in Thüringen – wie bereits oben erwähnt – eine lange Tradition, weshalb langjährige Erfahrungen im Hinblick auf diese Technologie gesammelt werden konnten. Generell ist jedoch ein weiterer Ausbau in Thüringen kaum möglich, sondern die Leistung kann

primär nur über die Modernisierung bestehender Kraftwerke gesteigert werden. Aus diesem Grund liegt im Rahmen der Ausgestaltung des Energiemixes von politischer Seite kein Fokus auf dem Bereich Wasserkraft.¹⁵

1.1.3.5 Geothermie (Strom)

Im Hinblick auf die Nutzung geothermischer Energie zur Stromerzeugung in Thüringen bleibt bisher Potenzial ungenutzt, insbesondere bei der petrothermalen Geothermie. Allerdings befinden sich Projekte dieser Art noch in der Versuchsphase, sodass diesbezüglich erst wenige Erfahrungen gesammelt werden konnten. Zwar ist eine wirtschaftliche Umsetzung dieser Projekte bereits möglich, aber das fehlende Know-how hemmt noch den Ausbau.

Der Freistaat Thüringen strebt aus diesem Grund an, Projekte zur Nutzung petrothormaler Geothermie zur Marktreife zu bringen. Dazu wird gezielt die Suche nach Investoren zur Realisierung dieser vorangetrieben.¹⁶ Ein aktuelles Beispiel ist die Anlage in Meiningen, die bis 2015 ans Netz gehen soll. Das Projekt soll durch Bohrungen von 4.000 Metern Tiefe und eine Kraftwerksleistung von 2,74 MW etwa 5.000 Haushalte mit Strom versorgen.

Allerdings ist zu erwarten, dass aufgrund der fehlenden Erfahrung – auch in den involvierten Behörden – der Prozess genehmigungsrechtlich noch schwieriger ist als bei Projekten anderer bereits etablierter Technologien (z.B. Windenergie und Photovoltaik).

1.1.3.6 Wärmepumpen

Oberflächennahe Geothermie spielt in Thüringen bereits – wie oben anhand der installierten Anlagen erläutert – eine Rolle. Allerdings wird von Seiten der Politik kein Fokus auf diese Technologie gelegt. Aus diesem Grund gibt es – im Unterschied zu anderen Bundesländern – keine regelmäßige Förderung durch den Freistaat Thüringen.¹⁷

1.1.3.7 Solarthermie und thermische Speicher

Ein wesentlicher Aspekt bei der Anwendung solarthermischer Anlagen ist die Nähe zu den Abnehmern, um die Wärmeverluste möglichst gering zu halten. Aus diesem Grund wird Solarthermie meist im Privatkundensegment angewandt. Allerdings besteht laut des Eckpunktepapiers Thüringen noch eine zentrale Herausforderung darin,

¹¹ Eckpunktepapier Thüringen (2011)

¹² Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (2010)

¹³ Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (2010)

¹⁴ Eckpunktepapier Thüringen (2011)

¹⁵ Eckpunktepapier Thüringen (2011)

¹⁶ Eckpunktepapier Thüringen (2011)

¹⁷ E.On Thüringer Energie AG (2013)

die Kosten einer solchen Anlage zu reduzieren, um die Investitionsattraktivität zu steigern.

Solarthermische Anlagen werden auch neben der bundesweiten Subventionierung durch den Freistaat Thüringen gefördert. Ein Beispiel ist das Förderprogramm „Modernisierung und Instandsetzung von Mietwohnungen“. Im Rahmen dessen wird vom Land ein Zuschuss für die Modernisierung und Instandsetzung von Miet- und Genossenschaftswohnungen gewährt. U.a. werden dabei Maßnahmen zur CO₂-Minderung, zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung Erneuerbarer Energien mitfinanziert. Generell dürfen sowohl natürliche als auch juristische Personen des privaten und öffentlichen Rechts als Eigentümer und sonstige Verfügungsberechtigte der Mieteinheiten Förderanträge stellen. Die Förderung wird in Form eines Darlehens ausgegeben, wobei das Darlehen zur Nutzung Erneuerbarer Energien bis zu 80 % der zuwendungsfähigen Baukosten betragen kann (Maximum 40.000 Euro je geförderter Mietwohnung). Die Inanspruchnahme dieser Förderung ist jedoch nicht in Kombination mit anderen Fördermaßnahmen des Landes Thüringen möglich.¹⁸

Allerdings wird auch im Eckpunktepapier Thüringens konstatiert, dass eine wesentliche Voraussetzung zum Ausbau solarthermischer Anlagen die Weiterentwicklung und Umsetzung von thermischen Speichern ist. Hintergrund ist, dass bereits in den Sommermonaten Überkapazitäten bestehen und aus diesem Grund (saisonale) Speichermöglichkeiten notwendig sind, um eine effiziente Energienutzung zu gewährleisten.¹⁹

1.1.3.8 Elektrische Speicher

Speichertechnologien zur Speicherung von Solarstrom werden generell seit dem 1. Mai 2013 über den Bund gefördert. Allerdings bestehen auch in Thüringen konkrete Projekte, die die Technologien weiter vorantreiben sollen. Ein Beispiel ist ein Forschungsprojekt des Fraunhofer-IWES mit Unterstützung der Länder Thüringen und Hessen.²⁰ Dabei wird getestet, inwiefern Biogasanlagen die Funktion von Stromspeichern übernehmen können. Eine Vorstudie im Rahmen dieses Projektes hat ergeben, dass fast 70 %

aller Thüringer Biogasanlagen in die Stromspeicherung eingebunden und so eine Gesamtleistung von rund 240 MW installiert werden können.²¹

Spezielle, regelmäßige Förderprogramme auf Landesebene bestehen in Thüringen bis jetzt allerdings noch nicht.

¹⁸ Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr (2012)

¹⁹ Eckpunktepapier Thüringen (2011)

²⁰ Im Februar 2012 haben Hessen und Thüringen sowie das Fraunhofer-IWES in Kassel die Kooperationsvereinbarung zu dem Forschungsprojekt unterzeichnet. Insgesamt 600.000 Euro investieren die Kooperationspartner zu gleichen Teilen in die Forschung und den Aufbau der Pilotanlage in Bad Hersfeld. Das Projekt wurde in diesem Jahr abgeschlossen.

²¹ Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (2013)

1.2 Globale und regionale Wachstumspotenziale für Erneuerbare Energien

Nachfolgend wird für die Energiebereiche Strom und Wärme die Bedeutung der einzelnen Technologien für die Regionen EU-27, Deutschland und Thüringen dargestellt. Erstens wird das Marktvolumen (die installierte Kapazität in GW) der einzelnen Technologien in den drei Regionen getrennt nach den Energiebereichen abgebildet. Zweitens wird das bereits erworbene Know-how (abgebildet über den Marktanteil der installierten Kapazität) in Kombination mit der geschätzten Wachstumsdynamik veranschaulicht.²² Der Bereich Energiespeicherung wird aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit von Daten primär qualitativ analysiert.

Zusätzlich wird für den Bereich der Stromerzeugung der All Renewables Index von Ernst & Young (2012) herangezogen, um die Aufstellung einzelner Länder im Hinblick auf die verschiedenen Technologien zu eruieren. Dieser Index untersucht auf Länderebene die regulatorischen Rahmenbedingungen für Erneuerbare Energien im Stromsektor. Differenziert nach den Technologien onshore und offshore Wind, Photovoltaik, CSP (Concentrated Solar Power), Geothermie und Biomasse²³ werden drei Dimensionen mittels einer Gewichtung zu einem Index zusammengeführt. Diese drei Dimensionen sind folgende:

1. Regulatorische und politische Risiken am Strommarkt (Gewichtung mit 29 %): Je stärker der Strommarkt in einem Land dereguliert ist, desto höher ist der Wert.
2. Netzplanung und Probleme bei der Netzinfrastuktur (Gewichtung mit 42 %): Länder mit günstigen Planungsfaktoren²⁴ erzielen einen höheren Wert.
3. Zugang zu Finanzierung (Gewichtung mit 29 %): Ein Land mit einem Markt, der durch eine gereifte Infrastruktur im Hinblick auf die Finanzierungsmöglichkeiten

Erneuerbarer Energien verfügt, erzielt höhere Werte.

Diese allgemeinen Faktoren werden im zweiten Schritt mit technologiespezifischen Kriterien kombiniert, um einen Index für jede Technologie zu erhalten. Darin sind u.a. Daten zur Stromabnahme, Steuern, Darlehensverfügbarkeit, Marktwachstumspotenzial und die bereits installierte Leistung enthalten. Dabei werden die erstgenannten Faktoren mit 35 %, die technologiespezifischen Faktoren mit 65 % gewichtet.

1.2.1 Strom aus Erneuerbaren Energien

1.2.1.1 Potenzial nach Technologiemarkten

Wasserkraft (Laufwasser) bildet im Bereich Stromerzeugung in der EU-27 den größten Markt (in GW_e) und weist die zweithöchste Wachstumsdynamik bis 2020 auf (Abbildung 9). Der Marktanteil der EU-27 beträgt etwa ein Fünftel der globalen Laufwasserkapazität.

²² Die Maßstäbe der Marktvolumina in den Abbildungen der verschiedenen Regionen und Energiesektoren sind unterschiedlich und die Marktgrößen anhand der Abbildungen zwischen den Regionen und Energiesektoren daher nicht vergleichbar.

²³ Darin enthalten sind auch sonstige Erneuerbare Energieträger, d.h. Kleinwasserkraft, Deponiegas und Gezeitenkraftwerke.

²⁴ Günstige Planungsfaktoren sind bspw. geringe Ausfallraten und das Einhalten politischer Ziele.

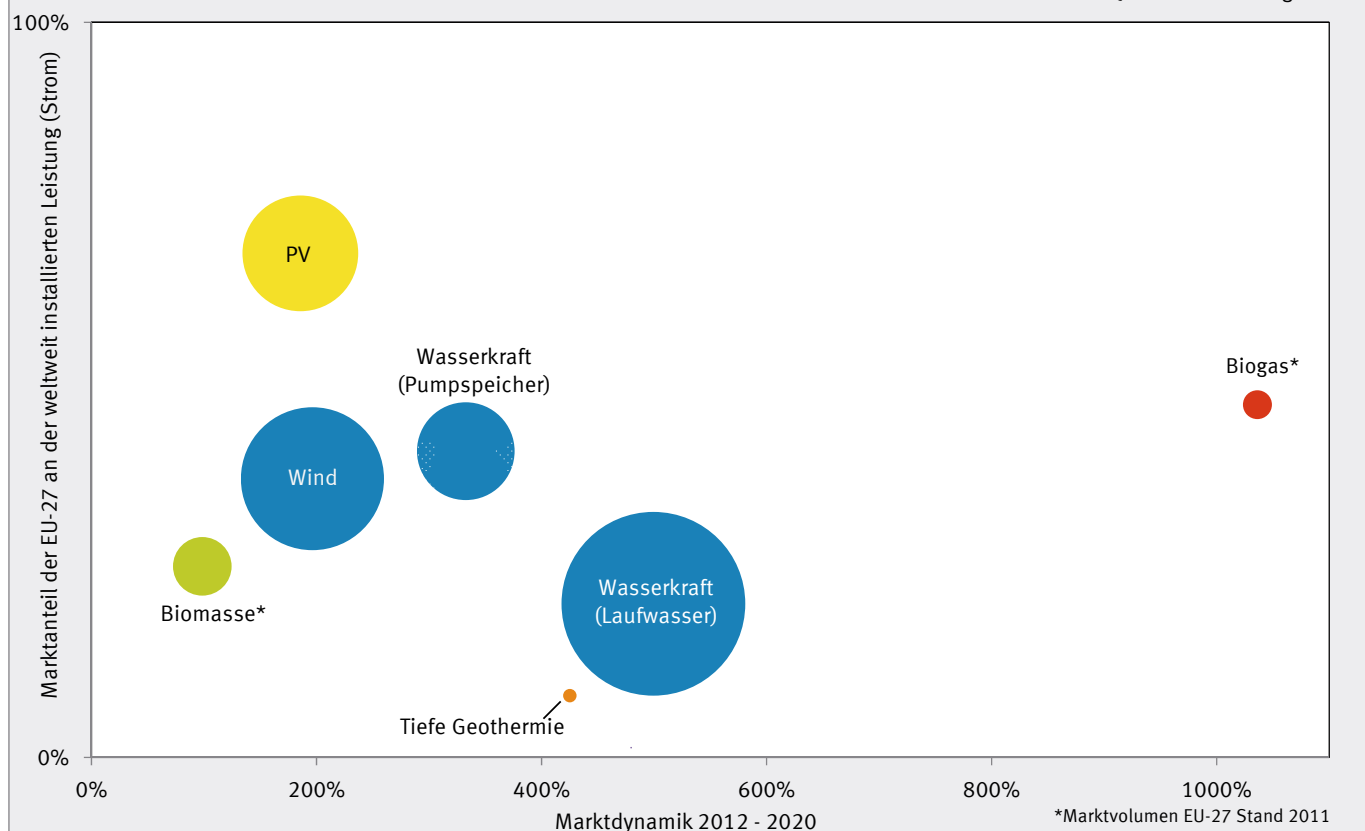


Abbildung 9: Marktvolumen (in GWe) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Stromerzeugung in den EU-27-Staaten sowie deren Anteil am Weltmarkt

Windkraft ist der zweitgrößte Markt im Stromsektor in der EU-27 mit einer jedoch eher niedrigen Wachstumsdynamik und einem Weltmarktanteil von über einem Drittel.

Photovoltaik als drittgrößter Markt nähert sich bis 2020 ebenfalls der Marktsättigung in der EU-27, hat jedoch global gesehen einen Anteil von etwa zwei Dritteln.

Pumpspeicherkraftwerke bilden den viertgrößten Markt in der EU-27 mit einer mittleren Wachstumsdynamik und einem höheren Wachstumspotenzial als Photovoltaik und Windenergie aber weniger als Laufwasserkraft.

Bioenergie (Biomasse und Biogas) ist noch ein relativ kleiner Markt in der EU-27. Die Wachstumsdynamik ist jedoch sehr unterschiedlich. Biogas weist ein sehr hohes Wachstumspotenzial in der EU-27 – auch verglichen mit allen anderen Technologien – auf. Gleichzeitig macht Biogas aber global bereits die Hälfte des Marktes aus. Der Biomassesektor (feste und flüssige Biomasse) ist insgesamt größer als Biogas aber weniger dynamisch bzw. insgesamt der Markt mit den geringsten Wachstumsaussichten.

Tiefe Geothermie ist im Bereich Stromerzeugung ein Markt, der bzgl. Volumen wie auch Marktanteil kaum ins Gewicht fällt, jedoch besteht theo-

retisch in der EU-27 noch hohes Wachstumspotenzial aufgrund der bisher geringen installierten Kapazität. Weltweit gesehen ist tiefe Geothermie deutlich weiter verbreitet.²⁵

In Deutschland bilden sowohl Photovoltaik als auch Windkraft im Stromsektor mit einem ähnlichen Volumen mit Abstand die größten Märkte (Abbildung 10). Die Wachstumsaussichten bis 2020 sind im Vergleich zur Vergangenheit niedrig. Der deutsche Marktanteil der Photovoltaik beträgt in der EU-27 bereits etwa die Hälfte, trotz der vergleichbar schlechten meteorologischen Gegebenheiten. Dagegen beträgt der Marktanteil der Windkraft lediglich ein Drittel im europäischen Kontext.

Wasserkraft (Pumpspeicher und Laufwasser) haben aufgrund der geologischen Voraussetzungen in Deutschland im EU-27 Vergleich nur geringe Bedeutung – insbesondere Laufwasserkraft – und auch nur geringes Wachstumspotenzial. Bioenergie (Biomasse und Biogas) hat vergleichbares Marktvolumen wie Wasserkraft und wächst zukünftig – wie Windkraft

²⁵ Quellen: Ecofys (ohne Datum); EurObserv'ER (2012a); EurObserv'ER (2012b); EPIA (2013); Eurostat (2011); Greenpeace & GWEC (2012); IEA (2011); IGA (2013); IHA (2013); REN21 (2012); REN21 (2013); Renewable Facts (2013); TP-Geoelec (2012); WWEA (2013)

und Photovoltaik – nur gering. Tiefe Geothermie ist in Deutschland kaum ausgebaut hat jedoch – theoretisch – das höchste Wachstumpotenzial.²⁶

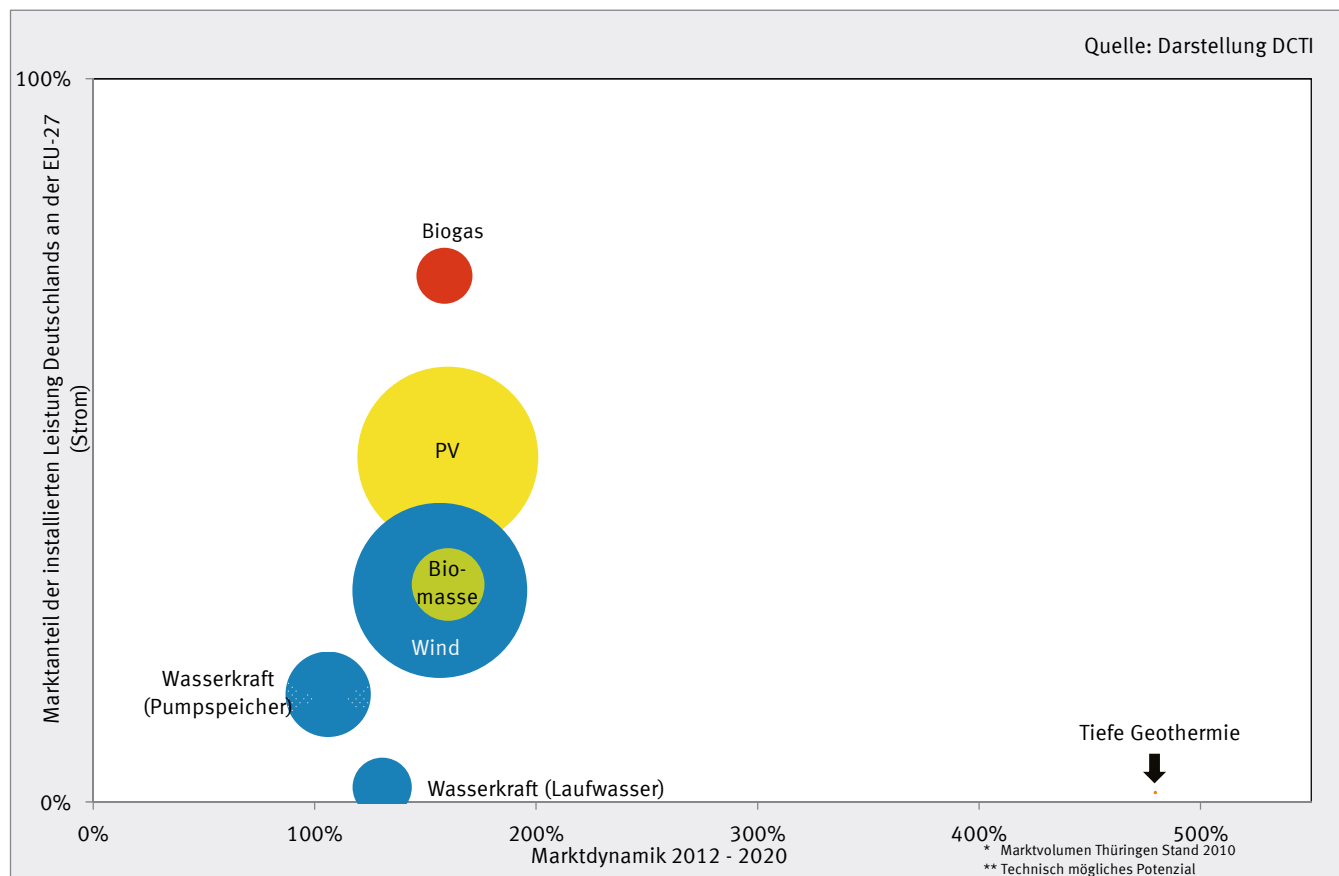


Abbildung 10: Marktvolumen (in GWe) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Stromerzeugung in Deutschland sowie deren Anteil am EU-27-Markt

Den größten Markt der erneuerbaren Stromerzeugung in Thüringen bilden laut Kraftwerksliste Pumpspeicherkraftwerke. Der Anteil an der deutschen Kapazität liegt bei etwa einem Fünftel. Es besteht technisch gesehen hohes Potenzial, obschon dieses aufgrund der natürlichen Gegebenheiten limitiert ist. Photovoltaik und Windkraft sind – wie in Deutschland – etwa gleichgroße Märkte in Thüringen und die Wachstumsaussichten der Photovoltaik sind geringfügig besser als für die Windkraft, wenn auch auf einem eher niedrigen Niveau. Im nationalen Kontext fällt Thüringen in diesen beiden Technologien jedoch kaum ins Gewicht.

²⁶ Quellen: BEE (2009); BMU (2013); BNetzA (2013); DLR, Fraunhofer IWES & IfnE (2012); EKP & JGI (2011); EPIA (2013); ETG (2012); Eurostat (2011); Fachverband Biogas e.V. (2013); GtV (2013); Prognos AG (2010); WWEA (2013)

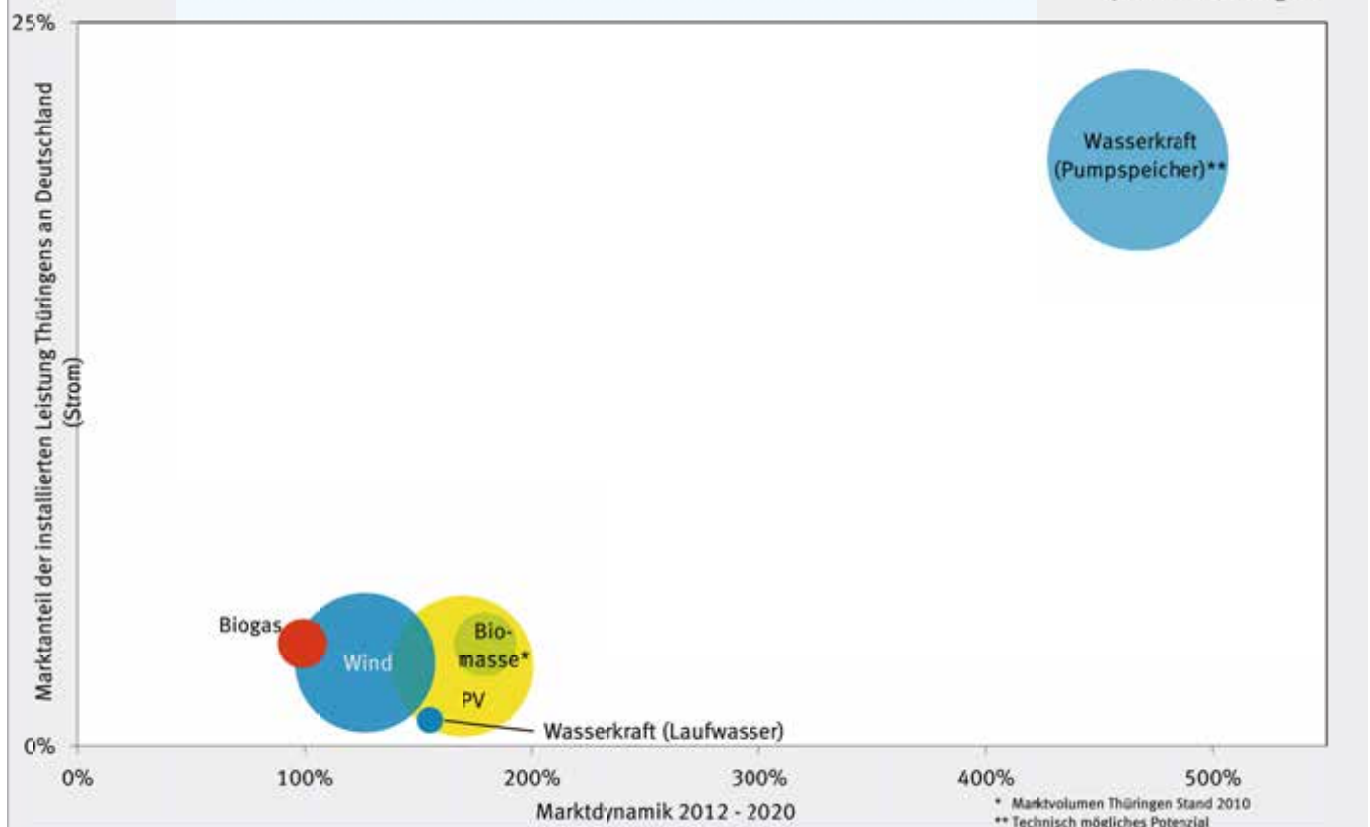


Abbildung 11: Marktvolumen (in GWe) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Stromerzeugung in Thüringen sowie deren Anteil am deutschen Markt

Bioenergie ist in Thüringen in seiner Bedeutung etwa gleich auf mit Windkraft und Photovoltaik und weist ähnliche Wachstumsaussichten auf.

Auch Laufwasserkraftwerke sind aufgrund der geologischen Möglichkeiten in Thüringen kaum vorhanden und werden auch zukünftig kaum eine Rolle spielen.

Tiefe Geothermie zur Stromproduktion ist bisher kaum vorhanden (daher in Abbildung 11 nicht sichtbar), allerdings besteht hier – zumindest theoretisch – lediglich ein mittleres Wachstumspotenzial (trotz der aktuell geplanten Anlage in Meiningen) da die Technologie insgesamt nur wenig eingesetzt wird.²⁷

1.2.1.2 Potenzial nach Ländermärkten

Neben der zuvor durchgeführten technologischen Betrachtung bedarf es für eine ganzheitliche Umfeldanalyse einer Ländermarkt-spezifischen Untersuchung, um die Zukunftsmärkte regional identifizieren zu können.

Auf globaler Ebene stellt es sich aktuell im Allgemeinen so dar, dass relativ wirtschaftsstarke Länder, die nicht in der EU sind, eine hohe Kohlenstoff-Intensität und relativ große Lücken in Bezug auf Investitionen in Erneuerbare Energien haben, die erforderlich sind, um politisch gesetzte Ziele erreichen zu können. Hinzu kommt, dass diese Länder vor der Herausforderung stehen, ihre Abhängigkeit von fossilen Energieimporten zu mindern, um auch zukünftig im internationalen Kontext wettbewerbsfähig zu bleiben.

Aber auch Schwellenländer wie Indien und China müssen sich der Herausforderung stellen, dass sie in hohem Maße von Kohle als dominierender Teil ihres Energiemixes abhängig sind. Dies wird aller Wahrscheinlichkeit nach – trotz der Investitionen in Erneuerbare Energien – bis 2020 der Fall bleiben, da auch der Energieverbrauch um 40 bis 50 % in diesen Ländern steigen wird.

Von allen westlichen Ländern haben die USA entscheidende Vorteile dahingehend, dass relativ wenige Energierohstoffe importiert werden. Hinzu kommen die relativ günstigen Gasvorkommen, die mittels Fracking gewonnen werden können. Diese günstigen Gasvorkommen haben in gewissem Maße auch auf globaler Ebene einen signifikanten Effekt auf Investitionen in die Energieinfrastruktur. Dennoch kann konstatiert werden,

²⁷ Quellen: BMU (2013); BNetzA (2013); DCTI & EuPD Research (2013); Deutsche WindGuard GmbH (2012); EKP & JGI (2011); Fachverband Biogas e.V. (2013); GtV (2013); WWEA (2013); ZSW (2012)

dass Fracking wahrscheinlich keine „weltweite Revolution“ auslösen wird, da die USA Importbeschränkungen einführen können und zum anderen in vielen Ländern die Vorbehalte gegenüber Fracking sehr stark sind.

So haben sämtliche Regionen in der Welt ihre eigenen Herausforderungen. Europa muss seine Importabhängigkeit von fossilen Energieträgern reduzieren, um nicht zu stark von steigenden Brennstoffpreisen betroffen zu sein. Die asiatischen Volkswirtschaften hingegen müssen ihre CO₂-Emissionen signifikant reduzieren.

Grundsätzlich aber stellt sich die Frage, warum in manchen Ländern verschiedene Erneuerbare Energieträger stärker als andere fokussiert werden. Einerseits spielen dabei natürlich geographische Gegebenheiten und Einsparpotenziale im Hinblick auf Treibhausgasemissionen eine zentrale Rolle. Ein weiterer entscheidender Punkt findet sich in der Gesellschaft. Entsprechend werden häufig die Technologien vorrangig subventioniert, die politisch und gesellschaftlich akzeptiert sind.

Im Folgenden wird zur Untersuchung dessen, welche Technologien in welchen Ländern vorrangig ausgebaut werden, einerseits der allgemeine All Renewables Index, der sämtliche Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung integrativ untersucht, betrachtet. Andererseits werden in den Bereichen Windenergie, Photovoltaik und Geothermie technologiespezifische Indizes vertiefend analysiert. Dabei werden insgesamt 40 Länder betrachtet. Maximal können je Index 100 Punkte erreicht werden.

Allgemeines länderspezifisches Potenzial für Erneuerbare Energien

Die Betrachtung des All Renewables Index über alle Erneuerbaren Energien zeigt, dass insbesondere in Europa sowie Nordamerika, aber auch in den B(R)ICS-Staaten²⁸ ein hohes Potenzial besteht (Abbildung 12).²⁹ Der Durchschnitt über alle Länder liegt bei 45 Punkten, so auch in den betrachteten Ländern der EU.³⁰ Hier ist ersichtlich, dass die EU im weltweiten Vergleich nicht über signifikante Vorteile verfügt. Dies ist u.a.

²⁸ BRICS steht für Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika; Russland wird jedoch im All Renewables Index nicht betrachtet.

²⁹ Die grau gefärbten Länder werden im All Renewables Index nicht betrachtet.

³⁰ Hierbei ist zu beachten, dass lediglich für 19 der EU-27-Länder Daten vorliegen. Demzufolge sind folgende Länder nicht in die Betrachtung integriert: Estland, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Slowakei, Slowenien und Zypern. Diese Einschränkung gilt auch für alle weiteren Durchschnittswerte der EU-27-Länder.

auf die starke Position von Schwellenländern wie China und Indien sowie den USA zurückzuführen.

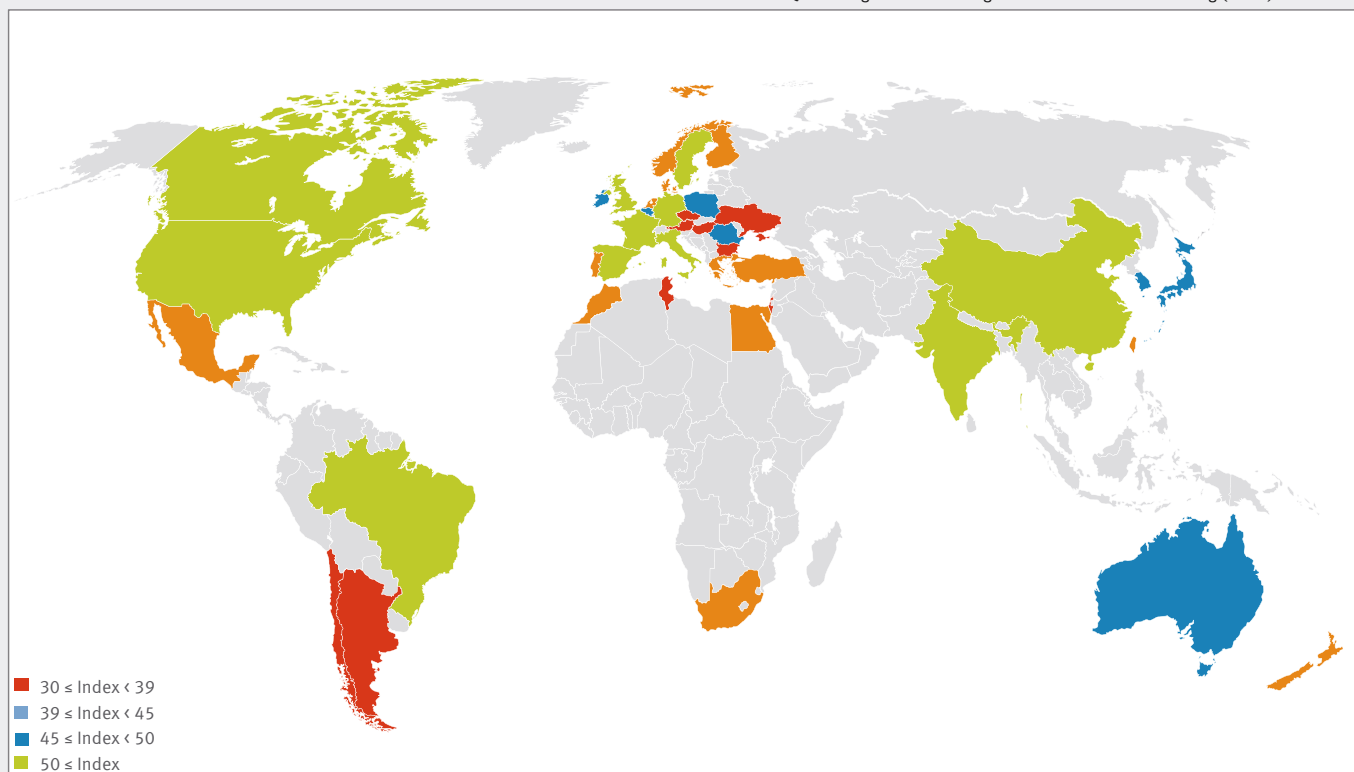


Abbildung 12: Ernst & Young All Renewables Index (2012)

Insbesondere China hat eine starke Position³¹ inne – nicht nur aufgrund der national gesteckten Ausbauziele, sondern auch aufgrund der starken Exportorientierung bei Erneuerbaren Energien. Wie sich dies allerdings bspw. mit Blick auf das Thema der Strafzölle im Bereich

Photovoltaik in Zukunft entwickeln wird, ist heute noch nicht abschließend bewertbar. Zudem bestehen inländische Probleme bzgl. der Netzinfrastruktur. Diese sollten regierungsseitig angegangen werden, um das gesamte Ausbaupotenzial Erneuerbarer Energien zu nutzen.

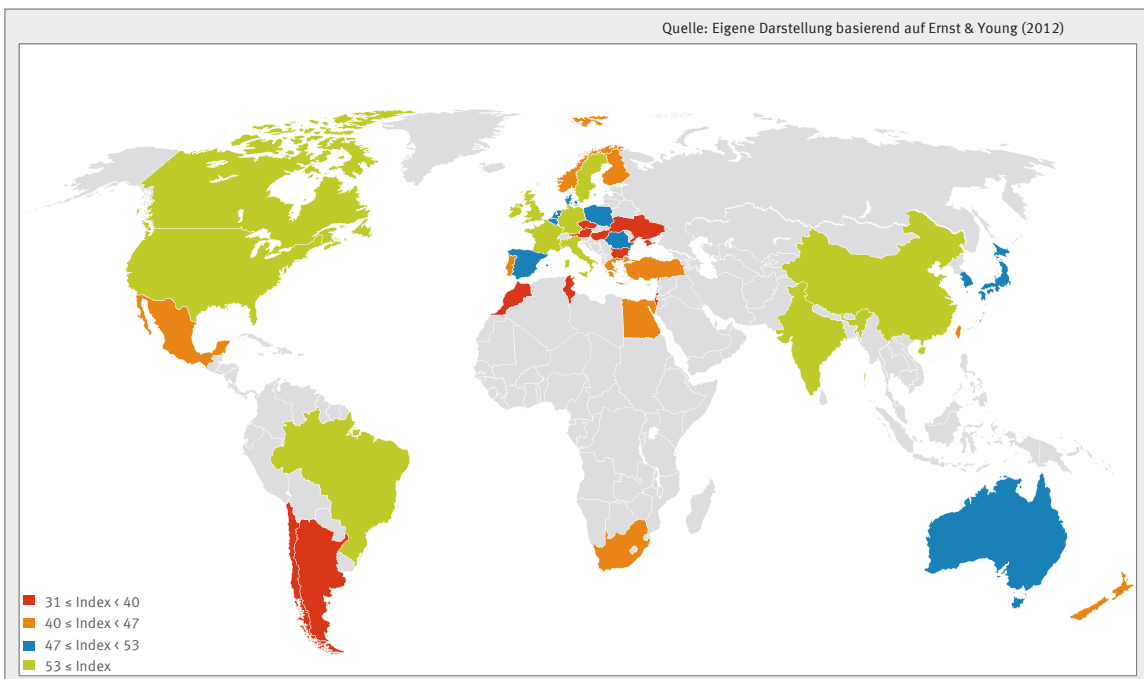


Abbildung 13: Ernst & Young Wind Index (2012)

³¹ Der All Renewables Index 2012 liegt für China bei 70,2 Punkten. Damit liegt China an erster Stelle im länderspezifischen Ranking.

Die USA liegen mit 66 Punkten auf dem zweiten Platz des Rankings – haben jedoch im Vergleich

zum Vorjahr 1,5 Punkte verloren. Hier spielt insbesondere die Unsicherheit bzgl. langfristiger Strategien zum Ausbau Erneuerbarer Energien eine Rolle. Hinzu kommen die neuen Gasvorkommen, die durch Fracking gewonnen werden. Dadurch wird die Wettbewerbsfähigkeit der Erneuerbaren Energien stark beeinträchtigt und damit sinkt auch die Attraktivität dieser für Investoren.

Deutschland liegt mit 66 Punkten gleichauf mit den USA. Im Vergleich zum All Renewables Index 2011 konnte sich Deutschland um einen Punkt steigern. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, dass der Bereich offshore Wind aktiv vorangetrieben wird. Ende des ersten Quartals 2013 waren in Deutschland etwa 320 MW offshore-Windleistung an das Netz angeschlossen. Es ist geplant, diese bis zum Jahr 2030 auf 25 GW auszubauen. Aktuell werden Offshore-Windparks mit einer Leistung von 1,6 GW gebaut. Weitere Windparks mit einer Leistung von etwa 10,5 GW haben bereits eine Genehmigung erhalten. Hinzu kommen weitere Projekte, die sich im Genehmigungsverfahren befinden. Demzufolge sind etwa 40 GW in Planung (Stand September 2012).³²

Werden allerdings die technologiespezifischen Indizes betrachtet, so fällt auf, dass teilweise beträchtliche Unterschiede zwischen den Technologien bestehen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass – wie oben bereits angedeutet – einerseits die geographischen Gegebenheiten und andererseits die gesellschaftliche Akzeptanz bestimmter Technologien in einem Land eine ausschlaggebende Rolle spielen. Um diesen Unterschieden in der länderspezifischen Betrachtung ausreichend Rechnung zu tragen, werden im Folgenden die technologiespezifischen Indizes für die Technologien Wind (on- und offshore), Solar (Photovoltaik) und Geothermie im Detail betrachtet.

Länderspezifisches Wind-Potenzial

Das Potenzial von onshore und offshore Windanlagen ist insbesondere in den europäischen Ländern, Nordamerika, Indien, China und Brasilien zu sehen (Abbildung 13). Damit ist kein signifikanter Unterschied zu dem allgemeinen All Renewables Index erkennbar. Vereinzelt weicht aber das Potenzial einzelner Länder im internationalen Vergleich zu den Ergebnissen des allgemeinen Indexes ab.

Ein Beispiel ist Irland: Das Land liegt beim allgemeinen All Renewables Index mit Platz 15 im Mittelfeld aller 40 hier betrachteten Länder. Bei

dem Wind-spezifischen Index hingegen belegt es Platz 12 und ist damit im oberen Drittel verortet. Hintergrund ist, dass sich Irland politisch dazu bekannt hat, den Großteil der Energieversorgung bis zum Jahr 2020 aus Erneuerbaren Energien zu leisten, wobei die Windkraft eine dominierende Rolle einnehmen soll (86 % der Energieversorgung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2020).³³

Spanien hingegen ist im Vergleich zwischen dem allgemeinen und dem Wind-spezifischen Index weitaus schlechter platziert (Platz 9 im All Renewables Index und Platz 23 im Wind Index). Hintergrund ist die Stagnation der Windenergie in Spanien in den letzten Jahren. Insbesondere für das Jahr 2013 wird eine Krise erwartet. So gehen Experten davon aus, dass 2013 nur zwischen 300 und 600 MW zugebaut werden. Dies ist im Wesentlichen auf die Aussetzung der Einspeisevergütung zurückzuführen, die 2012 in Kraft getreten ist. Ein weiterer negativ wirkender Faktor ist die sogenannte „Soria-Steuer“, die auf alle stromerzeugenden Technologien erhoben wird.³⁴

Die USA sind zwar im Jahr 2012 noch sehr gut im internationalen Kontext in der Windenergie positioniert, allerdings ist fraglich, wie sich dies in den kommenden Jahren entwickeln wird. So wird der Zubau im US-amerikanischen Markt im Jahr 2013 voraussichtlich auf lediglich noch 3 GW geschätzt im Vergleich zu 13 GW im Jahr 2012. Auch hier spielt das Fracking eine zentrale Rolle, da durch die Erschließung der Erdgasvorkommen die Strompreise stark gesunken sind. Dies führt dazu, dass auch die Investitionen in Windanlagen stark an Attraktivität verlieren.³⁵

Insgesamt zeigt sich, dass das durchschnittliche Potenzial im Windsektor jedoch um 2 Punkte höher als beim All Renewables Index ist. Das zeigt, dass die Windkraft global bei der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien eine zentrale Rolle einnimmt. Der Durchschnitt der betrachteten EU-Länder liegt sogar bei 47 Punkten.

³³ GTal (2011)

³⁴ Neue Energie (2013)

³⁵ Die Welt (2013)

³² IWR (2013)

Länderspezifisches Photovoltaik-Potenzial

Im Bereich Solar liegt das Gros an Potenzial in den südeuropäischen Ländern sowie den USA, China, Japan, Indien und Australien (Abbildung 14). Damit wird deutlich, dass das Potenzial neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen stark von der geographischen Lage abhängt. Insbesondere spielt hier eine Rolle, dass in dem Index neben der Photovoltaik auch CSP betrachtet wird.

Aufgrund der günstigen Direktnormalstrahlung (DNI) in Nordafrika stellt CSP dort eine praktikable Lösung zur Bereitstellung des regionalen Energiebedarfs sowie ein Exportprodukt nach Europa dar. Auch bestimmte Standorte in der Atacama-Wüste in Südamerika, Australien, dem Nahen Osten und dem südlichen Afrika sind nicht zu vernachlässigende Standorte für CSP-Anlagen. Diese Standorte verzeichnen ebenfalls eine signifikant hohe DNI – so hoch, dass die Stromgestehungskosten einer CSP-Anlage konkurrenzfähig im Vergleich zu einem konventionellen Kraftwerk sind. Allerdings ist das Potenzial regional sehr eingeschränkt und wird aus diesem Grund hier nicht näher betrachtet. Um die Einschätzung des Potenzials von Solarenergie nicht zu negativ einzuschätzen, wird aus diesem Grund an dieser Stelle lediglich der Photovoltaik-spezifische Index näher betrachtet (Abbildung 14).

Insbesondere die USA haben auch 2012 eine dominierende Rolle im globalen Photovoltaik-Umfeld – auch wenn in diesem Markt allgemein Unsicherheit vorherrscht. Die USA installierten 723 MW im ersten Quartal 2013. Dies entspricht einem Rückgang von 45 % gegenüber dem vierten Quartal im Jahr 2012, jedoch einem Wachstum von 33 % gegenüber dem ersten Quartal 2012. Insbesondere die Installationen von Privathäushalten wuchsen um 53 % gegenüber dem Vorjahr. Im kommerziellen Sektor hingegen musste ein Minus von 20 % verzeichnet werden. Experten erwarten, dass sich dieser Trend fortführen wird.³⁶

Deutschland liegt im Photovoltaik-spezifischen Index auf dem zweiten Platz – noch vor Indien und China. Für 2013 wird in Deutschland ein Zubau von 3,9 GW erwartet, wobei Großanlagen an Relevanz verlieren. Die Anteile dieser Art von Anlagen sind insbesondere im Osten Deutschlands überproportional hoch.³⁷

China erreicht im Bereich Photovoltaik 66 Punkte und bleibt damit im Vergleich zu 2011 konstant, auch wenn die Einspeisevergütung um 0,2 €/kW gesenkt wurde. Dies konnte dadurch kompensiert werden, dass die Ausbauziele um 20 GW bis 2020 auf 50 GW angehoben wurden.

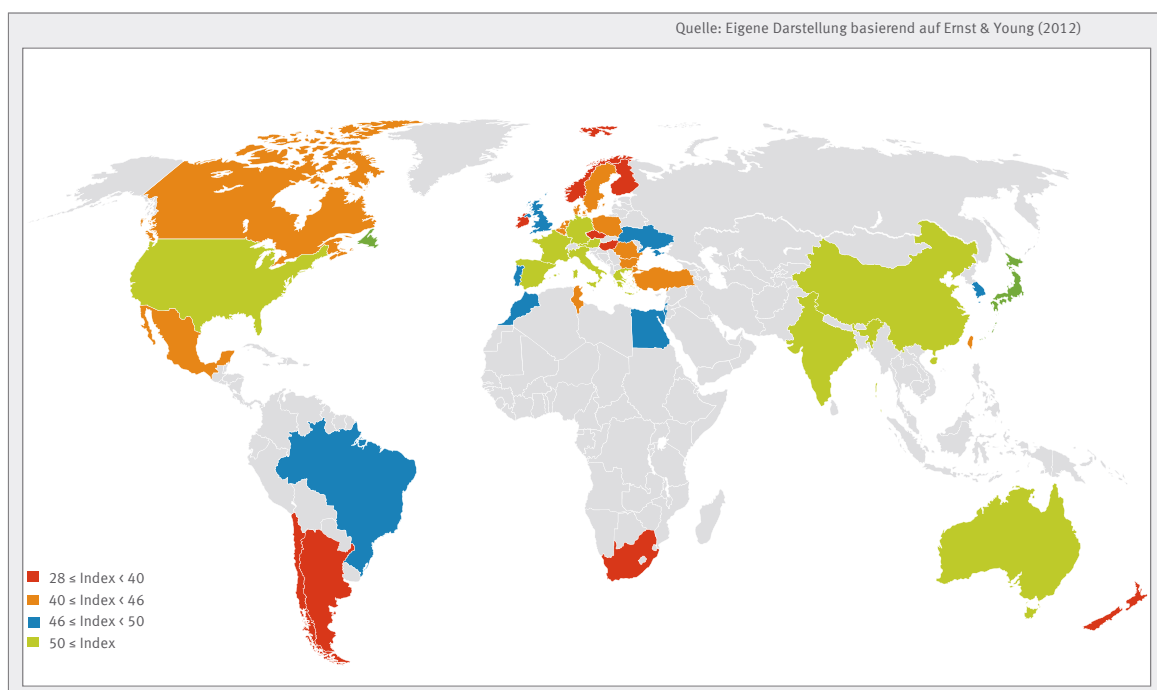


Abbildung 14: Ernst & Young Photovoltaik Index (2012)

³⁶ SEIA (2013)

³⁷ EuPD Research (2013)

Brasilien liegt in dem Ranking mit 46 Punkten lediglich im Mittelfeld – obwohl die geographischen Gegebenheiten nicht gegen die Anwendung von Photovoltaik sprechen. Insbesondere im Osten des Landes ist die DNI höher als bspw. in China oder Japan, die weitaus größere Potenziale gemäß dem Index aufweisen.³⁸ Dies ist vor allem dem politischen Fokus auf den bevorzugten Ausbau anderer Erneuerbarer Energieträger geschuldet. Es besteht nach wie vor die Meinung, dass der Ausbau der Photovoltaik noch nicht sinnvoll sei, da die Technologie noch nicht wettbewerbsfähig sei. Dies könnte sich allerdings in naher Zukunft aufgrund der sinkenden Modulpreise ändern.

Bei sämtlichen Ländern zeigt sich jedoch – insbesondere bei dieser Technologie – die starke Abhängigkeit des Wachstums von gesetzlichen Rahmenbedingungen und politischen Willensbekundungen. Im Durchschnitt besteht kein Unterschied zwischen der gesamten Welt und den hier betrachteten Ländern der EU. Allerdings sind die Indexwerte im Vergleich zu den anderen Technologien relativ hoch, was die weltweit dominante Rolle der Photovoltaik widerspiegelt. Dabei spielt sicherlich mit hinein, dass es eine gesellschaftlich relativ akzeptierte Technologie ist, da sie (z.B. im Vergleich zur Windenergie) weniger Raum einnehmend ist und auch für Privatpersonen Möglichkeiten bietet, nachhaltig zu investieren.

Länderspezifisches Geothermie-Potenzial

Insgesamt zeigt sich, dass in Europa, Afrika sowie Südamerika begrenztes Potenzial zur Nutzung geothermischer Ressourcen besteht. In den USA, China, Indien, Australien und der Türkei hingegen wird gemäß dem Index Potenzial zugesprochen (Abbildung 15). Einige geothermische Quellen zeichnen sich durch Dampf bzw. heißes Wasser direkt unter der Erdoberfläche aus (Hochenthalpie-Lagerstätten). Beispiele für solche Vorkommen befinden sich in Italien, Neuseeland und den USA.

Bereits 2010 stellten die USA mit einer installierten Leistung von 3,1 GW das Gros zur Stromerzeugung aus Geothermie. Italien konnte 0,8 GW verzeichnen, Neuseeland 0,6 GW und die Türkei 0,1 GW.³⁹

In Deutschland sind solche Hochenthalpie-Lagerstätten zwar nicht zu finden, aber auch hier sind nutzbare geothermische Ressourcen vorhanden – zwar mit weniger heißen Temperaturen (unter 200°C), aber dennoch sind sie in die Kategorie der Niederenthalpie-Lagerstätten einzuordnen.⁴⁰ In Deutschland verdoppelte sich die installierte Leistung von 6,6 MW_e im Jahr 2010⁴¹ auf 12,5 MW_e im Jahr 2012.⁴²

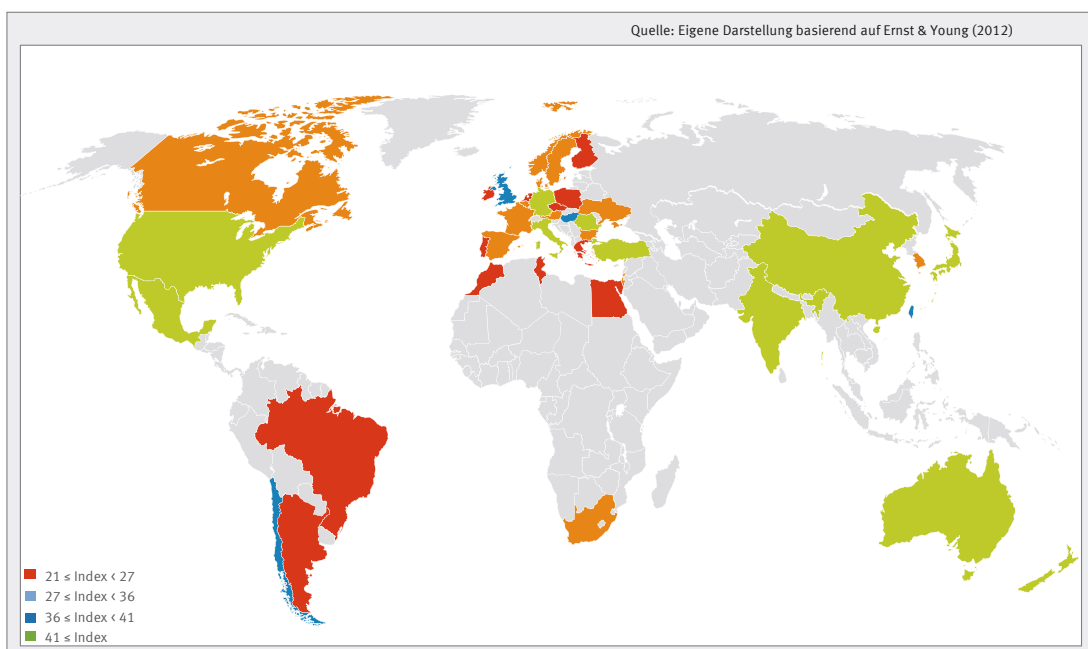


Abbildung 15: Ernst & Young Geothermie Index (2012)

³⁸ Meteonorm (2012)

³⁹ GtV (2010)

⁴⁰ BMU (2011)

⁴¹ GtV (2010)

⁴² GtV (2013)

Das generelle Problem insbesondere bei tiefengeothermischen Projekten ist das Fündigkeitsrisiko. Wird ein geothermisches Reservoir in nicht ausreichender und erwarteter Quantität oder Qualität erschlossen, spricht man vom Fündigkeitsrisiko. Dies kann die Temperatur und Fördermenge (Leistung) also auch die Zusammensetzung des Grundwassers betreffen. Die Auswirkungen sind immer wirtschaftlicher Art. Zwar können die Risiken im Vorfeld über eine Versicherung abgesichert werden, jedoch führt es dazu, dass aus wirtschaftlicher Sicht ein solches Projekt nur dort sinnvoll erscheint, wo Erfolg zu erwarten ist, ansonsten sind die Kosten nicht abschätzbar.

Aus diesem Grund ist bei der Geothermie weniger der gesetzliche Rahmen der limitierende Faktor, sondern eher die geographischen Voraussetzungen. Demzufolge spielt die Geothermie im Vergleich zur Photovoltaik oder Windenergie weltweit eine weniger wichtige Rolle bei der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. Dies zeigen auch die Mittelwerte des Indexes. Global liegt der Durchschnitt bei 36 Punkten, in den betrachteten EU-Ländern sogar nur bei 33 Punkten.

Allerdings lässt sich konstatieren, dass die Wachstumsrate der Geothermie zukünftig weitaus über denen der Photovoltaik und Windenergie liegen wird. Hintergrund dessen ist, dass der Großteil an Potenzial noch nicht ausgeschöpft wird.

1.2.1.3 Zwischenfazit

Die Wachstumsaussichten für die unterschiedlichen Technologien zur Stromerzeugung sind sehr unterschiedlich. Insbesondere innerhalb Deutschlands und der EU versprechen bisher erfolgreiche Technologien eher mittleres bis niedriges Potenzial.

Technologien, die durch die geographischen Gegebenheiten nur limitiertes Potenzial haben, wie Wasserkraft und Geothermie, wurden größtenteils vernachlässigt. Auch wenn das technisch mögliche Potenzial für Pumpspeicherkraftwerke eine hohe Wachstumsdynamik verspricht, ist - praktisch gesehen - das tatsächliche Potenzial aufgrund der geographischen Gegebenheiten begrenzt.

Ähnliches kann für die tiefe Geothermie konstatiert werden. Bioenergie muss sich weiterhin der Skepsis stellen, in Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu stehen und kann daher ebenfalls nur begrenzt ausgebaut werden.

Im Bereich Strom erscheinen somit die Bereiche Wind und Photovoltaik als die vielversprechendsten Märkte. Auch wenn der deutsche und der europäische Markt derzeit noch einen relativ hohen Anteil an diesen Technologien und ausgereifte Förderbedingungen aufweisen, wird langfristig gesehen deren Bedeutung abnehmen. Potenzial für den vermehrten Einsatz von Windkraft besteht vor allem in Indien, China, Brasilien und begrenzt in Nordamerika. Photovoltaik verspricht weiteres Wachstum vor allem in China, Indien, Australien, Japan und Südeuropa.

1.2.2 Wärme aus Erneuerbaren Energien

1.2.2.1 Potenzial nach Technologiemarkten

Im Wärmesektor bildet die Biomasse den größten Markt (in GW_{th}) innerhalb der EU-27, allerdings ist die Wachstumsdynamik sehr gering (Abbildung 17). Der hohe Anteil am Weltmarkt ist zum Teil bedingt durch die unzureichende weltweite Datenlage.⁴³ Sowohl die Solarthermie als auch Wärmepumpen sind im Vergleich zur Biomasse relativ kleine Märkte in der EU-27, mit einer mittleren Wachstumsdynamik bis 2020. Solarthermie in der EU-27 spielt im weltweiten Vergleich mit etwa einem Zehntel der Kapazität nur eine untergeordnete Rolle.

Im Gegensatz dazu beläuft sich der europäische Anteil von Wärmepumpen an der weltweiten Kapazität auf über einem Drittel. Tiefe Geothermie ist im europäischen Kontext gesehen wichtiger als Biogas hat jedoch weltweit gesehen weniger Bedeutung in der EU-27. Tiefe Geothermie ist jedoch gemessen am theoretischen Potenzial der dynamischste Wachstumsmarkt. Das installierte Volumen von Wärmepumpen bildet knapp die Hälfte des Weltmarktes. Die übrigen Technologien haben nur einen sehr niedrigen Weltmarktanteil.⁴⁴

⁴³ REN21 (2012)

⁴⁴ Quellen: AEE & TU Wien (2011); GtV (2013); Ecofys (ohne Datum); IGA (2013); REN21 (2012); RHC-Plattform (2012); SHCP-IEA (2013)

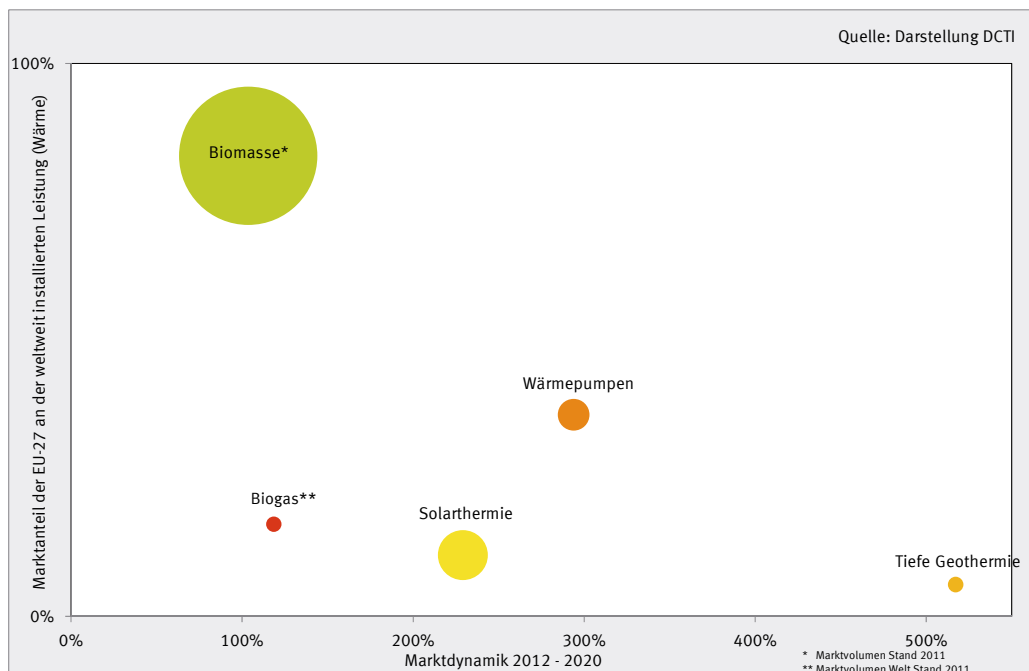


Abbildung 17: Marktvolumen (in GWth) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Wärmeerzeugung in den EU-27-Staaten sowie deren Anteil am Weltmarkt.

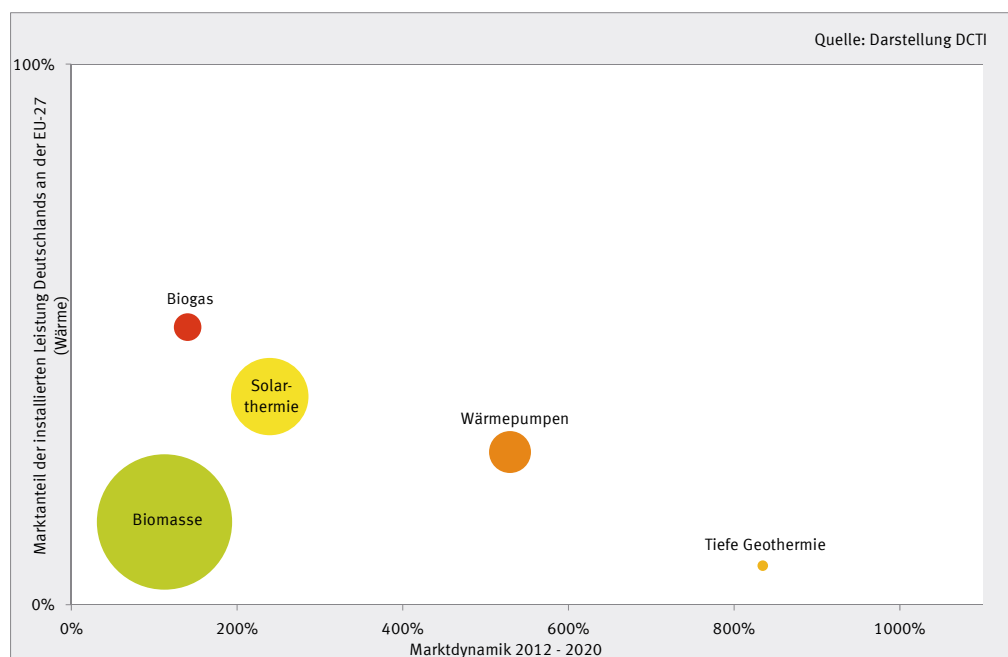


Abbildung 16: Marktvolumen (in GWth) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Wärmeerzeugung in Deutschland sowie deren Anteil am EU-27-Markt

Auch in Deutschland bildet die Biomasse den größten Markt im Wärmesektor, mit der niedrigsten Wachstumsdynamik aller betrachteten Technologien im Bereich Wärme (Abbildung 16). Auf EU-27 Ebene beträgt die ausgebaute Kapazität der Technologie in Deutschland etwa ein Drittel der gesamten europäischen Kapazität. Solarthermie bildet im Wärmesektor den zweitgrößten Markt und ist auch im europäischen Vergleich mit über einem Drittel Marktanteil Deutschlands in der EU-27 bedeutender als die Biomasse. Die mittelhohe Dynamik der Solarthermie in Deutschland ist vergleichbar mit deren europäischen

Marktchancen. Trotz des höchsten Marktanteils in der EU-27 ist die deutsche Biogaskapazität bedeutend weniger wichtig als die anderen Technologien (bis auf tiefe Geothermie). Auch der zukünftige Ausbau wird eher verhalten eingeschätzt. Tiefe Geothermie hat sowohl in Deutschland als auch im EU-27-Vergleich nur geringe

Bedeutung, wenngleich es - theoretisch - ein hohes Potenzial gibt.⁴⁵

Insgesamt fällt der Wärmesektor in Thüringen im gesamtdeutschen Kontext kaum ins Gewicht (Abbildung 18). Der größte Markt in Thüringen im Bereich Wärme ist die Biomasse. Allerdings ist sowohl ihr Anteil am deutschen Biomassemarkt als auch das Wachstumspotenzial sehr gering. Bis auf das vergleichsweise geringe Marktvolumen von Biogas ist ebenfalls dessen Marktanteil in Deutschland als auch die Wachstumsdynamik vergleichbar mit dem der Biomasse. Solarthermie ist der zweitgrößte Markt in Thüringen im Bereich Wärme und weist ein mittleres Wachstumspotenzial auf – jedoch etwas weniger dynamisch als auf nationaler und europäischer Ebene. Wärmepumpen sind bisher eine wenig verbreitete Tech-

1.2.2.2 Zwischenfazit

Wie bereits bei den Technologien zur Stromerzeugung wird auch im Bereich Wärme das Wachstumspotenzial verschiedener Technologien unterschiedlich eingeschätzt. Bioenergie spielt zukünftig eine untergeordnete Rolle im Hinblick auf das Wachstumspotenzial.

Das realistische Potenzial der tiefen Geothermie ist wie bereits erwähnt aufgrund der geographischen Gegebenheiten sehr eingeschränkt.

Solarthermie weist ein mittleres Potenzial auf Thüringer, nationaler und europäischer Ebene auf.

Auf Basis der oben dargestellten Ergebnisse bieten somit Wärmepumpen im Bereich Wärme das

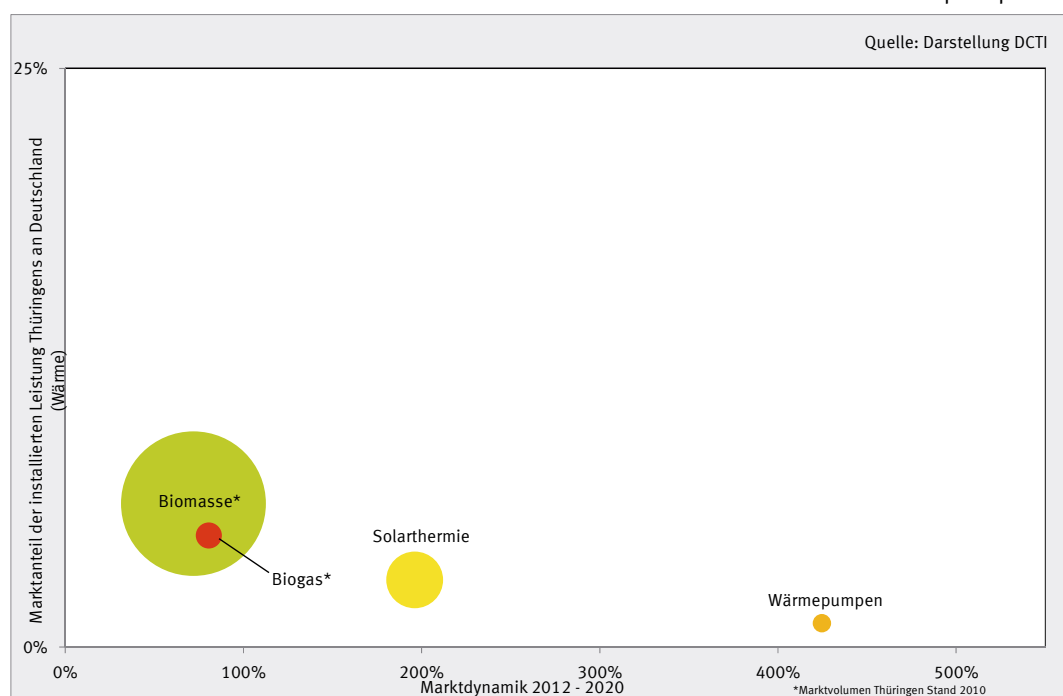


Abbildung 18: Marktvolumen (in GWth) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Wärmeerzeugung in Thüringen sowie deren Anteil am deutschen Markt

nologie, weisen jedoch relativ hohes Wachstumspotenzial auf. Tiefe Geothermie zur Wärmeerzeugung spielt ebenfalls bisher kaum eine Rolle (daher in Abbildung 18 nicht sichtbar) verspricht jedoch theoretisch ein hohes (wenn auch durch die geologischen Gegebenheiten begrenztes) Wachstumspotenzial.⁴⁶

vielfersprechendste Wachstumspotenzial sowohl in Thüringen als auch auf nationaler und europäischer Ebene.

⁴⁵ Quellen: BEE (2009); BMU (2013); BNetzA (2013); BSW (2013); eclareon GmbH (o.D.); EurObserv'ER (2013); EKP & JGI (2011); GtV (2013); HPI Hydroprojekt (2011); IGA (2013); Prognos AG (2010)

⁴⁶ Quellen: BMU (2013); BSW (o.D.); eclareon GmbH (o.D.); EKP & JGI (2011); EurObserv'ER (2013); GtV (2013)

1.2.3. Energiespeicherung

Die Märkte für elektrische und thermische Speicher können, bis auf Pumpspeicherwerke, aufgrund der Datenlage überwiegend nur qualitativ beschrieben werden. Zudem erweist sich die Potenzialermittlung als äußerst komplexes Thema abhängig vom Bedarfs- und Anwendungsfall. Studien zum Thema Speichertechnologien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen allein schon bei der Abschätzung der aktuellen Kapazitäten.⁴⁷

Gleichzeitig ist die Abschätzung des zukünftigen Bedarfs abhängig von vielfältigen Einflussfaktoren. So sind bspw. für die kurzfristige Bereitstellung von Regelleistung andere Speichertechnologien sinnvoller als für langfristige Reserven zum saisonalen Ausgleich. Auch wenn das technisch mögliche Potenzial für Pumpspeicherwerke ermittelt werden kann, hängt der tatsächliche Bedarf sowohl von der technischen Entwicklung anderer Speicherarten und deren Marktfähigkeit als auch von der Entwicklung der gesamten Energieinfrastruktur ab.⁴⁸ Eine abschließende Beurteilung über die mittel- und langfristigen Marktaussichten verschiedener Speichertechnologien ist daher mit vielen Unwägbarkeiten behaftet.

Das Energieforschungszentrum Niedersachsen (efzn) hat ein Ranking verschiedener Speichertechnologien für elektrische Energie in Bezug auf deren Eignung für die Sicherung der Netzstabilität (aktuell und zukünftig) erstellt (Abbildung 19).⁴⁹ Es wird deutlich, dass unterschiedliche Speichertechnologien für unterschiedliche Bedarfe heute und zukünftig einge-

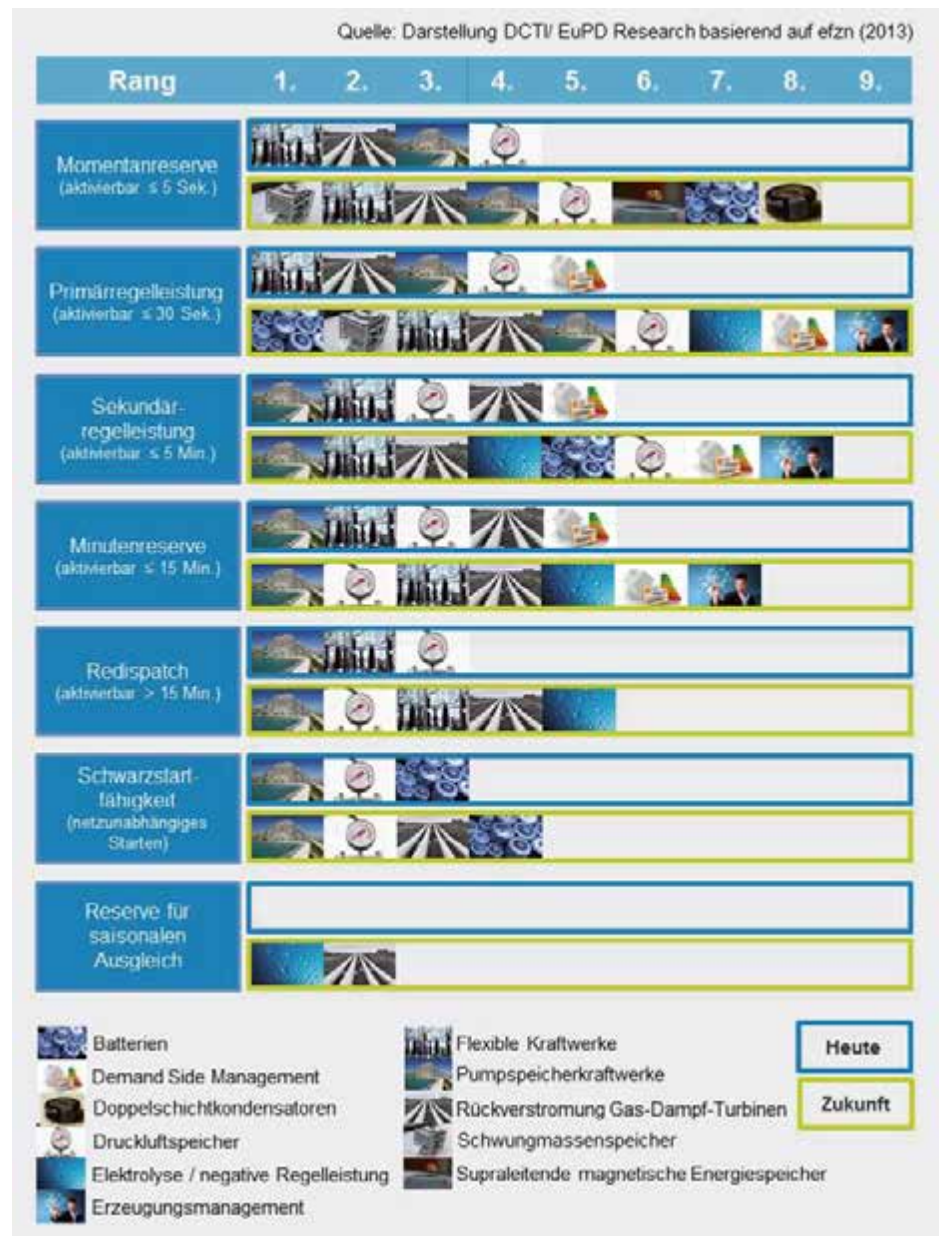


Abbildung 19: Zuordnung und Gewichtung von Speichertechnologien sowie weiterer Flexibilitätsoptionen zur Erbringung von Systemdienstleistungen und weiteren systemsicherheitsrelevanten Maßnahmen zum heutigen Zeitpunkt und im zukünftig zu erwartenden Energiesystem (Quelle: efzn (2013))

setzt werden. Dies führt zu einer zunehmenden Komplexität der Energieinfrastruktur. Damit erhöht sich auch der nationale sowie der internationale Koordinations- und Planungsbedarf, aber zum Teil auch die Substituierbarkeit und dadurch die Konkurrenz unterschiedlicher Speichertechnologien.

Die Momentanreserve zum Ausgleich kurzfristiger (bis 5 Sekunden) Störleistung wird u.a. durch kinetische Energie (Bewegungsenergie) gesichert, welche aus rotierenden Massen (Schwungmasse) resultiert. Im Zuge der Energiewende wird diese

⁴⁷ vgl. EPRI (2010); Prestat (2010)

⁴⁸ Hinzu kommen die Auswirkungen auf Gesellschaft und Umwelt, die bei der Realisierbarkeit von Pumpspeicherwerken eine Rolle spielen.

⁴⁹ efzn (2013)

Schwungmasse (u.a. aus thermischen Großkraftwerken) zunehmend aus der deutschen Energieinfrastruktur verdrängt. Derzeit wird dies noch durch konventionelle Kraftwerke im europäischen Ausland kompensiert. Für eine langfristige Systemstabilität und Unabhängigkeit von ausländischen Kraftwerken werden daher Schwungmassenspeicher zunehmend wichtiger. Insbesondere aufgrund der höheren möglichen Zyklenzahl im Vergleich zu elektrochemischen Speichern, verspricht diese Technologie Potential. Zukunftsträchtig sind bei der ausgereiften Technologie vor allem die Erhöhung des Wirkungsgrades und der Drehzahl sowie die Verringerung der Selbstentladung zur Reduzierung der Energiekosten.⁵⁰

Dezentrale Speichertechnologien wie bspw. Batterien kommen aufgrund ihrer Erzeugernähe vermehrt für Primärregelleistung in Betracht, insbesondere zur Verringerung von Einspeisespitzen fluktuierender regenerativer Energieträger.⁵¹ Zentrale Großspeicher und flexible Kraftwerke bleiben dennoch weiterhin zur Netzstabilisierung notwendig, da dezentrale Speicher die saisonalen Schwankungen und die damit verbundenen Erzeugungsspitzen nur bedingt auffangen können.⁵²

Pumpspeicherkraftwerke stellen bereits heute eine wichtige Speichertechnologie für die Bereitstellung von Sekundärregelleistung, Minutenreserve Redispatch-Maßnahmen⁵³ sowie Schwarzstart dar und werden dies auch in Zukunft sein. Es bietet sich daher mittelfristig erhöhtes Potenzial für Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind, jedoch ist das Gesamtpotenzial aufgrund der natürlichen Gegebenheit langfristig begrenzt.

Es wird auch deutlich, dass die gegenwärtige Energieinfrastruktur bisher keine sinnvolle Speichermöglichkeit zum saisonalen Ausgleich bedingt durch verstärkte Stromproduktion bspw. durch Solarenergie in den sonnenreichen Sommermonaten und dem erhöhten Strombedarf in

den Wintermonaten bietet. Als hierfür geeignete Speichertechnologie gilt unter anderem die Elektrolyse (*Power to Gas*), welche somit besonderes Potenzial im Rahmen der Umsetzung der Energiewende bietet.

Die *Power to Gas*-Technologie gilt als langfristiger Lösungsansatz für die Energiewende aufgrund seiner vielseitigen Einsetzbarkeit, sowohl im Bereich Elektromobilität als auch zur Speicherung von Überschussstrom im Gasnetz, und der neutralen CO₂-Bilanz.⁵⁴ Gegenwärtig ist in Deutschland eine elektrische Leistung von 10 MW vorwiegend zu Demonstrationszwecken installiert.⁵⁵ Die dena Strategieplattform *Power to Gas* peilt nach der Markteinführung in 2017 eine installierte *Power to Gas*-Leistung von 600 MW bis 2020 und 1 GW bis zum Jahr 2022 an.⁵⁶

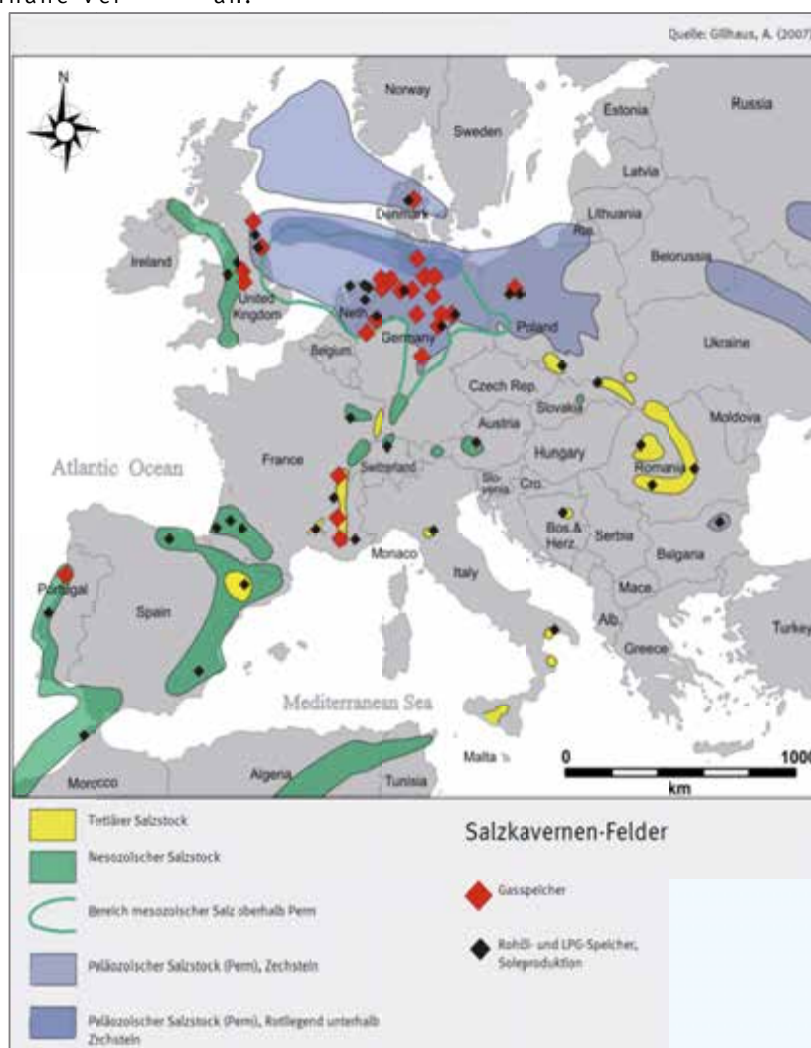


Abbildung 20: Untergrund-Salzstöcke und Kavernenfelder in Europa

⁵⁰ efzn (2013)

⁵¹ vgl. Fraunhofer ISE (2013)

⁵² Fraunhofer ISE (2013)

⁵³ „Unter Redispatch sind Eingriffe in die Erzeugungsleistung von Kraftwerken zu verstehen, um Leitungsabschnitte vor einer Überlastung zu schützen“ (BNetzA (2013))

⁵⁴ dena (2013)

⁵⁵ dena (2013)

⁵⁶ dena (2013)

Zur zentralen Speicherung des Wasserstoffs werden vorwiegend Salzkavernen und Porenspeicher genutzt.⁵⁷ Bestehende Salzkavernen und Porenspeicher zur Speicherung fossiler Energieträger sind aufgrund möglicher Verunreinigungspotenziale des Wasserstoffs weniger geeignet. Daher ist es erforderlich zusätzliche Kavernen zu erschließen. Potenziell geeignete Regionen für die Erschließung von Kavernen sind vor allem Mittel- und Norddeutschland (Abbildung 20). Auch hier hängt jedoch der Bedarf vom Ausbau der regenerativen Energieträger ab. Die Speicherung von Wasserstoff in Salzkavernen ist zudem noch Neuland in Deutschland, und auch international ist die bisherige Erfahrung eher gering. Dies macht weitere Forschungsaktivitäten in diesem Gebiet erforderlich.⁵⁸

Weiteres wirtschaftliches Potenzial aus der Wasserstoffnutzung zur Energiespeicherung ergibt sich durch die erforderliche Umrüstung des Erdgasnetzes. Allein in Deutschland wird abhängig von der eingespeisten Wasserstoffkonzentration das Investitionsvolumen für die Anpassung, den Umbau und/oder Ersatz technischer Komponenten des Gasverteilnetzes (ohne Berücksichtigung peripherer Anlagen und Komponenten) auf 105 Mio. Euro bei 1 Vol.% und bis zu 3,73 Mrd. Euro bei 10 Vol.% geschätzt.⁵⁹

Elektrische Speichertechnologien wie supraleitende magnetische Energiespeicher sowie Doppelschichtkondensatoren werden zukünftig bei der Bereitstellung von Momentanreserve eine Rolle spielen, sind jedoch im Vergleich zu anderen Speichertechnologien weniger wichtig. Supraleitende magnetische Speicher finden trotz ihrer hohen Leistungsdichte aufgrund der niedrigen Energiedichte und hohen Kosten hauptsächlich in Nischen Anwendung. Obwohl Doppelschichtkondensatoren eine hohe Leistungsdichte aufweisen, können sie nur zusammen mit Gleichstromstellern sinnvoll eingesetzt werden, so dass der technische Einsatz weder sinnvoll noch wirtschaftlich erscheint. Die Forschung konzentriert sich hierbei insbesondere auf die Erhöhung der Energiedichte.⁶⁰

Auch eine Potenzialanalyse zur thermischen Energiespeicherung ist aufgrund nur teilweise vorhandener Informationen zur tatsächlich anfallenden Wärme (bspw. fehlen zuverlässige Daten zur Prozesswärme) von einer hohen Unsicherheit

bezüglich der Vorhersagegenauigkeit geprägt.⁶¹ Des Weiteren ist der tatsächliche Bedarf auch abhängig von Effizienzsteigerungen bei der Nutzung technischer Anlagen in der Industrie und der (im Rahmen von Sanierungen zukünftig erhöhten) Wärmeisolierung von Gebäuden.

Grundsätzlich besteht bei solarthermischen Anlagen aufgrund der zeitlichen Verschiebung zwischen Wärmeerzeugung und -nutzung Bedarf, diese Entkoppelung mithilfe von thermischen Speichern saisonal auszugleichen. Somit kann der Bedarf anhand des Ausbaupotenzials der Solarthermie abgeleitet werden. Es ergibt sich daher basierend auf den Ergebnissen in Kapitel 1.2 eine mittlere Wachstumsdynamik im Bereich dezentraler thermischer Energiespeicherung. In diesem Zusammenhang ist jedoch auch die Wechselwirkung des Ausbaus solarthermischer Anlagen mit anderen Technologien zur Wärmeerzeugung, bei denen der Zeitpunkt der Nutzung von dem der Wärmeerzeugung bspw. aufgrund von Einlagerungsmöglichkeiten (bspw. Holzpellets, Biogas, etc.) zeitlich zusammenfällt, zu berücksichtigen.

Auch im Rahmen der elektrischen Speicherung mithilfe von adiabaten Druckluftspeichern (Druckluftspeicher mit thermischem Speicher) besteht Potenzial für thermische Energiespeicherung.

⁵⁷ efzn (2013)

⁵⁸ Gillhaus (2007)

⁵⁹ Fernleitungsnetzbetreiber (2012)

⁶⁰ efzn (2013)

⁶¹ DLR (2012)

2. Ist-Analyse

2.1 Erneuerbare Energien-Unternehmen in Thüringen

Im Bundesland Thüringen konnten insgesamt 283 Unternehmen im Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistung mit einem Schwerpunkt bzw. einem signifikantem Anteil in der Branche Erneuerbare Energien und Energiespeicherung identifiziert werden. Mit einem Anteil von 43% dominiert hierbei die Photovoltaik die Thüringer Branche für Erneuerbare Energien und Energiespeicherung.

Gemessen an der Unternehmensanzahl ist die Geothermie-Branche im Strombereich mit vier Unternehmen die kleinste unter den Erneuerbaren Energien. Sowohl die Branche der elektrischen als auch thermischen Energiespeicherung, Geothermie (Wärme) sowie Wasserkraft besitzen gleichwohl zwischen 14 und 17 Unternehmen am

Standort Thüringen.

In der Zuordnung der Unternehmen entlang einer stilisierten Wertschöpfungskette wird ersichtlich, dass der Großteil der Unternehmen im Downstream-Bereich, d.h. in den Dienstleistungen der Erneuerbaren Energien-Branche aktiv ist. Die Mehrzahl der Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen ist auf mehreren Wertschöpfungsstufen aktiv. Das Gros der Projektierer ist bspw. auch im Servicebereich aktiv bzw. betreibt eigene Erneuerbare Energien Anlagen.

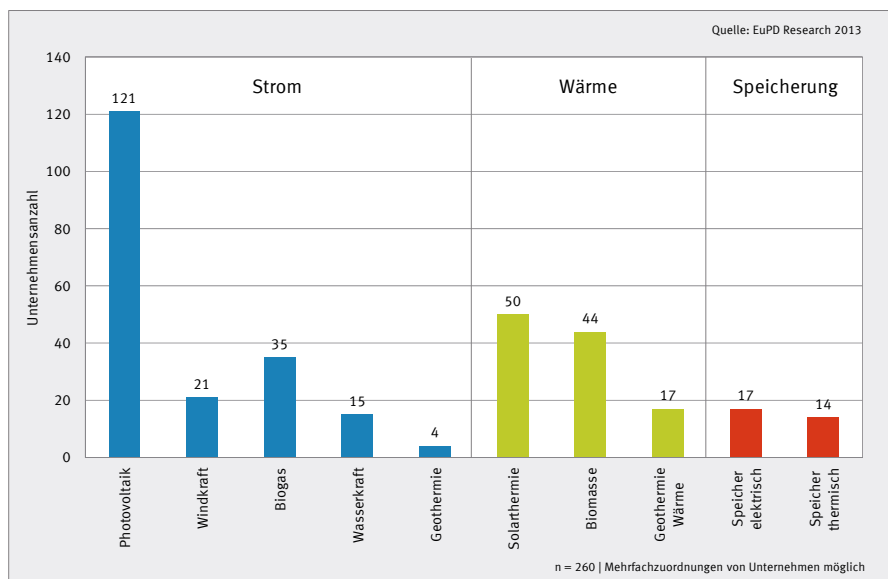


Abbildung 21: Unternehmensanzahl im Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistung der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen

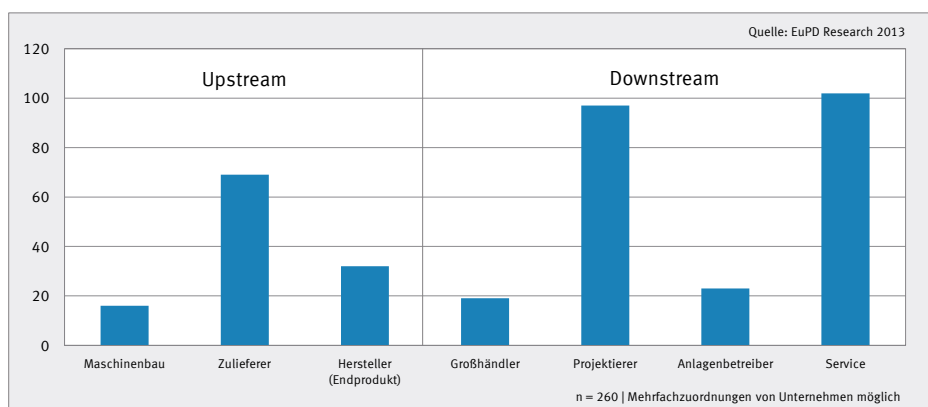


Abbildung 22: Zuordnung der Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistung entlang der Wertschöpfungskette

In Bezug auf Unternehmensgröße in Umsatz und Beschäftigung gemessen ist die Thüringer Erneuerbare Energien-Branche von kleinen und Kleinst-Unternehmen dominiert. 58% der Unternehmen haben einen Umsatz von unter 2 Mio. Euro in 2012 erwirtschaftet. Gemeinsam mit der nächst höheren Kategorie generierten 83% der Unternehmen unter 10 Mio. Euro Umsatz. Die Beschäftigungssituation ist analog hierzu, so dass 79% aller Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen im Jahr 2012 weniger als 50 Mitarbeiter besaßen.

installationen in 2012 und die Kennziffern der Betreiber auf Basis der kumulierten installierten Leistung berechnet.

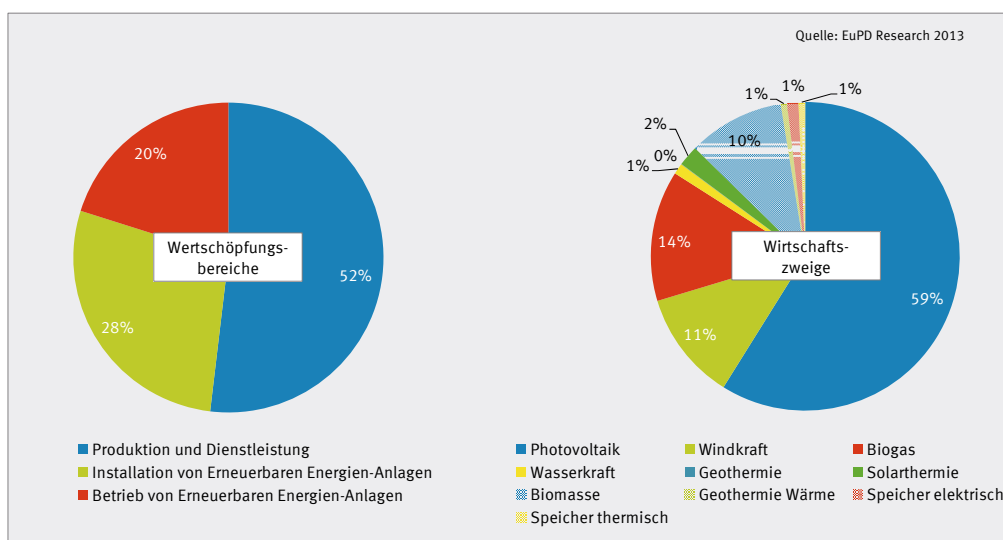


Abbildung 23: Umsatz der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche nach Wertschöpfungsbereichen und Wirtschaftszweigen

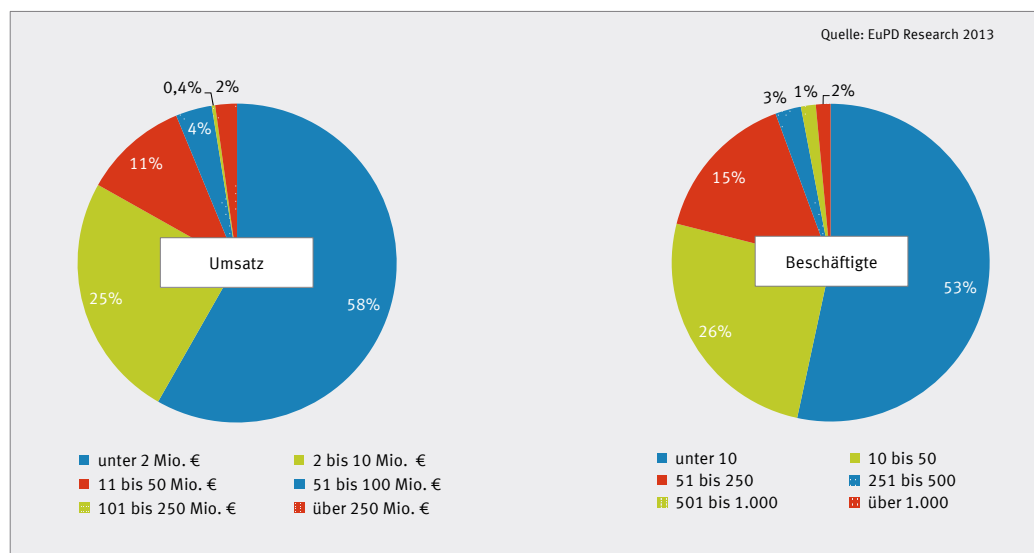


Abbildung 24: Umsatz und Beschäftigte nach Unternehmensanzahl in Thüringen

Neben den Produzenten und Dienstleistern umfasst die Erneuerbare Energien-Branche noch reine Installationsbetriebe (Handwerk) und Betreibergesellschaften von Erneuerbaren Energien-Anlagen. Während Produzenten und Dienstleistungsunternehmen auch überregional sowie international agieren, wurden der Umsatz und Beschäftigung der Installation auf Basis der Neu-

Die Erneuerbare Energien-Branche im Land Thüringen erwirtschaftete im Jahr 2012 einen Umsatz von 2,1 Mrd. Euro und erreichte eine Beschäftigung von gut 7.500 Personen. Die größte Wertschöpfung wurde hierbei im Wertschöpfungsbe-
reich Produktion und Dienstleistungen für Erneuerbare Energien mit 1,1 Mrd. Euro erarbeitet. Die Installation von Erneuerbare Energien-Anlagen

umfasste in 2012 ein Volumen von gut 600 Mio. Euro, wobei Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen hierbei 89% dieser Investitionen umfassten. Im Betrieb von Erneuerbare Energien-Anlagen wurde in 2012 ein Umsatz in Thüringen von knapp 430 Mio. Euro erwirtschaftet. Den größten Anteil hatte hier Biogas gefolgt von Biomasse mit insgesamt 86%.

Werden diese Zahlen mit anderen Wirtschaftszweigen in Thüringen verglichen, zeigt sich, dass die Erneuerbare Energien-Branche hinsichtlich Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten von Relevanz ist. In der Chemiebranche bspw. (Klassifikationen 20 und 21 der WZ 2008) waren 2012 etwa 5.500 Menschen in Thüringen beschäftigt, d.h. etwa ein Viertel weniger als in der Erneuerbare Energien-Branche. Bzgl. des Umsatzes wurden in der Chemiebranche ca. 1,2 Mrd. Euro erwirtschaftet, was in etwa gleichauf mit der Erneuerbare Energien-Branche ist. Wird diese des Weiteren mit der Thüringer Automobilbranche (Klassifikation 29 der WZ 2008) verglichen, wird deutlich, dass die Beschäftigtenanzahl mit 15.000 Mitarbeitern 2012 doppelt so groß im Vergleich zu der Erneuerbaren Energien-Branche war, der Umsatz betrug sogar mehr als das Dreifache (3,9 Mrd. Euro).

Über die einzelnen Wirtschaftszweige betrachtet, zeigt sich bei der Erneuerbaren Energien-Branche die Dominanz der Photovoltaik, wo 2012 59 % des Umsatzes der Thüringer Erneuerbaren Energien-Branche generiert wurden. Windenergie, Biogas und Biomasse waren für einen Umsatzanteil in der Erneuerbaren Energien-Branche zwischen 10 und 14% verantwortlich.

Auf Ebene der Beschäftigung lässt sich ebenso die Dominanz der Photovoltaik in Thüringen ablesen. Mit 4.703 von 7.640 Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) sind 2 von 3 Arbeitnehmern der Thüringer Erneuerbaren Energien-Branche in der Photovoltaik beschäftigt. Die zweit- bzw. drittgrößte Beschäftigungswirkung besitzen die Biogas- (905 Beschäftigte) und die Windenergie-Branche (689 Beschäftigte). In der Verteilung nach den Wertschöpfungsbereichen finden sich drei Viertel der Beschäftigten in der Produktion und Dienstleistung wieder und jeweils 12% der Beschäftigten sind im Bereich der Anlageninstallation und im Anlagenbetrieb tätig.

Die Zuordnung zu den drei Bereichen Produktion und Dienstleistung, Installation sowie Betrieb zeigt, dass drei Viertel der Beschäftigung der Branche in der Produktion und Dienstleistung verortet werden. Der Unterschied zwischen Umsatz und Beschäftigung insbesondere bei der Installation ist darauf zurückzuführen, dass beim Umsatz die Investition in die Erneuerbare Energien-Anlage erfasst wird und hierbei die reinen Personalkosten, die sich dann wiederum in Beschäftigung übersetzen lassen, deutlich geringer sind.

Im Hinblick auf die Gründungsdynamik der Unternehmen zeigt sich, dass der Großteil der Unternehmen in den 90er Jahren gegründet wurde, was aus den historischen Gegebenheiten resultiert. Dennoch wird auch deutlich, dass eine kontinuierliche Gründungsdynamik herrscht, wenngleich auf einem niedrigeren Niveau als direkt nach der Wiedervereinigung. So wurden im Durchschnitt in dem Zeitraum von 2000 bis 2012 jährlich etwa 7 der Unternehmen etabliert (1990

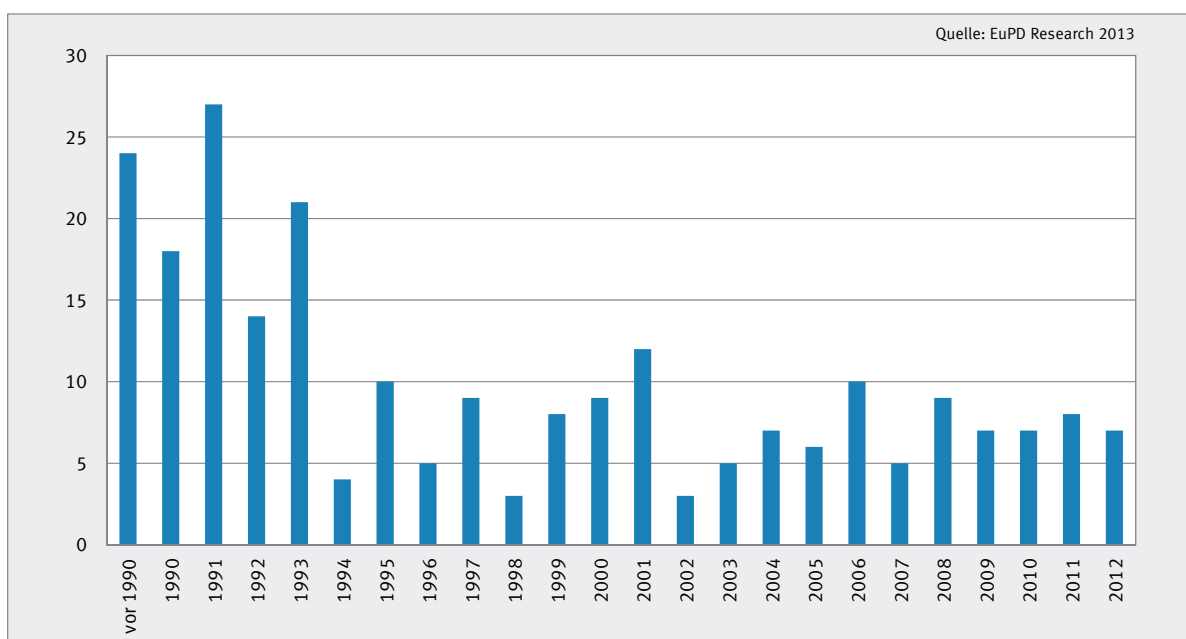


Abbildung 25: Gründungsdynamik der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche

bis 1999: 12 Unternehmen pro Jahr). Es wäre allerdings zu erwarten, dass insbesondere mit der Einführung des EEGs im Jahr 2004 die Gründungsdynamik zunimmt. Dies ist jedoch nicht in der Deutlichkeit auszumachen, so wurden seit 2004 lediglich 28 % der hier betrachteten Unternehmen gegründet.

Zusammenfassung

Die Darstellung der Erneuerbare Energien-Branche in Thüringen hat gezeigt, dass im Bundesland eine sehr weit gefächerte Branchenstruktur vorliegt, die einen sehr starken Fokus in der Photovoltaik besitzt. Die derzeitige Entwicklung der Photovoltaik-Branche stellt den Standort Thüringen vor große Herausforderungen. Neben der Bedeutung der Erneuerbaren Energien-Branche im Rahmen der deutschen Energiewende besitzt diese Branche für Thüringen hohes Gewicht, was sich in der ermittelten Wertschöpfung von 2,1 Mrd. Euro und den 7.640 direkten Beschäftigten ausdrückt. Darüber hinaus ist Thüringen ein bedeutender Wissenschaftsstandort im Bereich der Erneuerbaren Energien und kann mit einer Vielzahl von Forschungs- und Bildungseinrichtungen hier aufwarten.

2.1.1 Branchenbild Photovoltaik

2.1.1.1 Ist-Zustand

Die Europäische Photovoltaik-Branche befindet sich im Wandel. Bestehende Überkapazitäten, hoher Wettbewerbsdruck und der damit verbundene Preisverfall für Komponenten und Systeme in den vergangenen Jahren, stellen die Branche vor große Herausforderungen. Von diesem Wettbewerbsdruck bleibt auch die Thüringer Photovoltaik-Branche nicht verschont. Im April 2013 gab das größte Unternehmen der Photovoltaik-Branche in Thüringen, was gleichzeitig den größten Vertreter der Erneuerbaren Energien darstellt, Bosch Solar Energy, bekannt, sich völlig aus dem Solargeschäft zurückzuziehen und den Produktionsstandort in Arnstadt Anfang 2014 zu schließen. Darüber hinaus sind auch weitere Unternehmen der Thüringer Photovoltaik-Branche aktuell in Insolvenzverfahren, so dass zu erwarten ist, dass sich die Aktivitäten Thüringer Unternehmen in der Photovoltaik kurzfristig deutlich reduzieren werden. Trotzdem bleibt Thüringen zunächst für die Photovoltaik-Industrie ein Standort mit überregionaler Bedeutung.

Insgesamt wurden am Standort Thüringen 121 Unternehmen der Photovoltaik-Branche registriert, die in 2012 mit einer Beschäftigtenanzahl von 4.703 einen Umsatz von 1,3 Mrd. Euro generierten. Knapp zwei Drittel des gesamten Bran-

chenumsatzes wurden im Bereich Produktion und Dienstleistungen erwirtschaftet. Mit Neuinstallationen von 254 MW in 2012 wurde ein Umsatz von gut 400 Mio. Euro in Thüringen erzielt.

In Bezug auf die Wertschöpfungskette der Photovoltaik kann festgestellt werden, dass alle Wertschöpfungsstufen der kristallinen Photovoltaik durch Unternehmen aus Thüringen vertreten sind. Im Bereich Maschinen- und Anlagenbau ist hier exemplarisch die PVA Vakuum Anlagenbau Jena GmbH anzuführen, die Einkristallzuchtanlagen zur Herstellung monokristalliner Ingots aus Silizium fertigt. Als Hersteller multikristalliner Ingots und Wafer steht die PV Crystalox Solar GmbH am Standort Erfurt. Bosch Solar Energy AG fertigt wiederum Solarzellen und Photovoltaik-Module als Endprodukt der kristallinen Photovoltaik-Wertschöpfungskette. Daneben sind in Thüringen Hersteller von BOS-Komponenten wie Kabeln und Kabel Dosen ansässig. Ein Unternehmensbeispiel ist hier die Anton GENSLER GmbH, in der Stecker und Panneldose produziert werden. Solarwechselrichter als weitere Komponente von Photovoltaik-Anlagen werden als ein Produkt bei Sunways in Arnstadt gefertigt.

Über den Upstream-Bereich der Wertschöpfungskette hinaus ist auch das Downstream-Segment, d.h. von der Anlagenplanung, Projektierung bis hin zur Installation und Wartung komplett abgebildet. Als Projektierer kann u.a. die BELECTRIC PV-Dachsysteme Thüringen GmbH angeführt werden. Weitere Projektierer wie die Sinusstrom GmbH sind in der Anlagenprojektierung, Betriebsführung, Repowering aktiv und bieten Serviceleistungen sowie Ertragsgutachten an. Zudem ist Sinusstrom auch in der Integration von Speichersystemen zur Realisierung von Smart Grid Systemen mit verschiedenen Energieträgern, Großspeichern und für Eigenverbrauchskonzepte tätig.

Neben dem Branchenriesen Bosch Solar sind weitere Unternehmen wie Masdar PV oder GSS Gebäudesolarsysteme bedeutende Vertreter der Photovoltaik-Branche in Thüringen. Masdar PV GmbH mit Sitz in Ichtershausen ist ein Hersteller von amorphen- und mikromorphen

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektierer	Installation	Betreiber	Service
4H Jena engineering									
ACD Systemtechnik									
ALTEC Solartechnik AG									
Antec Solar GmbH									
Anton Gensler GmbH									
Arnstädter Werkzeug- u. Maschinenbau									
asola Solarpower GmbH									
Bosch Solar Energy AG									
Buchanan Systems GmbH									
EPC Engineering Consulting GmbH									
FCT Ingenieurkeramik GmbH									
Glaszentrum Ernst Knoch GmbH & Co. KG									
GSAB Elektrotechnik GmbH									
GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH									
IBIS Industrieautomation GmbH & Co. KG									
Impegs PV-Konstruktionen									
Jenoptik AG (Holding)									
KoCoS Automation GmbH									
KUMATEC GmbH									
LPKF SolarQuipment GmbH									
LPT Thermprozess GmbH									
MAICOM Quarz GmbH									
Masdar PV GmbH									
OLPE Jena GmbH									
pecont Solar GmbH									
PHOTONIC SENSE GmbH									
PV Crystalox Solar GmbH									
PVA Vakuum Anlagenbau									
Rauschert Solar GmbH									
SCHOTT Solar Thin Film GmbH									
Sunset Solar GmbH & Co. KG									
Sunways Production GmbH									
SurA Chemicals GmbH									
Vision & Control GmbH									
X-FAB Semiconductor Foundries AG									
Zetex Neuhaus GmbH									

Abbildung 26: Industrieunternehmen der Thüringer Photovoltaik-Branche

Dünnschicht Solarmodulen und hat sich nach der Gründung in 2008 zu einem international tätigen PV-Hersteller entwickelt. Die Firma ist eine 100%ige Tochter von Masdar, einer Initiative für Erneuerbare Energien aus Abu Dhabi, und verfügt dadurch über eine gesicherte Finanzierung. 2011 erwirtschaftete das Unternehmen 25 Mio. Euro und beschäftigte 190 Mitarbeiter. Das Unternehmen ist Mitglied der Initiative Erfurter Kreuz, von SolarInput und von Solarvalley.

GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH ist ein führender Anbieter von gebäudeintegrierten Solarmodulen. Am Stammsitz in Gera produziert die Firma mono- und polykristalline Solarzellen, die in Fassaden und Dächer integriert werden. In Sonderanfertigungen werden unter anderem auch PV-Anlagen hergestellt, die als Lärmschutzwände fungieren. Am Standort beschäftigt das Unternehmen 55 Mitarbeiter. GSS ist Mitglied im bundesländerübergreifenden PV-Kompetenznetzwerk Solarvalley.

2.1.1.2 Benchmark-Analyse

In der Solarbranche herrscht eine starke globale Konkurrenz. Eine Vielzahl von internationalen Unternehmen ringt um Marktanteile. Mit Abschluss des Jahres 2012 zählten zu den globalen Marktführern der Modulhersteller (als Vergleichsgröße dient die produzierten MW in 2012), die drei chinesischen Hersteller Suntech, Canadian Solar (CSI) und Trina Solar. Suntech als größter Modulproduzent muss seit einiger Zeit mit Zahlungsunfähigkeit kämpfen. Gleichzeitig zur Modulproduktion waren die drei größten Modulhersteller auch unter den zehn größten Zellherstellern vertreten. Suntech ist auch hier 2012 der größte Anbieter von Solarzellen.

In Deutschland sind die beiden Marktführer in Bezug auf die Produktion von Modulen und Zel-

len SolarWorld aus Bonn und Bosch Solar Energy mit dem Sitz in Arnstadt am Standort Thüringen. SolarWorld produzierte in 2012 567 MW. Weltweit beschäftigt SolarWorld etwa 2.600 Mitarbeiter bei einem Umsatz von ca. 606 Mio. Euro in 2012. Jedoch ist auch SolarWorld von der Solar-krise nicht verschont geblieben und das Unternehmen hat mit starken Umsatzeinbrüchen zu kämpfen. In 2012 war Solarworld als einziges deutsches Unternehmen in den Wertschöpfungs-bereichen Wafer und Modul als weltweit zehntgrößtes Unternehmen vertreten.

Der derzeit starke Wettbewerbsdruck ist auch in der Photovoltaik-Branche in Thüringen zu spüren. Wie bereits beschrieben, gehört Bosch Solar Energy zu den deutschen Marktführern, hat jedoch für Anfang des Jahres 2014 angekündigt, sich auch dem Solargeschäft zurückzuziehen und den Standort in Arnstadt zu schließen. Trotz allem ist Thüringen im Bereich Photovoltaik entlang der Wertschöpfungskette sehr gut aufgestellt und kann von überregionalem Einfluss profitieren.

Insgesamt hat die Entwicklung der globalen Photovoltaik-Branche in den vergangenen Jahren gezeigt, dass die deutschen Hersteller von Photovoltaik-Produkten in der Wettbewerbssituation insbesondere gegenüber den asiatischen Konkurrenten immer weiter zurückgefallen sind. Die bestehenden massiven Überkapazitäten und der damit einhergehende Preisverfall haben ein wirtschaftliches Agieren hier kaum möglich gemacht. Wenngleich Thüringer Photovoltaik-Unternehmen auch zukünftig international erfolgreich sein werden, können die Herstellerunternehmen nicht mit den realisierten und zukünftig bevorstehenden Skalierungseffekten infolge von Kapazitätserweiterungen konkurrieren. Entsprechend wird sich der Größenvergleich der Benchmark-Analyse zukünftig in der Photovoltaik-Branche noch stär-

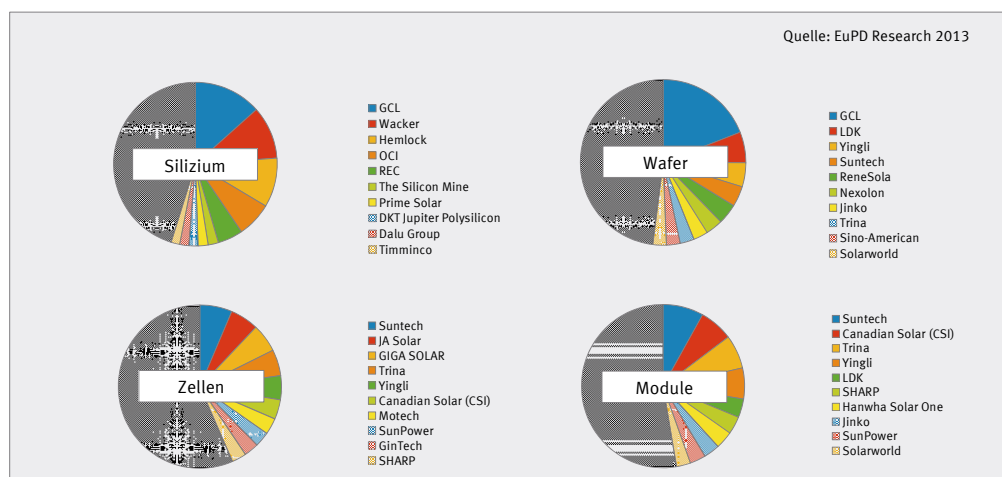


Abbildung 27: Top-10 Hersteller 2012 in der Silizium-Photovoltaik entlang der Wertschöpfungskette

ker zugunsten der asiatischen Wettbewerber verschieben.

2.1.2 Branchenbild Windenergie

2.1.2.1 Ist-Zustand

Die Windenergie-Branche am Standort Thüringen umfasste im Jahr 2012 20 Unternehmen. Bezogen auf das Tätigkeitsfeld der Windenergie waren in

Thüringen lediglich ein Logistikzentrum und wird hier entsprechend unter Services verortet. Somit sind mit Ausnahme der Produktion kompletter Windenergieanlagen alle Stufen der Wertschöpfungskette der Windenergie in Thüringen abgebildet.

Als Unternehmensbeispiele der Windenergiebranche in Thüringen werden nachfolgend Bachmann Monitoring, Meuselwitz Guss Eisengießerei,

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektiert	Installation	Betreiber	Service
ACD Systemtechnik		■							
Bachmann Monitoring GmbH		■							
BOREAS Energie GmbH Büro Thüringen						■	■	■	
enaero GmbH					■		■		
Enercon GmbH									■
EPE Energie-Projekte-Eichsfeld GmbH								■	
Flanschenwerk Thal GmbH		■							
Jahn Akku- und Windanlagen						■	■		
KD Stahl- und Maschinenbau GmbH				■					
KTW Umwelttechnik									■
MERIDIAN Neue Energien GmbH						■			
Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH		■							
Möve equipment & design GmbH						■			■
NPTEC GmbH						■	■		
Pöyry Deutschland GmbH, NL Erfurt						■			
RASMUS GmbH						■	■		■
Reform Elektromotorenbau GmbH									■
Silbitz Gruppe		■							
SINOI GmbH		■							
spaleck präzisionstechnik gmbh & co. kg			■						

Abbildung 28: Industrieunternehmen der Thüringer Windenergie-Branche

den Unternehmen 689 Mitarbeiter beschäftigt, die einem Umsatz von 73 Mio. Euro erwirtschafteten.

Die Abbildung der Thüringer Windenergie-Branche legt offen, dass der Großteil der Unternehmen im Downstream-Segment, d.h. in Projektierung, Installation und Betrieb bzw. Services tätig sind. Insbesondere Firmen, die Windkraftanlagen projektieren, sind in Thüringen sehr präsent. Im Bereich der Produktion von Windenergieanlagen finden sich vor allem Unternehmen als Zulieferer von Bauteilen oder auch Software für Windenergieanlagen. Endprodukthersteller sind in Thüringen im Sinne von Produzenten kompletter Windenergieanlagen nur im Kleinwindanlagensegment vertreten. Hier ist das Unternehmen KD Stahl- und Maschinenbau GmbH mit einer eigenen Kleinwindanlagenproduktion anzuführen. Enercon, als größter deutscher Hersteller von Windenergieanlagen, unterhält in

Flanschenwerk Thal, Natural Power and Technologies (NPTEC) und KD Stahl- und Maschinenbau GmbH dargestellt.

Bachmann Monitoring GmbH mit Sitz in Rudolstadt ist in verschiedenen Branchen tätig, d.h. neben Steuerungs- und Sicherheitstechnik hat sich Bachmann auf Softwareprogramme für Windenergieanlagen spezialisiert. Mit dem Softwarepaket Wind Turbine Essentials bietet das Unternehmen ein Produkt an, das insbesondere von Herstellern von Windkraftanlagen nachgefragt wird. Stammsitz des Unternehmens ist Feldkirch in Österreich. Insgesamt beschäftigt Bachmann 455 Mitarbeiter und erwirtschaftete im Jahr 2011 einen Umsatz von rund 70 Mio. Euro.

Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH hat sich auf Gussarbeiten aller Art fokussiert, wobei ein bedeutender Geschäftsbereich der Guss von Maschinenträgern, Nabenadaptern, Rotornaben und

Gussmaschinenträger für Windenergieanlagen darstellt. In 2011 erwirtschaftete das Unternehmen einen Umsatz von 81,6 Mio. Euro und beschäftigte am Standort Meuselwitz 360 Mitarbeiter, von denen jedoch nur ein geringer %satz der Windenergie zugerechnet werden kann.

Seit über 50 Jahren fertigt das Flanschenwerk Thal GmbH Ringe, Ronden und Flanschen. Im Geschäftsfeld Windenergie produziert das Flanschenwerk Thal Türzargen und Lüftungszargen für Windkrafttürme. Im Jahr 2011 wurden bestehende Anlagen umgebaut, sodass eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit im Bereich von Türzargen für Windkrafttürme umgesetzt werden konnte. Im selben Jahr verzeichnete das Unternehmen Umsatzeingänge in Höhe von 4,1 Mio. Euro und beschäftigte 53 Mitarbeiter. Neben dem Stammwerk in Thal unterhält die Firma noch zwei weitere Produktionsstandorte in Thüringen in Sättelstädt und Schönstedt.

Die Natural Power and Technologies (NPTEC) GmbH ist ein Beispiel für ein relativ junges Unternehmen der Windenergiebranche. Seit der Gründung im Jahr 2000 in Gotha konstruiert NPTEC gemeinsam mit Partnern Kleinwindanlagen, sowohl Vertikal- als auch Horizontalachser. Darüber hinaus projiziert das Unternehmen Kleinwindanlagen vornehmlich für private Haushalte. Das Sortiment an Kleinwindanlagen reicht von kleinen 300 W Anlagen bis hin zu etwas größeren Anlagen mit 50 kW. Neben der Kleinwindkraft hat sich das Unternehmen auch auf Kleinwasserkraftanlagen spezialisiert.

KD Stahl- und Maschinenbau GmbH ist ein zweiter Vertreter im Segment der Kleinwindanlagen. Das Unternehmen baut Vertikalläufer bis zu einer Nennleistung von 5 kW pro Einzelanlage. Ge gründet im Jahr 1990 in Eichsfeld hat sich die Firma vor allem auf private Haushalte als Abnehmer der Kleinwindanlagen spezialisiert. Zielgruppen sind unter anderem entlegene landwirtschaftliche Höfe und Wochenendhäuser. Neben dem Geschäftsfeld Kleinwindkraft ist KD Stahl- und Maschinenbau insbesondere auch im Anlagen-, Berg-, Tunnel- und Maschinenbau tätig.

2.1.2.2 Benchmark-Analyse

Mit Enercon, Siemens Wind Power und Nordex sind bereits auf nationaler Ebene drei global führende Konzerne vertreten. Als größtes deutsches Windenergieunternehmen hat Enercon bislang gut 20.000 Windenergieanlagen hergestellt und weltweit installiert. Insgesamt liegt die kumulierte Windenergieleistung des Unternehmens bereits bei über 28 GW. Über das Servicecenter in Gotha ist seit 2012 Enercon auch in Thüringen,

wenngleich nicht in der Produktion, sondern der Logistik, vertreten. Die beiden Vertreter Siemens Wind Power und Nordex zählen ebenfalls zu den Top Ten Unternehmen weltweit und haben 2012 kumulierte Anlagenleistungen von 6,7 bzw. 7,5 GW erreicht.

Das dänische Unternehmen Vestas ist globaler Marktführer der Windenergiebranche mit einer kumulierten installierten Windenergieleistung von 57 GW, die sich auf fast 50.000 Anlagen verteilen. Ebenfalls zur Weltspitze zählen die US-amerikanische GE-Wind und aus dem asiatischen Kontinent sind das indische Unternehmen Suzlon sowie die chinesischen Windanlagenhersteller Sinovel und Goldwind zu nennen.

Die Relation der Thüringer Windenergiebranche gegenüber national und international führenden Unternehmen kann gut am Beispiel von Enercon verdeutlicht werden. Mit einer geplanten Anzahl von 75 Mitarbeitern ist das Logistikzentrum der Enercon in Gotha der zweitgrößte Arbeitgeber der Windenergiebranche in Thüringen, jedoch im Vergleich zum Gesamtkonzern mit ca. 13.000 Mitarbeitern sehr klein. Das beschäftigungsstärkste Unternehmen der Windenergiebranche in Thüringen ist der Rotorblatthersteller Sinoi, der mit 108 Mitarbeitern einen Umsatz von knapp 10 Mio. Euro in 2011 erwirtschaftete. Im Jahr 2011 entsprach die von Sinoi produzierte Menge an Rotorblättern einer Windenergieleistung von 65 MW. Gemessen an den deutschen Windinstallationen von knapp 1 GW entspricht dies einem Anteil von 7%. Verglichen mit weltweit 44,7 GW Neuinstallationen in 2012 fand bei Sinoi in Thüringen rein rechnerisch 0,1% der globalen Rotorblattproduktion statt.

2.1.3 Branchenbild Wasserkraft

2.1.3.1 Ist-Zustand

Wenngleich Thüringen einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Pumpspeicherkraftwerken mit einem Anteil von knapp einem Drittel an der deutschlandweiten Kapazität besitzt, umfasst die Wasserkraft-Branche nur wenige Unternehmen am Standort. In den 15 Unternehmen konnten in der Wasserkraft gut 183 Beschäftigte verortet werden, die in 2012 einen Umsatz von 20 Mio. Euro in Thüringen erarbeiteten.

Innerhalb der Thüringer Wasserkraft-Branche können zwei Schwerpunkte in den Bereichen Projektierung und Service identifiziert werden, wobei hier mehrheitlich Ingenieurbüros aktiv sind. Weiterhin sind am Thüringer Standort Unternehmen der Wertschöpfungsstufen Zulieferer von Komponenten wie Wasserrädern, Installati-

Unternehmen	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Projektierer	Installation	Betreiber	Service
Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt				■			■
Energiebüro Dipl.-Ing. Gerhard Durstewitz							■
Flanschenwerk Thal GmbH							
Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft				■			
Ingenieurgesellschaft für Wasserkraftanlagen Richter mbH				■			
Ingenieurbüro Lopp Planungsgesellschaft				■			
Ingenieurbüro Prowa GmbH							■
NPTEC GmbH				■	■		
Pöyry Deutschland GmbH, NL Erfurt				■			
Stahlbau Berga SBS GmbH				■			
Thiele + Büttner Ingenieurgesellschaft							■
Thüringer Energie AG						■	■
TWA Wasserkraft Anlagenbau GmbH							■
Vattenfall Europe AG						■	
VGS Ingenieure Dr. Köhler & Kirschstein				■			

Abbildung 29: Industrieunternehmen der Thüringer Wasserkraft-Branche

onsbetriebe und Betreiber von Wasserkraftanlagen ansässig. Die Wertschöpfungsstufen Herstellung von Endprodukten und Großhandel werden in Thüringen nicht abgedeckt.

Die Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft GmbH (HPI) gehört zur international tätigen Lahmeyer Gruppe mit insgesamt rund 1.560 Mitarbeitern in sieben internationalen Niederlassungen und mehreren Vertretungen. Arbeitsschwerpunkte der überwiegend national tätigen Lahmeyer Hydroprojekt GmbH sind Planungs- und Bauleistungen von Talsperren, Pumpspeicherwerken, Wehren und Stauanlagen. Das Unternehmen erwirtschaftete in 2011 mit rund 100 Beschäftigten einen Gesamtumsatz von rund 8 Mio. Euro und war in der Vergangenheit am Neubau und der Konzeption von Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung zwischen 22 und 140 MW beteiligt.

Die Thüringer Energie ist Betreiber von drei Wasserkraftwerken am Standort Thüringen mit einer Leistung zwischen 410 kW und 1,1MW. Mit den Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal als größtes Kraftwerk dieser Art in Deutschland und den Wasserkraftwerken Hohenwarthe 1 und 2 sowie Bleiloch ist die Vattenfall Europe AG Betreiber von Wasserkraftwerken mit einer Kapazität von 12,1 GWh in Thüringen.

2.1.3.2 Benchmark-Analyse

Innerhalb Deutschlands und auf globaler Ebene ist Voith mit dem Bereich Voith Hydro einer der führenden Anbieter im Bereich Wasserkraft. Im Jahr 2012 erarbeiteten 5.087 Mitarbeiter im Be-

reich Wasserkraft einen Umsatz von 1,3 Mrd. Euro. Daneben ist in Deutschland Siemens mit seiner Energy Division ein bedeutender Hersteller von Wasserkraft-Anlagen. Nach Umstrukturierungen im Energiebereich von Siemens wird im Bereich Wasserkraft noch deutliches Wachstumspotential gesehen, so dass ausgehend von heute 800 Mitarbeitern der Bereich in den nächsten Jahren weiter wachsen wird.

International führend ist ANDRITZ GROUP mit Sitz in Österreich. Als Traditionsunternehmen mit 170 Jahren Erfahrung arbeiten hier 7.500 Mitarbeiter im Geschäftsfeld Wasserkraft und konnten in 2012 1,8 Mrd. Euro Umsatz erwirtschaften. Neben spezialisierten Anbietern besitzt eine Vielzahl globaler Technologiekonzerne eine Geschäftseinheit im Bereich Wasserkraft. Hier sind exemplarisch Technologiekonzerne wie Toshiba, Hyundai oder General Electric anzuführen.

2.1.4 Branchenbild Biogas

2.1.4.1 Ist-Zustand

Der Umsatz der Thüringer Biogas-Branche belief sich im Jahr 2012 auf 292 Mio. Euro, wobei mit 211 Mio. Euro der überwiegende Anteil der Wertschöpfung im Bereich des Anlagenbetriebes stattfand. In Produktions- und Dienstleistungsunternehmen der Biogas-Branche wurden 42,5 Mio. Euro, im Bereich der Anlageninstallation wurden 38,7 Mio. Euro am Standort Thüringen umgesetzt. Die Gesamtbeschäftigung der Biogas-Branche lag bei 905 Beschäftigten.

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektierer	Installation	Betreiber	Service
Apparatebau Nordhausen GmbH									
Berndt Bio Energy GmbH									
Bio H2 Energy GmbH									
BKK Bio-Diesel GmbH									
Chema Prozess- und Systemtechnik GmbH									
DBKA Druck-Behälter-Konstruktion Arnstadt									
DIMA Dingelstädter Maschinen- und Anlagenbau GmbH									
EPC Engineering Consulting GmbH									
Hydrotools GmbH & Co.KG									
Mißbach & Gärtner									
NORMAG Labor- und Prozesstechnik GmbH									
REHART GMBH THÜRINGEN									
Schachtbau Nordhausen									
SELECTA Bioenergie GmbH									
SEVA Energie AG, NL Nordhausen									
Triptiser Edelstahl GmbH									

Abbildung 30: Industrieunternehmen der Thüringer Biogas-Branche

In der Analyse der Thüringer Biogas-Branche wird ersichtlich, dass die Zuliefererunternehmen einen Schwerpunkt im Bereich der Industrieunternehmen bilden. Mit der DIMA Dingelstädter Maschinen- und Anlagenbau GmbH, EPC Engineering Consulting GmbH und REHART GmbH Thüringen sind zudem drei Maschinenbauunternehmen am Standort Thüringen aktiv. Mit dem Apparatebau Nordhausen GmbH ist ein Hersteller schlüsselfertiger Biogasanlagen in Thüringen ansässig.

Apparatebau Nordhausen baut Anlagen aus dem Bereich der Biogasanlagen und regenerativen Energietechnik und übergibt sie schlüsselfertig. In 2011 beschäftigte das Unternehmen 65 Mitarbeiter und erwirtschaftete einen Umsatz in Höhe von 4,3 Mio. Euro. Ein weiteres Geschäftsfeld der Firma sind Projektabwicklung, Automatisierung und die Konstruktion von Komplettbrauereien.

EPC Engineering Consulting ist ein international tätiger Anlagenbauer mit Sitz in Rudolstadt. Die Firma betreibt auch Standorte in Arnstadt und Alzenau. EPC bietet Biogas-Komplettanlagen an, die sowohl für den monovalenten, als auch für den bivalenten Brennstoffeinsatz geeignet sind. Darüber hinaus errichtet EPC auch Solarfabriken und projiziert PV-Anlagen. 2011 beschäftigte das Unternehmen 75 Personen und erwirtschaftete einen Umsatz von rund 10 Mio. Euro.

2006 gegründet ist Bio H2 Energy GmbH im Bereich Forschung und Produktion von Biogasanlagen tätig. So wurden bereits Forschungsprojekte im Bereich Biogas abgeschlossen. Beispielsweise entwickelte das Unternehmen einen speziellen Fermenter in Form einer Biogasraffinerie zur Biowasserstoffproduktion und einen Injektions-

fermenter. Die Firma ist Mitglied im BioEnergie-Verbund Thüringen und kooperiert mit diversen Hochschulen (Bauhaus Universität Weimar) und Forschungsinstituten.

SELECTA Bioenergie GmbH mit Sitz in Bad Salzungen hat sich auf die Entwicklung und Konstruktion von Filteranlagen für Biogaskraftwerke spezialisiert. Die Filtertechnik-Produkte werden individuell mit dem Zweck gefertigt, Abgase wie beispielsweise schwefelhaltige Luft, die bei der Verbrennung von Biogas entstehen, zu reinigen. Das Unternehmen ist Mitglied im Fachverband Biogas.

2.1.4.2 Benchmark-Analyse

Deutschland ist weltweiter Marktführer im Bereich Biogas und kann von einem internationalen guten Ruf der Biogasanlagen profitieren. EnviTec Biogas AG und die Viessmann Group sind zwei der nationalen Marktführer, aber auch zahlreiche, kleinere Unternehmen zählen zu der erfolgreichen Branche.

EnviTec Biogas AG ist sowohl national als auch international aufgestellt und konnte das Jahr 2012 mit einem Umsatzerlös von 190,5 Mio Euro und einer Leistung von 337,7 MW abschließen. Seit 2006 ist das Unternehmen international tätig und nahm im Jahr 2012 82,7 MW im Ausland in Betrieb. EnviTec Biogas ist entlang der gesamten Wertschöpfungskette für die Herstellung von Biogas, von der Planung über den Bau bis zur Inbetriebnahme tätig.

Zum Kompetenzfeld Biogastechnologien der Viessmann Group zählen Schmack Biogas, als Anbieter von Biogasanlagen, Schmack Carbotech als Biogas-Aufbereitungspionier und BIOFerm, der Spezialist für Trockenfermentation. Die Schmack Biogas GmbH ist mit ihren ca. 260 Mitarbeitern als Komplettanbieter von Biogasanlagen international tätig. Über 250 Anlagen mit einer Gesamtleistung von mehr als 100 MW wurden bereits weltweit installiert.

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektierer	Installation	Betreiber	Service
ewerk - Ges. für erneuerb. Energien mbH									
Fugro Consult GmbH									
Geologisch-Technische Gesellschaft mbH									
Geotechnik Heiligenstadt GmbH									
GESO GmbH									
HI Bauprojekt									
HYDRO-Geotechnik GmbH Nordhausen									
INBT Inst. für neue Basis-Technologien GbR									
Ing.-Ges. f. Bodenmechanik, Erd- und Grundbau mbH									
JENA-GEOS - Ingenieurbüro GmbH									
Montane Infrastrukturen AG									
Pöyry Deutschland GmbH, NL Erfurt									
PRO-G.E.O.Therm mbH									
ProGeoS GbR									
ROHN & Co. GmbH									
Sakosta SKB GmbH									
Terra Calidus GmbH									
W/T Geoingenieure									

Abbildung 31: Industrieunternehmen der Thüringer Geothermie-Branche

Aus dem nordamerikanischen Raum zählt XEBEC ADSORPTION INC. aus Québec, Kanada zu den international tätigen Biogasanbietern. Heute hat Xebec seinen Hauptsitz in Blainville, Quebec und einen weiteren Sitz in Shanghai, China. Seit der Gründung im Jahr 1964 wurden über 8.000 Adsorptionssysteme weltweit verkauft. Des Weiteren zählen auch GE Biogas, DSM Biogas, Greenlane oder ASIA Biogas zu internationalen Anbietern von Biogasanlagen.

Im Vergleich zur internationalen Biogas-Branche fällt das Thüringer Biogas-Branchenbild sehr klein aus. Die 35 Unternehmen im Bereich Produktion und Dienstleistung der Biogas-Branche erwirtschafteten in 2012 gemeinsam einen Umsatz von 42,5 Mio. Euro, was etwa einem Fünftel des Umsatzerlöses des Marktführers EnviTec mit einem Umsatzerlös von 190,5 Mio. Euro in 2012 entspricht.

2.1.5 Branchenbild Geothermie (Wärme und Strom)

2.1.5.1 Ist-Zustand

Aufgrund der geringen Unternehmensanzahl und der auf Unternehmensebene meist verknüpften Aktivitäten wird die Strom- und Wärmeerzeugung aus Geothermie gemeinsam dargestellt. Die Geothermie-Branche im Bereich Stromerzeugung

besteht in Thüringen analog zu Deutschland aus nur wenigen Unternehmen. Es konnten insgesamt fünf Unternehmen festgestellt werden, die als Projektierer in diesem Bereich tätig sind.

Der Geothermie-Wärmemarkt (Erdwärme) ist im Gegensatz dazu diversifizierter. Entlang der Wertschöpfungskette finden sich Unternehmen aus Thüringen auf verschiedenen Stufen. Insgesamt konnten 18 Unternehmen identifiziert werden, die im Erdwärmesektor tätig sind.

Insgesamt konnte die Geothermie-Branche aus Thüringen in 2012 mit 110 Beschäftigten einen Umsatz von 15 Mio. Euro erwirtschaften. Der Schwerpunkt lag hierbei im Wärmebereich.

In Ziegelheim im Altenburger Land befindet sich der Firmensitz der Sakosta SKB GmbH, die im Jahr 1991 gegründet wurde. Das Unternehmen hat sich unter anderem auf die Planung, Angebotseinholung und Überwachung von Bohrarbeiten für die Erdwärmennutzung zur Stromerzeugung spezialisiert. In dem Betrieb sind 20 Mitarbeiter beschäftigt.

Als Hersteller von Erdwärmekomponenten und Zubehör wurde 2011 die Terra Calidus GmbH vom Thüringer Wirtschaftsministerium als erfolgreichstes Jungunternehmen des Landes ausgezeichnet. Seit der Gründung im Jahr 2006 hat sich das Unternehmen mit Aufträgen aus dem In- und Ausland im Markt positionieren können. Terra Calidus produziert im Wesentlichen Erdwärmesonden und Verteilschächte für Erdwärmeanlagen. Das Unternehmen verfügt über eine eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung und exportiert etwa 25 % seiner Produktion ins europäische Ausland.

Als Spezialunternehmen für die Herstellung von Erdwärmesonden ist die ProGeoS GbR seit 10 Jahren am Markt aktiv. Das Unternehmen führt auch Bohrarbeiten aus, mit denen Erdwärmesonden im Boden platziert werden können.

2.1.5.2 Benchmark-Analyse

Die Daldrup & Söhne AG und die Steag GmbH sind zwei deutsche Marktführer im Bereich der Geothermie, die beide auch international erfolgreich arbeiten. Insbesondere die Steag New Energies GmbH, eine Tochtergesellschaft der Steag GmbH ist auf die Geothermie-Nutzung, unter anderem auch zur Fernwärmeversorgung im Ausland spezialisiert. 780 Mitarbeiter konnten im Jahr 2012 einen Umsatz von 268 Mio. Euro erzielen. Zu den Vorreitern der Geothermie-Branche zählt die Daldrup & Söhne AG aus Grünwald bei München und konnte sich zum europäischen Marktführer für Spezialbohrungen zur Erschließung von Erdwärme entwickeln. Die Dienstleistungen der 138 Mitarbeiter umfassen die Planung und Durchführung von oberflächennahen und tiefen geothermischen Bohrungen, die Explorationsbohrungen und Aufschlussbohrungen für Rohstofflagerstätten oder Baugrund, Brunnenbohrungen, umwelttechnische Dienstleistungen sowie Spezialtiefbau. Im Jahr 2012 erwirtschaftete Daldrup & Söhne einen Umsatz von 22,7 Mio. Euro.

Ormat Technologies, Inc. und die Alstrom Group gehören außerhalb Deutschlands zu den Marktführern im Bereich Geothermie. Die Alstrom Group mit Sitz in Frankreich bündelt über 50 Jahre Erfahrung im Bereich Geothermie, welche zu einem breiten Portfolio im Bereich der geothermischen Technologien geführt hat, die auch für herausfordernde geothermische Projekte einsetzbar sind. Alstrom bietet Turnkey-Produkte von der Planung, über den Bau bis zur Wartung einer Anlage an.

Ormat Technologies, Inc. ist ein amerikanischer Konzern aus Reno, Nevada und der weltweite

Marktführer im Geothermie-Sektor. Der Leistungsbereich von Ormat erstreckt sich von der Planung, Herstellung, Bau bis über den Betrieb von Geothermie-Anlagen. Der Marktführer beschäftigt um die 1.252 Mitarbeiter, hauptsächlich in den Niederlassungen in den USA und Israel. Der erzielte Umsatz aus Produkten und Strom lag 2012 bei ca. 514 Mio. Dollar.

Die Thüringer Geothermie-Branche bleibt im nationalen und internationalen Wettbewerb deutlich zurück. Die beiden größten sind der Hersteller von Erdwärmekomponenten Terra Calidus GmbH sowie die ProGeoS GbR, ein national erfolgreich tätiges Unternehmen für die Herstellung von Erdwärmesonden, das ebenso Bohrarbeiten durchführt. Im Größenvergleich besitzt bereits der nationale Wettbewerber Daldrup & Söhne einen höheren Unternehmensumsatz als die gesamten Umsätze der Thüringer Geothermie-Branche.

2.1.6 Branchenbild Solarthermie

2.1.6.1 Ist-Zustand

In Thüringen existiert eine Vielzahl an Unternehmen, die im Bereich Solarthermie tätig sind. In Deutschland ist der Markt für Solarthermie hauptsächlich auf kleinere Aufdachanlagen zur Wärmeherzeugung beschränkt. Dementsprechend gibt es die Vielzahl der Thüringer Unternehmen im Bereich Projektierung und Installation, die die privaten Haushalte bedienen. Das produzierende Gewerbe der Branche in Thüringen ist dagegen weniger stark ausgeprägt. In Thüringen existierten 2012 im produzierenden Gewerbe 12 Unternehmen, von denen die Hälfte der Unternehmen als Hersteller von Endprodukten aktiv ist. Daneben sind fünf Unternehmen am Standort Thüringen als Zulieferer in der Solarthermie tätig. In der Thüringer Solarthermie-Branche wurden in 2012 46 Mio. Euro umgesetzt, wobei sich die Beschäftigtenanzahl auf 279 belief.

ALTEC Solartechnik AG ist ein etablierter Anbieter im Bereich Montagesysteme für PV- und Solarthermieanlagen. Im Kern ein Metallverarbeitungs-Unternehmen entwickelt und konstruiert ALTEC Montagesysteme und Überdachungssysteme für Solaranlagen. 1993 in Crispendorf gegründet, unterhält das Unternehmen Standorte in mehreren europäischen Ländern.

Als Hersteller von Heizsystemen ist IBC Heiztechnik auf die Entwicklung und Herstellung von Heizsystemen aus Gusseisen spezialisiert. Mit über 40 Jahren Erfahrung konnte IBC Heiztechnik sich als ein führender Hersteller von Gussgliederkesseln für Festbrennstoffe etablie-

ren. Im Bereich Solarthermie stellt das Unternehmen Hochleistungsvakuum- und Flachkollektoren her.

Solarthermie tätig ist. Bei Vaillant handelt es sich ebenfalls um ein traditionsreiches Familienunternehmen, mit derzeit 12.000 Mitarbeitern und einem Umsatz von 2,3 Mrd. Euro. Dar-

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektor	Installation	Betreiber	Service
ALTEC Solartechnik AG									
Arnstädter Werkzeug- u. Maschinenbau									
FEG-Elektronik GmbH									
IBC Heiztechnik									
KUMATEC GmbH									
Möve equipment & design GmbH									
Optima-Haustechnik GmbH									
SeTT GmbH									
Sunset Solar GmbH & Co. KG									
Thüsolar GmbH									
Vollmar Elektronik									
Weatec GmbH									

Abbildung 32: Industrieunternehmen der Thüringer Solarthermie-Branche

Gegründet im Jahr 1997 hat sich die Thüsolar GmbH auf die Produktion von Solarthermieanlagen spezialisiert. Dabei werden Sonnenkollektoren nach Maß gefertigt, d.h. es können spezielle Projekte realisiert werden. Die Firma beschäftigt momentan an ihrem Standort Rudolstadt 11 Mitarbeiter.

Weatec GmbH mit Sitz in Weimar produziert Solarthermieanlagen sowohl mit integriertem Speicher als auch ohne. Weatec ist ein Familienunternehmen mit einer internationalen Ausrichtung. Die hergestellten Solarthermieprodukte werden eigenständig vertrieben.

2.1.6.2 Benchmark-Analyse

Das kleinere Aufdachsegment ist im Markt für Solarthermie in Deutschland dominierend. Als Konsequenz ist eine Vielzahl an Installationsunternehmen und Projektierern von Solarthermie in allen Bundesländern zu finden, auch in Thüringen. Im Bereich des produzierenden Gewerbes sind in Thüringen ein Dutzend mittelständische Unternehmen tätig und fünf Zulieferer.

Im Vergleich zu den nationalen und internationalen Marktführern im Bereich Heiztechnik und Solarthermie, zu denen Viessmann und Vaillant zählen, ist die thüringische Solarthermie-Branche weniger stark besetzt. Die Viessmann Group, das 1917 gegründete Familienunternehmen, beschäftigt mittlerweile 10.600 Mitarbeiter international und erwirtschaftet einen jährlichen Umsatz von 1,89 Mrd. Euro. Solarthermie gehört zu den etablierten Produkten der Firma. Vaillant ist der zweite deutsche Großkonzern im Bereich Heiztechnik, der unter anderem auch im Bereich

über hinaus sind verschiedene mittelständische Unternehmen, u.a. Paradigma Deutschland GmbH mit 160 Mitarbeitern als spezialisierter Anbieter von Solarthermie-Produkten auf nationaler Ebene aktiv. Paradigma ist als 100% Tochterunternehmen der Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG auch im internationalen Kontext aufgestellt. Mit Linuo Paradigma besteht seit 2001 ein deutsch-chinesisches Partnerunternehmen der chinesischen Linuo Group und der deutschen Ritter Gruppe mit mehr als 1.300 Mitarbeitern.

Auf globaler Ebene sind insbesondere im Bereich der Flachkollektoren chinesische Hersteller gemessen an deren pro Jahr produzierter Kollektorfläche führend. Sunrain produzierte 2012 6 Mio. qm Kollektorfläche. Weitere chinesische Unternehmen wie Himin oder Sunshore erreichten mit 2,9 bzw. 0,8 Mio. qm produzierter Kollektorfläche ebenfalls Spitzenwerte.

2.1.7 Branchenbild Biomasse

2.1.7.1 Ist-Zustand

Thüringen verfügt über einen großen Agrarsektor. Dementsprechend ist die Wärmeerzeugung mittels Biomasse ein naheliegendes Geschäftsfeld, das verschiedene Unternehmen für sich nutzen. Da für den Betrieb eines Biomasse-Kraftwerks auch ein Blockheizkraftwerk (BHKW) benötigt wird, sind hier auch Unternehmen aufgeführt, die Komponenten von BHKWs herstellen.

Obwohl sich die Geschäftstätigkeit entlang der Wertschöpfungskette eher auf den ausführenden Bereich konzentriert, finden sich in der Thüringer

Biomasse-Branche auch einige Unternehmen, die im produzierenden Gewerbe tätig sind. Insgesamt konnten zum Zeitpunkt der Erhebung 58 Unternehmen identifiziert werden, die in der Branche tätig sind. Von diesen Firmen sind 17 Unternehmen im produzierenden Gewerbe aktiv.

Komponenten (beispielsweise von MAN) zusammengebaut werden.

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektierer	Installation	Betreiber	Service
Adapt Engineering GmbH									
ADIB Energieversorgungsgesellschaft mbH									
Aumaer Holz und Imprägnierwerk GmbH									
EAW Energieanlagenbau GmbH Westenfeld									
Enertec Kraftwerke GmbH									
EPC Engineering Consulting GmbH									
Kramer AG									
M+P Energietechnik Mandel GmbH									
NESTRO Lufttechnik GmbH									
Öko-Energiesysteme GmbH									
Optima-Haustechnik GmbH									
Roth GmbH									
SELECTA Bioenergie GmbH									
SEVA Energie AG, NL Nordhausen									
Sokratherm GmbH & Co. KG, ZNL Nordhausen									
TH Thüringen Holz GmbH									
UGN-Umwelttechnik GmbH									

Abbildung 33: Industrieunternehmen der Thüringer Biomasse-Branche

Der Branchenumsatz konnte für 2012 mit 212 Mio. Euro bestimmt werden, wobei hier der deutlich überwiegende Anteil mit 161 Mio. Euro im Anlagenbetrieb erwirtschaftet wurde. Im Bereich Produktion und Dienstleistungen der Biomasse-Branche wurden in Thüringen 42 Mio. Euro Umsatz erzielt und durch die Installation neuer Biomasseanlagen konnten 13 Mio. Euro umgesetzt werden. Für die Thüringer Biomasse-Branche wurde in 2012 eine Gesamtbeschäftigung von 462 Mitarbeitern ermittelt.

Mit Sitz in Mühlhausen stellt die enertec-Kraftwerke GmbH Blockheizkraftwerke in den Leistungsgrößen von 20 bis 500 KW her. Die produzierten BHKWs wandeln Erdgas und regenerative Energieträger wie Bio-, Klär- oder Deponiegas mit einer Energieausbeute von über 90 % in elektrische- und thermische Energie um. Das relativ junge Unternehmen (Gründung 2004) erwirtschaftete 2011 einen Umsatz von 30 Mio. Euro und beschäftigte ca. 15 Mitarbeiter. enertec ist Mitglied im Fachverband Biogas.

Die Öko Energiesysteme GmbH produziert kundenspezifische Blockheizkraftwerke im Leistungsbereich von 5 bis 500 kW. Als Rohstoffquellen werden Biogas, Erdgas und Sonderbrennstoffe wie Pflanzenöl genutzt. Das Unternehmen unterhält einen Standort in Deuna, wo einzelne

Die Sokratherm GmbH & Co. KG mit Sitz im Nordrhein-Westfälischen Hiddenhausen betreibt seit 1992 einen Produktionsstandort für Blockheizkraftwerke (BHKW) im Thüringischen Nordhausen. Hier befindet sich neben der BHKW- Herstellung und auch das Servicezentrum des Unternehmens. Die erfolgreiche Arbeit der vergangenen Jahre führte zu Produktionserweiterungen, so dass am Standort Nordhausen mittlerweile 70 Mitarbeiter tätig sind. Über drei Vertriebsgesellschaften in Polen, Russland und Irland werden die BHKW-Produkte europaweit vertrieben.

2.1.7.2 Benchmark-Analyse

Biomasse ist von vielen Branchenteilnehmern aufgrund der Grundlastfähigkeit eine bevorzugte erneuerbare Energietechnologie, die besonders im Agrarsektor genutzt wird. Durch den großen Bedarf an Biomasse-Anlagen haben sich im letzten Jahrzehnt viele deutsche Unternehmen in dem Bereich angesiedelt, ob im Bau von Biomassekraftwerke oder BHKWs, oder der Herstellung von Komponenten. Unter anderem sind auch die beiden großen Heizungsbauer Vaillant und Viessmann (ESS Energie Systeme & Service GmbH) im Bereich Biomasse tätig. Mit einem Umsatz von 346 Mio. Euro und einer Mitarbeiteranzahl von 942 in 2011 zählt die deutsche MWM GmbH mit Sitz in Mannheim zu den größten Bran-

chenvertretern im Bereich der BHKW-Herstellung in Deutschland.

Einer der deutschen Marktführer ist die Lambion Energy Solutions GmbH. Das Unternehmen greift auf 90 Jahre Erfahrung im Bereich Biomasse zurück und bietet heute Biomassekraftwerke oder KWK-Anlagen an. Alle Stufen entlang der Projektwertschöpfungskette können von Lambion Energy Solutions ausgeführt werden. Rund 50 Mitarbeiter arbeiten derzeit bei der Firma und über 3.400 Biomasse Projekte in 72 Ländern wurden bislang realisiert. Auch die Bosch Thermotechnik GmbH ist mit der Bosch KWK Systeme GmbH im Bereich Biomasse tätig. Alle Abwicklungsstufen des Projekts können von Bosch KWK Systeme übernommen werden. Insgesamt wurden bis heute 1.200 Systeme mit einer kumulierten Leistung von 200 MW realisiert.

Das dänische Unternehmen DP CleanTech hat sich seit der Gründung in 2004 zum internationalen Marktführer im Bereich Biomasse entwickelt und unterhält eine starke Stellung in Europa und Asien. Das Unternehmen bietet ebenso wie Lambion Energy Solutions schlüsselfertige Konzepte an. Bis heute hat DP CleanTech 50 Biomassekraftwerke gebaut und ca. 30 unter Konstruktion. Die Firma beschäftigt über 300 Mitarbeiter.

Die Thüringer Unternehmen Sokratherm und Enertec-Kraftwerke sind etablierte Anbieter von BHKWs, wenngleich der Vergleich auf nationaler und internationaler Ebene aufzeigt, dass deutlich größere Wettbewerber in diesem Markt agieren. Mit über 1.000 installierten BHKWs und ei-

ner mittlerweile 36-jährigen Firmengeschichte hat Sokratherm ebenso wie Enertec eine gute Marktpositionierung erreicht.

2.1.8 Branchenbild Elektrische Energiespeicherung

2.1.8.1 Ist-Zustand

In der Branche der elektrischen Energiespeicherung konnten in Thüringen 17 relevante Unternehmen identifiziert werden. Den Schwerpunkt dieser Branche bildet die industrielle Herstellung, welche die Zulieferung von Komponenten, den Maschinenbau sowie die Herstellung von Endprodukten umfasst. Daneben sind einige Unternehmen als Großhändler von elektrischen Energiespeichern aktiv. Ebenso konnten drei Thüringer Unternehmen mit Tätigkeitsfeld in der Projektierung und Installation von elektrischen Energiespeichern identifiziert werden. Unter der Wertschöpfungsstufe Service sind sieben Unternehmen am Standort Thüringen aufgezeigt. Die hierbei subsummierten Leistungen umfassen Forschungs- und Beratungsdienstleistungen sowie Wartungs- und Überprüfungsdienstleistungen.

Als bedeutende Branchenvertreter aus dem Industriebereich sind hier die Unternehmen GAIA Akkumulatorenwerke, Robert Bosch Battery Solutions, EAS Germany und Kustan anzusehen.

GAIA Akkumulatorenwerke GmbH ist bereits seit 20 Jahren in Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Energiespeichersysteme der Lithium-Ionen-Technologie befasst. Seit 2002 gehört das

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektiert	Installation	Betreiber	Service
ATE - AKKU-Technik-Eisenach GmbH									
Batterieservice Kausch GmbH									
EAS Germany GmbH									
Electronicon Kondensatoren GmbH									
enaero GmbH									
EnviTes Energy									
Möve equipment & design GmbH									
GAIA Akkumulatorenwerke GmbH									
Geraer Batterie-Dienst GmbH									
Hempe Akkumulatorenwerk GmbH									
Jahn Akku- und Windanlagen									
JenaBatteries GmbH									
Kustan Umwelttechnik GmbH, Rudolstadt									
MEG Mechanik GmbH									
MTM Power Meßtechnik Mellenbach									
Robert Bosch Battery Solutions GmbH									
Sinusstrom GmbH									

Abbildung 34: Industrieunternehmen der „Elektrischen Energiespeicherung“ in Thüringen

Unternehmen aus Nordhausen zur US-amerikanischen Lithium Technologie Corporation (LTC) und bildet neben der Konzernzentrale in Fairfax, Virginia/USA das zweite Betriebszentrum. Die Produkte der GAIA Akkumulatorenwerke, d.h. Batteriezellen und Batterien, werden im Bereich der Elektromobilität, für Luft-, Raumfahrt und Militär sowie in den Erneuerbaren Energien angewendet.

Am Standort Eisenach hat der Bosch Konzern mit dem Tochterunternehmen Robert Bosch Battery Solutions bislang 75 Mio. Euro in eine Pilotanlage für die Produktion von Lithium-Ion Batterien investiert, um hier die nächste Generation dieser Batterien vorzubereiten.

Mit EAS Germany ist ein weiterer Batteriehersteller im Bereich der Lithium-Ion Technologie in Thüringen tätig. EAS Germany ist 2011 als Joint Venture zwischen dem in Nordhausen ansässigen GAIA Akkumulatorenwerke und EnerSys, einem führenden US-amerikanischen Hersteller von Batterien für Industrieanwendungen, hervorgegangen.

Als Niederlassung am Standort Rudolstadt ist die Kustan GmbH & Co. KG im Maschinenbau in der Batterieherstellung tätig. Hierbei werden Anlagen und Einzelkomponenten für unterschiedliche Produktionsprozesse in der Herstellung von Bleisäure Batterien gefertigt. Produkte von Kustan sind bspw. Schwefelsäuremischanlagen, Säurereinigungsanlagen oder Gelmischanlagen.

2.1.8.2 Benchmark-Analyse

Im Bereich der elektrischen Energiespeicherung sind deutsche Hersteller im internationalen Vergleich als eher klein einzuordnen. Hoppecke gehört beispielsweise zu den größten Unternehmen in Deutschland mit ca. 1.700 Mitarbeitern und einem Umsatz von über 300 Mio. Euro. Hoppecke produziert Akkumulatoren für Kraftwerke, IT und Telekommunikation, Kleintraktion, Batteriesysteme für fahrerlose Transportsysteme, aber auch Energiespeichersysteme für erneuerbare Energien.

Der größte europäische Batteriehersteller ist die Saft Group AG, einer der globalen Marktführer für elektrische Speicher im Industrie- und Verteidigungssektor. Saft fertigt Batterien auf Basis von NiCd, NiMH und Lithium-Ion für verschiedenste Anwendungen, unter anderem auch Energiespeicher für erneuerbare Energien, Luft- und Raumfahrt oder maritime Anwendungen. Weltweit beschäftigt Saft in 19 Ländern über 4.000 Mitarbeiter.

In Korea sitzt der führende asiatische Chemiekonzern LG Chemicals, der im Bereich der Lithium-Ionen Batterieherstellung tätig ist. Produktionsstandorte besitzt das Unternehmen in Korea, China und den USA. Der Erfolg des Unternehmens ist auch auf die hohen Investitionen im Bereich Forschung zurückzuführen.

Der amerikanische Konzern Johnson Controls ist der weltgrößte Hersteller von Bleisäure basierten Autobatterien und produzierte im Jahr 2012 135 Mio. Stück. In den letzten Jahren investierte das Unternehmen auch mehr in die Entwicklung neuer Batterietechnologien im Bereich Hybrid- und Elektrofahrzeuge.

Im Vergleich der national und global führenden Unternehmen im Bereich elektrische Energiespeicher zur Thüringer Branche zeigt sich, dass trotz der Anzahl von 17 Unternehmen, hier einzig kleine mittelständische Unternehmen agieren. Einzige Ausnahme bildet hier Robert Bosch Battery Solutions als Tochterunternehmen eines deutschen Großkonzerns.

2.1.9 Branchenbild Thermische Energiespeicherung

2.1.9.1 Ist-Zustand

Der Wirtschaftszweig der thermischen Energiespeicherung umfasst in Thüringen insbesondere die Herstellung von Endprodukten, Zuliefererunternehmen und Hersteller von Speicherrohstoffen.

Schichten- als auch Pufferspeicher angeboten, die den Kundenbedürfnissen nach angepasst werden können. Mit dem Bau eines viereckigen 24.000 Liter Pufferspeichers wurde aktuell ein größeres Kundenprojekt in München realisiert.

Unternehmen	Hersteller (Material)	Zulieferer	Maschinenbau	Hersteller (Endprodukt)	Großhandel	Projektierer	Installation	Betreiber	Service
Apparate- & Behältertechnik Heldringen		■							
ASBIT Chemie Salz									
CWK Chemiewerk Bad Köstritz									
H.M. Heizkörper GmbH & Co. KG				■					
K-UTEC									
Optima-Haustechnik GmbH				■			■		
Power Tank GmbH				■					
Reha-Tec GmbH		■							
Saline Stadttilm GmbH									
Thüsolar GmbH				■			■		
TWA Wärmeanlagenbau Thüringen		■							
va-Q-tec AG		■							
Verbundwerkstoff- und Kunststoffanwendungstechnik GmbH				■		■			
Weatec GmbH				■					

Abbildung 35: Industrieunternehmen der „Thermischen Energiespeicherung“ in Thüringen

Einige der Hersteller von Endprodukten sind zudem noch in der Projektierung und Installation von thermischen Speicherlösungen tätig. Insgesamt konnten am Standort Thüringen dieser Branche 14 Unternehmen zugeordnet werden. Diese Unternehmen erwirtschafteten mit 110 im Geschäftsfeld thermischer Energiespeicherung tätigen Beschäftigten einen Umsatz von knapp 15 Mio. Euro.

Unter den Herstellern von Endprodukten ist die H.M. Heizkörper GmbH & Co. KG aus Dingelstädt als Hersteller einer neuartigen Thermobatterie als Latentwärmespeicher auf der Basis einer Salzverbindung (Natriumacetat-Trihydrat) hier hervorzuheben. Für den innovativen Ansatz der Thermobatterie, die die verlustfreie Wärmespeicherung über einen längeren Zeitraum erlaubt, wurde das Unternehmen bereits mit dem Thüringer EnergieEffizienzpreis ausgezeichnet.

Die Firma Thüsolar ist beispielhaft für einen kleinen mittelständigen Betrieb, der mit seinen 11 Mitarbeitern neben seiner Haupttätigkeit im Bereich der Solarthermie in der Fertigung von Wärmespeichern aktiv ist. Hier werden sowohl

Auch weitere Hersteller wie die Weatec GmbH haben ihren Hauptgeschäftszweck im Bereich der Solarthermie bzw. in der Herstellung von Wärmepumpen und bieten ebenfalls thermische Speicher als Systemkomponenten mit an. Hier ist auch die OPTIMA-Haustechnik GmbH aus Obermaßfeld-Grimmenthal aktiv, die zum Sortiment an Solarthermieanlagen den selbst produzierten Wärmespeicher CALO-bloc anbietet.

Zulieferer im Wirtschaftszweig thermische Energiespeicherung sind typischerweise im Behälterbau tätig. Die Produktion der Behälter zur Energiespeicherung stellt zumeist nur eine unter mehreren zu beliefernden Branchen dar. Als aktive Unternehmen im Behälterbau für thermische Energiespeicherung konnten hier die Apparate- und Behälterbau Heldringen, Reha-Tec und TWA Wärmeanlagenbau in Thüringen identifiziert werden.

Salzverbindungen sind zentraler Bestandteil einer Vielzahl von Wärmespeichern. Am Standort Thüringen sind vier Hersteller von Salzverbindungen ansässig. Das Chemiewerk Bad Köstritz GmbH ist hier exemplarisch zu sehen. Die Pro-

duktion von Zeolithe zur Anwendung in der thermochemischen Energiespeicherung bildet hier nur einen kleinen Ausschnitt des gesamten Produktportfolios des Chemiewerks Bad Kösteritz.

2.1.9.2 Benchmark-Analyse

Solarthermie-Anlagen sind in der Regel auch mit Heizungs-/Warmwasserspeicher ausgerüstet, weshalb thermische Energiespeicher sich im Produktportfolio von allen großen Heizungsbauern, unter anderem auch bei Vaillant oder Viessmann, finden. Viessmann besitzt mit 10.600 Mitarbeitern und einem Umsatz von 1,9 Mrd. Euro vergleichbare Größenverhältnisse wie Vaillant mit über 12.000 Mitarbeitern und 2,2 Mrd. Euro Umsatz.

Einer der weltweit führenden Hersteller von thermischen Energiespeichern ist das Schweizer Unternehmen Bertrams Heatec, das 2007 mit einem Umsatz von 15 Mio. Euro von der Linde Group übernommen wurde. Seit über 60 Jahren ist der Konzern im Bereich Salzschnmelzen aktiv. 1.000 Prozesserhitzer mit Salz als Wärmeträgermedium wurden bereits verkauft. Eine der Hauptanwendungen der thermischen Flüssigsalzspeicher von Bertrams Heatec sind solarthermische Kraftwerke. Die Speicher werden von dem Unternehmen selbst ausgelegt, hergestellt, installiert und überwacht.

Auch die niederländische Chicago Bridge & Iron Company N.V.(CB&I) produziert und installiert thermische Energiespeicher weltweit. Das Unternehmen hat mit dem Strata-Therm® thermal energy storage (TES) den größten thermischen Speicher der Welt mit einer Kapazität von 160.000 Tonnen je Stunde installiert.

Die am Standort Thüringen ansässigen mittelständischen Unternehmen im produzierenden Gewerbe für thermische Energiespeicher wie das Unternehmen H.M. Heizkörper GmbH & Co. KG aus Dingelstädt sind im nationalen Vergleich als kleine Branchenvertreter einzustufen. Im internationalen Vergleich wird deutlich, dass bereits ein Unternehmen wie Bertrams Heatec einen vergleichbaren Umsatz wie die gesamte Thüringer Branche für thermische Energiespeicher besitzt.

2.2 Forschungslandschaft in Thüringen

Thüringens Unternehmen können von einer breiten Forschungslandschaft im Bereich der erneuerbaren Energien profitieren. Sieben Hochschulen und fünf Forschungseinrichtungen im Bundesland forschen an Energie- und Umwelttechnologien, die eng mit dem ortsansässigen produzierenden Gewerbe (107 Unternehmen) zusammenarbeiten. Die breite Aufstellung von Wissenschaft und Wirtschaft in den zehn regenerativen Energietechnologien macht Thüringen schon heute zu einem attraktiven Standort für erneuerbare Energien. Dennoch sind nicht alle Teile der Wertschöpfungsketten der einzelnen Technologien gleichwertig abgedeckt. Die folgenden Kapitel dienen deshalb dazu, aufzuzeigen in welchen Wertschöpfungsstufen der einzelnen Technologien Thüringer Hochschulen und Forschungseinrichtungen insbesondere forschen, in welchen Bereichen noch Lücken vorhanden sind, oder wo es Schnittstellen zwischen Forschung und Unternehmen gibt, von denen insbesondere die Unternehmen profitieren können.

2.2.1 Hochschulen

Zu den sieben Hochschulen in Thüringen zählen die Fachhochschule und Universität in Erfurt, die Technische Universität in Ilmenau, die Fachhochschule und Universität in Jena, die Universität in Weimar, sowie die Fachhochschulen in Nordhausen und Schmalkalden.

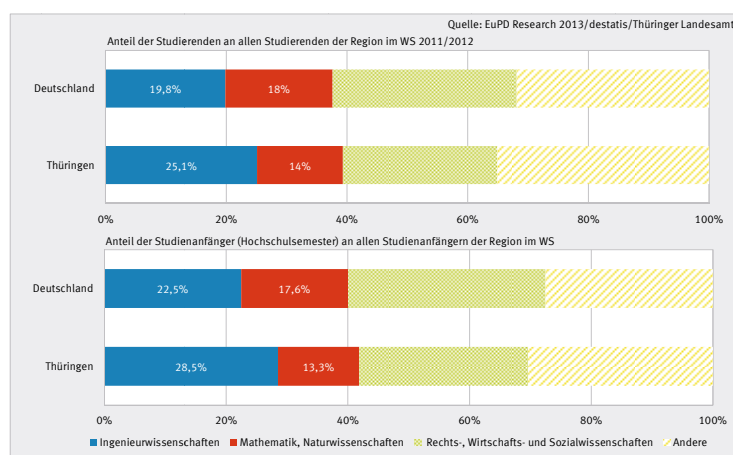


Abbildung 37: Anteile der Studierenden nach Fachrichtungen

Im Wintersemester 2011/2012 studierten laut dem Thüringer Landesamt für Statistik fast 54.000 Studenten an den Thüringer Hochschulen, knapp 40% davon in den Fachbereichen Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Naturwissenschaften.⁶²

Alle Universitäten bieten zumindest Bachelor- und/oder Masterstudiengänge im Umfeld der erneuerbaren Energien an, häufig dann mit Schwerpunkt oder Vertiefungsrichtung im Haupt- oder Masterstudium. Vier der angebotenen Studiengänge sind rein auf regenerative Energien ausgerichtet.⁶³

Dazu zählen der Bachelor „Renewable Resources Engineering“ an der FH Schmalkalden, der Bachelor „Regenerative Energietechnik“ an der FH Nordhausen, der Bachelor „Photovoltaik- und Halbleitertechnik“ an der FH Jena und der Master „Renewable Energy Design“ an der FH Erfurt.

An jeder der sieben Universitäten sind Institute und Lehrstühle eingerichtet, welche ihren Forschungsschwerpunkt auf eine oder mehrere der zehn regenerativen Energien setzen.

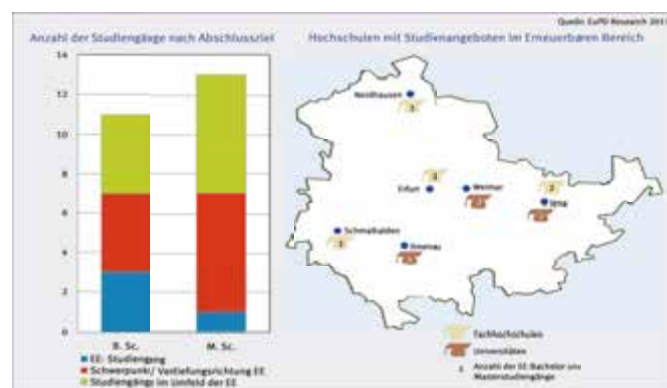


Abbildung 36: Anzahl der Studiengänge nach Abschlussziel und Hochschulen mit Studienangeboten im Bereich Erneuerbare Energien in Thüringen

62

http://www.statistik.thueringen.de/webshop/pdf/2012/02301_2012_00.pdf

63

http://www.statistik.thueringen.de/webshop/pdf/2012/02301_2012_00.pdf

2.2.2 Forschungseinrichtungen

Neben den Hochschulen gibt es mehrere private Forschungseinrichtungen, die im Bereich der erneuerbaren Energien forschen, entweder in Eigenregie oder in Zusammenarbeit mit den Thüringer Hochschulen. Zu den größten privaten Instituten gehören das Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik (CiS), das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), das Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar (FITR), das Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), davon speziell der Institutsteil Angewandte Systemtechnik (IOSB-AST), sowie das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK). Des Weiteren forschen das Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT) und das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) im Bereich der regenerativen Energien.

Die folgende Abbildung zeigt die Forschungseinrichtungen in Thüringen sowie deren Ausrichtung auf die einzelnen Erneuerbare Energien-Sparten. Positiv ist dabei hervorzuheben, dass in allen Sparten Forschungsaktivitäten zu verzeichnen sind. Insbesondere die Photovoltaik-Branche ist durch eine starke Forschungslandschaft geprägt. Allerdings ist diese Forschung häufig sehr spezifisch, sodass sie weniger Relevanz für die dort ansässigen Unternehmen besitzt.

jedoch ist diese speziell auf das Thema Blitz- und Überspannungsschutz ausgerichtet.

Forschungsinfrastruktur – Photovoltaik

Die Thüringer PV-Branche sieht sich künftig großen Herausforderungen gegenüber. Nachdem im März 2013 Bosch Solar Energy aufgrund von Insolvenz die Schließung der Produktionsstätte in Arnstadt ankündigen musste, wird sich die Branche in Thüringen deutlich verkleinern.⁶⁴ Trotzdem bleibt die Photovoltaik der wichtigste Wirtschaftsfaktor unter den verschiedenen Erneuerbaren Technologien. Es existiert eine Vielzahl spezialisierter Betriebe, die weltweit aktiv sind und die in ihren jeweiligen Nischen zu den führenden Unternehmen zählen. Entsprechend der hervorzuhebenden Bedeutung der Photovoltaik-Industrie sind in Thüringen einige Hochschulen und Forschungsinstitute, die im PV-Bereich forschen, ansässig. In Zukunft wird es deshalb wichtig sein, das vorhandene Potenzial der Firmen zu nutzen und Synergien mit den in Thüringen ansässigen Hochschulen und Forschungsinstituten zu erzielen.

Im Umfeld der bedeutenden optischen Industrie in Jena, forschen die dortigen Hochschulen und Institute an Nanomaterialien, die auch für die Photovoltaik genutzt werden können. Die Fachhochschule Jena bietet einen Bachelor Studiengang an, der sich auf die PV- und Halbleitertechnologien ausrichtet.

Branchen	Hochschule							Forschungseinrichtung						
	FH Nordhausen	Friedrich-Schiller Universität Jena	FH Jena	FH Erfurt	TU Ilmenau	FH Schmalkalden	Bauhaus-Universität Weimar	CiS e.V.	FITR	Fraunhofer IOSB	Fraunhofer IKTS	IPHT e.V.	Fraunhofer IOF	TITK e.V.
PV	●	●	●		●			●			●	●	●	●
Solarthermie			●		●								●	
Wind	●				●									
Wasser							●			●	●			
Bioenergie	●		●			●	●							
Biomasse						●								
Geothermie	●	●		●					●					
Speicher		●			●					●	●			

Abbildung 38: Thüringer Forschungseinrichtungen und deren Zuordnung zu den EE-Sparten

Ein Beispiel dafür ist die Forschung im Bereich Windenergie. So wird zwar von der FH Nordhausen und der TU Ilmenau Forschung betrieben,

⁶⁴ Vgl.: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/bosch-der-schwere-abschied-von-der-solarsparte/7973156.html>

nologien fokussiert. Im Studiengang „Photovoltaik- und Halbleitertechnologie“ erlernen die Studierenden neben allgemeinen physikalischen Grundlagen auch spezielle Kenntnisse in der Halbleiter- und Mikrochiptechnologie, welche in der PV-Industrie eingesetzt werden. Die Lernziele und Lehrinhalte des Studienganges wurden gemeinsam mit Vertretern der Industrie ausgearbeitet.⁶⁵ An der Fachhochschule Jena ist auch der Kompetenzkreis „Regenerative Energien und Ressourceneffizienz“ angesiedelt. Dort forschen Wissenschaftler und Ingenieure z.B. an Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterschichten auf einem leitfähigen Substrat oder an Quantenheterostrukturen für die Nutzung heißer Ladungsträger in Solarzellen. Auch an der Friedrich-Schiller-Universität Jena werden Materialien erforscht, die für die solare Stromerzeugung eingesetzt werden können. So wird dort z.B. die langfristige Verlässlichkeit von Gläsern von gebäudeintegrierten Solarmodulen erforscht. Der Universität ist das Abbe Center of Photonics (ACP) angeliegt, an dem sich Forscher hauptsächlich mit der Entwicklung von photonischen Materialien befassen. Darüber hinaus befindet sich am Standort Jena auch das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF). Dort werden unter anderem farbige Module erforscht, die an Häuserfassaden Strom aus Sonnenlicht produzieren können.⁶⁶

Aber auch andere Städte in Thüringen verfügen über Forschungseinrichtungen im Photovoltaik-Bereich. An der Technischen Universität Ilmenau existiert ein eigenständiges Fachgebiet für Photovoltaik. Forschungsschwerpunkte sind dort hocheffiziente Tandem-Solarzellen und die Entwicklung effizienterer Oberflächenstrukturen von Solarzellen. Auch die Fachhochschule Nordhausen betätigt sich im PV-Bereich. So entwickelten Wissenschaftler im Rahmen eines vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Projekts eine Simulationssoftware zur Visualisierung des zu erwartenden Verhaltens von Bitumen-Photovoltaik-Bahnen.⁶⁷ An der Bauhaus Universität in Weimar versuchen Wissenschaftler Archi-

tektur-Konzepte zu entwickeln, die die Photovoltaik-Technologie in Gebäude integrieren.

In Erfurt befindet sich das Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik (CiS), das sich auf die PV-Technologie spezialisiert hat. Im Institut werden Solarzellen und Wafer analysiert und an der Silizium Solarzellprozessentwicklung geforscht. Außerdem führt das Institut Solartests und Solarmodulzertifizierungen durch. Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) in Hermsdorf befasst sich unter anderem mit der Dickschichttechnik von PV-Zellen. Kernkompetenz des Instituts ist die Entwicklung und funktionelle Charakterisierung von Dickschichtpasten für die Photovoltaik.

An der Fachhochschule Nordhausen befasst sich das Institut für Regenerative Energietechnik (inRET) unter anderem auch mit der Photovoltaik, beispielsweise mit „global dimming“-Effekten von nachgeführten Photovoltaikanlagen. Im Rahmen eines Forschungsprojektes hat das inRET auch bereits eine Qualifizierung von Dünnschichtmodulen gemäß IEC Standards für die Firma MASDAR PV durchgeführt.⁶⁸

Nicht zuletzt forscht das Thüringische Institut für Textil- u. Kunststoff-Forschung e.V. (TITK) an der Photovoltaik-Technologie. Das Institut mit Sitz in Rudolstadt testet z.B. organische Materialien zur Herstellung von Solarzellen. Außerdem werden dort Module mit Hilfe von Laserstrukturierungsschritten entwickelt. Die organischen Solarzellen werden dabei gebäudeintegriert (z.B. in Fenstern) angewendet.

Forschungsinfrastruktur – Solarthermie

Die Wärmeenergieerzeugung mittels Solarthermie spielt in Thüringen hinsichtlich der installierten thermischen Leistung nur eine untergeordnete Rolle. Im Jahr 2012 waren dort 178 MW an solarthermischer Leistung installiert.⁶⁹ Die Forschung an der Solarthermie ist weniger mit Hochtechnologien verbunden, so dass die Forschungsvorhaben auf einige wenige Projekte beschränkt sind.

Die Technische Universität Ilmenau beteiligte sich bereits vom Ende der neunziger Jahre bis 2012 an einem vom Bundesumweltministerium geförderten Projekt das sich mit der Weiterentwicklung von Solarthermischen Anlagen beschäftigte. Im Projekt „Solarthermie 2000“ wurden an der Fakultät für Maschinenbau im Fachgebiet Thermo- und Magnetofluidynamik Messungen durchgeführt und Möglichkeiten der Wärmespei-

⁶⁵ Vgl.: http://www.fh-jena.de/fhj/fhjena/resab/pra/Dokumente/Studiengangsflyer_2012/BA/SciTec_BA_PhotovoltaikUndHalbleitertechnologie_2012_web.pdf

⁶⁶ Vgl.: <http://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2013/juli/farbfuer-die-solarfassade.html>

⁶⁷ Vgl.: [http://www.fh-nordhausen.de/forschungsprojekte0.html?&no_cache=1&sword_list\[0\]=erneuerbare#c9097](http://www.fh-nordhausen.de/forschungsprojekte0.html?&no_cache=1&sword_list[0]=erneuerbare#c9097)

⁶⁸ Vgl.: <http://www.fh-nordhausen.de/2118.html>

⁶⁹ Vgl.: Solaratlas der eclareon GmbH (2012)

cherung getestet. Außerdem wurden solarthermische Anlagen auf öffentlichen Gebäuden in Thüringen erprobt. Das Vorhaben war ein Verbundprojekt bestehend aus mehreren Universitäten und Forschungsinstituten in ganz Deutschland.⁷⁰

An der Fachhochschule Jena entwickelten Forscher einen Hochleistungssolarkollektor zur Intensivierung der Wärme- und Energiegewinnung durch Einsatz ausgewählter optischer Komponenten. Dabei wurden PV- und Solarthermie-Anlagen kombiniert, um dadurch eine bessere Ausbeute der Lichteinstrahlung zu erreichen. Wesentliches Element des Forschungsprojektes war der Einsatz einer Sammellinse, die das einfallende Licht bündelt und somit die Strahlungsintensität erhöht.⁷¹

An den größeren Thüringer Forschungsinstituten hingegen wird weniger an der Solarthermie-Technologie geforscht. Am Fraunhofer Institut IOF in Jena forschen Wissenschaftler jedoch an absorbierenden Kunststoffoberflächen, die die Effizienz von solarthermischen Anlagen steigern können. Dabei wird Antireflexstruktur auf transparente Kunststoff-Bauteile aufgebracht und anschließend metallisch beschichtet. Daraus resultiert eine elektrische Leitfähigkeit, die die Leistung solarthermischer Anlagen verbessert.⁷²

Forschungsinfrastruktur – Windkraft

Mit einer Anzahl von über 600 Windkraftanlagen und einer installierten Leistung von über 926 MW liegt Thüringen bei der Energieerzeugung aus Windkraft im Bundesvergleich im Mittelfeld. Eine Analyse aus dem Jahr 2011 ergab, dass Thüringen hohes Potential an Landesflächen zur Nutzung von Windenergie besitzt, im Moment jedoch noch weit hinter seinem Potential zurückliegt. Derzeit sind unter 0.5% der Landesflächen im Landesentwicklungsplan zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen. Das Ziel ist jedoch bis 2020 ca. 1% der Fläche in Thüringen für Windenergie auszuweisen. Durch eine schnellere Ausweisung neuer Windvorrangflächen, Repowering oder der Aufhebung der Höhenbegrenzung von WEAs auf eine Gesamthöhe von 100 Metern, könnte die Thüringer Windenergie weiter ausgebaut werden.

Die Windindustrie in Thüringen ist relativ klein und auch die Forschungseinrichtungen befassen

sich wenig mit dem Thema Windkraft. Allein die Fachhochschule Nordhausen arbeitete an einem BMWi/AiF geförderten Forschungsprojekt zur „Entwicklung eines innovativen Rotorblattes für Windkraftanlagen kleiner und mittlerer Leistungen“. Angesiedelt war das Projekt im Fachbereich Ingenieurwissenschaften unter der Leitung von Professor Dr. Ing. Thomas Link. Ziel des Projektes war es einen Prototyp mit integriertem Blitzschutz zu entwickeln. Dazu wurde ein Kupferband als leitendes Material in das Rotorblatt eingelassen.

Auch die TU Ilmenau befasst sich innerhalb des Forschungsclusters „Antriebs-, Energie- und Umweltsystemtechnik“ mit Blitz- und Überspannungsschutz regenerativer Energieversorgungssysteme. Im Zuge der Forschung sollen Ausfallgrößen und Bedrohungswerte, sowie Schutzkonzepte für Windkraftanlagen unter anderem ermittelt bzw. entwickelt werden. In Ilmenau beschäftigt sich auch die Abteilung Energie des IOSB (AST) mit der Windenergie. Es werden Windprognosen erstellt und Geschäftsmodelle der Direktvermarktung geprüft.

Das Institut für Regenerative Energietechnik (in.RET) an der FH Nordhausen setzt seine Arbeitsschwerpunkte auf die Weiterentwicklung und Optimierung von Technologien zur Nutzung der erneuerbaren Energien in der Systemintegration. Ein Bereich des in.RET befasst sich auch mit der Weiterentwicklung von Windkraftanlagen. Strömungssimulation bzw. Strömungsoptimierung in energietechnischen Anlagen durch CFD (computational fluid dynamics) werden unter anderem an der Hochschule durchgeführt. Für Forschungszwecke befindet sich auf dem Campus der Hochschule ein Windrad.

Von der Forschung an Blitzschutz und der Strömungsoptimierung werden in Zukunft vor allem die SINOI GmbH, die Rotorblätter herstellen und an der ständigen Weiterentwicklung von Produktinnovationen arbeiten, und die KD Stahl- und Maschinenbau GmbH, die Vertikalrotoren für Kleinwindkraftanlagen produzieren, profitieren.

Im weiteren Sinne beschäftigt sich auch die Forschungsgruppe Biosphärische Theorie und Modellierung des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie in Jena mit der Windenergie. Einer der Schwerpunkte des Instituts ist die Thermodynamik des Erdsystems, genauer der Einfluss von Leben auf die globalen geochemischen Kreisläufe. Mit Hilfe der Thermodynamik werden mögliche Klimaauswirkungen durch die Nutzung erneuer-

⁷⁰ Vgl.: <http://www.solarthermie2000plus.de/>

⁷¹ Vgl.: http://www.fh-jena.de/fhj/fhjena/de/Forschung/Documents/S055_074.pdf

⁷² Vgl.: <http://www.iof.fraunhofer.de/de/kompetenzen/beschichtung-oberflaechen/kunststoffbeschichtung/absorbierende-kunststoffoberflaechen.html>

barer Energien, insbesondere der Windenergie, untersucht.⁷³

Forschungsinfrastruktur – Wasserkraft

Einer der maßgeblichen Negativaspekte bei der Energiegewinnung aus Wind oder Sonne ist, dass beide Naturkräfte nur volatil vorhanden sind. Eine verlässlichere Energiequelle ist im Vergleich dazu die Wasserkraft. Thüringen besitzt derzeit fünf Pumpspeicherkraftwerke, das größte davon befindet sich in Goldisthal. Eine Potentialanalyse aus dem Jahr 2011 konnte in Thüringen zehn weitere neue Standorte und drei Standorte an bestehenden Talsperren für Pumpspeicherkraftwerke identifizieren. Nicht nur Potential ist in Thüringen vorhanden, ansässige Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe und Forschungsinstitute tragen aktiv vor Ort zur weiteren Etablierung der Wasserkraft als Energiequelle bei.

Im Bereich Wasserkraft forscht der Institutsteil Angewandte Systemtechnik des Fraunhofer IOSBs. Am IOSB-AST werden unter anderem IT-Lösungen für Energie- und Wasserversorger und Hard- und Softwaredesigns für eingebettete Systeme entwickelt. Die Arbeitsgruppe „Wasserversorgung und Abwasserbehandlung“ des IOSB-AST erarbeitet Gutachten, Machbarkeitsstudien und Konzepte für den Auf- und Ausbau von Trinkwasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungs- und Speicherbewirtschaftungssystemen. Auf der Basis von Softwareprogrammen soll die Betriebsführung von Wasserversorgungs- und Abwassersysteme optimiert werden. Dazu hat das IOSB-AST eine Reihe von IT-Lösungen entwickelt, die der Datenanalyse, der Modellbildung und der Simulation dienen. Für Pumpspeicherkraftwerke kann beispielsweise mit Hilfe von Softwareprogrammen das Einzugsgebiet und der Flusslauf modelliert werden. Für Stauseen kann der Hochwasserschutz und die Speicherbewirtschaftung optimiert werden. Des Weiteren kann die Führung von Staustufenkaskaden sowie die Energieerzeugung optimiert werden.

Die Bauhaus-Universität Weimar hat in der Fakultät Bauingenieurwesen den Forschungsbereich Wasser- und Rohrleitungsbau angesiedelt. Einer der Schwerpunkte dieses Bereichs befasst sich mit dem sogenannten konstruktiven Wasserbau. Dabei liegt der Fokus der Forschung auf der Energieumwandlung an Talsperren und Wehren, der Standsicherheitsuntersuchungen an Wasserbauten und der Sanierung, Reaktivierung, Überwachung oder Unterhaltung von Großwasserbau-

ten, wie Wasserkraftanlagen, Talsperren oder Wehren.

An der Fachhochschule Erfurt wird am Lehrstuhl für Hydromechanik und Wasserbau, der an die Fakultät Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung angeschlossen ist, im Bereich Stauanlagen, Talsperren und Wasserkraftanlagen geforscht. Der Lehrstuhl bietet Beratungen und Berechnungen an, führt Bestandsaufnahmen durch und entwickelt Konzepte, Entwürfe und Planungen.

Von den Forschungsergebnissen des IOSB-AST und der Bauhaus-Universität Weimar profitieren Thüringer Unternehmen die in der Planung oder dem Anlagenbau von Wasserkraftanlagen tätig sind, wie beispielsweise die NPTECH GmbH oder die TWA Wasserkraft Anlagenbau GmbH.

Forschungsinfrastruktur – Bioenergie

Die Bioenergie besitzt eine hervorgehobene Stellung unter den erneuerbaren Energien, da mit ihr Strom grundlastfähig generiert werden kann. In Thüringen ist die Bioenergie nach der Photovoltaik die wichtigste Sparte. Der große Bestand an Wäldern in Thüringen bietet ideale Voraussetzungen für die Entwicklung der Bioenergie in dem Bundesland. Die installierte Leistung der Bioenergie, die zur Stromerzeugung genutzt wird, betrug im Jahr 2012 231 MW.⁷⁴

Die Bioenergie Forschung an den Hochschulen und Universitäten Thüringens ist dementsprechend sehr gut ausgebaut. An der Fachhochschule Nordhausen existiert sogar eine Professur, die sich eigens mit Bioenergiesystemen befasst. Dort wird die effektive Schwefeleliminierung von Biogasemissionen erforscht und der Einsatz von Membrantechnik in Biogasanlagen erprobt. Auch an der Bauhaus Universität Weimar forschen Wissenschaftler an der Technologie. An der Professur für „Biotechnologie in der Ressourcenwirtschaft“ werden nationale und internationale Projekte zu den Themen biologische Abfallbehandlung, Energieeffizienzbetrachtungen sowie Optimierung von Biogasanlagen und die Entwicklung von Testverfahren durchgeführt.

Die Fachhochschule Jena verfügt über einen Forschungsschwerpunkt im Bereich Bioenergie. Ein vom Bundeswirtschaftsministerium gefördertes Projekt befasste sich beispielsweise bis 2011 mit der Modellbildung, Regelung und Optimierung von Biogasprozessen.⁷⁵ Schließlich setzt

⁷³ Vgl.: <http://www.bgc-jena.mpg.de/>

⁷⁴ Vgl.: EnergyMap, 2012

⁷⁵

Vgl.:

[http://www.fh-](http://www.fh-jena.de/fhj/fhj-jena/de/Forschung/Documents/S091_104.pdf)

[jena.de/fhj/fhj-jena/de/Forschung/Documents/S091_104.pdf](http://www.fh-jena.de/fhj/fhj-jena/de/Forschung/Documents/S091_104.pdf)

auch die Fachhochschule Schmalkalden einen Forschungsschwerpunkt auf die biogene Stromerzeugung. Wissenschaftler testen neue Bioenergieanwendungen und –verarbeitungen und forschen an neuen Erntetechniken.⁷⁶ In konkreten Projekten wie der Untersuchung komplexer Anwendungsketten von nachwachsenden Rohstoffen mittels Sensitivitätsmodellen oder der Entwicklung eines Ernteverfahrens zur Stroh/Spreu-Ernte generieren die Forscher in Schmalkalden praxisnahe Innovationen.

Trotz der relativ wichtigen Bedeutung der Bioenergie im Freistaat Thüringen existiert kein freies Forschungsinstitut, das sich der Technologie annimmt. Es wurden zwar einige Bioenergie-Netzwerke gegründet, aber die Forschung an Instituten beschäftigt sich kaum mit der biogenen Stromgewinnung.

Forschungsinfrastruktur – Biomasse BHKW

Das Gegenstück zur Bioenergie im Strombereich ist im Wärmebereich die Biomasse. Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Wärmeproduktion ist in Thüringen stark verbreitet. Mit 52 ansässigen Firmen ist die Biomasse-Branche in Thüringen etwas größer als die der Bioenergie. In Thüringen waren im Jahr 2012 rund 178 MW thermische Biomasse Leistung installiert.⁷⁷

An Thüringer Hochschulen und Universitäten dominieren eher Forschungsprojekte im Bioenergie-Bereich. Sie drehen sich im Wesentlichen um die Emissionsminderung von Biogasanlagen. An der Fachhochschule Schmalkalden existiert jedoch ein Forschungsstandort, an dem intensiv an nachwachsenden Rohstoffen für die Biomasseverarbeitung zu Wärme geforscht wird. Die Forschungsgruppe nachwachsende Rohstoffe ist dort in der Fakultät Maschinenbau im Fachgebiet Produktentwicklung und Konstruktion angesiedelt. An dieser Fakultät existieren spezielle Ausbildungs- und Weiterbildungsangebote, die die biogene Wärmeerzeugung zum Gegenstand haben. Lehrinhalte sind dabei unter anderem Maschinenelemente, Produktentwicklung und Grundlagen zu nachwachsenden Rohstoffen. Außerdem bietet die Fachhochschule auch Dienstleistungen wie z.B. die Konzeptentwicklung für Ernte- und Verarbeitungsmaschinen oder die technische Analyse von Prozessketten an.⁷⁸

Auch im Bereich der Biomasse existiert wie schon bei der Bioenergie kein größeres Forschungsinstitut, das sich mit dieser Form der

Wärmeerzeugung befasst. Dabei könnten Forschungsinstitute am Standort Thüringen die Innovationsfähigkeit der Biomasse-Branche fördern.

Forschungsinfrastruktur – Geothermie

Geothermie ist eine weitere regenerative Energieform, die den Vorteil der Unabhängigkeit von Tages- und Klimaeinflüssen besitzt und laut der Studie zu „Wirtschaftlichen Nutzungsoptionen der Tiefen Geothermie in Thüringen“ des JENA-GEOS Ingenieurbüros Potential in Thüringen besitzt. Das aufgedeckte Potential für Geothermie in Thüringen hat dazu beigetragen, dass sich die Forschungslandschaft im Geo-Bereich entwickelt hat. Hochschulen haben Institute und Lehrstühle ausgebaut, die unter anderem auch mit privaten Forschungseinrichtungen, wie der Fraunhofer-Gesellschaft zusammenarbeiten.

An der Fachhochschule Erfurt ist an der Fakultät Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung der Lehrstuhl Bodenmechanik und Umwelttechnik angesiedelt. Prof. Dr.-Ing. Ralf Lippomann forscht mit seinem Team unter anderem an Bodenmechanik, Erd-, Grund- und Tunnelbau sowie Umwelttechnik, die unter anderem für die Geothermie relevant sein können. Das Leistungsangebot im Umfeld der Geothermie beinhaltet beispielsweise Beratungen für Baugrunduntersuchungen, auch vor Ort, geotechnische Standsicherheitsberechnungen und -nachweise, die dem produzierenden Gewerbe nützlich sein können.

Das Institut für Regenerative Energietechnik der FH Nordhausen forscht im Bereich der Geothermie an der „Wärme- und strömungstechnischen Optimierung von Erdwärmesonden im Bereich der geothermischen Energienutzung“. Ein Labor für den Fachbereich thermische Energiesysteme wurde zur Entwicklung und Leistungsoptimierung von geothermischen Komponenten eingerichtet. Gleichzeitig ist das Labor so ausgestattet, dass Prototypenuntersuchungen für geothermische Bauteile getestet werden können.

An der Friedrich-Schiller-Universität in Jena läuft im Bereich Geothermie das Forschungsprojekt „Integrierte Fluidodynamik in Sedimentbecken“ (INFLUINS). Das Projekt ist am Institut für Geowissenschaften angesiedelt und 50 Wissenschaftler aus den Fachgebieten Geologie, Hydrogeologie, Geophysik, Mineralogie/Geochemie und Klimatologie sowie Partnerinstitute und –unternehmen kooperieren in diesem Projekt. Zu den Forschungspartnern zählen der Fachbereich SciTec der FH Jena, das Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena und weitere Unternehmen aus

⁷⁶ Vgl.: <http://www.fh-schmalkalden.de/NawaRo-path-1,2,42,43.html>

⁷⁷ Vgl.: Biomasseatlas der eclareon GmbH (2012)

⁷⁸ Vgl.: <http://www.fh-schmalkalden.de/Dienstleistungen-p-8156.html>

dem Raum Thüringen und Forschungseinrichtungen aus anderen Bundesländern. Im Rahmen des Projektes wird am Thüringer Becken „die gekoppelte Dynamik oberflächennaher und tiefer Fluid- und Stoffströme in Sedimentbecken auf allen relevanten Skalen“ untersucht. Im Zentrum des Projekts steht die Forschungsbohrung, die Aufschluss über die Ströme und Sedimente geben wird. Durch INFLUINS konnte ein führender Standort für Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Geowissenschaften und Geotechnik in Thüringen aufgebaut werden. Die gewonnenen wissenschaftlichen und technischen Kenntnisse können zukünftig unter anderem für die Nutzung der flachen und tiefen Geothermie dienen.

Zu den privaten Forschungseinrichtungen in Thüringen, die im Bereich der Geothermie forschen, zählt das Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e.V. mit seinem Fachbereich Energie und Umwelt. Die Mitglieder des Vereins sind rund um die Herstellung oder Planung von Rohrleitungen, Leitungssystemen- und Komponenten, Straßen und Tiefbaus sowie Ver- und Entsorgung tätig. Der Fachbereich Energie und Umwelt war zunächst primär im Bereich Baustoffentwicklung für den Tief- und Rohrleitungsbau tätig, heute liegt einer der Schwerpunkte auch auf der Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere der Geothermie. Ein Beispielprojekt ist die Entwicklung eines neuen Rohrmaterials für Erdwärmesonden und Wärmetauscher, ein weiteres Projekt ist die Entwicklung eines Qualitätssicherungs- und Überwachungsverfahrens, das die Qualität des Einbaus von Erdwärmesonden garantiert.

Forschungsinfrastruktur – Speicher

Speichertechnologien stecken noch in den Kinderschuhen, könnten jedoch mittel- bis langfristig eine bedeutsame Rolle einnehmen. In Thüringen sind im elektrischen und thermischen Energiespeicherbereich zusammen 32 Unternehmen tätig. Die Unternehmen der Branche können auf eine vielfältige Forschungslandschaft im Freistaat Thüringen zählen, sowohl Hochschulen als auch einige Forschungsinstitute sind im Bereich der Energiespeicherforschung aktiv.

An der Fakultät für Werkstofftechnik der Technischen Universität Ilmenau wird im Bereich der elektrochemischen Energiespeicherung und –wandlung geforscht. Die Forschungsaktivitäten zielen unter anderem auf eine Verbesserung der spezifischen Energie- und Leistungsdichten, Effizienz und Material- und Ressourceneinsatz von elektrochemischen Speicherzellen ab.

Diese Arbeiten sind eng mit dem Thüringer Innovationszentrum Mobilität (ThIMo) verknüpft. Im Rahmen der ThIMo-Forscherguppe "eMobil" arbeiten die Wissenschaftler an dem Design eines Energiespeichers für eine 25 kW Antriebseinheit eines Elektroautos. Darüber hinaus forschen sie an Nanostrukturen aus Titandioxid und Silizium als Aktivmaterialien für die negative Elektrode von Lithiumionen-Batterien. Ein anderes Forschungsgebiet sind ionische Flüssigkeiten als Elektrolyte in elektrochemischen Speichern und Wandlern.⁷⁹

Auch an der Friedrich-Schiller Universität Jena wird an Batteriespeichern geforscht. Ein Forschungsvorhaben befasst sich mit Polymeren für Batterieanwendungen. Speziell wurden die Eigenschaften von Nitroxid in Batterien getestet und ihre Performance festgestellt.⁸⁰ Bis 2015 soll außerdem das Zentrum für Energie und Umweltchemie (CEEC) entstehen, das der Universität angegliedert sein soll.⁸¹ Im Mittelpunkt der Energiespeicher-Forschungen am CEEC Jena werden drei unterschiedliche Batterietypen stehen: Organische Radikalbatterien, Redox-Flow-Batterien sowie Hochtemperatur-Batterien (u. a. Natrium-Schwefel-Batterien). Insbesondere die beiden letztgenannten Speicherarten sollen die Speicherung von großen Energiemengen ermöglichen. Derzeit forschen bereits Chemiker der Universität an Batterien, die drucktechnisch hergestellt werden können. Darüber hinaus wird daran gearbeitet, Batterien produzieren zu können, die nur organische Aktivmaterialien enthalten. Dadurch könnten fast metallfreie Batterien aufgebaut werden.

Die Themenfelder des Instituts für Regenerative Energietechnik befindet sich noch in der Entwicklung, die Forschungsaktivitäten bezüglich Speichertechnologien sind jedoch bereits fester Bestandteil des Instituts. Zwei Studien führte das inRET über Speichertechnologien durch. Die Studie „Energiespeichertechnologien – Kompetenzen in Thüringen“ bietet einen Einblick in die Fachkompetenzen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Thüringen bezüglich Energiespeicherung. Die dargestellte Matrix zeigt Kompetenzen und Ansatzpunkte zur Bündelung von Potentialen auf.⁸² Die zweite Studie „Thermische Speichertechnologien zur effizienten Nutzung Erneuerbarer Energien / Überschusswärme und ihre Umsetzung in Thüringen“ verfolgt das

⁷⁹ Vgl.: <http://www.tu-ilmenau.de/wt-ecg/forschung/energiespeicher-und-wandler/>

⁸⁰ Vgl.: <http://www.acp.uni-jena.de/Publications.html>

⁸¹ Vgl.: http://www.uni-jena.de/Mitteilungen/PM120816_CEEC.html

⁸² Vgl.: <http://www.fh-nordhausen.de/2118.html>

Ziel, das Forschungsengagement der Thüringer Unternehmen in Bezug auf thermische Energiesysteme zu fördern. Kompetenzen im Bereich thermische Energiesysteme in Thüringen und mögliche Verknüpfungspunkte zu passenden Akteuren werden innerhalb der Studie identifiziert.⁸³

Sowohl am Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) in Ilmenau, als auch am Fraunhofer Institut IKTS in Hermsdorf forschen Wissenschaftler an Möglichkeiten Energiespeicher effizienter zu produzieren. Am IKTS werden Hochtemperaturbatterien und Kohlenstoffnanoschichten analysiert, die für stationäre Anwendungen geeignet sind. Insbesondere die Forschung an keramischen Materialien für Speichieranwendungen steht dabei im Vordergrund. In Ilmenau am Fraunhofer IOSB wird die Speichertechnologie unter anderem auf ihre Markteignung untersucht. Dabei werden stationäre Energiespeicher in der Klasse von 0,1 bis 5 MW mit einer Speicherkapazität von 1 bis 50 MWh entwickelt. Die marktorientierte Ausrichtung dieses Forschungsprojekts spiegelt sich auch in den gewählten Szenarien fluktuierender Erzeugung und Netzbetrieb wider.⁸⁴ Ein anderes Projekt am IOSB befasst sich mit Stadtspeichern, bei denen eine Vielzahl an unterschiedlichen Speichermöglichkeiten genutzt wird, um die Energieversorgung einer Stadt zu sichern. Dabei werden dezentrale, reale Energiespeichersysteme (z.B. Redox-Flow-Batterie, Lithium-Ionen-Akku), flexible Energieerzeugung (z.B. BHKW, Notstromdiesel im Krankenhaus) und verschiebbare Lasten (z.B. Wärmepumpe, Warmwassererzeugung) zu einer regelbaren Gesamteinheit für den Netzbetreiber kombiniert.⁸⁵

⁸³ Vgl.: <http://www.fh-nordhausen.de/2118.html>

⁸⁴ Vgl.:
http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/5379/Energietechnik_Adv_Energy_Storage.pdf?command=downloadContent&filename=Energietechnik_Adv_Energy_Storage.pdf

⁸⁵ Vgl.:
http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/5379/Energiesysteme_Hybrider-Stadtspeicher.pdf?command=downloadContent&filename=Energiesysteme_Hybrider-Stadtspeicher.pdf

2.3 Netzwerklandschaft in Thüringen

In Thüringen existieren verschiedene Verbände und Netzwerke, die die Kooperation zwischen Unternehmen sowie mit Akteuren der Wissenschaft in der Erneuerbaren Energien-Branche fördern. Die Begriffe Netzwerk und Cluster werden an dieser Stelle synonym behandelt, da eine inhaltliche Abgrenzung meist unscharf ist. Netzwerke bzw. Cluster sind demnach Zusammenschlüsse von Unternehmen und Institutionen, die eine oder mehrere Branchen umfassen. Dabei bilden einzelne Unternehmen Knotenpunkte, die mit anderen Unternehmen verknüpft sind. Die Kanten wiederum besetzen verschiedene Institutionen, die die formellen und informellen Informationsflüsse zwischen den Unternehmen beeinflussen. In der nachfolgenden Betrachtung wer-

Im Bereich der Erneuerbaren Energien haben fünf Verbände ihren Sitz am Standort Thüringen. Als regionale, d.h. auf das Bundesland Thüringen fokussierte, Verbände sind z.B. Erdwärme Thüringen und die Arbeitsgemeinschaft Thüringer Wasserkraft zu verstehen.

Ergänzt wird das Kooperationsangebot um die Informationsstelle Biobeth, die im Bereich Bioenergie als Anlaufstelle für Unternehmen, politische Entscheidungsträger und interessierte Bürger dient. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl an Initiativen, die den Bürgern die Möglichkeit bieten, sich im Bereich der Erneuerbaren Energien zu engagieren bzw. in Projekten zu partizipieren.

Erneuerbare Energien Netzwerke

Parallel zur Erarbeitung der Potentialanalyse vollzog sich die Gründung eines Dachverbandes

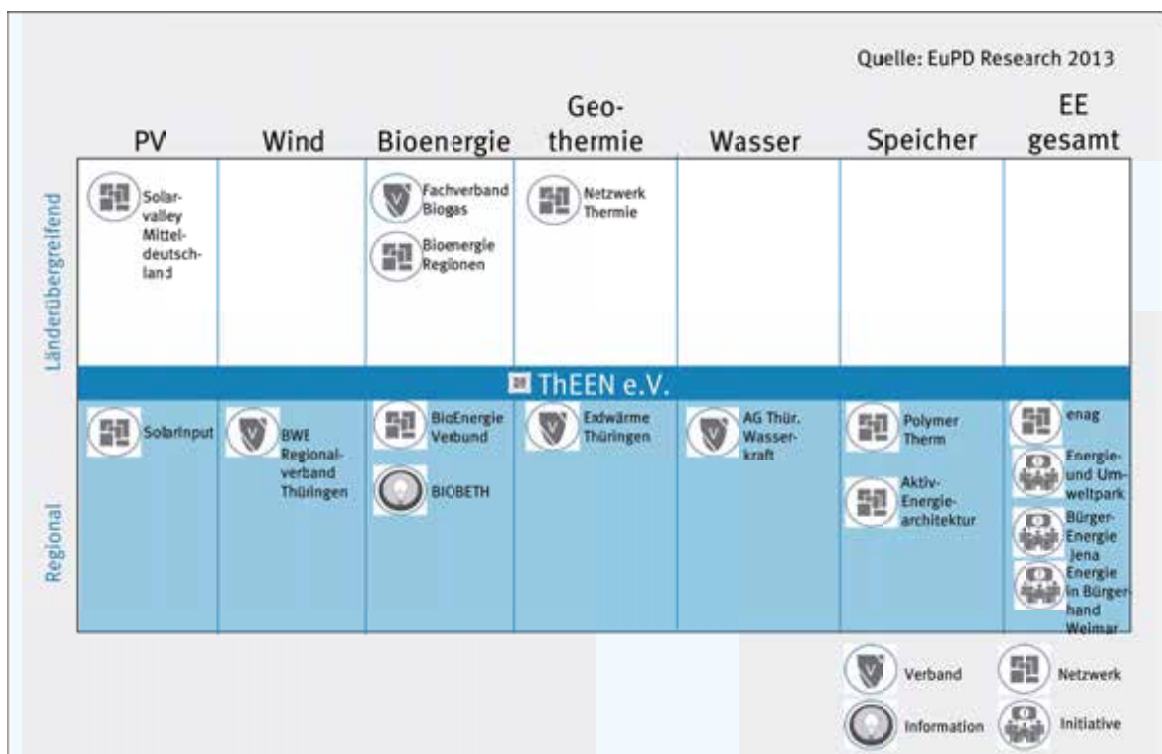


Abbildung 39: Thüringer Kooperationen der Erneuerbaren Branche

den über Netzwerke bzw. Cluster hinaus noch Verbände, Initiativen und beratende Informationsstellen unterschieden.

Ein Großteil dieser Kooperationen in Thüringen wurde in den vergangenen Jahren gegründet. Es existieren insgesamt neun Netzwerke in Thüringen, die Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche umfassen. Fünf dieser Netzwerke sind nur auf Ebene des Bundeslandes Thüringen aktiv, die weiteren Netzwerke besitzen einen länderübergreifenden Ansatz.

der Thüringer Erneuerbaren Energie- und Energiespeicherungsbranche. Der ThEEN e.V. wurde am 06.09.13 von 40 Gründungsmitgliedern aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbänden ins Leben gerufen. Das Netzwerk bildet die Plattform für Kooperationen zwischen Industrie und Forschung zur Entwicklung spartenübergreifender Projekte und Produkte. Zudem soll der ThEEN e.V. die Themen erneuerbare Energien und Energiespeicher stärker in der Landes- und Bundespolitik verankern und für alle Akteure eine professionelle Kommunikationsbasis aufbauen. Derzeit befindet sich die Struktur des ThEEN e.V. im Aufbau, voraussichtlich ab Januar 2014 wird der Verein arbeitsfähig sein.

Auf regionaler Ebene konzentrieren sich die Netzwerkaktivitäten auf die Branchen Bioenergie, Photovoltaik und Energiespeicherung. Die Photovoltaik Branche in Thüringen wird in erster Linie durch den SolarInput e.V. in einem Netzwerk zusammengeführt. In dieses Netzwerk sind Unternehmen der Region, wie Bosch Solar Energy, Masdar PV, asola oder JENOPTIK Automatisierungstechnik, verschiedene Hochschulen und Forschungseinrichtungen eingebunden. Als Zielstellung des Netzwerkes wurde die Weiterentwicklung des Thüringer Solarstandortes und der Auf- und Ausbau einer landesweiten Zugangsplattform für den Solarstandort Thüringen gestellt.

Als zweites Netzwerk in der Photovoltaik-Branche steht das „Solarvalley Mitteldeutschland“ mit Sitz in Erfurt. Als Gewinner des ersten BMBF Spitzenclusterwettbewerbes verbindet das Netzwerk Akteure der Photovoltaik-Branche aus Wirtschaft und Wissenschaft aus den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Neben zahlreichen Forschungsprojekten bildet die Einrichtung einer Aus- und Weiterbildungsstruktur für die Photovoltaik-Branche einen Eckpfeiler dieses Netzwerkes.

Das Netzwerk Thermie arbeitet an der Schnittstelle zwischen Geo- und Solarthermie und hat sich zur Zielstellung gesetzt, Synergien beider Technologien zu fördern, um hier die Anwendung jener zu stärken. Im Verbund aus Forschungseinrichtungen und mittelständischen Unternehmen aus Deutschland und dem Ausland werden hierbei Forschungsprojekte realisiert.

Im BMLEV Förderprogramm „Bioenergie-Regionen“ ist in Thüringen die Bioenergie-Region Jena-Saale-Holzland gemeinsam mit der Partnerregion im Landkreis Saalfeld-Rudolstadt als Netzwerk der Bioenergie-Branche einzuordnen. In der Bioenergieregion arbeiten die verschiedenen Akteure bspw. in Projekten wie Stoffstromman-

agement in der Wertschöpfungskette Holz zusammen. Der „BioEnergie Verbund Thüringen“ agiert als Netzwerk mit Schwerpunkt im Bereich der Biomassenutzung und bietet seinen Mitgliedsunternehmen verschiedene Leistungen von der Unterstützung in der Antragstellung für öffentliche Förderung bis hin zu Unterstützung in Konzepterstellung und Projektmanagement an.

Im Bereich der Energiespeicherung liegen zwei Netzwerke in Thüringen vor, wobei zwei Netzwerke nur in Thüringen aktiv sind. Das regionale Speichernetzwerk „PolymerTherm“ wurde 2011 gegründet. Die Mitglieder stammen aus den Bereichen Chemie und Rohstoffherzeugung. Ziel der Kooperation ist die Entwicklung von Latentwärmespeichern auf Basis von Paraffin-Polymer-Compound Materialien. Als zweite Kooperationsplattform in der thermischen Speicherung agiert das Netzwerk Aktiv-Energiearchitektur. Hierbei stehen insbesondere innovative Ansätze zur Speicherung thermischer Energien in saisonalen Speichern im Vordergrund.

Als technologieübergreifendes Netzwerk wurde das enag Netzwerk für energieeffiziente, nachhaltige Gebäude in Thüringen etabliert, um als Kompetenz- und Forschungszentrum zum energetischen Umbau von Bestandsgebäuden zu fungieren. Enag ist hierbei bewusst branchenübergreifend angelegt und vereint die Kompetenzen von Architekten, Anlagenhersteller der Erneuerbaren Energien, Bauindustrie und Energieberatung bis hin zur IT-Industrie und wird ergänzt durch die umfassende Wissenschaftslandschaft der verschiedensten Disziplinen.

Branchenverbände

Mit Sitz in Erfurt ist der „Fachverband Biogas“ mit seinem Regionalbüro Ost als Vertretung des Bundesverbandes für Ostdeutschland in Thüringen ansässig. Seit seiner Gründung im Jahr 1992 hat sich der Bundesverband mit über 4.700 Mitgliedern zu Europas stärkster Organisation im Bereich Biogas entwickelt. Der Fachverband Biogas setzt sich durch intensive politische Interessenvertretung auch in Thüringen für die verstärkte Nutzung der Biogastechnologie ein. Auch der Bundesverband Windenergie (BWE) unterhält im Thüringischen Altenburg ein Regionalbüro mit dem Ziel der Interessenvertretung der Branche vor Politik und Gesellschaft. Der „Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke“ besitzt mit der „Arbeitsgemeinschaft Thüringer Wasserkraftwerke“ ebenfalls eine Vertretung in Thüringen.

Der Verband Erdwärme Thüringen e.V. ist als regionaler Verband zu verstehen, bündelt deren

Branchenkompetenzen und zielt auf eine Weiterentwicklung von Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der Geothermie ab. Er wurde im Jahr 2007 gegründet und hat seinen Sitz in Weimar.

Initiativen

Unter dem Begriff Initiative werden hier Kooperationen zusammengefasst, die anders als Netzwerke und Cluster eher zivilen Charakter besitzen. Darunter fallen in erster Linie Bürgerinitiativen, die sich im Bereich der Erneuerbaren Energien engagieren.

Die Initiative „BürgerEnergie Jena eG“ wurde 2011 mit dem Ziel der Förderung einer zukunftsfähigen, umweltfreundlichen, klimaverträglichen Energieversorgung gegründet. Sie bietet Bürgern die Möglichkeit deren Geld langfristig in der Region zu investieren und übt Einfluss für soziales und ökologisches Handeln auf Stadtwerke und die Wohnungsbaugesellschaft jenawohnen aus.

In Weimar befindet sich eine weitere Bürgerinitiative mit dem Namen „Energie in Bürgerhand Weimar“. Sie setzt sich für eine sichere, regionale, nachhaltige und preisgünstige Versorgung von Energie ein. Die Mitglieder können sich dabei finanziell an Energieprojekten beteiligen und erhalten davon Renditen. Die Initiative betreibt mehrere PV-Anlagen und einen Windpark in Eckolstädt.

Im Energie- und Umweltpark Thüringen e.V. haben sich Mitglieder zusammengeschlossen, die sich in der Förderung, Koordinierung und Trägerschaft von Erneuerbaren Energien-Projekt in Thüringen engagieren. Die Projekte umfassen hierbei von der Demonstration, Beratung, Forschung und Entwicklung bis hin zur Produktion und praktischen Anwendung alle Bereiche. Die Zielsetzung des Klimaschutzes wird zudem durch Projekte zur Erhöhung der Energieeffizienz und der Nutzung Abfallenergien im unternehmerischen, öffentlichen und privaten Bereich angestrebt.

Informationsstellen

„BIOBETH“ fungiert als Projektbegleiter für Unternehmen aus der Bioenergie Branche Thüringens. Die Informationsstelle verfolgt das Ziel eines Ausbaus der nachhaltigen Nutzung von Bioenergie in Thüringen. Zu den Aufgaben von „BIOBETH“ zählen die Abschätzung der Marktreife neuer Konversionstechniken, Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit und der Vernetzungsgedanke, der den Einbezug aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette einschließt.

Verknüpfungen zwischen den Netzwerken

Die einzelnen Netzwerke, Verbände, Initiativen und Informationsstellen sind zum Teil auch untereinander vernetzt. So kooperieren beispielsweise die Netzwerke „Solarinput“ und „Solarvalley Mitteldeutschland“ im Rahmen von Gemeinschaftsprojekten. Ein anderes Beispiel ist der „BioEnergie Verbund Thüringen“, der als Multiplikator für die Bioenergieregion „Thüringer Vogtland“ fungiert, und die Informationsstelle „BIOBETH“, die als Forschungspartner und Projektbegleiter des Verbundes aktiv ist.

2.4 Faktoranalyse und Rating der Technologien nach ihrer Bedeutung in Thüringen

2.4.1 Einführung und Modellüberblick

Um Aussagen darüber treffen zu können, ob eine Sparte der Erneuerbaren Energien besondere Potenziale besitzt, ist es notwendig, sowohl die aktuelle als auch zukünftige Situation zu analysieren und zu bewerten. Die Faktoranalyse bietet hier als methodischer Ansatz die Option sowohl quantitative Kennziffern der durchgeführten Ist- und Umfeldanalyse als auch qualitative Faktoren bspw. aus den Experteninterviews und -workshops in die Potenzialbewertung mit einzu beziehen.

Der Einfluss der einzelnen Variablen wird in der Faktorenanalyse einer Gewichtung unterzogen. Wenngleich die Zukunftssicht bedeutsam für die Entwicklung der jeweiligen Sparten der Erneuerbaren Energien ist, so ist der aktuelle Bestand bzw. die gegenwärtige Situation der Branche die entscheidendere Komponente um zukünftige Potenziale zu realisieren. Entsprechend wird auf der obersten Ebene zwischen Status Quo und Zukunft eine Verteilung von zwei Drittel Status Quo und ein Drittel Zukunft vorgenommen.

Der Status quo setzt sich aus der Ist-Analyse des Unternehmensstandortes Thüringen und sowie dem Status quo der Umfeldanalyse zusammen.

Der Status quo der Umfeldanalyse besteht aus der Marktbewertung, den Rahmenbedingungen und der Bewertung der Wissenschaft. Die Bewertung der Zukunft für die einzelnen Technologien fußt auf der erwarteten Entwicklung der Märkte und Rahmenbedingungen („Zukunfts-Umfeldanalyse“).

Die Ist-Analyse beruht auf den Faktoren Firmenanzahl, Beschäftigte und Umsatz (jeweils bezogen auf Hersteller und Dienstleister). Die Marktanalyse berücksichtigt bezogen auf den Status quo für jede Technologie die Größe der Marktsegmente in Europa, Deutschland und Thüringen sowie die Marktanteile jeweils in Bezug auf die nächstgrößere Einheit (also Anteil Thüringen an Deutschland etc.). Die Bewertung der Rahmenbedingungen der einzelnen Branchen erfolgt als Auswertung der Expertenmeinungen aus Interviews und Workshops in den Kategorien Rahmenbedingungen Thüringen und Wettbewerbsumfeld. Als letzter Faktor der Ist-Analyse wird die Wissenschaft in Thüringen beurteilt.

Die zukünftige Marktentwicklung wird nach den erwarteten Wachstumsraten bewertet. Die Rahmenbedingungen werden qualitativ bewertet und setzen sich zusammen aus den rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen (Genehmigungsrecht, Landespolitik, Förderprogramme etc.) sowie dem Wettbewerbsumfeld (Konkurrenzsituation, Monopolstellungen etc.). Die Gewichtung der Kategorien ist aus dem vorstehend aufgeführten Schema ersichtlich.

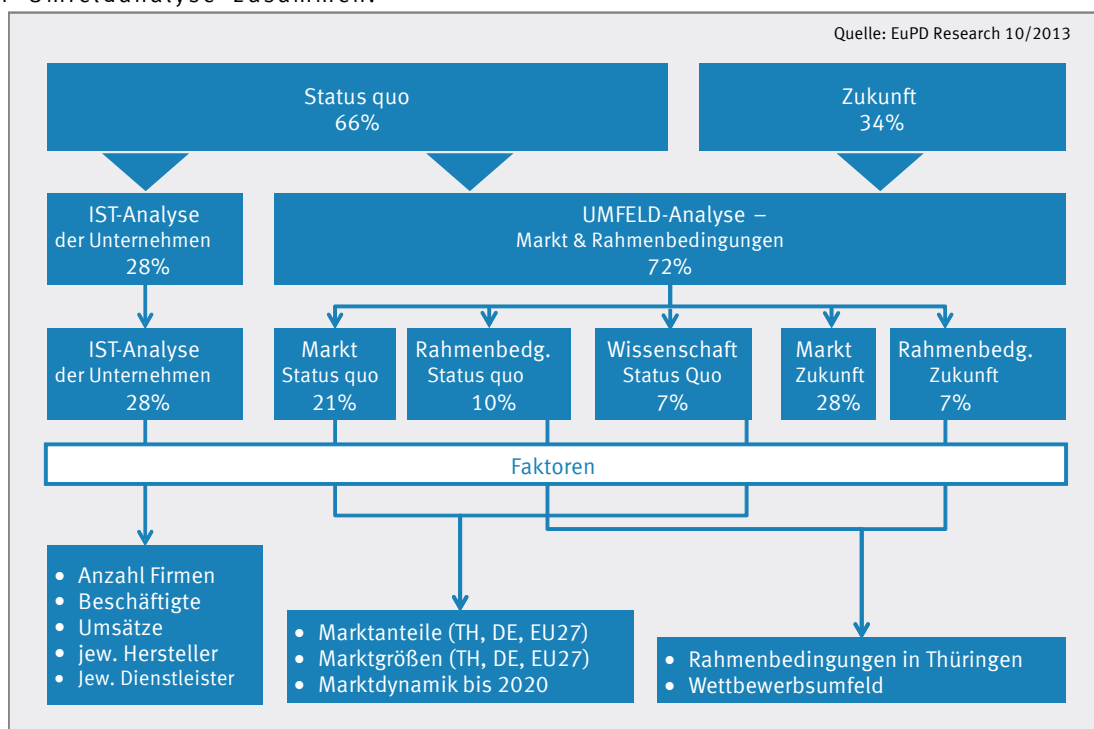


Abbildung 40: Überblicksschema zu Inputfaktoren und Gewichtung der Faktoranalyse

2.4.2 Methodik der Faktoranalyse

Die Grundmethodik beruht auf der Vergabe eines 5-Punkte-Schlüssels von „top“ bis „schwach“. Während die qualitativen Faktoren direkt nach dem Punkte-Schlüssel und nach Einschätzung der Marktanalysen bewertet werden, müssen die quantitativen Daten für die Bewertung noch in den Schlüssel umgewandelt werden. Die Graphik zeigt die Faktoren, ihre jeweiligen Ausprägungen und die verwendeten Daten.

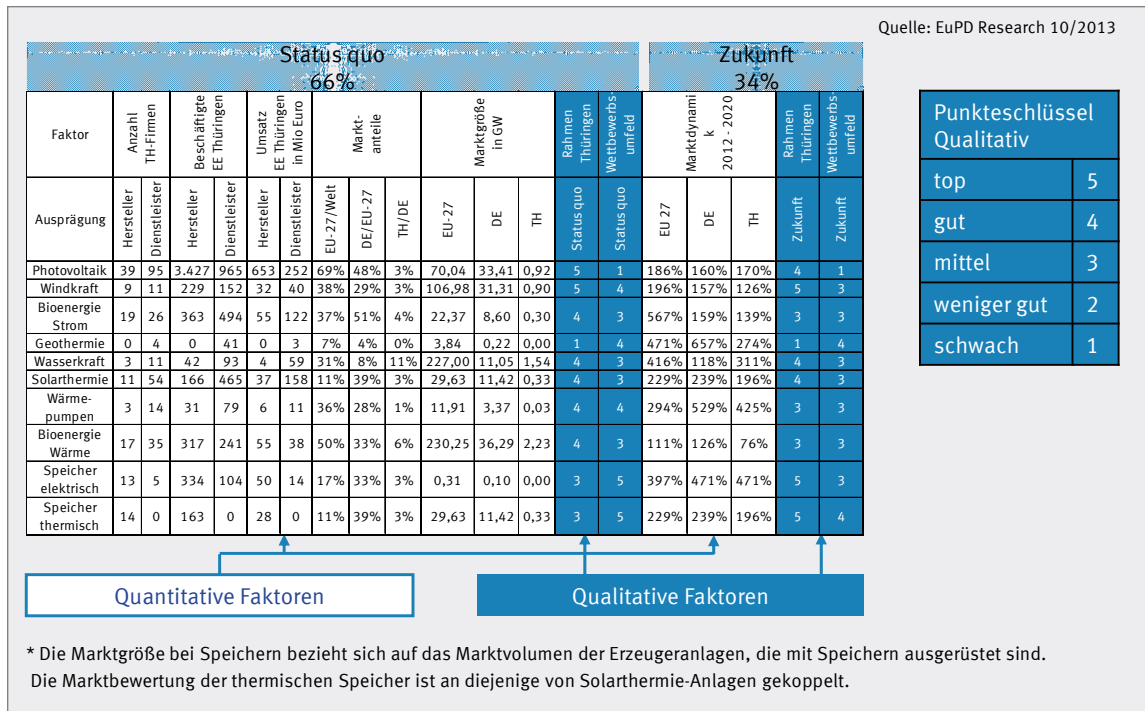


Abbildung 41: Verwendete Daten und Einschätzungen zur Faktoranalyse

Die Bewertung der quantitativen Faktoren erfolgt jeweils nach der relativen Bedeutung der Technologien je Ausprägung und Faktor bezogen auf die Summe aller Ausprägungen eines Faktors. Die errechnete relative Bedeutung einer Technologie in Form einer %zahl wird nach einem quantitativen Punkteschlüssel bewertet, der nach seiner Form dem qualitativen Punkteschlüssel ähnelt. Auf diese Weise können in jeder Faktorausprägung maximal 5 Punkte und minimal 1 Punkt vergeben werden. Die Technologien sammeln auf diese Weise Punkte in den 20 Faktorausprägungen. Die folgende Abbildung verdeutlicht nochmal die Methodik zur Bewertung der quantitativen Faktoren.

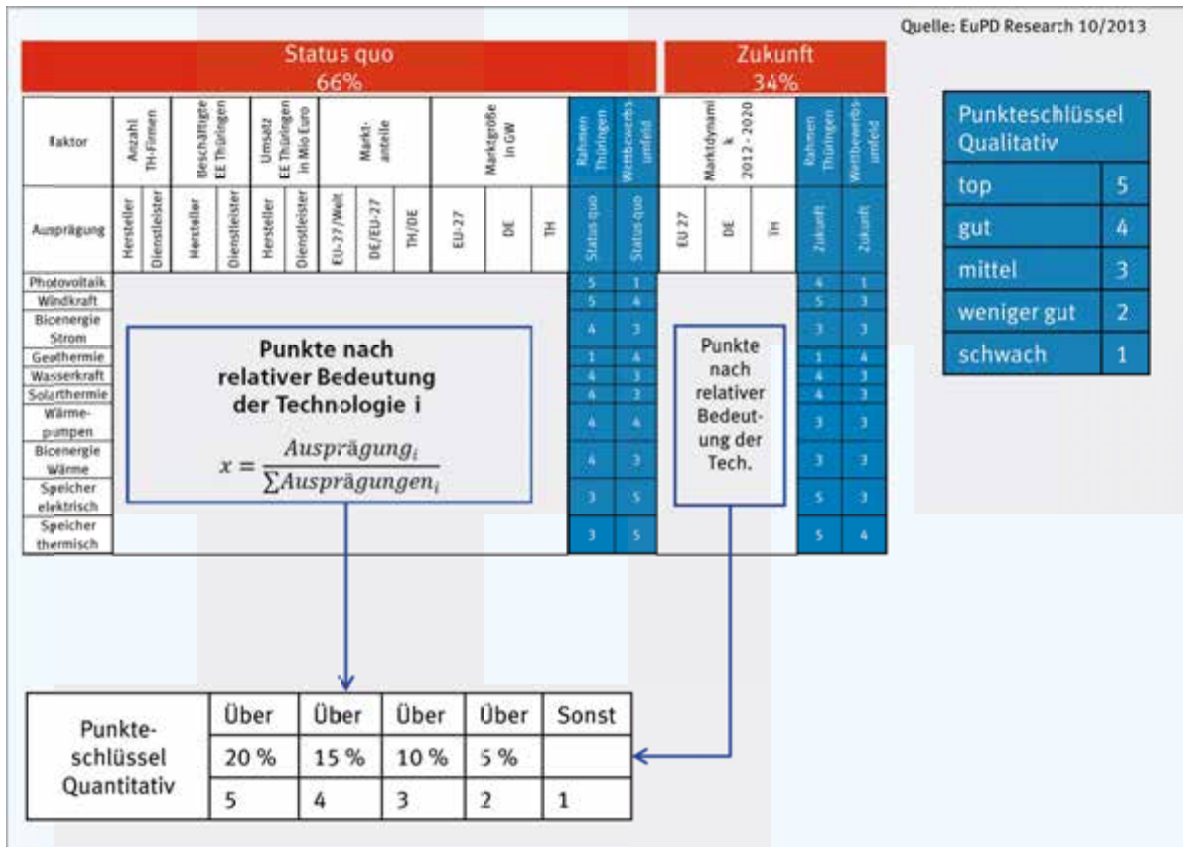


Abbildung 43: Methodik der Faktoranalyse

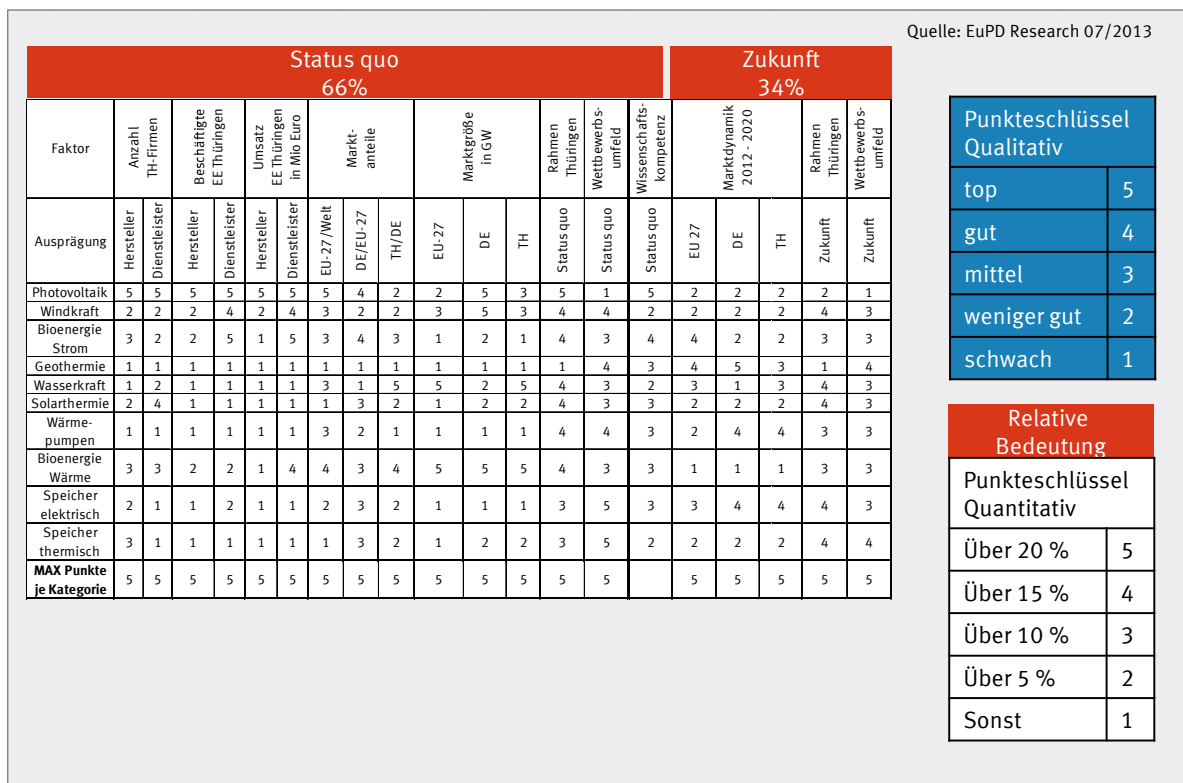


Abbildung 42: Ergebnis der Faktoranalyse nach aktuellem Stand

Das Ergebnis der Faktoranalyse nach der beschriebenen Methodik erscheint in Abbildung 42. Da jedoch nicht alle Faktoren dieselbe Bedeutung haben werden, erfolgt im letzten Schritt eine Bewertung der Faktoren hinsichtlich ihrer Relevanz.

2.4.3 Technologie-Rating nach der Faktoranalyse

Die Bewertung der Faktoren und Faktorausprägungen orientiert sich an folgenden Regeln. Die Gegenwart wird mit zwei Dritteln doppelt so stark gewertet wie die Zukunft. Allerdings wird die Gegenwart nach 15 Faktorausprägungen bewertet, die Zukunft nur nach fünf. Daher müssen die Zukunftsfaktoren stärker gewichtet werden. Der Marktstandort Deutschland erhält ein „Zusatzgewicht“, da der Heimatmarkt für die Unternehmen aus Thüringen eine entscheidende Rolle spielt. Gleichzeitig ist der thüringische Markt i.d.R. zu klein, während der europäische Markt schon schwieriger zu bedienen ist.

Das Produzierende Gewerbe wird stärker bewertet als der Dienstleistungssektor, da von den Herstellerbetrieben in der Regel eine „Anziehungswirkung“ für Dienstleister und andere Hersteller derselben Technologie ausgeht. Der Grund hierfür sind Synergieeffekte, die sich aus der Regionalität von verschiedenen Wertschöpfungsstufen einer Technologie („Technologie-Cluster“) ergeben können. Ausnahmen hiervon bestehen in Konkurrenzsituationen und für Dienstleister mit ausschließlichem Endkundenfokus.

Das finale Ranking nach der Faktoranalyse und Faktorgewichtung sieht die Photovoltaik (PV) nach heutiger und zukünftiger Bedeutung für den Wirtschaftsstandort Thüringen an vorderster Stelle. Ausschlaggebend sind die durchgängigen Top-Werte bei der Ist-Analyse. Die PV-Branche stellt nahezu die Hälfte aller Unternehmen im Erneuerbaren Energien-Sektor in Thüringen und trägt zu mehr als der Hälfte des Umsatzes der Branche bei. Über 50 % aller Beschäftigten sind ausschließlich oder auch im Bereich der PV be-

Quelle: EuPD Research 10/2013

Bedeutung Kategorie	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3	1	1			
Faktor	Anzahl TH-Firmen		Beschäftigte EE Thüringen		Umsatz EE Thüringen in Mio Euro		Markt-anteile			Marktgröße in GW			Rahmen Thüringen	Wettbewerbs-umfeld	Wissenschafts-kompetenz	Marktdynamik 2012 - 2020			Rahmen Thüringen	Wettbewerbs-umfeld	RATING		
Ausprägung	Hersteller	Dienstleister	Hersteller	Dienstleister	Hersteller	Dienstleister	EU-27/Weit		DE/EU-27	TH/DE	EU-27	DE	TH	Status quo	Status quo	Status quo	EU 27	DE	TH	Zukunft	Zukunft	Punkte	Rang
Photovoltaik	5	5	5	5	5	5	5	4	2		2	5	3	5	1	5	2	2	2	2	1	101	1
Windkraft	2	2	2	4	2	4	3	2	2		3	5	3	4	4	2	2	2	2	4	3	77	3
Bioenergie Strom	3	2	2	5	1	5	3	4	3		1	2	1	4	3	4	4	2	2	3	3	80	2
Geothermie	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	4	3	4	5	3	1	4	63	8
Wasserkraft	1	2	1	1	1	1	3	1	5		5	2	5	4	3	2	3	1	3	4	3	70	6
Solarthermie	2	4	1	1	1	1	1	3	2		1	2	2	4	3	3	2	2	2	4	3	63	8
Wärme-pumpen	1	1	1	1	1	1	3	2	1		1	1	1	4	4	3	2	4	4	3	3	69	7
Bioenergie Wärme	3	3	2	2	1	4	4	3	4		5	5	5	4	3	3	1	1	1	3	3	75	4
Speicher elektrisch	2	1	1	2	1	1	2	3	2		1	1	1	3	5	3	3	4	4	4	3	74	5
Speicher thermisch	3	1	1	1	1	1	1	3	2		1	2	2	3	5	2	2	2	2	4	4	60	10
MAX Punkte je Kategorie	5	5	10	5	10	5	5	5	5		5	5	5	10	5	10	10	15	15	5	5	145	

Punktzahl je Kategorie und Technologie

=

Punkte nach relativer Bedeutung der Technologie x Bedeutung der Kategorie

Abbildung 44: Ranking der Erneuerbare Energien Sparten in Thüringen

schäftigt. Der deutsche Markt ist der größte weltweit und die Rahmenbedingungen sind aufgrund der guten Förderung und der optimalen Rechtssicherheit durch das EEG, EnWG und Genehmigungsrecht sehr gut ausgestaltet. Zudem genießt die PV große Unterstützung in Bevölkerung und Politik. Auch die deutlich schwierigere Zukunftssicht der PV-Branche am Standort Thüringen kann die hohe Bedeutung für den Standort Thüringen nicht schmälern.

Den zweiten Rang erreicht die Bioenergie-Verstromung, obwohl sich aufgrund der neuen Regelungen zur Abwärme-Nutzung von Biogasanlagen die Rahmenbedingungen in Deutschland (und Thüringen) verschlechtern und deutliche Sättigungseffekte bei den landwirtschaftlich betriebenen Großanlagen aufgrund des limitierten Ausbaupotentials weiterer Substratanbauflächen einstellen.

Die Windkraft belegt im Ranking der Erneuerbare Energien-Sparten aufgrund guter Rahmenbedingungen und auch zukünftig durchschnittlichem Wettbewerbsdruck den dritten Platz. Gründe hierfür liegen vor allem in der aktuell relativ schwachen Stellung der Windenergiebranche in Thüringen. Der hohe Reifegrad der Technologie bedingt zudem verhältnismäßig geringe Marktanteile – insbesondere von Deutschland in Bezug

auf Europa.

2.4.4 Potenziale der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen

Über die Ableitung eines Rankings der einzelnen Sparten der Erneuerbaren Energien-Branche hinaus lassen sich aus der Gegenüberstellung der aktuellen Situation und der Zukunftserwartungen die Potenziale ablesen. Entsprechend werden in der nachfolgenden Abbildung auf der Abszisse die 15 Faktoren des Status Quo abgetragen und auf der Ordinate erfolgt die Darstellung der fünf Faktoren zur Beschreibung der Zukunft. Mit der Größe der Blasen wird der Umsatz der jeweiligen Erneuerbare Energien-Sparten abgebildet.

Die vorstehende Abbildung spiegelt die Situation der einzelnen Sparten der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen wider. Entsprechend ist ersichtlich, dass die Photovoltaik vom Umsatz her aktuell absolut dominierend ist und im Status Quo die mit Abstand stärkste Position in Thüringen einnimmt. In Bezug auf die zukünftige Entwicklung wird deutlich sichtbar, dass sich diese Sparte in einer schwierigen Situation befindet, die auf der Absatzmarktseite von einem deutlichen Einbruch des heimischen und europäischen Marktes gekennzeichnet ist, wobei hier mittelfristig auch nur mit einem geringen Markt-

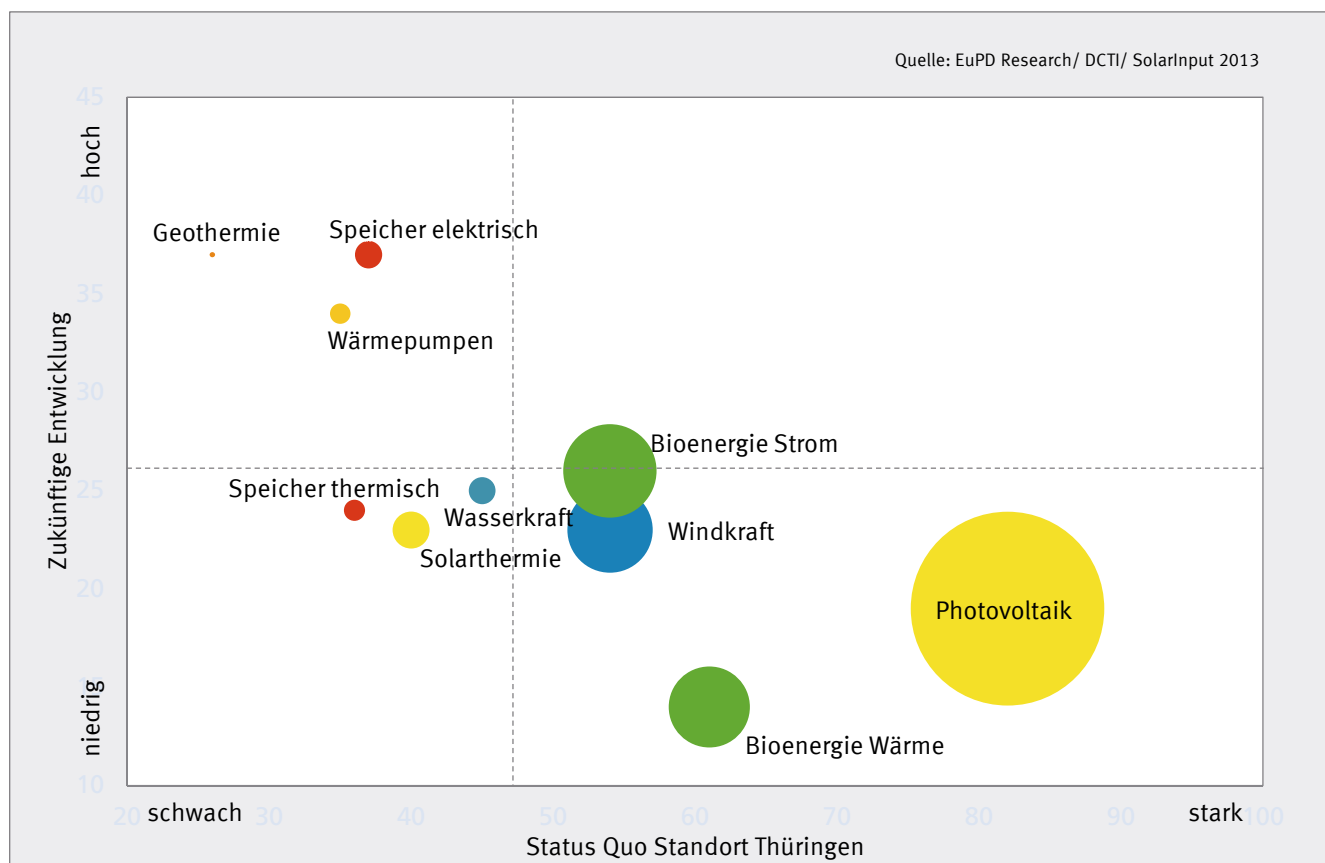


Abbildung 45: Status Quo und Zukunftsaussichten der Erneuerbaren Energien-Branche Thüringens

wachstum gerechnet wird. Auf Seite der Unternehmen ist die weitere Entwicklung zunächst vom fortschreitenden Konsolidierungsprozess gekennzeichnet, der sich in 2014 insbesondere mit dem Rückzug des absolut größten Akteurs in Thüringen – der Bosch Solar Energy – vollzieht. Darüber hinaus wird eine weitere Erhöhung des Wettbewerbsdruckes insbesondere aus dem asiatischen Raum erwartet, der die Situation der Photovoltaik in Thüringen weiter verschlechtert.

Die Sparten Bioenergie Strom und Windkraft zeigen in Bezug auf die Realisierung von Potenzialen die beste Eignung. Gemeinsam mit der Bioenergie Wärme bildet diese drei Sparten die mittlere Ebene der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen ab, d.h. allesamt sind deutlich kleiner dimensioniert als die Photovoltaik, aber heben sich gleichzeitig von den weiteren sechs kleinen Sparten der Erneuerbaren Energien-Branche ab. Bioenergie (Strom und Wärme) sowie Windkraft sind Sparten, in denen zum Teil mittelständische Unternehmen agieren, die aufgrund ihrer Größe auch am internationalen Marktwachstum partizipieren.

Unter den sechs kleinen Sparten lassen sich zwei weitere Gruppen differenzieren. Die drei Sparten Wasserkraft, Solarthermie und thermische Speicher sind Sparten, die in der Thüringer Erneuerbaren Energien-Branche sowohl im Status Quo als auch in der zukünftigen Entwicklung unterdurchschnittliche Werte aufweisen. Die Wasserkraft besitzt sowohl in Thüringen als auch auf nationaler Ebene nahezu keinerlei Ausbaupotenzial, was die Wachstumschancen der Akteure hier beschränkt. Die Sparte der Solarthermie weist zwar ein stetes Wachstum im Thüringischen Absatzmarkt auf, jedoch ist der Absatzmarkt im Bundesvergleich sehr klein und auf nationaler Ebene waren die Zubauzahlen zwischen 2011 und 2012 rückläufig. Da thermische Speicher überwiegend in Solarthermieanlagen verbaut werden, kann für diese Sparte eine ähnliche Entwicklung zur Solarthermie angenommen werden.

Die letzte Gruppe bilden die drei Sparten Wärmepumpen, Geothermie und elektrische Speicher, die ebenfalls zu den kleinen Sparten der Erneuerbaren Energien-Branche Thüringens zählen. Die Gegenüberstellung von Status Quo und zukünftiger Entwicklung legt offen, dass gegenwärtig hier nur wenige kleinere Unternehmen in einem kleinen Absatzmarkt aktiv sind, jedoch die Wachstumsaussichten sich als überdurchschnittlich im Thüringer Spartenvergleich zeigen. Die Wärmepumpen weisen in Thüringen ein hohes Wachstum an Installationen auf, wenngleich das Aus-

gangsniveau hier als sehr niedrig einzustufen ist. Hier werden auch weiterhin steigende Installationen von Wärmepumpen prognostiziert. Die Geothermie als kleinste Sparte der Erneuerbaren Energien in Thüringen ist aktuell mit der Realisierung des ersten Kraftwerkes befasst, wobei hier, nicht zuletzt aufgrund der Grundlastfähigkeit der Erzeugung, ein höheres Potenzial gesehen wird. Elektrische Speicher gelten als Erfolgsfaktor der Integration der Erneuerbaren Energien im Energiesystem der Zukunft. Die ersten Installationen an Photovoltaik-Speichern haben im Markt gestartet. Langfristig sind neben kleinen Speicherlösungen im Haushaltsbereich die wichtigsten Speicher im Einsatz im Stromnetz zu dessen Stabilisierung zu sehen. Alle diese drei Sparten haben gemein, dass ein relativ deutliches Wachstum für diese Technologien in der Zukunft gesehen wird, jedoch infolge des geringen Besatzes mit hier aktiven Unternehmen wird sich die Beteiligung an diesem Wachstumspfad für Thüringen nur auf geringem Niveau vollziehen.

2.5 Die Perspektive der Unternehmen

Zur Abbildung des Status Quo der Erneuerbare Energien- und Energiespeicher-Branche in Thüringen wurde zwischen Mitte Juli und Mitte September 2013 eine Primärerhebung unter den hier ansässigen Unternehmen durchgeführt. Mittels einer Online-Befragung konnte aus der Grundgesamtheit von 280 Unternehmen 59 gültige Antworten erzielt werden, was einer Rücklaufquote von 21 % entspricht. Der Fragebogen umfasste vier Themenkomplexe mit 21 Fragen, deren Beantwortung etwa 20 Minuten in Anspruch nahm.

Um die Unternehmensperspektive hinreichend abdecken und evaluieren zu können, wurden folgende vier Themenkomplexe abgefragt:

- Allgemeine Unternehmensangaben (Branchenschwerpunkt, Wertschöpfungsstufe und Gründungsjahr)
- Unternehmenskennziffern (Umsatz, Exportquote, Absatzmärkte, Mitarbeiter, Geschäftsentwicklung, Rentabilität, Wettbewerbsumfeld, Investitionen und Forschung)
- Branchenvernetzung (Kooperationsform, Kooperationspartner, Kooperationszweck sowie mögliche Aufgaben eines Dachverbands Erneuerbare Energien)
- Standortbewertung (Erfolgs- und Risikofaktoren für das Unternehmenswachstum und Unterstützungsangebote für Auslandsaktivitäten)

Ein wesentliches Gütekriterium einer solchen Primärerhebung ist die Repräsentativität, um aus dem Befragungsrücklauf Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit ziehen zu können. Die unten stehende Abbildung zeigt, dass der Rücklauf als repräsentativ angesehen werden kann. Werden die Beschäftigten- und Umsatzgruppen zwischen der Grundgesamtheit und dem Rücklauf der Primärerhebung verglichen, werden lediglich geringe Abweichungen im Hinblick auf die Unternehmensgrößenklassen deutlich. Demzufolge lässt sich das Gros der in Thüringen ansässigen Unternehmen der Branche als KMUs charakterisieren. Im Rahmen der Primärerhebung gaben über 50 % an, weniger als 10 Mitarbeiter zu beschäftigen. Etwa 55 % sagten aus, unter 2 Mio. Euro Umsatz zu erwirtschaften.

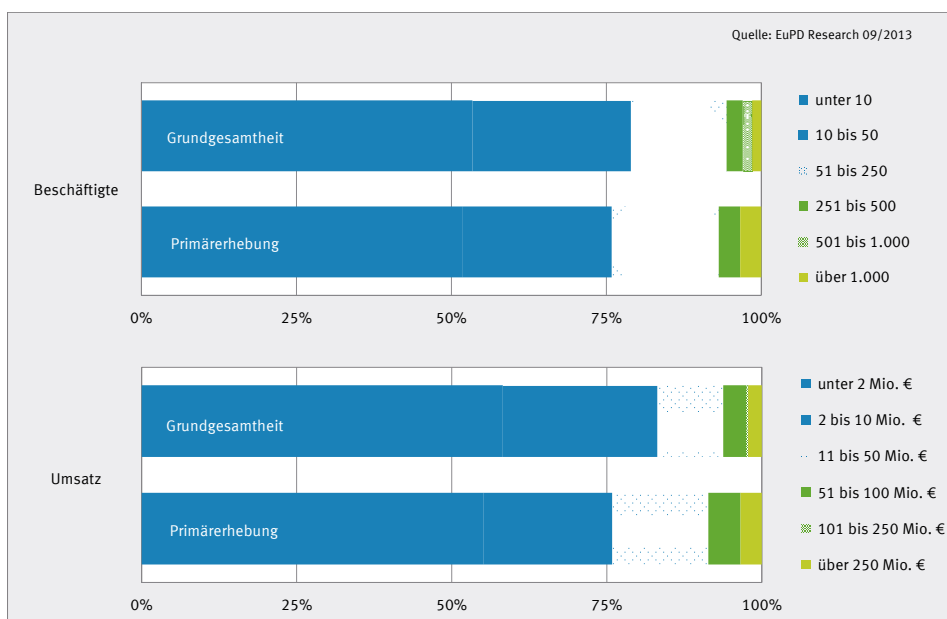


Abbildung 46: Vergleich Rücklauf der Primärerhebung und Grundgesamtheit

Branchenentwicklung heute und in der Zukunft

Im Hinblick auf das Umsatzwachstum zeigt sich bei den befragten Branchenakteuren ein heterogenes Bild. Die aktuelle Lage wird von den Unternehmen im Durchschnitt positiv bewertet. Für den Zeitraum 2010 bis 2012 gaben 29 % an, eine Umsatzsteigerung zwischen 6 und 25 % generiert zu haben. Einen besonders starken Umsatzanstieg von 26 bis 50 % konnte in dieser Periode von jedem siebten Unternehmen realisiert werden. Allerdings gaben gleichzeitig knapp 24 % der Unternehmen an, einen Umsatzrückgang zu verzeichnen. Beim Beschäftigtenwachstum zeigt sich ein ähnliches, geringfügig positiveres, Bild. Zwar fällt die Anzahl der Unternehmen, die ein Wachstum zwischen 26 und 50 % erreichen, geringer aus, jedoch gaben einen Rückgang der Mitarbeiterzahl nur 10 % an.

Diese Ergebnisse der aktuellen Lage geben die Krisensituation der Photovoltaik-Branche, die in Thüringen und damit auch in der Primärerhebung dominant ist, wider. Die schlechtere Branchensituation mit zum Teil rückläufigen Umsatz- und Beschäftigtenzahlen ist hier spätestens seit 2011 zu beobachten.

Die mittlere Perspektive bis 2015 deutet auf eine weiterhin schwierige Branchenlage hin. In der Umsatzentwicklung zeigen sich zwei gegensätzliche Tendenzen, einerseits nimmt die Anzahl der Unternehmen ab, die einen Umsatzrückgang und sehr geringes Wachstum antizipieren, andererseits gab kein Unternehmen mehr sehr hohe Wachstumsraten von 26 % und mehr an. Im Gegensatz zur erwarteten Umsatzentwicklung wird in Bezug auf die Beschäftigung eine negative Entwicklung aufgezeigt. Etwa ein Drittel der Unternehmen erwartet einen Beschäftigungsrückgang, die restlichen Unternehmen sehen hier eine minimal positive Entwicklung der Beschäftigungssituation bis 2015.

Diese Einschätzung der Branchenentwicklung bis 2015 spiegelt den Fortgang des begonnenen Konsolidierungsprozesses der Erneuerbare Energien-Branche wider. Die Unsicherheiten der Entwicklung der gesetzlichen Rahmenbedingungen stützen zudem die negative Aussicht der Unternehmen.

Die Entwicklung der Unternehmensumsätze lassen sich ebenso in den Angaben zur Rentabilität der Unternehmen nachvollziehen. Im Jahr 2012 verzeichnete gut ein Fünftel der befragten Unter-

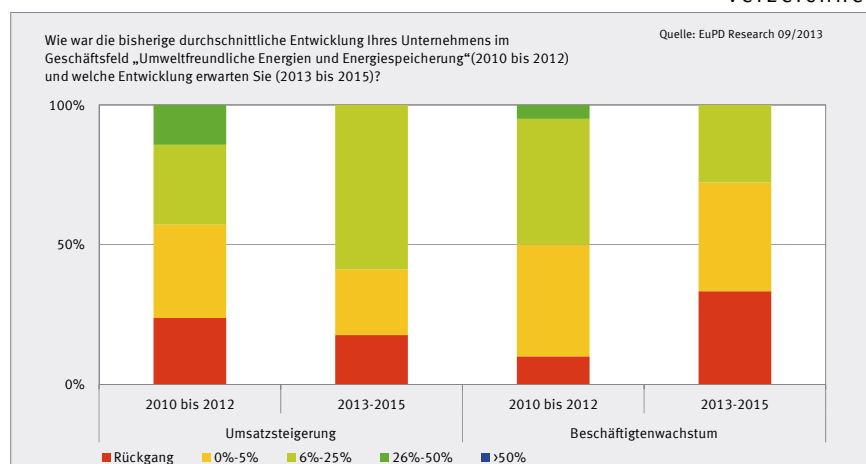


Abbildung 47: Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung zwischen 2010 und 2015

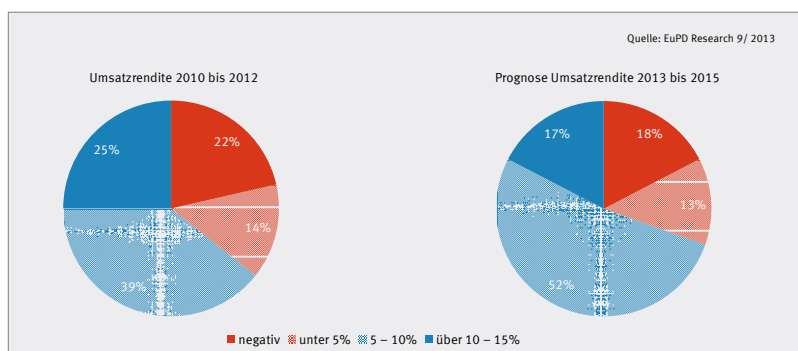


Abbildung 48: Umsatzrendite 2010 bis 2015

nehmen ein negatives Ergebnis. Allerdings gaben auch 25 % an, eine Rendite zwischen 10 bis 15 % zu erwirtschaften.

Die Prognose der Umsatzrendite bis 2015 verdeutlicht, dass sich einerseits die Marktbereinigung sich fortsetzt, d.h. unrentable Unternehmen werden vom Markt verdrängt, so dass der Anteil von Unternehmen mit negativer Renditen auf 18 % sinkt. Andererseits fällt der Anteil von Unternehmen mit höheren Renditen mit über 10 % geringer aus, was für zunehmenden Wettbewerbsdruck spricht. Entsprechend erwartet jeder zweite der Befragten zwischen 2013 und 2015 eine Rendite zwischen 5 und 10 % zu generieren.

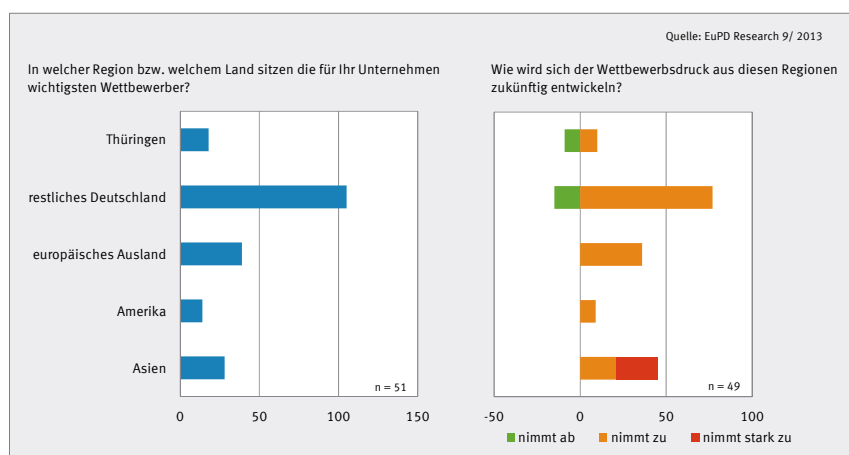


Abbildung 49: Wettbewerber nach Regionen und Einschätzung des Wettbewerbsdruckes

Kooperationen als Grundlage für erfolgreiches Wirtschaften

Kooperationen scheinen eine solide Basis für erfolgreiches Wirtschaften zu sein, denn das Gros der Unternehmen kooperiert mit Forschungseinrichtungen und Unternehmen – insbesondere beim Thema Forschung (68 % mit universitären Forschungseinrichtungen, 42 % mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen). Auffallend ist des Weiteren, dass auch branchenübergreifend auf eine Zusammenarbeit gebaut wird (58 %) und demzufolge auch interdisziplinär Vernetzungsstrukturen bestehen. Bei den vorliegenden Kooperationen handelt es sich zudem überwiegend um vertikale Kooperationsformen, d.h. Vernetzungen entlang von Wertschöpfungsketten sind bereits etabliert.

Wird die regionale Herkunft der Kooperationspartner betrachtet, zeigt sich, dass die meisten aus Deutschland stammen. Dies lässt sich über alle Kooperationsformen hinweg konstatieren. Lediglich bei vertikal ausgerichteten Kooperationen ist der Anteil ausländischer Partner höher

(35 %, Durchschnitt über alle Kooperationsformen: 22 %). Zudem zeigt sich bei der Zusammenarbeit mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen ein über dem Durchschnitt liegender Anteil an Thüringer Institutionen (38 %). Der Anteil Thüringer Kooperationspartner bei vertikalen Kooperationen hingegen liegt nur bei 20 %. Dies kann als Indiz für eine kleine Branche gewertet werden, wobei Thüringen generell im bundesweiten Vergleich aus wirtschaftlicher Perspektive ein eher kleines Bundesland ist.

Im Hinblick auf die Kooperationsbereiche wird ersichtlich sich, dass insbesondere die Zusammenarbeit bei FuE-Tätigkeiten bedeutend ist

(Durchschnitt über alle Kooperationsformen: 61 %). Hintergrund dessen ist, dass KMUs meist selbst nicht über ausreichend (finanzielle) Mittel für eigene Forschung verfügen. Lediglich bei vertikalen Kooperationen ist der Anteil an Zusammenarbeit bei der Produktion (39 %), Vertrieb / Marketing (28 %) und FuE (33 %) relativ ausgeglichen.

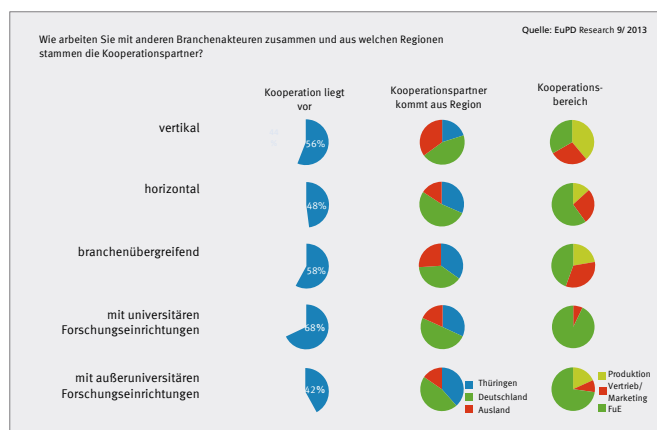


Abbildung 50: Kooperationsstrukturen der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche

Erneuerbare Energien Branche im starken Wettbewerb

Generell lässt sich bzgl. der Wettbewerbssituation konstatieren, dass diese von den Unternehmen als relativ stark eingeschätzt wird. Die meisten Wettbewerber sitzen aus Sicht der Branchenakteure in Deutschland, Thüringen selbst hingegen macht nur einen geringen Anteil aus, was auch wieder auf die Größe des Bundesland und der Branche zurückzuführen ist. So ist auch der Anteil an Konkurrenz aus dem europäischen Ausland höher als aus Thüringen.

den MENA-Staaten (Nahost und Nordafrika) gesehen. Hintergrund sind u.a. deren gute geographische Voraussetzungen als sonnenreiche Regionen für erneuerbare Technologien wie Photovoltaik und Solarthermie. Insgesamt ist in der Betrachtung der zukünftigen Absatzmärkte zu beachten, dass in Relation zur Gesamtheit sämtlicher Auslandsmärkte Deutschland von 45 % der Befragten als wichtigster Absatzmarkt genannt wird.

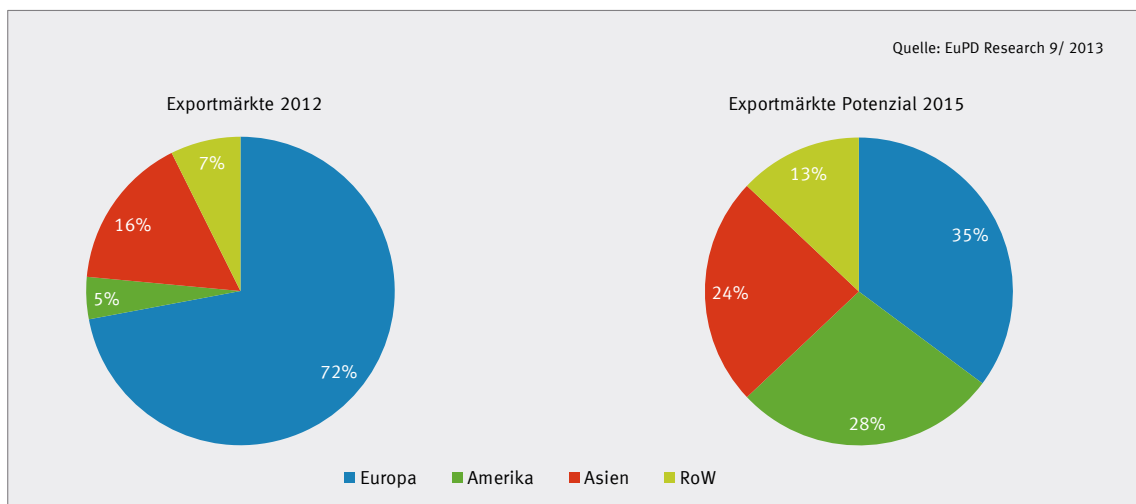


Abbildung 51: Exportmärkte in 2012 und 2015

Zukünftig wird aus Sicht der Unternehmen diese Situation in Thüringen kaum ändern, da die Einschätzungen zwischen Zu- und Abnahme des Wettbewerbsdrucks innerhalb Thüringens relativ ausgeglichen sind. Jedoch wird auch angegeben, dass aus den übrigen Regionen mit zunehmender Konkurrenz gerechnet wird. Insbesondere aus den asiatischen Ländern wird von einer zum Teil stark zunehmenden Wettbewerbssituation ausgegangen. Die Einschätzung eines „stark zunehmenden Wettbewerbsdruckes“ wurde außer für Asien für keine andere Region abgegeben.

Bei der Analyse der relevanten Exportmärkte wird deutlich, dass 2012 insbesondere das europäische Ausland für Thüringer Unternehmen relevant war, wobei diese Angaben lediglich die Anzahl an Nennungen und keine Größenordnung bzgl. Umsatzvolumen wiedergibt. Auffallend ist des Weiteren, dass Asien sowie RoW (Rest of World) noch vor Amerika liegen.

Zukünftig allerdings wird die Relevanz des europäischen Auslands als Exportmarkt deutlich abnehmen. Nach den befragten Unternehmen sinkt deren Anteil von 72 auf 35 %. Neue Exportmärkte werden hingegen in Regionen wie Südafrika und

Da die Relevanz ausländischer Märkte im Vergleich zu Deutschland noch nicht sehr stark ausgeprägt ist, stellt sich die Frage, wie Unterstützung erfolgen kann, damit von den Unternehmen neue Märkte erschlossen werden können. Aus den Befragungsergebnissen wird ersichtlich, dass vor allem Ländermarktinformationen von den Befragten in der Vergangenheit bereits in Anspruch genommen wurden. Allerdings wurden diese gleichzeitig im Vergleich zu den anderen abgefragten Maßnahmen mit der geringsten Bedeutung bewertet. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass Ländermarktinformationen zumeist sehr generell gehalten und nicht individuell auf die Bedürfnisse des einzelnen KMUs zugeschnitten sind.

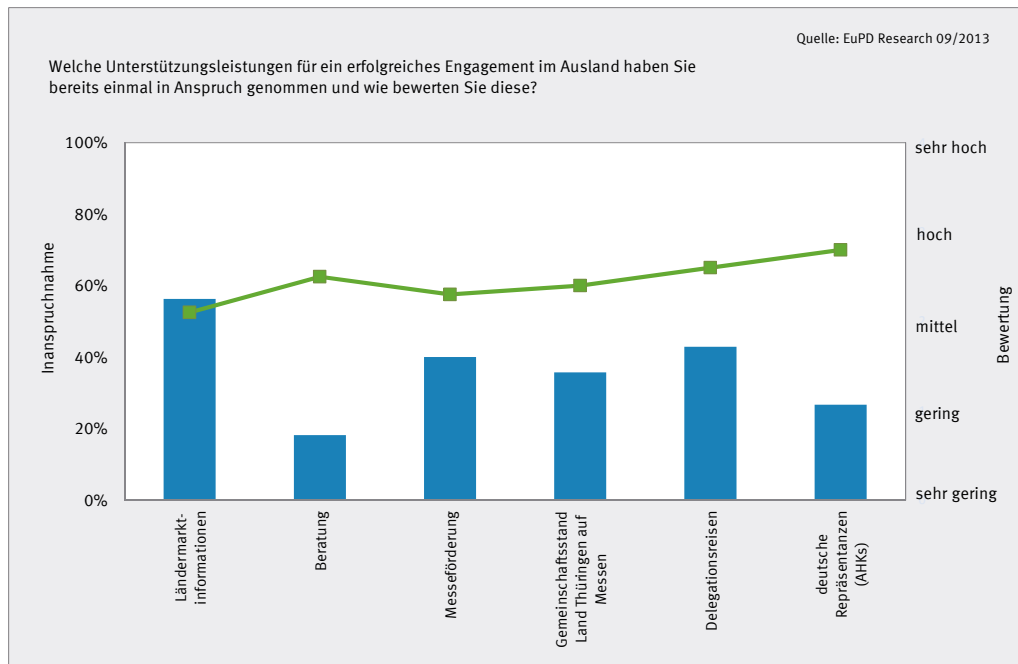


Abbildung 52: Unterstützungsleistung für Auslandsengagement

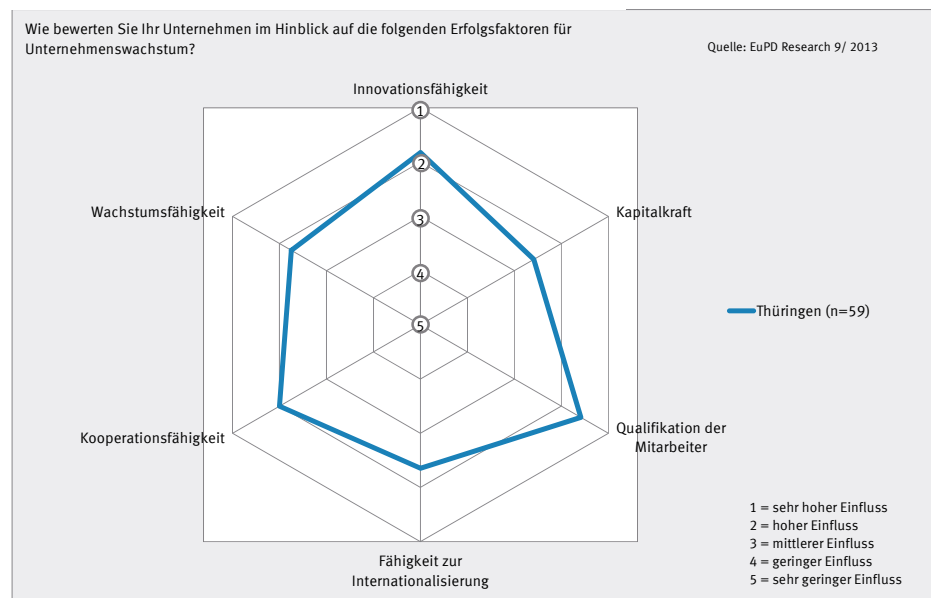


Abbildung 53: Erfolgsfaktoren für Unternehmensentwicklung

Weitaus weniger in Anspruch genommen wurden hingegen Maßnahmen wie Beratungsleistungen und die Nutzung deutscher Repräsentanzen im Ausland (AHKs), wobei diese allerdings relativ gut bewertet werden. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Delegationsreisen. Daraus lässt sich schließen, dass konkrete Unterstützungsleistungen und damit auch die Erschließung neuer Exportmärkte weniger relevant sind. Wenn die Maßnahmen allerdings in Anspruch genommen werden, sind die Unternehmen mit dem Angebot zufrieden.

Mitarbeiter als größter Erfolgsfaktor; Finanzierung als zentrale Herausforderung für Thüringer Unternehmen

Bei der Betrachtung der Erfolgsfaktoren für die Unternehmensentwicklung wird deutlich, dass die Mitarbeiterqualifikation von höchster Bedeutung für den Erfolg aus Sicht der Unternehmen ist – gefolgt von der Innovationsfähigkeit. Allerdings spiegelt sich das schwierige Branchenumfeld in der Einschätzung der eigenen Wachstumsfähigkeit wider. Zudem wird auch die Internationalisierung als weniger wichtig wahrgenommen, was erneut die Inlandsmarktorientierung der KMUs bestätigt.

Den Erfolgsfaktoren stehen Risikofaktoren gegenüber, wobei hier als größtes Risiko die Abhängigkeit der Erneuerbare Energien-Branche von den gesetzlichen Rahmenbedingungen genannt wird. Hier konstatieren mehr als 80 % der befragten Unternehmen einen starken bzw. sehr starken Einfluss. Finanzierungsfragen stellen ebenso ein zentrales Thema dar. 70 % der Unternehmen sagten aus, die Finanzierung habe einen starken bzw. sehr starken Einfluss auf die Unternehmensentwicklung. Gleichzeitig zeigt die Einschätzung der Kapitalkraft als Erfolgsfaktor den geringsten Wert im Vergleich zu den anderen Erfolgskriterien auf. Dies lässt den Schluss zu, dass die von Klein- und Kleinstunternehmen geprägte Branche das Risiko des fehlenden Zugangs zu Kapital wahrnimmt (Risikofaktor), gleichzeitig deren Erschließung bspw. mittels Private Equity nicht als Erfolgsgrundlage (Erfolgsfaktor) erkennt.

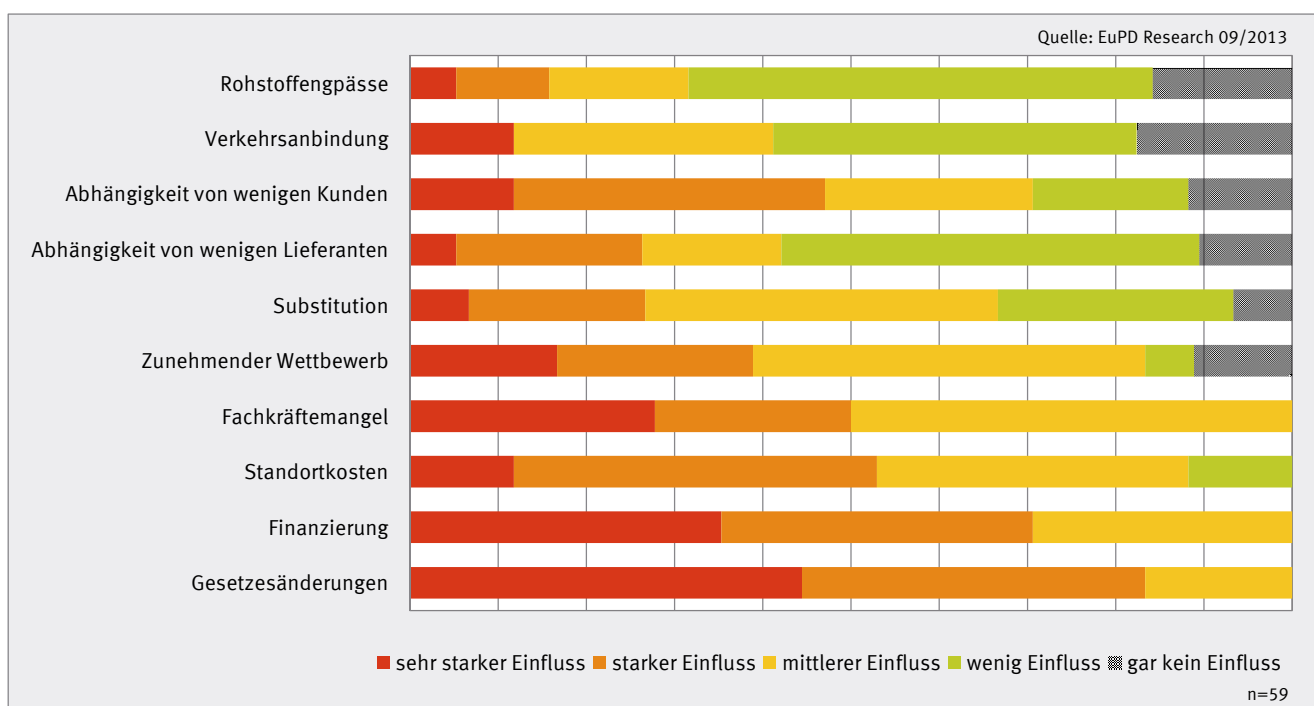


Abbildung 54: Einschätzung der Risikofaktoren für den Unternehmenserfolg

Die Risikofaktoren Fachkräfteverfügbarkeit und Standortkosten weisen eine ähnliche Einschätzung auf. So geben jeweils etwa 50 % an, diese Faktoren hätten einen starken bzw. sehr starken Einfluss. Sehr positiv hingegen wird die Situation zur Verkehrsanbindung in Thüringen oder das Risiko möglicher Rohstoffengpässe eingeschätzt.

Ansprüche an einen Dachverband Erneuerbare Energien

Auch Sicht der Branchenakteure sollte ein Dachverband Erneuerbare Energien insbesondere Tätigkeiten im Hinblick auf klassische Lobbyarbeit bzw. Politikberatung übernehmen, um die Branche Thüringens zu stärken. Die Initiierung von Großprojekten und die Förderung der Internationalisierung werden hingegen als weniger wichtig erachtet. Das spiegelt das Ergebnis wider, dass die Unternehmen der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche einen starken Fokus im nationalen Markt besitzen. Als wichtig wird hingegen

die Zusammenarbeit im Bereich Forschung erachtet, was durch die vorliegenden ausgeprägten Kooperationsstrukturen validiert wird.

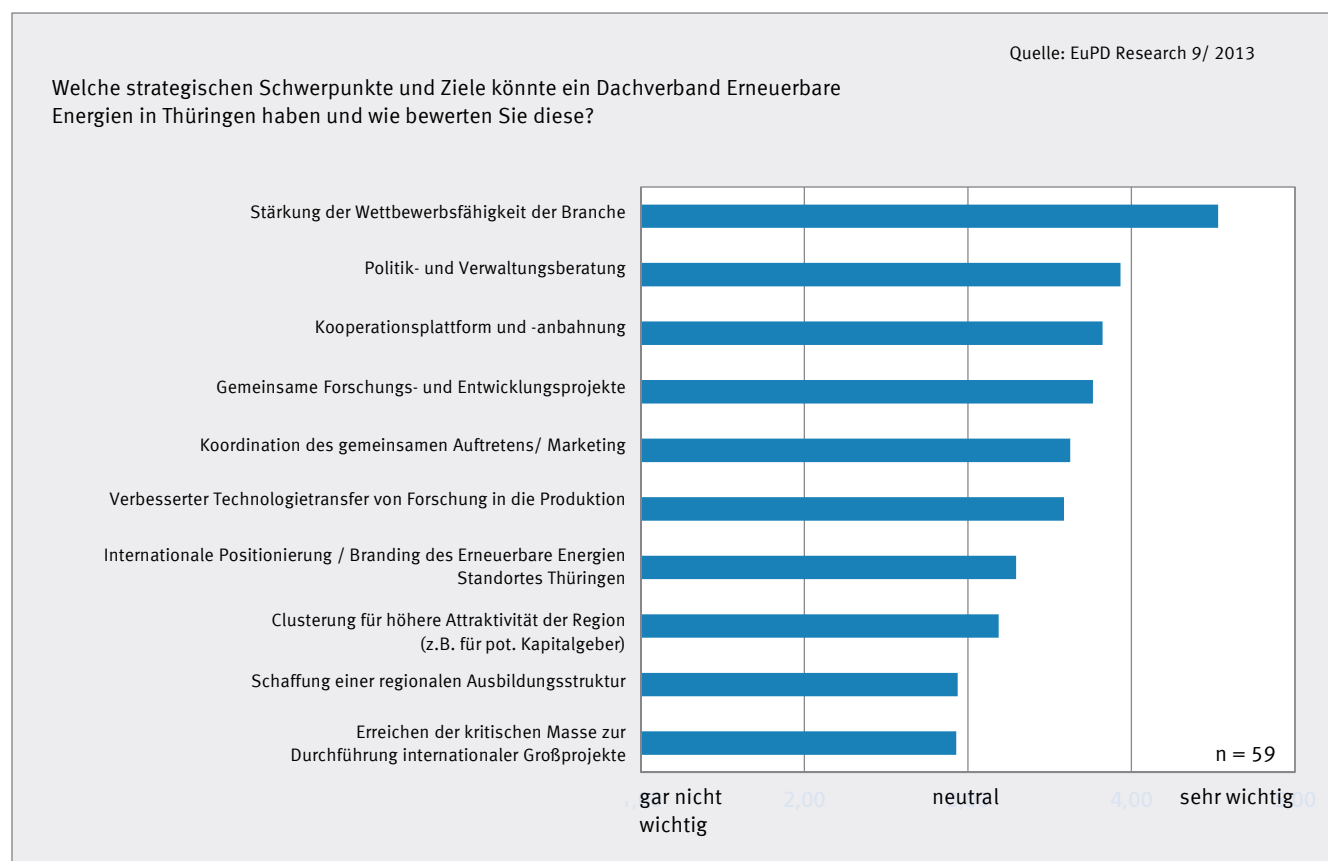


Abbildung 55: Anforderungen an den Dachverband Erneuerbare Energien in Thüringen

Zusammenfassende Betrachtung der Befragungsergebnisse

Insgesamt zeigen die Befragungsergebnisse, dass sich die Thüringer Erneuerbare Energien-Branche gegenwärtig in einer Konsolidierungsphase befindet. Wenngleich sich unter den zehn betrachteten Einzelbranchen Wirtschaftszweige wie die elektrische Energiespeicherung befinden, die aktuell am Beginn einer Wachstumsphase stehen, ist aufgrund der dominanten Photovoltaik in Thüringen für die gesamte Branche mit schwächeren Wachstumsaussichten zu rechnen. Insbesondere die Einschätzung zur sich verschlechternden Beschäftigungslage bestätigt dies.

Aufgrund der geringen Branchengröße und der zudem von Klein- und Kleinstunternehmen geprägten Unternehmenslandschaft besitzen Kooperationen einen hohen Stellenwert für die Thüringer Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche, um sich im zunehmenden Wettbewerb zu behaupten. Die Konkurrenzsituation ist sehr ausgeprägt und betrifft das direkte Umfeld der Unternehmen, d.h. der Wettbewerb besteht ins-

besondere zu Unternehmen in anderen Bundesländern, was zudem die Inlandsfokussierung als Absatzmarkt für die Thüringer Unternehmen anzeigt.

Die Qualifikation der Mitarbeiter bildet einen wesentlichen Grundstein der Thüringer Erneuerbaren Energien-Branche, die sich dem Risiko der Abhängigkeit von gesetzlichen Rahmenbedingungen ausgeliefert sieht.

2.6 SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse, ist ein Instrument aus dem strategischen Management, welches die **S**trengths (Stärken), **W**eaknesses (Schwächen), **O**pportunities (Chancen) und **T**hreats (Risiken) analysiert, aus denen die Strategien abgeleitet werden. Dabei sind Stärken und Schwächen interne Faktoren, währenddessen Chancen und Risiken externe Faktoren sind (siehe Abbildung 56).

Die SWOT-Analyse betrachtet in dieser Studie den Soll-Zustand des prosperierenden Wachstumsfeldes „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ in Thüringen, um im nächsten Schritt Strategien abzuleiten, wie dieser Zustand erreicht wird.

2.6.1 Methodik und Vorgehen

Während der Bearbeitung dieser Studie wurde zusammen mit dem Auftraggeber entschieden, die SWOT-Analyse im Rahmen der Expertenworkshops durchzuführen. Dabei wurden im ersten Workshop zusammen mit den Experten die eigenen Stärken und Schwächen sowie die externen Chancen und Risiken erarbeitet. Für die zu betrachtenden Feldern ermittelten 15 Experten mittels Metaplantechnik die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken in den jeweiligen Fachgebieten (siehe Abbildung 57).

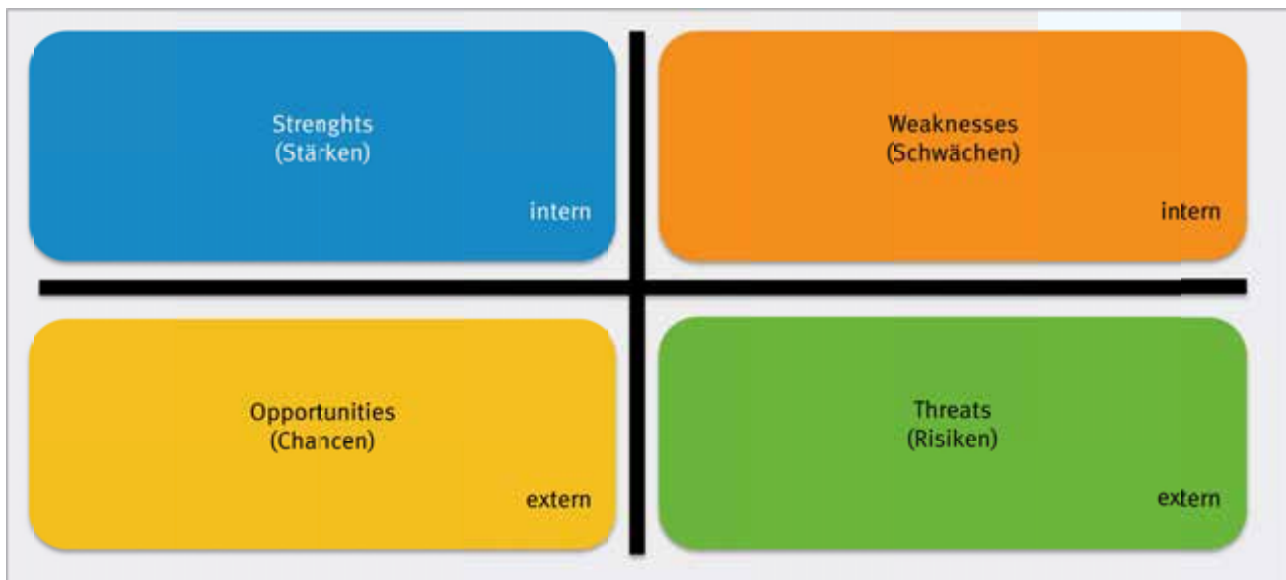


Abbildung 56: Betrachtungsdimensionen der SWOT-Analyse

Zu betrachtende Felder	Interne Faktoren	Externe Faktoren
• Photovoltaik • Windenergie • Bioenergie • Geothermie (Strom) • Wasserkraft • Solarthermie • Geothermie (Wärme) • Biomasse BHKW • Elektrische Speichertechnologien • Thermische Speichertechnologien • Strom- und Wärmenetze	• Unternehmen • Forschung und Entwicklung • Bildungsträger • Verbindungen zwischen den Unternehmen • Verbindungen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen • Verbindungen zwischen den einzelnen EE-Branchen • Netzwerkstrukturen	• Strategisch relevante Rahmenbedingungen: technologische, ökologische, ökonomische, soziale und politische • Marktentwicklung • Wirtschaftsförderung

Abbildung 57: Inhalte der SWOT-Analyse

2.6.2. Ergebnisse

Im Rahmen des Workshops entstand eine umfangreiche Sammlung (siehe Anhang). Komprimiert und geprüft ergibt sich für das gesamte Wachstumsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ diese Übersicht:

Verdichtet hat sich nicht nur die Stärke des Leitmarktes Deutschland, sondern auch die Chance, Thüringen als Modellstandort für Erneuerbarer Energien zu etablieren, wobei dafür stabile politische und ökonomische Rahmenbedingungen sowie eine Vernetzung der Akteure und das Schließen von Wertschöpfungsketten nötig sind.

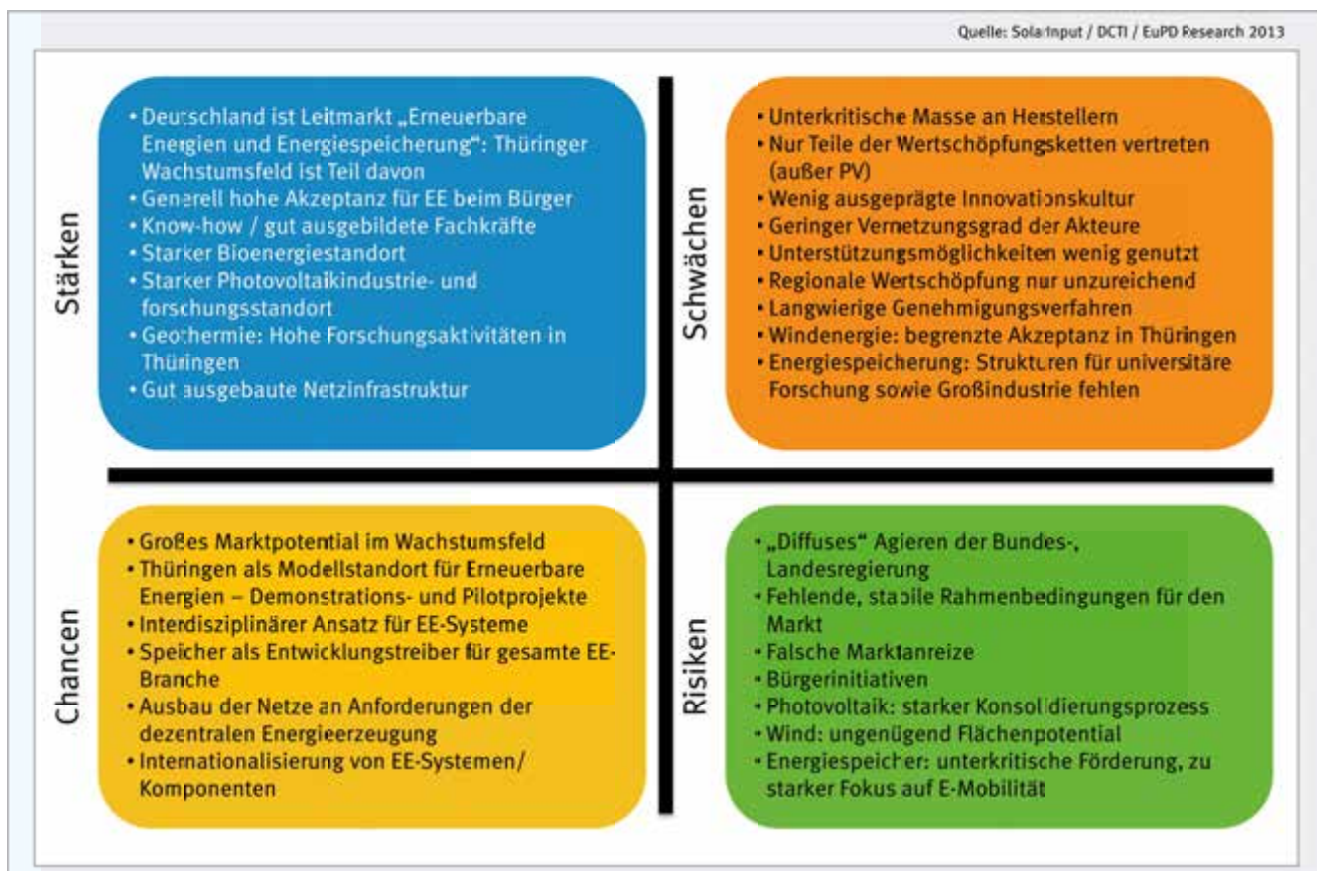


Abbildung 58: Komprimierte Ergebnisse der SWOT-Analyse

2.6.3. Ableitungen

Aus der Vielzahl von Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (siehe Anhang) wurden Strategien zur Erreichung des Soll-Zustandes abgeleitet. Die Stärken und Schwächen wurden in einer Vier-Felder-Matrix den Chancen und Risiken gegenübergestellt, um im Anschluss durch Ermittlung der richtigen Strategie, die Stärken und Chancen zu erhöhen und die Schwächen und Risiken zu minimieren. Fragestellungen waren hierbei: Wie können die eigenen Stärken mit den Chancen verknüpft werden? Welche Stärke kann man einsetzen, um bestimmte Risiken zu verkleinern? In wie weit können Schwächen durch Chancen begegnet werden? Wie können Schwächen abgebaut werden um identifizierte Risiken zu vermeiden?

Im Folgenden wird die Ableitung der Strategien aus der SWOT-Analyse dargelegt. Dabei werden die Ableitungen bei den Stärken-Chancen-Strategien noch exemplarisch dargelegt. Nachfolgend sind alle aus der SWOT-Analyse abgeleiteten Strategien in Grau unterlegt.

2.6.3.1 Stärken-Chancen-Strategien

Durch die in der SWOT-Analyse identifizierten Stärken der Wachstumsfelder sollen die identifizierten Chancen besser genutzt werden.

Erneuerbare Energien

Im Bereich der Erneuerbaren Energien gibt es viele Stärken, die gezielt genutzt werden können. Deutschland ist Leitmarkt der Erneuerbaren Energien. Daraus resultiert eine hohe Anzahl von gut ausgebildeten Fachkräften in den Erneuerbaren Energien Branchen. Die Akzeptanz in der Bevölkerung für den Ausbau und die Nutzung der Erneuerbaren Energien ist in Deutschland sehr hoch.

Diese Stärken bieten die Grundlage für interdisziplinäre Ansätze im Bereich der Erneuerbaren Energien Systeme. Thüringen soll ein Modellstandort für die Energiewende werden.

Energiegenossenschaften bieten neue Finanzierungsmodelle für die Erneuerbaren Energien.

Strategie:

Die Strategie, welche sich aus diesen Stärken und Chancen bietet ist, die Erstellung und Umsetzung eines Gesamtkonzeptes um Thüringen zu einem Modellstandort für die Energiewende zu entwickeln. Dazu gehört es diverse Modellprojek-

te, wie zum Beispiel eine 100% Erneuerbare Energien Region, zu schaffen.

Bioenergie/ Biogas

Thüringen ist ein starker Bioenergiestandort. Die Bioenergie, welche in Thüringen überwiegend durch Biogas ausgeprägt ist, bietet Versorgungssicherheit durch regelbare Strom- und Wärmeverversorgung. In Thüringen werden neue Energiepflanzen entwickelt und getestet, die als weiteres Potenzial der Bioenergie genutzt werden können. Biogas wird in Thüringen überwiegend zur Stromproduktion in BHKW genutzt.

Aus neuen Energiepflanzen erwachsen Chancen für die Bioenergieerzeugung in Thüringen. Die bei der Erzeugung von Strom in BHKW anfallende Wärme bietet die Chance der Wärmenutzung. Momentan wird diese Wärme überwiegend noch nicht genutzt.

Strategie:

Die weitere Erforschung neuer Energiepflanzen sollte unterstützt werden. Dazu gehört die Einbindung in die Prozesse und in die landwirtschaftlichen Kreisläufe (neue Fruchtfolgen). Ebenso muss umfassende Aufklärungsarbeit und Kommunikation an die Landwirte erfolgen, um diese Pflanzen auch in die Praxis überführen zu können.

Geothermie

Die Stärken der Geothermie in Thüringen liegen in der vergleichbar hohen Forschungsaktivität, welche in diesem Sektor betrieben wird.

Chancen ergeben sich aus der Eigenschaft der Geothermie, dass diese gut mit anderen Erneuerbaren Energien kombinierbar ist.

Strategie:

Im Bereich der Geothermie soll konsequent der Ausbau anwendungsorientierter Forschung und Projekte, in denen die Geothermie mit anderen Erneuerbaren Energien gekoppelt wird, voran getrieben werden.

Energiespeicherung

Durch die gut ausgebauten Wärmenetze in Thüringen, ist man in der Lage vorhandene Wärme, welche bei Arbeitsprozessen, zum Beispiel in BHKW entsteht, in dieses Netz einzuspeisen und zu speichern. Diese Wärme kann an anderer Stelle entnommen werden, um sie beispielsweise direkt zu nutzen oder in elektrische Energie umzuwandeln. Damit erreicht man eine Verschie-

bung elektrischer Energie und hat gleichzeitig eine Möglichkeit Energie zu speichern.

In Thüringen gibt es ein hohes Potential für saisonale Energiespeicherung.

Chancen bestehen hier in der Art, dass die Speicherentwicklung als Entwicklungstreiber der gesamten Erneuerbaren Energien Branche angesehen wird. Auch die Etablierung einer Marke „Made in Germany“ für Speichertechnologien ist eine Chance für Thüringen und Deutschland.

Strategie:

In Thüringen sollte ein Pilotprojekt zur Thermischen Speicherung umgesetzt werden.

2.6.3.2 Stärken-Risiken Strategien

Durch die in der SWOT-Analyse identifizierten Stärken der Wachstumsfelder sollen Risiken, die das Wachstumsfeld bedrohen, entschärft werden.

Das Land Thüringen hat im Freistaat stabile Rahmenbedingungen für den Ausbau der erneuerbaren Energien zu schaffen und sich beim Bund dafür einzusetzen sowie die Schaffung regionaler Wertschöpfungsketten zu unterstützen.

Für Erneuerbare Energien sollen in Thüringen ausreichend Vorrang- und Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden (Landesentwicklungsprogramm, Regionalplanung).

Für Quartiere, Industrie und Gewerbezone sollen Nahversorgungsmodelle auf Basis von Erneuerbaren Energien (wirtschaftlicher Eigenverbrauch) ausgewiesen werden mit Umsetzung von Modellprojekten.

Im Bereich der Windenergie soll starker Fokus auf der Erhöhung der Leistungsdichte, der Entwicklung neuer Typen und Repowering liegen.

2.6.3.3 Schwächen-Chancen Strategien

In dem die Schwächen abgebaut werden, sollen Chancen genutzt werden.

Im Bereich Erneuerbare Energien und Energiespeicherung sollen innovative Konsortialprojekte zur gemeinsamen Produktentwicklung (z.B. über Forschungsvorhaben) umgesetzt werden mit der Einbindung überregionaler Akteure, zur Ansiedlung von Herstellern und Schließung von Wertschöpfungsketten sowie mit optimaler Nutzung der Unterstützungsmöglichkeiten (z.B. Bundesförderung).

Bei der Beantragung von konzentrierten Entwicklungsprojekten sollen die Konsortien durch Bera-

ter/ Projektentwickler der Energie- und Green-Tech-Agentur (ThEGA) unterstützt werden. Dazu ist ein personeller Ausbau der Energie- und GreenTech-Agentur nötig.

Für die fluktuierende Energieerzeugung von Photovoltaik und Wind sind Speicher nötig. In Thüringen gibt es zu wenig Speicherforschung und Produktion im internationalen Vergleich. Ein Schwerpunkt zukünftiger Forschung, Entwicklung, Produktionsüberführungsprozesse und Produktion sollte im Bereich der umweltfreundlichen elektrischen und bezahlbaren Speicher liegen, inklusive die zeitnahe Realisierung von Pilotprojekten.

Erneuerbare Energien bieten die Möglichkeit, dezentral und verbrauchernah den Strom zu erzeugen. Die Netze müssen für die Anforderung der dezentralen Energieerzeugung ausgebaut werden, regenerative Energien zu Netzstabilität eingebunden werden.

2.6.3.4 Schwächen-Risiken Strategien

Durch den Abbau der in der SWOT-Analyse identifizierten Schwächen sollen Risiken reduziert werden.

Im Bereich der (Tiefen-) Geothermie sollen Modellprojekte in Thüringen umgesetzt werden. Im Vorfeld muss eine umfassende und transparente Kommunikation der Vor- und Nachteile für die Bürger erfolgen.

Die aus der SWOT-Analyse abgeleiteten Strategien wurden in Handlungsempfehlungen formuliert und mit den aus den anderen Analyse teilen (Kapitel 1 bis 2.5) abgeleiteten Handlungsempfehlungen mit den Experten im zweiten Workshop diskutiert und priorisiert nach den folgenden sechs Kategorien:

1. Heimatmarkt/ Standort/ Infrastruktur
2. Aus- und Weiterbildung, Nachwuchsförderung
3. Internationalisierung (unternehmerisches Handeln und staatliche Unterstützung)
 - a. Exportförderung
4. Forschung und Entwicklung/ Forschungsinfrastruktur
 - a. IP-Generierung
 - b. Begleitung Verbund- und Förderprojekte
5. Unternehmensentwicklung vs. Wirtschaftsförderung
6. Kommunikation
 - a. (intern/ extern)
 - b. Umsetzung Netzwerk: Organisationsstruktur, Kommunikations- und Kooperationsstruktur (Geschäfts-

Die Diskussionsergebnisse und Priorisierungen sind im Anhang und in die weitere Auswertung und Formulierung der Handlungsempfehlungen eingeflossen.

2.7 Brancheneinschätzung aus Expertensicht

2.7.1 Standort Thüringen

2.7.1.1 Vor- und Nachteile des Standortes Thüringen

Vorteile des Standortes Thüringen werden von den Experten generell in der guten zentralen Lage in Deutschland gesehen. Ferner gibt es in Thüringen keine herkömmlichen Energieerzeuger wie Kohle- oder Atomkraftwerke und auch keine entsprechende Interessenvertretung vor Ort. Thüringen importiert etwa 50% seiner Elektroenergie. Diese Situation bietet aus Sicht der Experten eine exzellente Ausgangslage für den Ausbau der Erneuerbaren Energien. Der Energiebedarf in Thüringen wird in Zukunft mehr und mehr aus Erneuerbaren Energien Anlagen wie Photovoltaik, Biogas und Wasserkraft gedeckt. Auch der regionale Energieversorger Thüringer Energie AG sieht große Chancen in Thüringen durch den weiteren Ausbau der dezentralen Erzeugungsanlagen ein „Flächenkraftwerk“ zu schaffen.

Der Systemgedanke der Erneuerbaren Energien ist auf KMU-Akteure zugeschnitten, weshalb laut einiger Experten die in Thüringen vorhandene KMU-Struktur in der Branche mit vielen innovativen technologiegetriebenen Unternehmen hilfreich ist.

Positiv wird die langjährige Wasserkraftnutzung in Thüringen, die Nutzung von Pumpspeicherkraftwerken sowie die Bereitschaft vom Freistaat und von Investoren neue Pumpspeicherkraftwerke zu bauen, gesehen.

Die Experten sehen zudem den Photovoltaikbereich in Thüringen gut aufgestellt, vor allem durch seine industrielle Stärke, auch wenn derzeit ein harter Konsolidierungsprozess stattfindet. Es gibt breite Kompetenzen in der Produktion und den Zulieferern, insgesamt ist in Thüringen die gesamte Wertschöpfungskette in diesem Bereich vertreten.

Im Bioenergiebereich wird die hohe Verbreitung von Biogaskraftwerken als positiv erachtet. Dies resultiert laut den Experten vorrangig aus den landwirtschaftlichen Strukturen, den Betriebsgrößen und Stallanlagen. Letztere erklären auch den hohen Gülleeinsatz (mehr als 60% des Potentials werden schon genutzt, das ist in Deutschland überdurchschnittlich).

Generell wird die Thüringer Forschungslandschaft im Bereich der Erneuerbaren Energien und Energiespeicherung sowie die Qualifikation der Facharbeiter von Experten als Vorteil bewertet. Experten aus Firmen geben zudem die niedrigen Lohnkosten in Thüringen als Standortvorteil an.

Als Vorteil werden ferner die Verbindungen zur und die gute Erreichbarkeit der Politik gesehen. In Thüringen ist der politische Wille stark ausgeprägt, den Bereich der Erneuerbaren Energien aktiv auszubauen.

Nachteilig sehen die Experten, dass in Thüringen im Bereich der Erneuerbaren Energien und Energiespeicherung keine ausgeprägte Industriestruktur existiert, Großunternehmen fehlen, die technologische Innovationen voranbringen können. Der unterdurchschnittlich ausgeprägte Mittelstand hat durch fehlende Investitionskraft wenig Budget für Forschung und Entwicklung.

Im Vergleich zu anderen Bundesländern stehen durch den Freistaat Thüringen weniger Mittel für Forschung zur Verfügung. Beispielsweise werden in Baden-Württemberg signifikante Aktivitäten für die Erneuerbaren Energien finanziell unterstützt. Laut Experten entsteht hier eine große Konkurrenzsituation, die sich auch langfristig für Thüringer Forschung und Unternehmerschaft sehr nachteilig auswirkt, wenn nicht nachjustiert wird.

Allgemein ist die Meinung der Experten, dass der Fachkräftebedarf (außer derzeit im Photovoltaikbereich) nicht aus eigener Kraft gedeckt werden kann. Beispielsweise fehlen Maschinenbauer für BHKWs oder Verfahrenstechniker im Bereich Biogas.

Beim Ausbau der Geothermie fehlt es laut den Experten an einer strukturierten Regelung mit Definition von Meilensteinen. Es existieren Pläne für fünf Kraftwerke, welche bis 2020 entstehen sollen, aber es ist bisher immer noch nicht geregelt, wer und wie diese umgesetzt werden. Es fehle ein Masterplan.

Im Bereich der Wasserkraft wird die restriktive Auslegung der Wasserschutzrichtlinie durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz als starker Nachteil für den Standort moniert. Thüringen sei hier kein Vorreiter.

Auch im Bereich der Windkraft wird von Experten konstatiert, dass der Freistaat Thüringen den Ausbau in der Vergangenheit nicht übermäßig voran getrieben habe. Wenn der Markt in Thüringen nicht gegeben ist, finden auch keine Firmenansiedlungen (Produktion, etc.) statt. Durch

neue Entwicklungen bekenne man sich laut Expertenmeinung mittlerweile aber zum Ausbau der Windenergie.

Von Seiten der Energieversorger werden die demographischen Entwicklungen (Bevölkerungsver-schiebung in die Städte, Abwanderung aus der Peripherie, Überalterung) als großer Nachteil gesehen. Die ländlichen Gebiete verlieren an Bevölkerungsdichte, haben aber weiterhin einen Energiebedarf. Daraus folgen strukturelle Herausforderungen, die letztendlich für die Erneuerbare Energieerzeugung aber eine Chance darstellen können.

2.7.1.2 Branchenspezifika in Thüringen

In Thüringen befassen sich laut der Experten viele Unternehmen in den Betätigungsfeldern Herstellung, Engineering, Dienstleistung und Energy-Contracting bzw. betreiben Projekte und Anlagen in diesen Bereichen.

Generell sehen die Experten die kleinteilige Unternehmensstruktur und ein überwiegend individuelles Agieren der Akteure. Die Struktur zur gesamten Bündelung, z.B. des Know-hows der kleinen und mittleren Unternehmen, fehlt. Das neue Netzwerk ThEEN e.V. bietet Ansatzpunkte, dies zu beheben.

Nach Meinungen der Experten sollte vor allem der systemische Ansatz der Erneuerbaren Energien in Thüringen gestärkt werden. Es dürfen z.B. nicht nur Windkraft, Photovoltaik und Speicher getrennt voneinander betrachtet werden, sondern es muss systemisch an einer Lösung gearbeitet werden. Ebenso muss der Blick nicht nur auf die elektrische Energie, sondern auch auf anderen Medien wie Gas, Wärme und Kälte gerichtet werden, um ganzheitliche Lösungen zu schaffen. Hier werden durch die Experten insbesondere für Thüringen Vorteile gesehen.

Der Erneuerbare Wärmebereich ist in Thüringen unterrepräsentiert (von Unternehmen wie von den Zielsetzungen der Landesregierung). In diesem Sektor wird aber laut Experten die Energie-wende entschieden und hier herrscht großer Handlungsbedarf.

Gestärkt werden muss nach Meinungen der Experten auch die Zusammenarbeit von Hochschulen und Forschungseinrichtungen mit Unternehmen und Zulieferern, um eine weitere Industrialisierung und Herstellung von Produkten im Bereich der Erneuerbaren Energien zu ermöglichen. Es müssen laut Experten dringend mehr Unterstützungsmöglichkeiten und gute Rahmenbedingungen geschaffen werden, um den Übergang von

Forschungsergebnissen in die Produktion, d.h. z.B. Pilotlinien in die Produktion zu schaffen.

Der Photovoltaikbereich ist derzeit in Thüringen gut aufgestellt, dennoch sollte die landesseitige Unterstützung hier nicht zurückgefahren werden. Eine innovative Forschungs- und Unternehmenslandschaft entsteht derzeit im Bereich der Energiespeicher, die nach Ansicht der Experten nachhaltig gestärkt werden muss.

In Thüringen befinden sich traditionelle Branchen wie die keramische oder optische Industrie und Kunststoffindustrie. Eine Zusammenarbeit mit den Branchen zum Heben weiterer Innovationspotenziale und möglicherweise Einrichtung neuer Geschäftsfelder sollte laut den Experten unterstützt werden, gezielt auch durch den Freistaat, z.B. das Thüringer Clustermanagement.

2.7.1.3 Thüringer Standortpolitik in dem Wachstumsfeld

Die Thüringer Standortpolitik in dem Wachstumsfeld wird im Allgemeinen von den Experten als gut empfunden. Das Land stellt durch die LEG Thüringen Erschließungsflächen für die Industrie und insbesondere die Erneuerbare Energiebranche zur Verfügung.

Ansiedlungsstrategien sollten, so die Experten, derart aufgebaut werden, dass Branchen organisch wachsen und die kleinen und mittleren Unternehmen gezielt zusammengeführt werden. Der Schwerpunkt der Unterstützung sollte dort liegen, wo die kritische Masse ist, wie zum Beispiel bei stationären Energiespeichern, Pumpspeichern und anderen dezentralen Lösungen. Dazu muss sich die Erneuerbare Energien Branche mit Unterstützung des Landes Thüringen breiter aufstellen, um die gesamte Wertschöpfungskette abzudecken. Weitere Firmen und Akteure im Wachstumsfeld der Umweltfreundlichen Energien und Energiespeicherung werden sich bei Verbesserung von Rahmenbedingungen, durch sich entwickelnde Märkte und über Projekte in Thüringen ansiedeln. Beispielsweise im Windbereich sind die Firmen aufgrund der Größe der Produkte immer ortsnahe niedergelassen.

Ein Ansiedlungsfokus sollte auf der spezifischen anwendungsorientierten Forschung (Systemtechnik) liegen, ein weiterer nach Meinung der Experten auf Speichertechnologien gesetzt werden. Es müssen zentrale Energiespeicherlösungen geschaffen werden, die sich nicht nur auf die elektrische Energie, sondern auch auf den Wärmebereich konzentrieren. Hier werden Chancen gerade für den regionalen Markt gesehen. Auch die Unterstützung zur Realisierung des Netzausbaus sowie die Nutzung von Erneuerbare-Energien-

Strom für den (industriellen) Eigenverbrauch sollte nach Expertenmeinung umgesetzt werden.

Wie schon im Kapitel zur Branchenspezifika beschrieben, sollten die Kompetenzen im Bereich der Photovoltaik gesichert und weiter unterstützt werden.

Im Bereich der Wasserkraft fordern die Experten, dass alle Standorte der landeseigenen Wehre unter Berücksichtigung ökologischer Auflagen ausgeschrieben werden.

Die Nutzung von Biogas erfuh laut der Experten unter dem vorhergehenden Landwirtschaftsminister eine klare Ablehnung, die nun seit 2009 so nicht mehr auftritt. Ein Schwerpunkt der Anwendung sollte hier auf standortangepassten Anlagen (Substratbereitstellung) im Sinne der kurzen Wege des Wirtschaftskreislaufes realisiert werden.

2.7.1.4 Unterstützung durch das Land Thüringen

Es gibt durch das Land Thüringen weitreichende Unterstützung, so die Meinung der Experten. Dazu gehören die Einbindung in Gremien, Machbarkeitsstudien, Forschergruppen und gemeinsame Forschungsprojekte.

Alle Experten betonten die starke Einbeziehung bei Aktivitäten in dem Wachstumsfeld durch das Thüringer Wirtschaftsministerium, die Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) und der LEG Thüringen. Diese sind informativer oder konzeptioneller Natur. Auch die Stärkung der Sichtbarkeit/ Wahrnehmung ist durch Erwähnungen und Einladungen zu Tagungen sehr wichtig.

Allerdings werden Bereiche bevorzugt behandelt und andere vernachlässigt so einige Experten: Die Bereiche Windkraft und Photovoltaik erfahren laut einiger Experten eine gute Unterstützung. Auch die Hochschulen und Forschungseinrichtungen werden unterstützt. In Hermsdorf wurde zum Beispiel der GreenTech Campus, an der Friedrich Schiller Universität Jena das Center for Energy and Environmental Chemistry (CEEC), eingerichtet.

Andere Bereiche vermissen diese Unterstützung. So gibt es vom TMLFUN momentan keinen großen Rückhalt für die Wasserkraftnutzung. Und auch die Experten der Biogasbranche monieren, dass die Rolle von Biogas in Studien oft vernachlässigt und als zu gering betrachtet wird. Auch der Bereich der Erdwärme wünscht sich noch mehr Unterstützung.

2.7.2 Branchensituation

2.7.2.1 Aktuelle Situation der Branche

Die aktuelle Situation der Branche in Thüringen sehen die Experten je nach Sparte unterschiedlich, dabei entsprechen die Bewertungen zu Thüringen auch überwiegend den Einschätzungen zu Deutschland. Die Bevölkerung sieht, dass die Energiewende notwendig ist, was eine positive Situation für die Unternehmen in dem Wachstumsfeld schafft.

Die Firmen im Tätigkeitsfeld der Erneuerbaren Energien stehen, so die Experten, national wie international unter Druck und sind alle von politischen Entscheidungen abhängig. Dabei würde sich laut der Experten das Agieren der Bundesregierung auch international auswirken. Durch den „politischen Entscheidungsstau“ auf Bundesebene herrschen derzeit Investitionsunsicherheit und Schwierigkeiten bei der Marktintegration.

Im Bereich der Wasserkraft ist die Situation in Thüringen wie national angespannt, international sieht es vor allem in Südosteuropa, so die Experten, besser aus.

Auch die Situation der Solarbranche ist in Thüringen, national wie international angespannt. Es findet ein starker internationaler Wettbewerb mit einem weltweiten Konsolidierungsprozess bei den Herstellern statt, der noch andauern wird. Im Bereich der Installation monieren Experten, dass Thüringer Firmen kaum Projekte in Thüringen haben und der Anschluss neuer Anlagen an das Netz der Thüringer Energie zu lange dauert.

Dennoch werden international der Solar- ebenso wie der Windenergiebereich, so die Meinung der Experten, die größten Wachstumsmärkte im Bereich „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ bleiben bzw. sich dahin weiterentwickeln.

Im Windenergiebereich sind Thüringer Akteure eher Zulieferer, beispielsweise Gießereien. Hier gibt es keine geschlossenen Wertschöpfungsketten. Der Markt in Thüringen für Windenergieanlagen hat laut Experten derzeit für die Firmen kaum eine Bedeutung und noch viel Entwicklungspotenzial, da der Ausbau der Windenergie aus Sicht der Experten nicht optimal läuft. Der Ausbau der Windenergie, so die Experten, ist aufgrund der regionalplanerischen Rahmenbedingungen gehemmt.

National ist die Situation im Windenergieumfeld relativ gut, so die Experten. Auf nationaler Ebene ist allerdings auch eine konstante Abnahme auf

niedrigem Niveau festzustellen, wobei „Offshore“ derzeit nicht funktioniert (zu teuer, zu viele Probleme) und der Schwerpunkt auf Repowering und neue „Onshore“-Anwendungen liegt. International ist ein positives Wachstum zu verzeichnen.

Die Geothermie hat in Thüringen, aber auch ganz Deutschland, ein eher schlechtes Image aufgrund einzelner negativer Ereignisse (Erdbeben von Basel, Landau und St. Gallen). In Deutschland, aber insbesondere in Thüringen, besteht so die Experten eine schwierige Genehmigungspraxis (Thema Grundwasser). Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen gehen positiver mit der Energieform um. Ein weiteres Problem sei, dass die Geothermie in Thüringen keine starke Interessenvertretung hat, sodass häufig der Öffentlichkeit Hintergrundwissen fehlt. Es bedarf einer starken Kommunikation, um dem Erdbeben von Basel und den Hebungerscheinungen von Staufen etwas entgegenzusetzen. Die Experten sehen insbesondere in der mitteltiefen Geothermie (300-2.000m) in Thüringen ein großes Potential, um grundlastfähige Energie für Gemeinden, Stadtteile und Neubaugebiete zur Verfügung stellen zu können. Bei der flachen Geothermie (oberflächennahe Geothermie) ist ebenfalls ein sehr großes Potenzial, welches in der Menge schwer abschätzbar ist, dazu bedarf es Erhebungen. International gibt es bisher nur wenige geothermische Projekte.

Der Bereich der Bioenergie entwickelte sich in Thüringen sehr gut, meinen die Experten. Seit 2012 hat im Ausbau eine Stagnation eingesetzt, in Thüringen wie auch national passiert so gut wie gar nichts mehr, die Beschäftigtenzahlen sind rücklaufend. Gründe liegen in den rechtlichen Verunsicherungen (siehe Diskussion zur Strompreisbremse im EEG von Bundesminister Altmaier). Hinzu kommt, dass die Rohstoffpreise für Mais und Getreide steigen. Dennoch ist Deutschland weltweiter Vorreiter im Bioenergiebereich. Derzeit sei das größte Wachstum in Italien, so die Experten.

Negativ wird von den Experten angemerkt, dass der Netzaus- und -umbau in Deutschland nicht schnell genug voran getrieben wird.

Die Energiespeicherung und die Systemführung sind Zukunftsthemen, welche auch in Thüringen Relevanz haben werden, so die Experten. In Thüringen gibt es starke regionale Stromversorger. Die Thüringer Energie als neuer Regionalversorger muss sich erst einmal neu aufstellen. Die Stadtwerke in Thüringen sind insgesamt innovativ, werden aber mit Vorhaben gebremst (abhängig von den Anteilsmehrheiten). Generell herrscht bei den Energieversorgern in Deutsch-

land Aufbruchsstimmung, regionale Versorger stehen in den Startlöchern. Die Versorger nehmen aktiv am Energiemarkt teil, investieren z.B. in Energiespeicher und Bürgerkraftwerke.

Die Speicherbranche ist noch relativ klein in Deutschland, in Thüringen bestehen überwiegend Forschungsaktivitäten (z.B. am Fraunhofer-IKTS und dem CEEC Jena). Die Technologien sind im Anfangsstadium und die Anwendungen auf Nischen begrenzt, so die Experten. Man erhofft sich mittelfristiges Wachstum in der Speicherbranche.

Der Ausbau der Erneuerbaren erfordert eine grundsätzliche Neukonzipierung des energetischen Gesamtsystems. Es wird eine Transformation bei der Erzeugung und dem Netz geben, da die Energieversorgung umgebaut werden muss. Gleiches gilt für den Handel und Vertrieb, so die Experten.

Die Energiewende an sich ist überwiegend ein deutsches Thema, so die Experten. International geht es vielmehr um Versorgungssicherheit, denn beispielsweise bestehen in den USA oder China und Korea unterentwickelte Stromnetze. Dort hat das Thema Energiespeicherung zur Systemstabilität eine wichtige Bedeutung. Nischen werden wachsen und neue Anwendungen kommen, zum Beispiel Druckluftspeicher und verschiedene Formen der Batteriespeicher. Die Experten meinen, dass es noch lange dauern wird, bis die Speicherproduktion in den Massenmarkt eintritt. Die Marktdurchdringung wird, laut den Experten, noch lange gering bleiben. Allerdings kann eine Subventionierung zur Folge haben, dass aus dezentralen Energiespeichern ein riesiger Wachstumsmarkt wird. Dies hängt letztendlich von der Ausgestaltung in den einzelnen Ländern ab.

International wird der Standort Deutschland den Vorsprung in dem Wachstumsfeld nur halten, wenn die Forschungs- und Entwicklungskapazitäten auf Stand gehalten werden und diese Forschungslandschaft im Wachstumsfeld ausgewogen ist, so die Experten.

2.7.2.2 Zukunftspotentiale

Die Experten sehen große Zukunftspotentiale in den Erneuerbaren Energien und vor allem in dezentralen Anwendungen. Die Nutzung dieser Potenziale ist stark von den Ländern und deren Energiepolitik und Förderung sowie von der Preisentwicklung konventioneller Energien abhängig. Dem deutschen Markt wird von den Experten für alle Technologien auch in Zukunft eine große Bedeutung zugesprochen.

Relevante Ländermärkte werden in China, Indien, Japan, Südafrika, Brasilien, Chile und die USA gesehen, wobei die Wind- und Solartechnologien die größten Zuwächse weltweit haben werden.

Für die Windenergie sind Osteuropa, Skandinavien, Russland, China, Indien, Kanada, Lateinamerika und die USA die Zukunftsmärkte. Allerdings sei es in den USA schwieriger, da die Gewinne aufgrund der Steuersparmodelle nicht kalkulierbar sind. Die steuerliche Absetzbarkeit muss alle zwei Jahre von der Regierung bestätigt werden, was einen Unsicherheitsfaktor für Investoren beinhaltet. Aufgrund des sehr dynamischen, hohen Wachstums wird auch in der Türkei Wachstumspotenzial gesehen.

Generell wird die Hauptanwendung der Windkraftnutzung überwiegend Onshore erfolgen, Technologien „mit Getriebe“ und „ohne Getriebe“ bestehen nebeneinander und Kleinanlagen werden in Nischenanwendungen (z.B. autarke Installationen: Betreiben einer Mobilfunkstation mit Windenergie und Speicher) zunehmen.

Viele Firmen im Bereich Biogas aus Deutschland haben sich auf den internationalen Markt konzentriert und dort ihre Marktanteile ausgebaut. Relevante Zielmärkte sind laut der Experten Westeuropa (Frankreich und Italien wachsen) und Osteuropa (Weißrussland, Ukraine, Georgien, Russland), aber auch Korea (im Bioabfallbereich). Biogas ist im ausländischen Markt vor allem da attraktiv, wo auf dezentrale Versorgung gesetzt wird, z.B. in Afrika gibt es vermehrt kleine Anlagen auf Basis von Speiseresten zur häuslichen Eigenversorgung.

Die Geothermie ist derzeit international noch stark unterrepräsentiert und hat ebenfalls große Wachstumspotentiale. Ein Vorteil liegt auch in der möglichen Koppelung und Speicherung dargebotsabhängiger Energieträger (PV, Wind). Zukunftsmärkte werden neben dem deutschen Markt an den sogenannten Hot Spots (Island, Chile, USA, Philippinen, Japan) gesehen. Dort besteht nicht die Notwendigkeit sehr tief zu bohren, da es dort bereits durch die vorherrschende Tektonik/ die vorhandene Geologie schon relativ

warm ist. Das größte Entwicklungspotenzial in Deutschland mit dem daraus resultierenden größten Exportpotential für tiefe und mitteltiefe Geothermie stellen laut der Experten petrothermale Systeme dar, bei denen das Gestein erst noch aufgebrochen werden muss und die Tiefe an den Kunden und den Energieverbrauch individuell anpassbar ist. Dieses System wird laut der Experten weltweit am meisten Zukunft haben.

Bei der Nutzung der Wasserkraft sind Frankreich und Osteuropa die Zukunftsmärkte.

Im Photovoltaikbereich sehen die Experten ganz klar die Wachstumsmärkte außerhalb von Europa, aber auch die Wichtigkeit des stabilen Heimatmarktes Deutschland. Dabei werden systemische Anwendungen, Komplettsysteme (Photovoltaik mit Speicherung) immer wichtiger. Ebenso haben In-selsysteme mit und ohne Anbindung an ein Stromnetz international gute Zukunftsaussichten, gerade in Off-Grid Märkten wie Afrika.

Im Bereich Entwicklung der Netzinfrastruktur liegt der räumliche Fokus laut den Experten klar im eigenen Land (Thüringen). Mit der Entwicklung von virtuellen Kraftwerken könnte Thüringen Modellregion sein.

Im Wärmebereich ist ein großes Potenzial in der Nachrüstung in Bestandsgebäuden in Thüringen und Deutschland zu sehen (Ersetzen von fossilen Energiebereichen, Heizkessel).

Die Speichermärkte entwickeln sich weltweit mittel- bis langfristig.

2.7.2.3 Chancen und Risiken

Chancen werden von den Experten insbesondere in der Kombination verschiedener erneuerbarer Energietechnologien in der Anwendung gesehen.

Die Thüringer Speicherbranche muss laut Experten jetzt schnell reagieren und mittels konzentrierter Aktionen eine kritische Masse und die industrielle Anbindung erreichen. Dabei ist die Beschaffung der Ressourcen (Mitarbeiter, Firmenkunden, Risikogeld), z.B. um eine Batteriefabrik für Forschung und Technologieentwicklung aufzubauen, ein gewisses Risiko. Derzeit seien Groß-(Speicher) noch nicht voll wirtschaftlich.

Chancen werden im Angebot von qualitativ hochwertigen Nischenprodukten gesehen, die neue Absatzmärkte erschließen. Als Risiko in dem Bereich wird von den Experten, die einseitige starke Betonung auf die E-Mobilität gesehen, die viele Ressourcen verbraucht, aber industriell nur schleppend anläuft.

In der Photovoltaikbranche sehen die Experten in Thüringen einen sich transformierenden Wachstumskern mit Forschungsstärke, der ein internes Risiko in der langjährigen Besetzung von Vorstands- und Stellvertreterposten durch dieselben Personen in sich birgt. Risiken bürden der erschwerte Zugang zu Kapital, die Entwicklung des Weltmarktes und der weltweite Kostenwettbewerb, den die einheimischen Unternehmen nur mit Technologievorsprung und Qualität begegnen können. Der Photovoltaikbranche bieten sich mit integrierten Systemlösungen Chancen für die Zukunft. Unternehmen die diesen Systemgedanken bereits auf Produktebene umgesetzt haben, besitzen einen Technologievorsprung und können sich so vom Massenmarkt abheben.

Die Experten der Windbranche sehen ihre Chancen in der Übertragung der Energiewende und somit dem Ausbau der erneuerbaren Energien auf den internationalen Bereich. Insgesamt bieten sich gute Chancen durch den Aufschwung der Offshore-Technologie und den Kleinwindanlagen.

Große Risiken sehen die Experten der Windbranche, wie auch allen anderen Sparten der Erneuerbaren Energien, in den politischen Rahmenbedingungen und die damit verbundenen Regularien (z.B. EEG, EnWG). Derzeit führen bereits Äußerungen von Politikern dazu, dass Projekte abgesagt und Investitionen nicht realisiert werden. Durch Änderungen der Rahmenbedingungen entstehen Unsicherheiten, die dazu führen, dass Projekte abgesagt und Investitionen nicht getätigt werden. Der Markt ist instabil. Zusätzliche Risiken der Windbranche sind die Landes- und Regionalplanung in Thüringen.

Chancen liegen in den neuen Märkten, außerhalb von Deutschland, allerdings sind diese so die Experten im Windbereich zu 80 % beschränkt. Risiken so die Experten sind die Kapitalverfügbarkeit, die Preispolitik, die Investitionssummen pro installierter Leistung und für die Zulieferindustrie die Materialversorgung in Europa.

Risiken bei der Nutzung der Wasserkraft sehen die Experten in der Auslegung der europäischen Wasserrichtlinie und der daraus abgeleiteten Maßnahmenplanung für Thüringen. Experten kritisieren auch als internes Risiko (Schwäche), dass einige Firmen der Wasserkraft maximale Erträge herausholen wollen, die Anlagen so lange auf Maximum gefahren werden, bis Gewässer trockengelegt sind. Dies sei ökologisch nicht tragbar.

Bei der Bioenergie liegen laut Expertenmeinung die Chancen darin, dass Bioenergie regelbar ist und im Ausbau der Energieerzeugung im Bioab-

fallbereich. Risiken liegen in der Abhängigkeit von Substraten, in der Bindung an Marktpreise und die Limitierung von Substraten.

Die Experten sehen eine große Chance in der internationalen geothermischen Erschließung und Nutzung sowie ein großes Risiko in unsachlichen Diskussionen, die die Geothermie "kaputt redet".

Die Stromnetzbetreiber wachsen in die neue Rolle als Flächenversorger, dies bedingt die Übernahme wesentlicher Anteile an Systemdienstleistungen, so die Experten. Die Chance besteht hierbei in der Entwicklung von Contracting-, Betreiber- und Umsetzungsmodellen auf Basis von KWK, Erneuerbaren Energien oder auch die Kombination von beiden. Sie profitieren von der Weiterentwicklung der Erneuerbaren Energietechnologien, insbesondere bei Windkraft- und Photovoltaikanlagen und setzen verstärkt Projekte um.

2.7.2.4 Herausforderungen und Handlungsbedarf

Der größte Handlungsbedarf, und da sind sich alle Experten einig, liegt in der Schaffung stabiler, langfristiger, planbarer energiepolitischer Rahmenbedingungen und einem koordinierten Ausbau der Erneuerbaren Energien. Zudem muss der Vorrang für die Erneuerbaren Energien erhalten bleiben. Es muss die Markttransformation realisiert, ein Marktmodell mit überwiegendem Anteil Erneuerbare Energien aufgebaut werden, bei dem die Erneuerbaren Energien immer mehr Volllasten übernehmen. Dabei sind die Abstimmung der Erneuerbare Energien-Erzeugungssysteme aufeinander und die systemische Vernetzung, die Speicherbereitstellung und die kostengünstige Speicherung sowie ausreichend Reservekraftwerksleistung notwendig.

Betont wird von den Experten, dass in der Diskussion nicht nur die Verstromung beachtet wird, sondern auch die Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien berücksichtigt wird, da bei letzteren noch viel Handlungsbedarf herrscht. Zudem entstehen deutliche Synergieeffekte in der Verbindung von Strom, Wärme und Gas.

Ebenso besteht laut den Experten Handlungsbedarf in der Regionalplanung in Thüringen. Es gibt keine Windvorranggebiete mehr; der Kriterienkatalog für Windvorranggebiete sollte überarbeitet und neu festgelegt werden.

Damit mehr Geothermie-Projekte in Thüringen umgesetzt werden, bedarf es einer Roadmap bis 2020, in der einzelne Ziele und Meilensteine festgehalten werden.

Handlungsbedarf besteht darin, dass EE-Anlagen wirtschaftlich betrieben werden und eine Steigerung der Akzeptanz in der Bevölkerung (Wind und auch Bioenergie) erzielt wird.

Für die weitere industrielle Fertigung in Thüringen ist es wichtig, Arbeitsplätze zu sichern und Wettbewerbsfähigkeit über Kosten, Technologieführerschaft, Qualität zu erlangen und weiterhin innovativ und schnell zu bleiben. Die größte Herausforderung ist die Finanzierung von Investitionen in Produktionsanlagen und Projekte.

Wichtig ist zudem, dass Forschungskapazitäten vor Ort (in Thüringen) sind und diese in allen Sparten der Erneuerbaren Energien gestärkt werden, raten die Experten.

2.7.2.5 Synergien zu anderen Thüringer Branchen

Große Potenziale liegen in der Vernetzung der Sparten der Erneuerbaren Energien mit der Mess- und Regeltechnik sowie der Informationstechnik, so die Experten.

Im Bioenergiebereich gibt es deutliche Synergien zwischen dem klassischen Metallbau (Behälterbau), zur Verfahrenstechnik und zur Landwirtschaft.

Die Photovoltaik ist sehr gut vernetzt, z.B. zur optischen Industrie und zum Maschinen- und Anlagenbau und profitiert von Synergien. Auch die Windbranche ist zum Maschinenbau vernetzt.

Der Wärmebereich profitiert von Synergien zwischen Heizungsbauern, Installateuren, der Haustechnik und der Automatisierung.

2.7.2.6 Transformationsprozess Photovoltaik

Die Experten wurden gefragt, ob das vorhandene Potential (u.a. Mitarbeiter) der sich in starker Konsolidierung befindenden Photovoltaik-Branche in Unternehmen und in Forschung in andere Anwendungen und Branchen in Thüringen überführt und gehalten werden kann.

Dies wurde von den Experten unterschiedlich gesehen bzw. konnte auch gar nicht eingeschätzt werden. Einige betonen, dass der Photovoltaikbereich weiterhin erhalten werden muss und sahen eine Transformation hin zu anderen Sparten der Erneuerbaren Energien als kritisch an. Die Zukunft liege bei der Photovoltaik in den Inselsystemen mit oder ohne Netzanbindung und auf Spezialisierungen im Systembereich, d.h. Photovoltaik-Anlage + Speicher, Eigenverbrauchsoptimierung, Netzentlastung etc. Daraus lassen sich neue Geschäfts- und Forschungsfelder erschließen.

Andere Experten wiederum sehen in der Übernahme des Know-how aus der Photovoltaikbranche eine Chance und ein Riesenpotential. Die Mitarbeiter seien zum Beispiel gut in den Batterie-Bereich (Redox-Flow, kleine Batterien) überführbar. Die technische Durchdringung ist bei der Photovoltaik tiefer als bei einer Batterie, daraus folgt: „Wer Photovoltaik fertigen kann, kann auch Batterien fertigen.“, so die Experten.

Einsatzgebiete sehen die Experten auch in der Halbleiterindustrie (z. B. Prozessbeschleunigung), im Maschinenbau, im Bereich der Leistungselektronik, bei der Energiespeicherung und im sicherheitstechnischen Bereich von Biogasanlagen.

Die Kenntnisse der Mitarbeiter aus der Photovoltaikbranche sind sehr wertvoll, um komplexe integrierte Systeme zu schaffen. Hier sind Mitarbeiter aus der Entwicklungsabteilung prädestiniert, um die Verbindung der Photovoltaik mit Systemführungsansätzen herzustellen.

Im Bereich Erdwärme bestehen projektbezogene Potentiale bei der Kopplung, darum ist der Austausch mit der Photovoltaikbranche sehr interessant. Auch bei der Projektierung im Bioenergiebereich könnten Synergien entstehen.

2.7.3 Zusammenarbeit und Netzwerkarbeit

2.7.3.1 Vernetzung der Unternehmen/ Institutionen

Die Mehrzahl der Experten sagt aus, dass ihre Unternehmen und Institutionen gut bis sehr gut - vor allem deutschlandweit- vernetzt sind. Einige Experten geben an, dass die Netzwerkarbeit aufbaufähig ist. Die Vernetzung reicht von Landes- und Bundesebene bis hin zu internationalen Vernetzungen und Projekten im Erneuerbaren Energien Bereich. Neben den direkten Geschäftskontakten (z.B. Zulieferer, Kunden) die je nach Unternehmen und Institution marktspezifisch sind, wird die Zusammenarbeit überwiegend über Netzwerke, Interessensvertretungen, Beiräte, Gremien usw. organisiert und auch intensiv genutzt.

Auffällig ist, dass kleinere Unternehmen eher direkte Geschäftskontakte pflegen. Die Experten der Hochschulen vernetzen sich nach eigenen Angaben überwiegend in Thüringen und auf der nationalen Ebene. Internationale Kontakte, die über konkrete Projekte hinausgehen, seien zu zeitaufwändig.

Generell wird international laut den Experten meist in Projekten mit (internationalen) Partnern zusammengearbeitet. Einige Akteure (größere Unternehmen) sind auch in internationalen Branchenverbänden tätig.

2.7.3.2 Bedeutung der Netzwerkarbeit

Die Netzwerkarbeit wird von den Experten als wichtig bis sehr wichtig angesehen. Den großen Vorteil sehen die Experten im Informationsaustausch, dem Erkennen, Setzen und Gestalten wichtiger Trends, dem Ausloten gemeinsamer Tendenzen, zur Erschließung neuer Geschäftsfelder und um andere Aspekte und Sichtweisen kennenzulernen. Auch besitze man durch die Mitarbeit in Netzwerken und Branchenverbänden einen nicht unwesentlichen Wissensvorsprung. Ein Netzwerk kann als Verbund schneller politische Unterstützung erreichen.

Generell sollten Verbünde, so die Erfahrung einiger Experten, nicht hochschul- sondern unternehmensgetrieben sein, damit resultierende (Forschungs-)Projekte mit dem Kommittent der Wirtschaft gelingen.

2.7.3.3 Finanz- und Zeitbudget für Netzwerkarbeit

Bis auf wenige Ausnahmen (große Unternehmen) gibt es laut der Experten weder ein Finanz- noch ein Zeitbudget für Netzwerkarbeit in den Firmen und Institutionen. Die Netzwerkarbeit wird mehrheitlich nebenbei und in der Freizeit erledigt, meist vom mittleren und oberen Management. Die Arbeit in diversen Gremien wird dann je nach Größe des Unternehmens bzw. der Institution intern abgestimmt und aufgeteilt.

2.7.4 Forschung

2.7.4.1 Forschungsförderung

Im Hinblick auf die Forschungsförderung ist eine praxisorientierte Ausrichtung bzw. die Stärkung von Maßnahmen für anwendungsorientierte Forschung ein wesentlicher Aspekt aus Sicht der Experten. Demnach sollte der Fokus nicht ausschließlich auf der Förderung von Grundlagenforschung liegen, da diese insbesondere für die Unternehmen nicht umsatzrelevant und damit von sekundärem Interesse sei. Wenn Thüringer Unternehmen selbst im Bereich Forschung aktiv sind, erfolgte dies zumeist anwendungsorientiert, da Grundlagenforschung für die meisten der Unternehmen als KMUs zu kostenintensiv ist.

Weiterhin wird angemerkt, dass für Thüringer Unternehmen mit eigener Forschung eine Verbesserung der Fördersituation notwendig sei. Dadurch wäre es möglich, die FörderQuote zu

steigern. Häufig ist an die Vergabe von Fördermitteln einen gewissen Anteil an Eigenmitteln geknüpft. Dies hemmt – insbesondere für KMUs – den Zugang zu diesen Förderinstrumenten. Denn es wird auch deutlich, dass der FuE-Bereich bei den Unternehmen selbst häufig nicht vorhanden ist. So wird bspw. angegeben, dass von einigen Unternehmen selbst keine gezielte Forschung betrieben wird, sondern der Kunde die Weiterentwicklung der Produkte determiniert. Insgesamt werden Thüringer Forschungsprojekte aus Sicht der Unternehmen als weniger erfolgreich im Sinne von geringer Umsatzrelevanz eingeschätzt, sodass diesbezüglich Handlungsbedarf besteht.

Um dieses Potential zu heben, wird vorgeschlagen, gezielt Unternehmen für Pilotprojekte zusammenzubringen, die gemeinsam Verfahren entwickeln und diese dann in der Praxis anwenden. Auch die Förderung von Feldtests bietet aus Sicht einiger Experten vielversprechende Ansätze. So können die technische Machbarkeit und wirtschaftliche Umsetzung demonstriert werden. Solche Projekte sollten auch vordergründig motiviert werden, um die FörderQuote langfristig zu steigern. Dabei sollten Möglichkeiten gefunden werden, den Eigenmittelanteil und damit die Barriere für KMUs möglichst gering zu halten. Dies ist auch vor dem Hintergrund von Bedeutung, dass eine Forschungslandschaft über eine gesamte Wertschöpfungskette hinweg für das Bundesland einen Hebel für die Wertschöpfung darstellen kann, wenn die Thüringer Forschung auch in die Wertschöpfungskette vor Ort integriert werden kann. Produktionsstandorte sind aus Sicht einiger Experten zwar auch wesentlich für die Wertschöpfung, stellen aber nicht den größten Hebel dar. Hintergrund dessen ist, dass zwar einige Großkonzerne Produktionsstandorte in Thüringen haben, die Stammsitze und damit auch der Bereich FuE in anderen Bundesländern oder dem Ausland verortet sind.

Bevor allerdings eine Anpassung der Förderlandschaft vorgenommen wird, bedarf es gemäß den Experten zufolge einer genauen Untersuchung der Forschungslandschaft. Der Bereich „Erneuerbare Energien und Energiespeicherung“ liefert eine Vielzahl an fördergeeigneten Themen, jedoch wird gefordert, eine zielgerichtete Förderung zu etablieren, die – über Branchen hinweg – ineinander greift. So sollte das „Gießkannenprinzip“ vermieden werden. Zudem muss die Förderung an Marktbedingungen angelehnt sein, bspw. kann eine Markteinführungsphase mit Hilfe eines Marktanreizprogrammes subventioniert werden (z.B. das „1.000-Keller-Programm“ in Sachsen). Dabei sollten auch globale Marktentwicklungen berücksichtigt werden. Das beinhaltet

tet bspw., dass Forschungsförderung zyklunenabhängig gestaltet wird, d.h. diese sollte nicht dann reduziert werden, wenn ein Marktabschwung zu erwarten ist. Vielmehr sollten die Zyklen genau beobachtet und entsprechend agiert werden.

Generell stellt sich in Deutschland die Schwierigkeit, die Wertschöpfung im Land zu halten, wenn die Produktion abwandert. Demzufolge ist es für deutsche und so auch Thüringer Unternehmen schwer, sich im Rahmen eines Preiskampfes zu positionieren. Die Auswirkungen dessen haben sich in der Vergangenheit bereits in der Photovoltaik-Branche gezeigt. Skalierungseffekte wurden insbesondere in Asien realisiert. Mit dem Wachstum anderer Branchen ist dies bei einfach zu transportierenden (Massen-) Produkten auch zu erwarten. Um dem entgegen zu wirken, müssen Innovationen entwickelt werden. Aus diesem Grund muss die Forschungsförderung so ausgestaltet sein, dass sie frühzeitig innovative Produkte und Systemlösungen fördert, um technologisch an der Spitze zu bleiben und Wertschöpfung zu generieren. Somit sollte die Förderung von Spin-offs und Start ups intensiviert werden und dies insbesondere aus der Forschung heraus. Ein Aspekt, der dabei auch eine Rolle spielt, ist, dass die Industrialisierung von Prozessen gefördert werden sollte, um so auch nachhaltig den Arbeitsmarkt (allerdings nicht nur Ingenieure) zu stärken.

Die Ausführungen zeigen, dass die Thüringer Potentiale genau analysiert werden müssen (z.B. mit Hilfe einer fachlichen Task Force), bevor eine Ausrichtung der Forschungsförderung vorgenommen wird. Dies ist auch vor dem Hintergrund wichtig, Synergieeffekte zu erzielen und auszuschoöpfen. Im Zuge dessen ist auch anzumerken, dass von den Experten gefordert wird, dass spartenübergreifend gedacht wird. Ein Beispiel dafür ist, dass ganzheitliche Lösungen für Wärmebereitstellung und Speicherung in Gebäuden entwickelt werden.

Die thematische Ausrichtung der Forschungsförderung zeigt, dass vom Gros der befragten Experten – wie bereits angedeutet – eine branchenübergreifende Sichtweise eingenommen werden sollte, d.h. eine Stärkung der Interdisziplinarität. Demnach sollte ein Konsens über alle Technologien der Erneuerbaren Energien sowie den Energietransport herrschen. So kann das Ziel eines effizienten und effektiven Energiemixes erreicht werden.

Aus Sicht der Experten bieten zahlreiche Themen Potentiale, die inhaltliche Schwerpunkte einer gezielten Forschungsförderung sein können. Die

folgende Tabelle fasst diese Vorschläge zusammen:

Erzeugung	Speicher	Themenübergreifend
Biomasse → intelligente, dezentrale Lösungen	Stromspeicher → Stationäre Speicher	Alternative Materialien zur Wärmedämmung, Isolation
BIPV	Wärmespeicher → intelligentes Wärmemanagement	(Komplett-) Systeme
Wind → Maschinenbau, Getriebetechnik	Latentspeicherung	Systemintegration, Systemtechnik
Biogas → Wiederauflage von Förderprogrammen, breitere Förderung für Hochschulen	Speicher für industrielle Nutzung	Anlagentechnik mit Schwerpunkt Netzeintegration
	Power-To-Gas	Biotechnologie → Polymere, Nanotechnologie
		Biochemie → Lithion-Batterie
		Elektrochemische Prozesstechnik

Es wird dabei deutlich, dass aus Sicht der Experten eine Vielzahl an Potentialen im FuE-Bereich für Thüringen besteht. Um aber Thüringen national wie international gut zu positionieren, sollte in andere Bundesländer geschaut werden, um deren Schwerpunkte zu untersuchen und so länderspezifische Kooperationen auf politischer Ebene aufzubauen.⁸⁶ Dies kann auch auf Projektebene initiiert werden, um so Synergieeffekte zu erzielen. Wichtig ist, dass Wissensvorsprünge, die in Thüringen bereits erreicht wurden, als Wettbewerbsvorteile genutzt und vor allem Akteure aus dem eigenen Bundesland bei Projekten stärker berücksichtigt werden.

Positiv wird im Rahmen der Forschungsförderung in Thüringen hervorgehoben, dass die Verbundforschung bereits – zumindest in einigen The-

⁸⁶ So sollte bspw. keine Konkurrenz zu anderen Bundesländern (z.B. RWTH Aachen) aufgebaut, sondern eher sinnvolle Ergänzungen dazu etabliert werden.

menbereichen – funktioniert. Dabei wird insbesondere der ThEGA eine wichtige Rolle zugeschrieben. Der Informationsfluss und die Absprachemöglichkeiten bieten aus Sicht der Experten eine gute Basis, um Verbundprojekte anzustoßen. Allerdings wird angemerkt, dass die Agentur weiter aufgebaut und zusätzliche Themen wie Klima und Nachhaltigkeit in das Portfolio aufgenommen werden sollten. Auch sollten gezielt Informationen über Förderprogramme an die Mitglieder kommuniziert werden.

2.7.4.2 Forschungsbedarf

Bzgl. des Forschungsbedarfes findet sich auch die Notwendigkeit einer anwendungsorientierten Ausrichtung aus Perspektive der Experten wieder. Demnach sieht die Mehrheit der Befragten Forschungsbedarfe auf der Anwendungsebene, was insbesondere für die Thüringer KMUs von Bedeutung ist.

Bei der anwendungsorientierten Forschung bestehen bereits einzelne Bausteine, sodass eher interdisziplinäre Forschung zur Netzintegration realisiert werden sollte, um die vorhandenen Bausteine zusammenzuführen.

Allerdings wird auch deutlich, dass trotz einer eher anwendungsorientierten Forschungsausrichtung gemäß den Experten die Grundlagenforschung nicht gänzlich abgeschnitten werden darf. Insbesondere in den Bereichen Speichertechnologien und Teilen der Photovoltaik sowie der Erschließung neuer Energiequellen wird noch Bedarf gesehen, wobei keine komplett neue Grundlagenforschung etabliert, sondern bestehendes Know-how genutzt und weiter ausgebaut werden sollte. Eine solche Infrastruktur kann aus Sicht einiger Experten entscheidend für eine langfristige Entwicklung des Standortes sein.

Auf thematischer Ebene stehen je nach Technologie unterschiedliche Bereiche im Fokus. Die nachstehende Tabelle fasst die Vorschläge der Experten zusammen:

Technologie	Forschungsbedarf
Windenergie	- Steigerung des Wirkungsgrads - Verbundmaterialien, Festigkeit der Baustoffe
Bioenergie	- Anlagenoptimierung - Netzintegration
Photovoltaik	Effizienzsteigerungen
Systemtechnik	- Zusammenspiel Erneuerbarer Energien - Netzintegration
Speicher	- Elektrochemie: Anwendung von Batterietechnik - Wirkstrom, Regelenergie

Marktmodelle	Sinnvolles Zusammenspiel Erneuerbarer Energien (wirtschaftliche Perspektive)
--------------	--

Aus Sicht der Experten wird insbesondere der Systemsicht Bedeutung geschenkt. Dies bezieht sich einerseits auf die Zusammenführung der einzelnen Energiesysteme sowie die Netzinfrastruktur. Allerdings wird angemerkt, dass dieser Bedarf unzureichend abgedeckt wird, da das EEG bspw. zu technologisch und nicht systemisch ausgerichtet ist. Das hemmt aus der Perspektive einiger Befragten Innovationen in dem Bereich.

Neben den technologischen Forschungsbedarfen bestehen jedoch auch Bedarfe auf Verbraucherebene, da große Verbraucher in Zukunft zunehmend selbst Strom erzeugen und verbrauchen werden, d.h. es muss auch zum Verbraucherverhalten geforscht werden. Dazu bedarf es Studien und Analysen zum Stromverbrauchsverhalten, zur Flexibilisierung dessen und der Entwicklung des Eigenverbrauchs bei energieintensiven Unternehmen. Dazu sollten Pilotprojekte initiiert und diese auf die Allgemeingültigkeit geprüft werden.

2.7.4.3 Forschungskompetenzen und -potenziale

Die Stärken Thüringens auf Forschungsebene werden von den Experten insbesondere in den Bereichen Chemie (chemische Verfahren), Materialwissenschaft (TU Ilmenau, FSU Jena), Optik (Konzentratorsolarzelle), Energieeffizienz (z.B. LED-Beleuchtung am IOF in Jena), Elektrotechnik (TU Ilmenau), Netzinfrastruktur (z.B. Forschungsprojekte im Bereich Gleichstromübertragung / Maschinengleichstromnetze in Ilmenau), Mikrooptik, Mikrosystemtechnik sowie Messtechnik gesehen.

Dabei wird deutlich, dass insbesondere Hochschulen und Fachhochschulen eine prägende Rolle der Forschungslandschaft in Thüringen einnehmen. Neben der TU Ilmenau und der FSU Jena werden auch gezielt die FH Nordhausen, die FH Schmalkalden und die Bauhaus-Universität Weimar hervorgehoben. Diese sind laut Experten auch mit der Wirtschaft und bestehenden Netzwerken bereits gut vernetzt, was eine geforderte enge Verzahnung von Produktion, Anwendung und Forschung bereits ermöglicht. Neben der vorhandenen universitären Forschung wird von den Experten zudem positiv gesehen, dass in Thüringen junge, innovative Unternehmen Potentiale bieten.

Daraus lässt sich ableiten, dass aus Sicht der Experten die Forschungskompetenzen auf univer-

sitärer und unternehmerischer Ebene vorhanden sind, wobei diese nun in eine kritische Masse überführt werden müssen. Dabei bilden allerdings verfügbares Kapital und Planungssicherheit zentrale Stellschrauben.

Die Potentiale, die sich gemäß den befragten Experten aus Forschungskompetenzen und Bedarfen ergeben, liegen in verschiedenen Bereichen. Im Bereich Solarthermie bspw. bestehen Potentiale in der Kollektorentwicklung, im Bereich Biomasse bei der Weiterentwicklung von Pellets und der Entwicklung neuer Energiepflanzen (Forschung in Jena). Aber auch Speicher werden als zukunftssträftig eingeschätzt. Speziell in der Elektromobilität wird mit Bosch in Eisenach und den Motorenwerken in Kölleda Potential gesehen. Ein weiterer vielversprechender Ansatz stellt gemäß einiger Experten Biogas dar. Zwar bestehen noch Anbindungslücken, die Grundlastfähigkeit dieses Energieträgers bietet aber zukünftig einen Lösungsansatz zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Auch die Speicherfähigkeit im Erdgasnetz bietet gute Chancen für diese Technologie. Hinzu kommt auf thematischer Ebene der Bereich Smart Grid, denn zur Systemführung bei der elektrischen Energieversorgung bestehen bereits erste Ansätze.

3. Zusammenfassende Auswertung der Analyseergebnisse

3.1 Methodik und Vorgehen

Um eine umfassende Auswertung aller Analysen vornehmen zu können, werden diese im nächsten Schritt integrativ betrachtet. Demnach fließen die vier Säulen der Sekundärrecherche, der Primärerhebung, der Expertengespräche sowie der Workshops in die Auswertung gleichermaßen ein. Daraus werden schließlich im letzten Schritt Handlungsempfehlungen zur Stärkung des Wachstumsfelds abgeleitet.

Zu den Workshops wurden Akteure sämtlicher hier betrachteten Branchen eingeladen, wobei nicht letztendlich nicht alle Technologien vertreten waren. Der erste Workshop fand Ende Juli 2013 statt, der zweite Mitte September 2013.

Das methodische Vorgehen des ersten Workshops bestand darin, dass zunächst in einem Impulsvortrag die bis dahin erarbeiteten Ergebnisse der Umfeld- und Ist-Analyse vorgestellt wurden. Darauf aufbauend wurde in zwei Gruppen mit je ca. zehn Personen eine Diskussion angeregt, die diese Ergebnisse vor dem Hintergrund der eigenen Branchenkenntnisse und –erfahrungen bewerten sollte. Das Ziel dabei bestand darin, die Thüringer Branche nach Stärken, Schwächen, Herausforderungen und Chancen zu bewerten. Demzufolge lieferten die Ergebnisse dieses Workshops eine wesentliche Grundlage für die SWOT-Analyse.

Das methodische Vorgehen im Rahmen des zweiten Workshops stellte sich etwas anders dar. Nach einer kurzen Vorstellungsrunde wurden die Handlungsempfehlungen der Teilnehmer vorgestellt und strukturiert, danach die Handlungsempfehlungen seitens der Autoren aus der SWOT-Analyse, aus den Experteninterviews und der Primärerhebung vorgestellt. Anschließend wurden die gesammelten Handlungsempfehlungen diskutiert (die Auswertung dieser Diskussion befindet sich im Anhang) und anhand des folgenden Ablaufschemas in die Auswertung integriert:

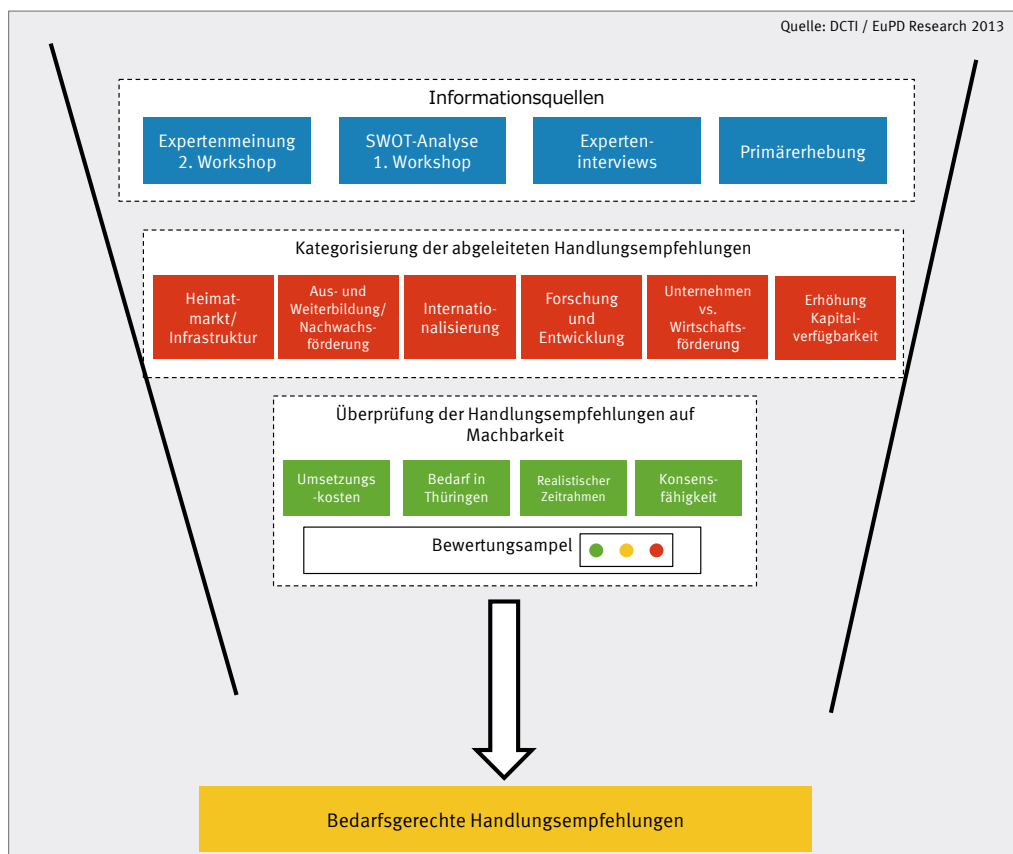


Abbildung 59: Vorgehen zur integrativen Auswertung der Analyseergebnisse

3.2 Handlungsempfehlungen

Um den komplexen Anforderungen und Bedarfen der Thüringer Erneuerbare Energien- und Speicherbranche gerecht zu werden, wurden auf Basis der vorangegangenen Analysen sechs Handlungsschwerpunkte identifiziert. Diese lassen sich gemäß der jeweiligen Zielstellung in kurz- bzw. mittelfristige und langfristige Maßnahmen einordnen, wie Abbildung 60 verdeutlicht.

Bei der Formulierung der Handlungsempfehlungen ist zu konstatieren, dass sich verschiedene Aspekte so auswirken, dass eine Konkretisierung erschwert wird. Für die Umsetzung der Handlungsempfehlungen ist ein möglichst genauer Detailgrad zwar wünschenswert, aufgrund unterschiedlicher Parameter gestaltet sich eine solche Konkretisierung jedoch schwierig.

Ganz aktuell ist die energiepolitische Ausrichtung der Bundesregierung infolge der im September 2013 stattgefundenen Bundestagswahl und der zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Gutachtens anhaltenden Koalitionsgespräche unklar. Das betrifft u.a. Themen wie die Änderung des Erneuerbare Energien-Gesetzes (EEG) sowie die zukünftige Art und Umfang von Technologie-, Anwendungs- und Forschungsförderung. Aufgrund der Tatsache, dass die Marschroute der Energiewende wie eine Vielzahl der die Energie- und Umweltpolitik betreffenden Gesetze auf Bundesebene vorgegeben werden, tritt zwangsläufig ein temporäres Abwarten auch auf Länderebene ein.

Darüber hinaus gilt es einen Ausgleich zwischen Individualinteressen einzelner Branchen (PV, Wind etc.) und dem Zusammenwirken mehrerer, d.h. der Erneuerbaren Energien als solche, zu finden. Die Aufgabenstellung umfasst eine Potenzialanalyse zu „Umweltfreundlichen Energien und Energiespeicherung in Thüringen“. In Aufgabe und Bearbeitung ist damit angelegt, eine umfassende und ganzheitliche Betrachtung im Sinne von Vernetzung und systemischer Verzahnung der Technologien untereinander vorzunehmen. Insbesondere die Workshops haben gezeigt, dass ein großes Interesse an branchen- und technologieübergreifenden Lösungen (Stichwort Pilotanlagen) in Thüringen besteht und in diesem Zusammenhang vorgetragene, spezifische Problemstellungen einzelner Branchen eher als hinderlich bzw. deplatziert für den Umsetzungsprozess gemeinschaftlicher Lösungen empfunden werden.

Schließlich steht die Kurzfristigkeit der Umsetzung von Maßnahmen in der Regel in Widerspruch zu den Zeiträumen, die üblicherweise für

Planungsprozesse auf Landesebene zur Verfügung stehen bzw. zur Verfügung stehen müssten. Hier findet derzeit jedoch ein Wandel statt, der Gesetzgeber und Wirtschaft und Wissenschaft insgesamt (aktuell in der Debatte z.B. Versorger und die Bundesnetzagentur) vor große Schwierigkeiten stellt. Die für Forschung und Entwicklung, für Standortentwicklung benötigten Planungshorizonte sind kaum noch in Einklang zu bringen mit den sich global immer schneller ändernden Faktoren wie z.B. Technologiezyklen, Parallelentwicklungen (Stichwort Netzausbau vs. Dezentralität), globaler Wettbewerb, gesetzliche Rahmenbedingungen und gesellschaftliche Akzeptanz von Technologielösungen. Es bedarf zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Standortentwicklung eines Landes demnach eines enorm hohen Maßes an Flexibilität zur Entwicklung und Umsetzung von wettbewerbsfähigen Lösungen.

Dieser Herausforderung kann Thüringen jedoch aufgrund seiner Struktur ggf. besser als andere Bundesländer begegnen. Thüringen hat – wie die Potenzialanalyse detailliert aufzeigt – im Bereich der Erneuerbaren Energien ebenso wie in den anderen Wirtschaftszweigen eine bestimmte Unternehmens- und Forschungslandschaft, die sich zusammenfassend als eher kleinteilig beschreiben lässt. Es ist unrealistisch, dass sich daran in den nächsten Jahren etwas signifikant ändert.

Demzufolge muss die Kleinteiligkeit, die Vorteile wie z.B. ein hohes Maß an persönlicher Vernetzung einhergehend mit spürbar hohem Engagement, kurzen Wegen und vergleichbar niedriger Bürokratie und fehlender Trägheit von KMUs in Thüringen als Vorteil nutzen. Wie zuvor aufgezeigt, passt genau diese Struktur zu der auf globaler Ebene wettbewerbsseitig verlangten Dynamik und Flexibilität der Märkte, um z.B. Nischentechnologien oder innovative systemische Lösungen anzubieten.

Der Ansatz, Netzwerke als Matchmaking-Plattformen für Branchen und Technologien, für Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zu nutzen, ist hier der richtige, um *daraus* die konkreten Schritte und Lösungen abzuleiten, die aus den oben genannten Gründen aus dem Gutachten nicht in der Konkretisierung abzuleiten sind. Die Betonung der Wichtigkeit der Demo- und Pilotprojekte als echte Markchancen in den untersuchten Wirtschaftszweigen sind Wege für nachhaltiges Wachstum in Zukunftsmärkten und Grundlage potenzieller Ansiedlungsstrategien.

1. Handlungsschwerpunkt: Marktentwicklung

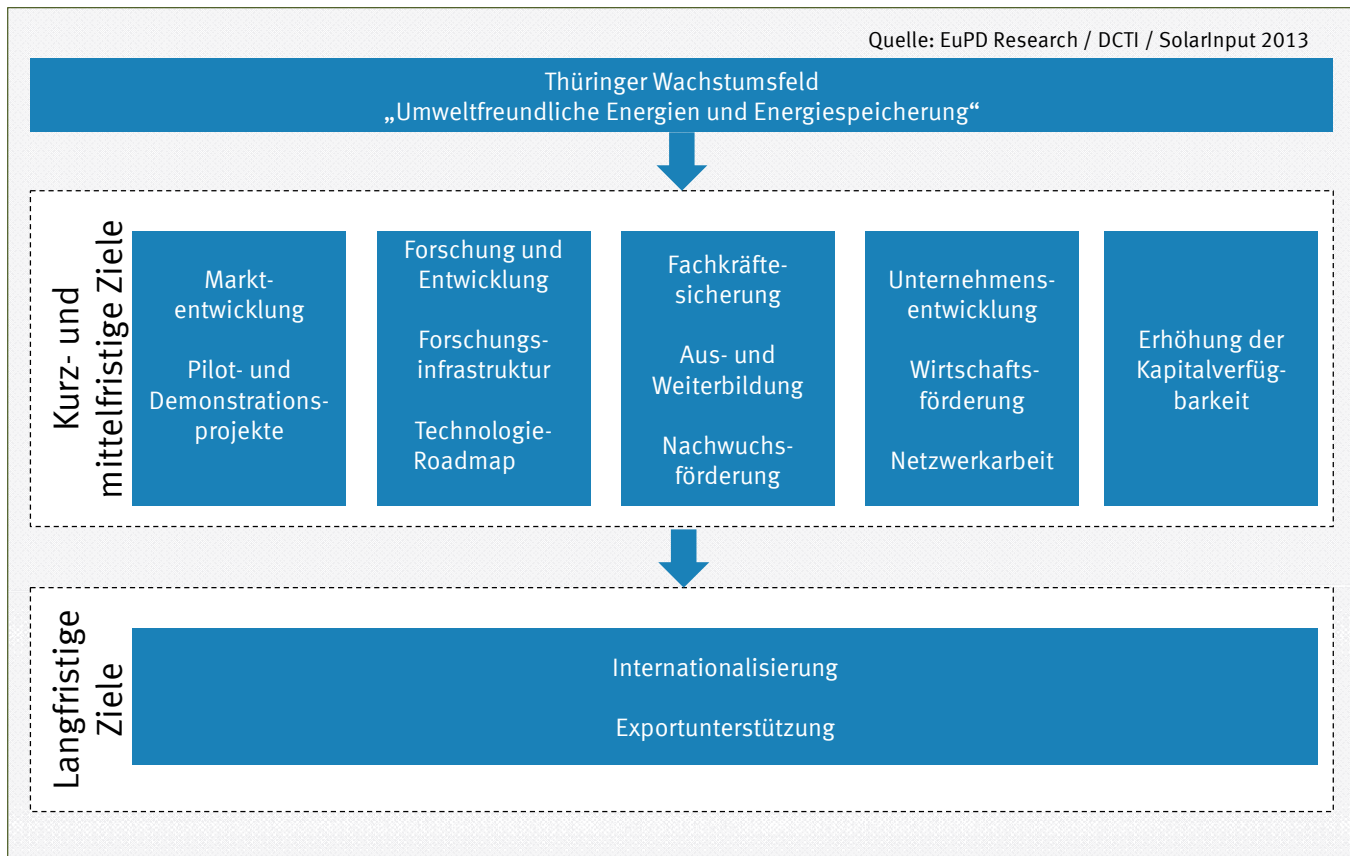


Abbildung 60: Übersicht über die Handlungsschwerpunkte

Die Ergebnisse der Ist-Analyse zeigen, dass das Gros der Thüringer Unternehmen der Erneuerbare Energien-Branche sowie im Bereich Energiespeicherung keinen Fokus auf eine Internationalisierung setzen. Oftmals wird dies durch Kapitalmangel gehemmt. Vor diesem Hintergrund sollte zur Stärkung der Branche zunächst ein Schwerpunkt auf der regionalen Markterschließung liegen. Wird im ersten Schritt der regionale Markt nachhaltig erschlossen, kann darauf aufbauend der nationale und dann der internationale Markt entwickelt werden.

Um dies zu erreichen, muss Thüringen seine Potenziale und Chancen in einigen Sparten mit Pilot- und Demonstrationsprojekten nutzen, um Vorreiter im Bereich der Erneuerbaren Energien und Energiespeicherung zu sein. Somit sollten Pilot- und Demonstrationsprojekte eine zentrale Rolle in der politisch-strategischen Ausrichtung spielen. Mithilfe dieser Projekte können innovative Produkte, Dienstleistungen und Anwendungen aus dem Bundesland heraus entwickelt und aufgrund dieses innovativen Marktgeschehens auch neue Ansiedlungen generiert werden.

Aus dem regionalen Markt (auch mit Schwerpunkt Eigenversorgung) heraus bieten sich Möglichkeiten dann Marktanteile national wie international zu erschließen (Heimatmarktentwicklung zum Export, siehe auch Handlungsschwerpunkt 5). Exemplarisch können folgende Projekte initiiert werden:

- Erarbeitung eines Energiekonzeptes für Thüringen mit konkreten Zielen und Projekten
- Erstellung eines ganzheitlichen Konzeptes für das Thüringer Energiesystem der Zukunft
- Konzipierung und Umsetzung von Pilot- und Demonstrationsprojekten „Energiewende in Thüringen“ im Rahmen eines abgestimmten Gesamtkonzeptes
- Verringerung Komplexität und Verkürzung der Bearbeitungszeit, d.h. Vereinfachung behördlicher Genehmigungen für Bioenergie, Geothermie, Wind
- Demonstrationsprojekte Hybridsysteme (z.B. PV mit Tiefengeothermie)
- Demonstrationsprojekte Nahversorgungsmodelle Quartiere/ Industrie, Gewerbegebiete
- Eruierung von Potentialen und Umsetzungsmöglichkeiten von Demand Side Management im gewerblichen Bereich in Thüringen

- Ausbau thermische Speicherung und Kopplung elektrische Speicher
- Pilotprojekte Netzstabilisierung durch Speicherung regenerativer Energien
- Demonstrationsprojekte skalierbare elektrische Energiespeicher
- Entwicklung neuer Produkte in der Vermarktung (z.B. Tarife, Nahverbrauchsregelungen mit Energieversorgern)
- Demonstrationsprojekte zur Energieeffizienz in kommunalen Gebäuden und bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)
- Innovative Konzepte zur Abwärmenutzung (z.B. Biogas, Prozesswärme)

Auch die „Power to Gas“ Technologie kann ein Ansatzpunkt zur Positionierung der Thüringer Branche sein. Diese Technologie befindet sich noch in der Entwicklungs- bzw. Einführungsphase. Somit besteht die Möglichkeit, durch ein Pilotprojekt „Power to Gas“ und die Beteiligung von Thüringer Kommunen und Landkreisen am Wettbewerb 100% Erneuerbare Energie die Region, bei dem Thüringer Akteure derzeit unterrepräsentiert sind, nachhaltig zu entwickeln.

2. Handlungsschwerpunkt: Fachkräftesicherung, Aus- und Weiterbildung

Ein weiterer wesentlicher Aspekt, der insbesondere die Auswertung der Unternehmensperspektive gezeigt hat, ist die als vorwiegend positiv bewertete Fachkräfteverfügbarkeit. Eine Herausforderung besteht demnach darin, diese Fachkräfte zu sichern – insbesondere die qualifizierten Beschäftigten aus dem Bereich der schrumpfenden Photovoltaik-Branche.

Vor diesem Hintergrund stellt die Fachkräftesicherung sowie ein mit Thüringer Hochschulen und Bildungsträgern abgestimmtes Aus- und Weiterbildungskonzept im Bereich Erneuerbare Energien eine zentrale Säule für die Entwicklung der Branche dar. Im Rahmen dessen können bestehende Strukturen und Know-how genutzt werden, indem auf das Aus- und Weiterbildungskonzept der Photovoltaik-Branche aufgesetzt wird. Eine Vielzahl an verschiedenen Bildungsträger hat sich in den vergangenen zwei Jahren schon aufgrund der geänderten Marktlage selbständig dem Portfolio der Erneuerbaren Energien und Energiespeicherung zugewendet und Ausbildungsinhalte erweitert.

Bei der Ausrichtung der Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten muss darauf geachtet werden, dass die Thüringer Unternehmen in Ausbildung und Studium stärker eingebunden werden, um Fachkräfte frühzeitig an den Standort zu binden und Praxisnähe der Ausbildung zu erhöhen. Zudem sollte auch ein Fokus auf Projekten der Nachwuchsförderung (Kindergarten- und Schulprojekte) liegen und der Austausch mit dem Thüringer Kultusministerium und dem Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien (ThILLM) gesucht werden, um frühzeitig Kinder für Nachhaltigkeit und Erneuerbare Energieerzeugung im Schulalter zu sensibilisieren.

3. Handlungsschwerpunkt: Forschung und Entwicklung, Forschungsinfrastruktur

Forschung und Entwicklung sind für das Prosperieren der Unternehmen und der Thüringer Branche der Erneuerbaren Energien und Energiespeicherung essentiell. Die Ist-Analyse hat gezeigt, dass die Thüringer Unternehmen selbst relativ wenig eigene Forschung betreiben, sondern vornehmlich mit Forschungseinrichtungen kooperieren.

Um die Forschungsaktivitäten zu steigern und Innovationen voranzutreiben, sind erstens die Bündelung, die Stärkung und der Ausbau der in Thüringen bestehenden Forschungs- und Entwicklungskompetenz im Bereich der Systemtechnik in Verbindungen zu den Erneuerbaren Energien wichtig, um die Positionierung der Thüringer Branche national wie international zu stärken. Ferner ist die Thüringer Forschungskompetenz im Photovoltaikbereich zu halten.

Weitere Schwerpunkte sind zweitens die Forschung und Entwicklung sowie die Beschleunigung der Produktionsüberführung von Forschungsergebnissen im Bereich aller Technologien (Photovoltaik, Bioenergie, Systemtechnik, Energiespeicher) sowie drittens die stärkere Vernetzung der Erneuerbare Energien-Branchen bei der Forschung und Entwicklung von Kombinationslösungen (z.B. Kopplungen von Wärme- und Stromerzeugung/nutzung).

Um die Aktivitäten in dem Bereich zu unterstützen, kann eine auf die Anforderungen und Bedarfe konkret ausgerichtete Forschungsförderung einen wesentlichen Beitrag leisten. Diese sollte zum einen eine Praxisorientierung aufweisen, d.h. anwendungsorientierte Forschung fokussieren. Dabei sollte allerdings Grundlagenforschung nicht gänzlich außer Acht gelassen werden, da so – insbesondere aus dem Bereich der Photo-

voltaik – bestehendes Wissen genutzt werden kann.

Die Ergebnisse der anwendungsorientierten Forschungsarbeit sollten zudem darauf aufbauend gezielt bzgl. der Kommerzialisierung gefördert werden. Demzufolge kann ein weiterer Forschungsschwerpunkt die Subventionierung von Spin-Offs im Rahmen der Beihilfemöglichkeiten sein. Dadurch kann auch direkt ein Wertschöpfungseffekt erzielt werden.

Um diese komplexen Anforderungen hinreichend zu erfüllen, sollte branchenübergreifend mit sämtlichen Akteuren zunächst eine Roadmap erstellt werden, die als Basis für Initiierung von Konsortialprojekten dient. So werden auch branchenübergreifende Vernetzungsstrukturen gestärkt, was den aktuellen Marktentwicklungen (Stichwort Systemgedanke) entspricht. Dabei sollten auch überregionale Akteure eingebunden werden, um Wertschöpfungsketten ganzheitlich zu schließen. Dieses Vorhaben sollte vom neu gegründeten Netzwerk ThEEN e.V. in Zusammenarbeit mit Thüringern Clustermanagement (ThCM) umgesetzt werden.

4. Handlungsschwerpunkt: Wirtschaftsförderung und Unternehmensentwicklung

Aufgrund der Tatsache, dass die Thüringer Branche durch eine starke Fragmentierung mit einer klein- bis mittelständisch-orientierten Struktur geprägt ist, muss auch weiterhin ein Handlungsschwerpunkt konkret auf der Unterstützung von KMUs in dem Wachstumsfeld liegen. Dies beinhaltet Maßnahmen der endogenen, aber auch exogenen Wirtschaftsförderung durch das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (TMWAT), das Wachstumsfeldmanagement des Thüringer Clustermanagements (ThCM) und der LEG Thüringen. Für die Umsetzung ist eine enge Zusammenarbeit mit den Firmen und den Institutionen der Thüringer Wirtschaftsförderung notwendig.

Exogene Maßnahmen umfassen vor allem die Erarbeitung und weitere Umsetzung einer Ansiedlungsstrategie im Wachstumsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“.

Bei den endogenen Maßnahmen sollen insbesondere KMUs die Zielgruppe sein und diese Maßnahmen auch aktiv von den Unternehmen genutzt und in ihre Unternehmensentwicklung einbezogen werden.

So sollte eine Kooperationsstrategie erarbeitet werden, z.B. für überregionale Projektkonsortien, bei denen auch die Unternehmen in die Pflicht

genommen werden sollen (siehe auch Handlungsschwerpunkt Forschung und Entwicklung, Forschungsinfrastruktur).

Ferner empfiehlt es sich, verstärkt die Instrumente zur Unterstützung von Technologietransfers der Wissenschaft in Wirtschaft durch bspw. EXIST Existenzgründer Programm zu nutzen.

Zudem sollten den KMUs zur eigenen Unternehmensentwicklung Informationen zum Business Development methodisch wie branchenspezifisch, z.B. bei Veranstaltungen, bereitgestellt werden. Dies kann durch Berater, den ThEEN e.V. und/oder das ThCM organisiert und bereitgestellt werden.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt betrifft ebenfalls die Prozesse in den Unternehmen, denn von Seiten sämtlicher Akteure muss ein umfassendes Verständnis einer gemeinsamen Identität vorhanden sein. Demzufolge muss ein ganzheitliches Branchendenken implementiert werden und nicht die einzelnen Technologien im Vordergrund stehen.

Das im September neue gegründete Netzwerk „ThEEN e.V.“ bietet für Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen eine gute Plattform sich spartenübergreifend im Wachstumsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ zu vernetzen und bisher gering genutzte Kooperationschancen über Ländergrenzen hinweg, auch im Rahmen konzertierter Entwicklungsprojekte zu nutzen. Deshalb sollte der ThEEN e.V. durch den Freistaat Thüringen gestärkt werden. Ansatzpunkte bieten Unterstützungen durch die Clusterförderung sowie das Thüringer Clustermanagement, z.B. durch gemeinsame strategische Beratungen bei der weiteren Profilierung des Wachstumsfeldes, bei der Unterstützung von Fachveranstaltungen, Arbeitsgruppen und bei der Projektentwicklung.

Generell wird empfohlen einen Strategieprozess zu etablieren, der in dem Wachstumsfeld vom ThEEN e.V. und dem ThCM durch- und fortgeführt wird. Dabei sollen auch regelmäßige Unternehmensbefragungen (Panel) realisiert werden.

5. Handlungsschwerpunkt: Erhöhung der Kapitalverfügbarkeit

Im Rahmen der Ist-Analyse wurde herausgestellt, dass eine Herausforderung für die Thüringer Unternehmen der Zugang zu Kapital darstellt. Aufgrund der mittelständischen Struktur stellt der Mangel an Kapital häufig ein Wachstumshemmnis dar, was gezielt angegangen werden sollte.

Wichtig ist dabei, dass einerseits gezielt Informationen zu Private Equity zur Verfügung gestellt werden. Diese Art der Kapitalbeschaffung scheint häufig noch mit Vorurteilen belastet zu sein und wird aus diesem Grund nicht so in Anspruch genommen, wie es möglich wäre. Diese Vorbehalte sollten durch Informationsveranstaltungen und die Vorstellung von Private Equity Gebern abgebaut werden.

Ein weiterer Punkt sind Informationen zu Förderprogrammen. Diese werden von den KMUs häufig nicht gänzlich abgerufen, sodass dabei Potential teilweise nicht ausgeschöpft wird. Allerdings besteht dabei das Problem nicht nur darin, dass die Informationen unzureichend sind, sondern häufig ist die Vergabe von Fördermitteln an einen gewissen Eigenanteil an finanziellen Ressourcen geknüpft, was KMUs zum Teil nicht erfüllen können. Demzufolge sollte bei der Implementierung der Förderinstrumente der Eigenanteil im Rahmen der Beihilfemöglichkeiten möglichst gering gehalten werden, um diese Barriere abzubauen.

Im Hinblick auf die Kapitalverfügbarkeit ist ein weiterer wichtiger Aspekt die Herkunft des Kapitals. Bereits in der Studie „Auswirkungen der Energiewende auf Ostdeutschland“ konnte festgestellt werden, dass ein Problem der Neuen Bundesländer darin besteht, dass Kapital häufig nicht aus der Region selbst, sondern aus den westdeutschen Bundesländern bzw. dem Ausland kommt und demnach Renditen auch wieder dorthin abfließen. Soll aber die regionale Wertschöpfung maximal gesteigert werden, sollte auch das Kapital aus der Region stammen. Dies lässt sich auch auf Thüringen übertragen. Demnach gilt es, nicht nur die Kapitalverfügbarkeit im Allgemeinen zu steigern, sondern dies auch im Speziellen aus Thüringen selbst.

6. Handlungsschwerpunkt: Internationalisierung

All diese ersten fünf Handlungsschwerpunkte sind die Basis für den sechsten Handlungsschwerpunkt Internationalisierung. Derzeit agieren die Thüringer Firmen der Branche überwiegend auf dem deutschen Markt, allerdings hat die Umfeldanalyse gezeigt, dass mittel- bis langfristig ausländische Märkte – insbesondere Asien, Afrika und Amerika – verstärkt in den Fokus der Unternehmen rücken werden, sodass langfristig auch Thüringer Unternehmen ihre Wachstumsstrategie darauf ausrichten sollten.

Pilot- und Demonstrationsprojekte sollen in dem Wachstumsfeld zuerst hier vor Ort umgesetzt werden. Diese Erfahrungen sowie die weitere Entwicklung von Systemen und Komponenten für den Export sollen den Thüringer Unternehmen

neue Märkte und Chancen erschließen. Dafür ist auch die Finanzierung und Unterstützung über Exportinitiativen relevant und soll genutzt werden. Hier sollte das Wachstumsfeld und das neu gegründete Branchennetzwerk „ThEEN e.V.“ durch Thüringen International unterstützt werden, z.B. durch Delegationsreisen, Berichte zu Ländermärkten und bei der Erstellung einer Internationalisierungsstrategie.

Adressaten

In der Umsetzung der vorstehend dargestellten Handlungsempfehlungen sind alle Akteure der Branche „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ in Thüringen, sowohl aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Bildungseinrichtungen und Kommunen gefordert, gemeinsam zu agieren, um den zukünftigen Erfolg zu initiieren. Den Vertretern der Politik fällt insofern eine Sonderstellung zu, da deren Handeln maßgeblich den Rahmen für die Entwicklung der ansässigen Erneuerbaren Energien-Branche beeinflusst. Vor dem Hintergrund der kleingliedrigen, von KMUs geprägten Unternehmenslandschaft mit einem starken Fokus auf den thüringischen bzw. inländischen Absatzmarkt wirken hier die Anreize oder Barrieren besonders stark. Wenngleich das Erneuerbare Energien Gesetz als wichtigstes Instrument der Marktstimulierung des Absatzmarktes auf Ebene des Bundes entschieden wird, steuert das Land Thüringen mit dem eigenen Zielsetzung und dem damit einhergehenden Flächenausweis den Zubau an Erneuerbaren Energien. Zudem besitzt die Politik eine koordinierende Funktion, da hier das Gesamtkonzept der Erneuerbaren Energien vorgegeben sowie die Förderung gesteuert wird.

Die Unternehmen als eigentliche Branchenakteure partizipieren an den Aktivitäten der Politik, ob es sich um Förderprogramme oder auch um die Installation von Pilot- oder Demonstrationsprojekten handelt. Um vom Standort und den Rahmenbedingungen zu profitieren, ist die Adressatengruppe der Wirtschaft insbesondere zur Mitwirkung aufgerufen, d.h. Bedarfe in Forschung und Entwicklung oder auch hinsichtlich der Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter sind eindeutig zu kommunizieren und in der praktischen Umsetzung sollten die Unternehmen eine aktive Rolle einnehmen. Insgesamt steht die Wirtschaft als ein Adressat der Handlungsempfehlungen im Mittelpunkt, da sich nicht zuletzt an deren Entwicklung die Wirksamkeit derer misst.

Die Wissenschaft als Adressat der Handlungsempfehlungen dieser Untersuchung steht im Spagat zwischen den Anforderungen des Standortes Thüringen, der technologischen Expertise

und den Rahmenbedingungen der Erneuerbaren Energien-Branche. Während aus Sicht des Standortes es bedeutsam ist, Forschungsleistungen für die ansässige Wirtschaft anzubieten, so bietet sich mit Ausnahme der Photovoltaik durch die Kleinteiligkeit der verschiedenen Sparten der Erneuerbaren Energien-Branche das Problem, dass nur eine geringe Nachfrage von den ansässigen Unternehmen ausgeht. Entsprechend muss sich die Wissenschaft um Kooperationen und Aufträge außerhalb Thüringens bemühen, was zum Teil dazu führt, dass die Forschung am Standort Thüringen nur wenige oder keinen Bezug zur Unternehmenslandschaft vor Ort aufweist. Insbesondere im Kontext der Entwicklung der Erneuerbaren Energien von Einzeltechnologien hin zur Systemtechnik als Verbindung der verschiedenen Technologien ergibt für die Wissenschaft eine Vielzahl neuer Anforderungen.

Bildungseinrichtungen werden in Handlungsempfehlungen benannt, die die Aus- und Weiterbildung der Arbeitskräfte der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche betreffen. Aufgrund der hohen Bedeutung der Mitarbeiterqualifikation für den Unternehmenserfolg, ist hier auch ein Schlüssel für die Branchenentwicklung zu sehen. Der Adressat der Bildungseinrichtung muss somit in Zusammenhang mit den Unternehmen betrachtet werden, da einerseits hier deren Wachstumsbasis mit neuen Mitarbeitern gelegt wird, andererseits ist die Einziehung der Unternehmen in die Ausbildung wünschenswert, um eine stärkere Praxisnähe und mehr Standortbindung zu erzeugen.

Kommunen besitzen als Adressat der Handlungsempfehlungen die Bedeutung, dass hier der Ausbau der Erneuerbaren Energien stattfindet. Entsprechend wird durch das aktive Mitwirken der Kommunen zur Umsetzung von Pilot- und Demonstrationsanlagen der Ausbau der Erneuerbaren Energien einerseits und die Arbeit der beteiligten Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen aus der Region andererseits gestärkt.

Im Anhang sind sämtliche Handlungsempfehlungen mit den entsprechenden Adressaten bzw. Erneuerbare Energien-Sparten tabellarisch aufgeführt.

Anhang

Matrix der Handlungsempfehlungen

Handlungsschwerpunkt	Handlungsempfehlung	Adressat					EE-Sparte
		Politik	Wirtschaft	Wissenschaft	Kommunen	Bildungsträger	
Marktentwicklung	Erarbeitung eines Energiekonzeptes für Thüringen mit konkreten Zielen und Projekten	x	(x)	(x)			
	Erstellung eines ganzheitlichen Konzeptes für das Thüringer Energiesystem der Zukunft	x	(x)	x			
	Konzipierung und Umsetzung von Pilot- und Demonstrationsprojekten „Energiewende in Thüringen“ im Rahmen eines abgestimmten Gesamtkonzeptes	x	x	x			alle
	Verringerung Komplexität und Verkürzung der Bearbeitungszeit, d.h. Vereinfachung behördlicher Genehmigungen für Bioenergie, Geothermie, Wind	x					
	Demonstrationsprojekte Hybridsysteme (z.B. PV mit Tiefengeothermie)	x	x	x			Strom-Bereich
	Demonstrationsprojekte Nahversorgungsmodelle Quartiere/ Industrie, Gewerbegebiete	x	x	x			alle
	Eruiierung von Potentialen und Umsetzungsmöglichkeiten von Demand Side Management im gewerblichen Bereich in Thüringen		x	x			
	Ausbau thermische Speicherung und Kopplung elektrische Speicher	(x)	x	x			elektr. u. therm. Speicher
	Pilotprojekte Netzstabilisierung durch Speicherung regenerativer Energien	x	x	x			elektr. Speicher
	Demonstrationsprojekte skalierbare elektrische Energiespeicher	x	x	x			elektr. Speicher
	Entwicklung neuer Produkte in der Vermarktung (z.B. Tarife, Nahverbrauchsregelungen mit Energieversorgern)		x				
	Demonstrationsprojekte zur Energieeffizienz in kommunalen Gebäuden und bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)	x	x	x	x		alle
	Innovative Konzepte zur Abwärmenutzung (z.B. Biogas, Prozesswärme)	(x)	x	x	(x)		Bioenergie
	Pilotprojekt „Power to Gas“	x		x			Wind, PV
	Beteiligung von Thüringer Kommunen und Landkreisen am Wettbewerb 100% Erneuerbare Energie die Region	x					

Handlungsschwerpunkt	Handlungsempfehlung	Adressat					EE-Sparte
		Politik	Wirtschaft	Wissenschaft	Kommunen	Bildungsträger	
Fachkräftesicherung, Aus- und Weiterbildung	abgestimmtes Aus- und Weiterbildungskonzept im Bereich Erneuerbare Energien mit Thüringer Hochschulen und Bildungsträgern entwickeln	x	x	x		x	alle
	Standortbindung und Praxisnähe der Ausbildung erhöhen		x	x		x	
	Projekte zur Nachwuchsförderung im Austausch mit Thüringer Kultusministerium und dem Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien (ThILLM) entwickeln	x				x	
Forschung und Entwicklung, Forschungsinfrastruktur	Bündelung, Stärkung und Ausbau der in Thüringen bestehenden Forschungs- und Entwicklungskompetenz im Bereich der Systemtechnik in Verbindungen zu den Erneuerbaren Energien	x	(x)	x			alle
	Beschleunigung der Produktionsüberführung von Forschungsergebnissen	x	x	x			alle
	Thüringer Forschungskompetenz im Photovoltaikbereich aktiv erhalten	x		x			PV
	Unterstützung von Spin-Offs	x					
	stärkere Vernetzung der Erneuerbare-Energien-Branchen bei der Forschung und Entwicklung von Kombinationslösungen	x	x	x			alle
	Roadmap für Initiierung von Konsortialprojekten erarbeiten	x	x	x			alle
Wirtschaftsförderung und Unternehmensentwicklung	Erarbeitung einer Ansiedlungsstrategie im Wachstumsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“	x					alle
	Kooperationsstrategie erarbeiten für überregionale Projektkonsortien	x	(x)	x			alle
	Unterstützung von Technologietransfers der Wissenschaft in Wirtschaft durch bspw. EXIST Existenzgründer Programm	x	x	x			alle
	Unterstützung des ThEEN e.V. durch den Freistaat Thüringen mittels Clusterförderung sowie Thüringer Clustermanagement	x					alle
	Strategieprozess mit regelmäßigen Stakeholder-Befragungen etablieren	x					alle
	Informationsbereitstellung, Business Development für KMU	x	(x)	(x)			alle

Handlungsschwerpunkt	Handlungsempfehlung	Adressat					EE-Sparte
		Politik	Wirtschaft	Wissenschaft	Kommunen	Bildungsträger	
Erhöhung der Kapitalverfügbarkeit	gezielte Informationsvermittlung für alternative Kapitalbeschaffung bei KMUs (bspw. Private Equity)	x					alle
	gezielte Informationsvermittlung über Förderprogramme für KMU	x					alle
	Absenkung des Eigenanteils bei Förderprogrammen im Rahmen der Beihilfemöglichkeiten für KMU	x					alle
Internationalisierung	Pilot- und Demonstrationsprojekte vor Ort umsetzen, um damit die Erschließung von Exportmärkten vorzubereiten	x	x	x			alle
	Finanzierung und Unterstützung über Exportinitiativen	x					alle
	„ThEEN e.V.“ durch Thüringen International unterstützen (Delegationsreisen, Berichte zu Ländermarktberichte, Erstellung einer Internationalisierungsstrategie)	x	(x)				alle

Fragebogen der Primärerhebung

Fragebogen „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ in Thüringen

A. Allgemeine Unternehmensangaben

A.1 In welcher Branche bzw. Branchen ist Ihr Unternehmen tätig? Bei Angabe von mehreren Branchen nehmen Sie bitte eine Gewichtung anhand des Umsatzanteiles vor! (Mehrfachantworten möglich)

		Aktivität	Umsatzanteil (ggfs. schätzen)
Strom	Photovoltaik	☐	-----%
	Windkraft	☐	-----%
	Bioenergie	☐	-----%
	Geothermie	☐	-----%
	Wasserkraft	☐	-----%
Wärme	Solarthermie	☐	-----%
	Geothermie	☐	-----%
	Biomasse/ BHKW	☐	-----%
Speicherung	elektrisch	☐	-----%
	thermisch	☐	-----%
außerhalb der umweltfreundlichen Energien und Energiespeicherung, und zwar -----		☐	-----%

A.2 Auf welcher Wertschöpfungsstufe ist Ihr Unternehmen schwerpunktmäßig tätig? (Mehrfachantworten möglich)

Wertschöpfungsstufe	Aktivität	Umsatzanteil (ggfs. schätzen)
Maschinenbau	☐	-----%
Zulieferer (Teile/ Rohstoffe)	☐	-----%
Hersteller (Endprodukt)	☐	-----%
Großhandel	☐	-----%
Projektierer/ Installation	☐	-----%
Anlagenbetrieb (O&M)	☐	-----%

A.3 Bitte benennen Sie die 3 Hauptprodukte Ihres Unternehmens im Geschäftsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“!

1) -----

2) -----

3) -----

A.4 In welchem Jahr wurde Ihr Unternehmen am Standort Thüringen gegründet?

----- (Jahr)

B. Unternehmenskennziffern

B.1 Welchen Umsatz hat Ihr Unternehmen am Standort Thüringen im Jahr 2012 erwirtschaftet?

- ☐ unter 250.000 € ☐ über 2 bis 10 Mio. € ☐ über 100 bis 250 Mio. €
☐ 250.000 bis 1 Mio. € ☐ über 10 bis 50 Mio. € ☐ über 250 Mio. €
☐ über 1 bis 2 Mio. € ☐ über 50 bis 100 Mio. €

B.2 Wie hoch war die ExportQuote Ihres Unternehmens im Geschäftsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ im Jahr 2012?

_____ % (ggfs. schätzen)

B.3 Was waren 2012 Ihre wichtigsten Absatzmärkte im Ausland und in welchen Absatzmärkten sehen Sie mittelfristig bis 2015 für Ihr Unternehmen die größten Potentiale?

wichtigste Absatzmärkte im Ausland in

2012

2015

- 1) _____ 1) _____
2) _____ 2) _____
3) _____ 3) _____

B.4 Wie viele Mitarbeiter beschäftigte Ihr Unternehmen im Jahr 2012 (inkl. Auszubildende, ohne Zeitarbeiter) am Standort Thüringen?

- ☐ unter 10 ☐ 51 bis 250 ☐ 501 bis 1.000
☐ 10 bis 50 ☐ 251 bis 500 ☐ über 1.000

B.5 Wie war die bisherige durchschnittliche Entwicklung Ihres Unternehmens im Geschäftsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ beim Umsatz und den Beschäftigten über den Zeitraum 2010 bis 2012?

Größenordnung Umsatzsteigerung Beschäftigtenwachstum

- | | | |
|----------|--------------------------|--------------------------|
| 0%-5% | ☐ | ☐ |
| 6%-25% | ☐ | ☐ |
| 26%-50% | ☐ | ☐ |
| >50% | ☐ | ☐ |
| Rückgang | ☐ | ☐ |

B.6 Welche durchschnittliche Entwicklung erwarten Sie für Ihr Unternehmen im Geschäftsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ beim Umsatz und den Beschäftigten im Zeitraum 2013 bis 2015?

Größenordnung	Umsatzsteigerung	Beschäftigtenwachstum
0%-5%	☐	☐
6%-25%	☐	☐
26%-50%	☐	☐
>50%	☐	☐
Rückgang	☐	☐

B.7 Wie hat sich die Rentabilität (Umsatzrendite) Ihres Unternehmens im Geschäftsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ in der Vergangenheit entwickelt und wie schätzen Sie die zukünftige Entwicklung ein?

durchschnittliche Umsatzrendite	2010 bis 2012	2013 bis 2015
negativ	☐	☐
unter 5%	☐	☐
5 – 10%	☐	☐
10 – 15%	☐	☐
über 15%	☐	☐

B.8 In welcher Region bzw. welchem Land sitzen die für Ihr Unternehmen drei wichtigsten Wettbewerber im Geschäftsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“? Wird der Wettbewerbsdruck aus diesen Regionen zukünftig zunehmen oder abnehmen?

Wichtigste Wettbewerber sind ansässig in ...	Wettbewerbsdruck...					
	nimmt stark zu	nimmt zu	bleibt konstant	nimmt ab	nimmt stark ab	keine Angabe
1. _____	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. _____	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. _____	☐	☐	☐	☐	☐	☐

B.9 Wie hoch waren die Investitionen Ihres Unternehmens am Standort Thüringen im Jahr 2012 und in welchem Bereich wurden diese vorgenommen?

	Umsatzanteil % (ggfs. schätzen)
Produktionsmittel	_____ %
immaterielle Werte (bspw. Patente)	_____ %
Forschung und Entwicklung	_____ %

B.10 Wie hoch waren Ihre laufenden Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (ohne Investition) im Geschäftsfeld „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“ in 2012? Bitte geben Sie den geschätzten %ualen Anteil des Unternehmensumsatzes an.

----- % (Umsatzanteil; ggfs. schätzen)

B.11 Wenn Ihr Unternehmen eigene Forschung durchführt, bitte umreißen Sie kurz Ihr Forschungsgebiet/Thema.

Forschungsgebiet 1 -----

 Forschungsgebiet 2 -----

 Forschungsgebiet 3 -----

C. Branchenvernetzung

C.1 Wie arbeiten Sie mit anderen Branchenakteuren zusammen und aus welchen Regionen stammen die Kooperationspartner?

Kooperationsform	mit Partnern aus			Zweck			keine Ko-operation
	Thüringen	Deutschl.	Ausland	Produktion	Vertrieb/Marketing	FuE	
vertikal (innerhalb der eigenen Branche mit anderen Wertschöpfungsstufen)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
horizontal (innerhalb der eigenen Branche auf der gleichen Wertschöpfungsstufe)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
branchenübergreifend	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mit universitären Forschungseinrichtungen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

C.2 Wenn Sie in branchenübergreifenden Kooperationen aktiv sind, mit welchen Branchen arbeiten Sie hier zusammen?

1) -----
 2) -----
 3) -----

C.3 Welche strategischen Schwerpunkte und Ziele könnte ein Dachverband Erneuerbare Energien in Thüringen haben und wie bewerten Sie diese? Bitte antworten Sie auf einer Skala von 1 bis 5. 1 bedeutet „sehr wichtig“ und 5 „gar nicht wichtig“. Mit den Werten dazwischen können Sie Abstufungen vornehmen.

Strategische Aufgaben	sehr wichtig				gar nicht wichtig
	1	2	3	4	5
	Kooperationsplattform und -anbahnung	☐	☐	☐	☐
Gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte	☐	☐	☐	☐	☐
Verbesserter Technologietransfer von Forschung in die Produktion	☐	☐	☐	☐	☐
Politik- und Verwaltungsberatung	☐	☐	☐	☐	☐
Schaffung guter Rahmenbedingungen für Unternehmen (Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Branche)	☐	☐	☐	☐	☐
Schaffung einer regionalen Ausbildungsstruktur	☐	☐	☐	☐	☐
Clusterung für höhere Attraktivität der Region (z.B. für pot. Kapitalgeber)	☐	☐	☐	☐	☐
Internationale Positionierung / Branding des Erneuerbare Energien Standortes Thüringen	☐	☐	☐	☐	☐
Erreichen der kritischen Masse zur Durchführung internationaler Großprojekte	☐	☐	☐	☐	☐
Koordination des gemeinsamen Auftretens/ Marketing	☐	☐	☐	☐	☐
Sonstiges:_____	☐	☐	☐	☐	☐

D. Standortbewertung

D.1 Wie bewerten Sie Ihr Unternehmen im Hinblick auf die folgenden Erfolgsfaktoren für Unternehmenswachstum? (Bitte nehmen Sie eine Bewertung der Erfolgsfaktoren zwischen sehr hoch und sehr gering vor.)

	Ausprägung der Erfolgsfaktoren ist im eigenen Unternehmen:				
	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering
Innovationsfähigkeit	☐	☐	☐	☐	☐
Kapitalkraft	☐	☐	☐	☐	☐
Qualifikation der Mitarbeiter	☐	☐	☐	☐	☐
Fähigkeit zur Internationalisierung	☐	☐	☐	☐	☐
Kooperationsfähigkeit	☐	☐	☐	☐	☐
Wachstumsfähigkeit	☐	☐	☐	☐	☐
Sonstiges:_____	☐	☐	☐	☐	☐

D.2 Wie stark schätzen Sie den Einfluss der folgenden Risikofaktoren auf Ihr Unternehmenswachstum ein? (Bitte nehmen Sie eine Bewertung der Risikofaktoren zwischen sehr stark und gar kein Einfluss vor.)

Beeinflussung des eigenen Unternehmens durch
Risikofaktoren:

	sehr starker Einfluss	starker Einfluss	mittlerer Einfluss	wenig Einfluss	gar kein Einfluss
Gesetzesänderungen	☐	☐	☐	☐	☐
Finanzierung	☐	☐	☐	☐	☐
Standortkosten	☐	☐	☐	☐	☐
Fachkräftemangel	☐	☐	☐	☐	☐
Zunehmender Wettbewerb	☐	☐	☐	☐	☐
Substitution	☐	☐	☐	☐	☐
Abhängigkeit von wenigen Lief- eranten	☐	☐	☐	☐	☐
Abhängigkeit von wenigen Kun- den	☐	☐	☐	☐	☐
Verkehrsanbindung	☐	☐	☐	☐	☐
Rohstoffengpässe	☐	☐	☐	☐	☐
Sonstiges:	☐	☐	☐	☐	☐

D.3 Von öffentlicher Seite werden verschiedene Unterstützungsleistungen für ein erfolgreiches Engage-
ment im Ausland geboten. Bitte geben Sie an, ob Sie diese bereits genutzt haben und bewerten Sie die-
se nachfolgend.

		Bedeutung von Unterstützungsleistungen für ein erfolgreiches Engagement im Ausland:					
		wurde bereits genutzt	sehr hoch	hoch	mittel	gering	gar nicht
Ländermarktinformationen (Ex- porthandbuch, Ländermarktreporte etc.)		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Beratung		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Messeförderung		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gemeinschaftsstand Land Thürin- gen auf Messen							
Delegationsreisen		☐	☐	☐	☐	☐	☐
deutsche Repräsentanzen (AHKs) vor Ort nutzen		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sonstiges_____		☐	☐	☐	☐	☐	☐

E. Anmerkungen/ Kommentare

Wir möchten Ihnen an dieser Stelle noch die Möglichkeit geben, hier allgemeine und persönliche Anmer-
kungen als Kommentare, Anregungen oder Wünsche zum Themenfeld „Umweltfreundliche Energien und
Energiespeicherung“ in Thüringen einzubringen.

Die in dieser Befragung erhobenen Daten werden ausschließlich anonym gespeichert, verarbeitet und ausgewertet. Es wird an keiner Stelle eine personen- oder unternehmensspezifische Nennung erfolgen.

F. Kontaktdaten

Dürfen wir Sie für vertiefende Angaben zu Ihrem Unternehmen im Rahmen dieser Studie nochmals kontaktieren?

☐ Ja ☐ Nein

Ansprechpartner -----
Unternehmen -----
Telefon -----
Email -----

Leitfaden für die Experteninterviews

Fragen an jeden Experten

1. Standort Thüringen

1.1 Besitzt der Standort Thüringen spezifische Vorteile/ Nachteile für Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche?

1.2 Welche Branchenspezifika im Bereich der Erneuerbaren Energien liegen in Thüringen vor, die gezielt gestärkt werden sollten?

1.3 Sollte das Land Thüringen eine spezielle Standortpolitik (Ansiedlungsstrategie) im Bereich der Erneuerbaren Energien verfolgen?

1.4 Wie unterstützt das Land Thüringen die Branche/ Ihr Unternehmen?

Spezifische Fragen je nach Hintergrund des Experten

2. Branchensicht (jeweilige Branche im Aktivitätsfeld des Experten)

2.1 Wie bewerten Sie die aktuelle Situation Ihrer Branche (in Thüringen, national & international)?

2.2 Welche Ländermärkte, Marktsegmente und Technologien haben die besten Wachstumschancen in den Erneuerbaren Energien?

2.3 Wo liegen Chancen und Risiken für die weitere Entwicklung Ihrer Branche?

2.4 Wo liegen die größten Herausforderungen und der größte Handlungsbedarf aus Ihrer Sicht?

2.5 Wo liegen Synergieeffekte zu anderen Branchen in Thüringen/ Deutschland?

3. Zusammenarbeit/ Netzwerkarbeit

3.1 Wie ist Ihr Unternehmen in Thüringen/ Deutschland/ international vernetzt?

3.2 Wie bedeutend ist Netzwerkarbeit für Ihr Unternehmen/ spezielle Bereiche im Unternehmen?

3.3 Haben Sie ein bestimmtes Finanz- und/ oder Zeitbudget für Netzwerkarbeit im Unternehmen?

4. Forschung

4.1 Forschungsförderung

4.1.1 Wie sollte die Forschungsförderung im Bereich der Erneuerbaren Energien ausgestaltet werden, um möglichst viel Wertschöpfung im eigenen Bundesland zu schaffen?

4.1.2 Welche inhaltlichen Schwerpunkte (bspw. Systemrelevanz) sollte die Forschungsförderung in den Erneuerbaren Energien besitzen?

4.2 Forschungsbedarf

4.2.1 Wo sehen Sie den größten zukünftigen Forschungsbedarf:

a. unter den Erneuerbaren Energien Technologien

b. Grundlagenforschung vs. anwendungsorientierter Forschung?

4.3 Forschungsstärke

4.3.1 In welchem Gebiet liegen Ihrer Meinung nach besondere Kompetenzen in der Thüringer Forschungslandschaft vor?

4.3.2 Welche Potentiale bestehen, um technische Innovationen zu entwickeln?

5. Transformationsprozess Photovoltaik

5.1 Wie kann das vorhandene Potential der Photovoltaik-Branche (in Unternehmen und Forschung) in neue Anwendung überführt werden?

5.2 Welche Branchen eignen sich für die Integration von Photovoltaik-Wissen?

Liste der interviewten Experten

Bianca Jelinek	Biobeth
Holger Fritsch	Bachmann Monitoring
Lars Waldmann	Agora Energiewende
Frank Groß	Bundesverband Windenergie / juwi
Prof. Dr. Gerd-Rainer Vollmer	BNT-Biotechnologie Nordhausen GmbH
Dr. Michael Stelter	IKTS Hermsdorf Batterie 2.0
Volkmar Klaus	Flanschwerk Thal GmbH
Dr. Ingo Raufuß	Erdwärme Thüringen
Dr. Peter Bretschneider	Fraunhofer IOSB
Elmar Dräger	Geotechnik Heiligenstadt GmbH
Prof. Dr. Viktor Wesselak	FH Nordhausen
Dr. Matthias Sturm	Thüringer Energie AG
Dr. Ruth Brand-Schock	Enercon GmbH
Dr. Wolf-Peter Schill	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Herr Rupprecht	Stadtwerke Jena, ATW
Herr Schulze	Fachverband Biogas e.V.
Dr. Armin Froitzheim	Bosch Solar Energy AG
Wolfgang Schwarz	Sinusstrom
Niels Ludwig	SINOI
Dr. Peter Frey	Solar Valley GmbH
Karl-Heinz Stephan	EAS Germany

1. Expertenworkshop: SWOT-Analyse - Ideensammlung (geclustert, nicht ausgewertet)

Erfurt, 31.07.2013

Stärken

- *Erneuerbare Energien*
 - Leitmarkt Deutschland
 - Breite Ausbildung mit Ausbaupotenzial
 - Modulerweiterung der Ausbildung möglich, schnelle Reaktion auf externe Anforderungen möglich
 - Gut ausgebildete Facharbeiter (1 Punkt)
 - Know-how
 - Hoher Spezialisierungsgrad der Branche
 - Abbildung der Wertschöpfungsketten und Downstream-Player
 - Hohe Akzeptanz (1 Punkt)
 - Umweltfreundlich
 - Ansätze beim Bürger
 - Vielseitig und flexible Industriestruktur
- *Bioenergie*
 - Biomasse-BHKW: Stromnetz: hohe Nutzungsdauer; grundlastfähig
 - Versorgungssicherheit: Regelbare Strom- / Wärmeversorgung
- *PV*
 - Unendlich Rohstoff + Verfügbarkeit (2 Punkte)
 - Kosten -> 10 Eurocent
 - Kein Lärm, gute Optik, hohe Akzeptanz, modularer Aufbau (von mW+GW), Einsatz global, Stadt + Land
 - Sinkende Marktkosten
- *Wind*
 - Hohe Energiedichte, relativ geringer Flächenverbrauch
 - Kosten/ kWh
 - Erhöhung Leistungsdichte (1 Punkt)
 - Neue Entwicklung Typen
 - Repowering
 - Vorrangig Zulieferung von Großanlagen

- *Geothermie (Strom/ Wärme):*
 - Hohe Forschungsaktivitäten
 - Auch interdisziplinär (PTJ,...)
 - Dauerleistung=Grundlast
 - Vorhandene Wärmenetze nutzbar -> senkt Kosten
- *Speicher:*
 - Starke Chemische Industrie in Mitteldeutschland
 - *Thermische Speicher:*
 - Wärmenetze: Pufferung thermische Energie ermöglicht Verschiebung elektrischer Leistung
 - Hohes Potenzial für saisonale Energiespeicherung (2 Punkte)
- *Netze*
 - Stromnetze:
 - Nutzung vorhandener Infrastruktur
 - Anbindung Energien unabhängig vom Ausgang Energieträger
- *Systeme*
 - Rentabilität der Anlage + Kombination verschiedener Energieformen (bei Einhaltung Grenzwerte)
- *Eigenverbrauch*
 - PV:
 - Wirtschaftlicher Eigenverbrauch, Residential und Commercial (1 Punkt)
 - Stromverdrängung
 - Selbstnutzung

Schwächen

- *Erneuerbare Energien*
 - Unterkritische Masse Hersteller
 - Fehlende Wertschöpfungsketten/ nur Teile der Wertschöpfungsketten vertreten
 - Zu geringer Vernetzungsgrad der Akteure
 - z.T. wenig ausgeprägte Innovationskultur
 - interdisziplinäre Lösungsansätze fehlen oft
 - Kooperationen auch über Landesgrenzen z.T. wenig entwickelt
 - Möglichkeiten der regionalen Wertschöpfung nur unzureichend realisiert

- Ganzes Spektrum der Unterstützungsmöglichkeiten unzureichend genutzt (z.B. Bundesförderung)
- Große Kooperationschancen nicht genutzt z.B. über Forschungsvorhaben gemeinsame Produktentwicklung (kann bei Nutzung bzw. Ausbau auch zur Stärke werden)
- Entwicklungsprojekte zu wenig konzentriert, liegt an
 - Inhalten
 - Kooperationsstruktur
 - Förderung
 - Champions fehlen
- *Bio*
 - Wettbewerb mit Nahrungsmitteln
 - Begrenzte Rohstoffe
 - Hoher Flächenverbrauch/ kWh
 - Hohe Betriebsmittel (Dünger)
 - Nutzungspotenzial nahezu ausgereizt
- *PV*
 - Kaum Systemanbieter
 - Kleiner Kapazitätsfaktor im Vergleich zu anderen EE
 - Speicher erforderlich
- *Wind*
 - Begrenzte Akzeptanz Bevölkerung
 - Bewegte Teile -> begrenzte Lebensdauer
 - Im urbanen Bereich kein Einsatz -> Transmission
 - Genehmigungsverfahren
 - Weniger soziale Akzeptanz
- *GT*
 - Kleinteilige Unternehmensstruktur
 - Hohe Investitionskosten zu Projektbeginn (TiefenGT) (1 Punkt)
 - UVP-Pflicht
 - Schwierige Vorhersage über Ergiebigkeit -> Kosten/ kWh (TiefenGT)
 - Hohe Kosten für Erschließung (TiefenGT)
 -
- *Wasserkraft*
 - Nutzungspotenzial nahezu ausgereizt
- *Netze*
 - Erhöhte Komplexität der Netzführung (1 Punkt)

- Einbindung regenerativer Energien zur Netzstabilität
- Langer Vorlauf, hohe Kosten, geringe Akzeptanz
- Netzausbau
- *Gasnetz*
 - Hohe Anbindungskosten Bioenergie/ Biogas (Aufbereitung 2-3 Mio EUR Netzan-schluss)
- *Wärmenetz*
 - teuer + Effizienz
- *Speicher*
 - Universitäre Struktur für Speicherforschung sowie Großindustrie fehlen
 - Für PV-Bereich Marktneuheit; offene/ zu klärende Verfahrensweisen zur Einbindung/ An-bindung ans Stromnetz (Erfahrung/ Know-how fehlt)
 - Noch zu hohe Kosten (1 Punkt)
 - Wenig Kopplung elektrische/ thermische Speicher (Umwandlung)
 - *Elektrische Speicher*
 - Hohe Kosten
 - Kosten-Nutzen Relation
 - Wirtschaftlicher Betrieb von Speichern nicht gegeben (2 Punkte)
 - Keine Speicherindustrie/ Batterien
- *Gesetzliche Rahmenbedingungen*
 - Ausbau Stromnetze (1 Punkt)
 - Kostenumwälzung EEG Umlage, Netzentgelte (auch Risiko)
 - Veränderung der gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien Bsp.: DIN VDE AR-N 4105; TAB 2007 Ausgabe 2011 (1 Punkt) (auch Risiko)
 - Vergütungsreduzierung EEG/ KWK (auch Risiko)
 - Z.T. starke Abhängigkeit von Förderung z.B. BE+PV (auch Risiko)

Chancen

- *Erneuerbare Energien*
 - Interdisziplinärer Ansatz für EE-Systeme (Chance + Stärke) (5 Punkte)
 - KWK mit regenerativen Strom
 - großes Marktpotenzial
 - Thüringen als Modellstandort für Energiewende (keine KKW's und AKW's) (4 Punkte)
- *Verbraucherebene*
 - 100% EE Modellregionen (z.B. Ilm-Kreis) (2 Punkte)
 - Energiegenossenschaften bereit für Investitionen (3 Punkte)

- Kapital durch Bürgerbeteiligungen bei dezentralen Projekten (1 Punkt)
- *Rolle des Landes*
 - „Wettbewerb“ der Bundesländer in RES -> Spielstart
 - Geteiltes Zielverständnis: RES Kompetenzaufbau
 - Potenziale zur Steuerung mit Zielbild: EE-Ausbau, Commitment (ThEEN) Round Table
 - regionalgesteuerter Zubau PV/ Wind u.a.
- *Bio:*
 - Rohstoffabfälle aus der Agrarwirtschaft
 - Entwicklung neuer Energiepflanzen
 - Einbindung in landwirtschaftlichen Kreislauf
 - Biomethan
- *PV:*
 - Größter Beitrag zur Stromerzeugung weltweit
 - Kosten/kWh < fossil + nuklear
- *Wind:*
 - Innovatives Potenzial für Kleinanlagen
- *GT:*
 - Produkte aus Forschung (hohe FuE in Thüringen)
 - Versorgungssicherheit, Planbarkeit, Kosten kombinierbar mit anderen EE-Systemen (1 Punkt)
 - Wenig Projekte umgesetzt -> enormes Potenzial
- *Wasserkraft*
 - Nutzung kleiner Erzeugerstandorte (alte Mühlen/ Repowering)
- *Speicher*
 - Speicher als (Trittbrett-)Produkt im Rahmen der Systementwicklung
 - Speicherentwicklung als Entwicklungstreiber der gesamten EE-Branche
 - Pilotprojekte (2 Punkte)
 - Alternative Mobilitätskonzepte
 - power-to-gas
 - Geringe Erzeugungsstruktur: Potenzial zum Ausbau EE
 - Starke Chemische Industrie in Mitteldeutschland
 - Elektrische Speicher (1 Punkt)
 - Ausgleich zwischen Erzeugung und Bedarf
 - Einbindung PV-Kleinanlagen/ Privatkunden

- Kopplung BHKW/ Elekt. Speicher
- Sinkende Stromspeicherkosten als Chance für die Anwendung von Speichern (Chance für FuE und Produktion Thüringen)
- Neue Speichertechnologien - made in Germany
- Speicher für Erneuerbare Energien essentiell (2 Punkte)
- neue Ansätze umweltfreundlicher Speicher: dafür erhöhter Forschungs- und Entwicklungsbedarf
- *Netze*
 - Erzeugernaher Verbrauch
 - Dezentral + hohe Verlässlichkeit
 - Ausbau an Anforderung der dezentrale Energieerzeugung

Risiken

- *Erneuerbare Energien*
 - „diffuses“ Agieren der Landesregierungen/ Bund (4 Punkte)
 - Abhängigkeit von Gesetzgebung Bund
 - Fehlende stabile Rahmenbedingungen (1 Punkt)
 - Konkurrenz aus Asien
 - Nachwuchsmangel (auch Abwanderung spezieller Fachkräfte)
- *GT*
 - Rückwirkung geologische Formation (fehlende Technik)
 - Bohranlage=Fracking; einzelne Havarien werden von Geologie entkoppelt und für alle Systeme verallgemeinert
 - Fehlende soziale Unterstützung (Erdbeben)
 - Bürgerinitiativen; hoher Aufwand (Kommunikation); schreckt Investoren ab (1 Punkt)
- *Wasserkraft*
 - Repowering der Mühlen
 - Denkmalschutz
 - Naturschutz
- *Speicher*
 - Falscher Marktanreiz (nicht umweltfreundlicher Speicher) (3 Punkte)
 - International unterkritische Förderung (in Thüringen/ in Deutschland)
 - Zu starker Focus auf Mobilität
- *Netze*
 - Stromnetze:
 - Ausbau schafft mehr Sicherheit als „Smart Grid“ – Lösungen

- „Smarte Netze“ Kraftwerke
- *Gesetzliche Rahmenbedingungen (4 Punkte)*
 - Wind/Solar
 - Flächenpotenzial ungenügend (2 Punkte)
 - Landesplanung
 - Regelungsbedarf
 - „alles nach dem EEG wird komplexer“ -> Nahversorgung-Modelle (1 Punkt)
 - Kostenumwälzung EEG Umlage, Netzentgelte
 - Veränderung der gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien Bsp.: DIN VDE AR-N 4105; TAB 2007 Ausgabe 2011 (1 Punkt)
 - Vergütungsreduzierung EEG/ KWK
 - Z.T. starke Abhängigkeit von Förderung z.B. Bioenergie+PV
- *Eigenverbrauch*
 - maximaler Eigenverbrauch ist nicht gut fürs Netz, Pufferung im Netz muss bestehen bleiben Flatrate (2 Punkt)
- *Internationale Märkte*
 - ExportQuote für Systemprodukte (1 Punkt)

gez. MA, LK, JL; 06.08.2013

2. Expertenworkshop: Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen

Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen

Vorgehensweise Bewertung

Bewertungskriterien

- a. Bedarf in Thüringen: Liegt ein realistischer Bedarf für die in der Handlungsempfehlung formulierte Aktion vor?
- b. Umsetzungskosten: Mit welchen Kosten ist die Umsetzung der Handlungsempfehlung wahrscheinlich zu realisieren?
- c. Realistischer Zeitrahmen: In welcher Zeitspanne lässt sich die Handlungsempfehlung überhaupt umsetzen?
- d. Konsensfähigkeit: Inwiefern ist die Handlungsempfehlung für alle Beteiligten konsensfähig und mit den Individualinteressen vereinbar?

Bewertungsschema:



Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen

Beispieldarstellung Bewertungsschema

Handlungsempfehlung

Bewertungskriterien

Bedarf Kosten Zeit Konsens

1. Alle Windräder in Thüringen sollen blau angestrichen werden.



2. Photovoltaik-Strom soll in Thüringen auch nachts zur Verfügung stehen.



Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen 1

Handlungsempfehlung	Bewertungskriterien			
	Bedarf	Kosten	Zeit	Konsens
Verringerung Komplexität und Verkürzung Bearbeitungszeit der Rahmenbedingungen in Thüringen - Vereinfachung behördlicher Genehmigungen für Bio, Geo, Wind	●	●	●	●
ganzheitliches Konzept für das Thüringer Energiesystem der Zukunft erstellen	●	●	●	●
Rahmenbedingungen für Infrastrukturausbau (Energie) schaffen	●	●	●	●
Konzipierung und Umsetzung von Demonstrationsprojekten Energiewende in Thüringen	●	●	●	●
Konzepte Abwärmenutzung (Bspw. Verstromung Biogas, Prozesswärme), Bedarfserhebung, Lösungsvorschläge, Umsetzung	●	●	●	●
- Ausbau thermische Speicherung und Kopplung elektrische Speicher	●	●	●	●

Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen 2

Handlungsempfehlung	Bewertungskriterien			
	Bedarf	Kosten	Zeit	Konsens
Demonstrationsprojekte Nahversorgungsmodelle Quartiere/ Industrie, Gewerbegebiete	●	●	●	●
Demonstrationsprojekte Hybridsysteme mit Tiefengeothermie	●	●	●	●
Pilotprojekte Netzstabilisierung durch Speicherung regenerativer Energien	●	●	●	●
Pilotprojekt „Power to Gas“	●	●	●	●
Demonstrationsprojekte skalierbare elektrische Energiespeicher (Spezifizierung)	●	●	●	●
Beteiligung an Wettbewerb 100% EE-Region/ Energiedörfer	●	●	●	●

Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen 3

FuE

Handlungsempfehlung

Bewertungskriterien

Bedarf Kosten Zeit Konsens

Unterstützung der Forschung und des Transfers neuer Energiepflanzen in Anwendung



Schwerpunkt Speicherung: FuE, Produktionsüberführungsprozesse und Produktion im Bereich der umweltfreundl. elektr. und bezahlbare Speicher



Umsetzung innovative Konsortialprojekte im Bereich EE und Energiespeicherung (gemeinsame Produktentwicklung, Einbindung überregionaler Akteure, Schließung Wertschöpfungsketten)



Unterstützung Antrag von konzertierten Entwicklungsprojekten durch Berater(z.B. ThEGA)



Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen 4

FuE

Handlungsempfehlung

Bewertungskriterien

Bedarf Kosten Zeit Konsens

Eruierung von Potentialen und Umsetzungsmöglichkeiten von Demand Side Management im gewerblichen Bereich in Thüringen



Unterstützung von Technologietransfers der Wissenschaft in Wirtschaft durch stärkere Nutzung bspw. EXIST Existenzgründer Programm



Ansiedelung eines Forschungsinstitutes im Bereich Systemtechnik zur Stärkung der Schnittstellenposition zw. Erzeugung, Verteilung und Nutzung



Bündelung, Stärkung und Ausbau der in Thüringen bestehenden FuE-Kompetenz im Bereich Systemtechnik



Technologie-Roadmap Erneuerbare Energien und Energiespeicherung für Thüringen erarbeiten



PV Forschungskompetenz in Thüringen weiterentwickeln für Systemtechnik



Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen 5

Internationalisierung

Handlungsempfehlung

Bewertungskriterien

Bedarf Kosten Zeit Konsens

Sichtbarmachung der Thüringer EE-Kompetenzen
von Delegationsreisen für
Kooperationsanbahnung international



Außenwirtschaftsförderung verstärken in EE



System-/ Komponentenentwicklung zum Export



Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen 6

Unternehmensentwicklung vs. Wirtschaftsförderung

Handlungsempfehlung

Bewertungskriterien

Bedarf Kosten Zeit Konsens

gezielte Wirtschaftsförderung für KMU als Basis
(Projektfinanzierung)



Informationsbereitstellung (Veranstaltungen) für
Business Development für KMU durch das
Wachstumsfeldmanagement



Ansiedlungs-/ Kooperationsstrategie
(Finanzierung) für überregionale
Projektkonsortien



Validierung Thüringens als Logistik- und
Servicezentrum für erneuerbare Energien in
Deutschland



Diskussion der zusammengeführten Handlungsempfehlungen 7

Aus- und Weiterbildung/ Fachkräftesicherung

Handlungsempfehlung

Bewertungskriterien

Bedarf Kosten Zeit Konsens

Abgestimmtes Aus- und Weiterbildungskonzept in Thüringen im Bereich Erneuerbare Energien



Erhöhung Absolventenanzahl im EE-Bereich



Stärkere Einbindung der Thüringer Unternehmen in Ausbildung und Studium, um Fachkräfte frühzeitig an den Standort zu binden und Praxisnähe der Ausbildung zu erhöhen



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stromerzeugung in Deutschland 2011 – 2012	12
Abbildung 2: Stromerzeugungsmix in den neuen Bundesländern (%uale Verteilung)	13
Abbildung 3: Regionale Bruttostromerzeugung in Ostdeutschland in 2012 in TWh	14
Abbildung 4: Verteilung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor in Deutschland und Thüringen	15
Abbildung 5: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Stromsektor in Thüringen in MW und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %.....	17
Abbildung 6: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Stromsektor in Deutschland in GW und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %.....	17
Abbildung 7: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor in Deutschland in MW (Solarthermie und Biomasse) bzw. Anzahl der Anlagen (Wärmepumpen) und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %.....	18
Abbildung 8: Installierte Leistung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor in Thüringen in MW (Solarthermie und Biomasse) bzw. Anzahl der Anlagen (Wärmepumpen) und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) in %.....	18
Abbildung 9: Marktvolumen (in GWe) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Stromerzeugung in den EU-27-Staaten sowie deren Anteil am Weltmarkt	23
Abbildung 10: Marktvolumen (in GWe) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Stromerzeugung in Deutschland sowie deren Anteil am EU-27-Markt.....	24
Abbildung 11: Marktvolumen (in GWe) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Stromerzeugung in Thüringen sowie deren Anteil am deutschen Markt	25
Abbildung 12: Ernst & Young All Renewables Index (2012)	27
Abbildung 13: Ernst & Young Wind Index (2012)	27
Abbildung 14: Ernst & Young Photovoltaik Index (2012)	29
Abbildung 15: Ernst & Young Geothermie Index (2012)	30
Abbildung 16: Marktvolumen (in GWth) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Wärmeerzeugung in Deutschland sowie deren Anteil am EU-27-Markt.....	32
Abbildung 17: Marktvolumen (in GWth) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Wärmeerzeugung in den EU-27-Staaten sowie deren Anteil am Weltmarkt.	32
Abbildung 18: Marktvolumen (in GWth) und Wachstumsdynamik der EE des Bereichs Wärmeerzeugung in Thüringen sowie deren Anteil am deutschen Markt	33
Abbildung 19: Zuordnung und Gewichtung von Speichertechnologien sowie weiterer Flexibilitätsoptionen zur Erbringung von Systemdienstleistungen und weiteren systemsicherheitsrelevanten Maßnahmen zum heutigen Zeitpunkt und im zukünftig zu erwartenden Energiesystem (Quelle: efn (2013))	33
Abbildung 20: Untergrund-Salzstöcke und Kavernenfelder in Europa	34
Abbildung 21: Unternehmensanzahl im Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistung der Erneuerbaren Energien-Branche in Thüringen	37
Abbildung 22: Zuordnung der Wertschöpfungsbereich Produktion und Dienstleistung entlang der Wertschöpfungskette.....	37
Abbildung 23: Umsatz der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche nach Wertschöpfungsbereichen und Wirtschaftszweigen	38
Abbildung 24: Umsatz und Beschäftigte nach Unternehmensanzahl in Thüringen.....	38
Abbildung 25: Gründungsdynamik der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche	39
Abbildung 26: Industrieunternehmen der Thüringer Photovoltaik-Branche.....	40
Abbildung 27: Top-10 Hersteller 2012 in der Silizium-Photovoltaik entlang der Wertschöpfungskette... ..	41
Abbildung 28: Industrieunternehmen der Thüringer Windenergie-Branche	42
Abbildung 29: Industrieunternehmen der Thüringer Wasserkraft-Branche.....	44
Abbildung 30: Industrieunternehmen der Thüringer Biogas-Branche.....	45
Abbildung 31: Industrieunternehmen der Thüringer Geothermie-Branche	46
Abbildung 32: Industrieunternehmen der Thüringer Solarthermie-Branche	48
Abbildung 33: Industrieunternehmen der Thüringer Biomasse-Branche	49
Abbildung 34: Industrieunternehmen der „Elektrischen Energiespeicherung“ in Thüringen	50
Abbildung 35: Industrieunternehmen der „Thermischen Energiespeicherung“ in Thüringen	52
Abbildung 36: Anzahl der Studiengänge nach Abschlussziel und Hochschulen mit Studienangeboten im Bereich Erneuerbare Energien in Thüringen	54
Abbildung 37: Anteile der Studierenden nach Fachrichtungen	54
Abbildung 38: Thüringer Forschungseinrichtungen und deren Zuordnung zu den EE-Sparten.....	55

Abbildung 39: Thüringer Kooperationen der Erneuerbaren Branche	62
Abbildung 40: Überblicksschema zu Inputfaktoren und Gewichtung der Faktoranalyse	65
Abbildung 41: Verwendete Daten und Einschätzungen zur Faktoranalyse	66
Abbildung 42: Ergebnis der Faktoranalyse nach aktuellem Stand	67
Abbildung 43: Methodik der Faktoranalyse	67
Abbildung 44: Ranking der Erneuerbare Energien Sparten in Thüringen.....	68
Abbildung 45: Status Quo und Zukunftsaussichten der Erneuerbaren Energien-Branche Thüringens	69
Abbildung 46: Vergleich Rücklauf der Primärerhebung und Grundgesamtheit	71
Abbildung 47: Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung zwischen 2010 und 2015	72
Abbildung 48: Umsatzrendite 2010 bis 2015	72
Abbildung 49: Wettbewerber nach Regionen und Einschätzung des Wettbewerbsdruckes	73
Abbildung 50: Kooperationsstrukturen der Thüringer Erneuerbare Energien-Branche	73
Abbildung 51: Exportmärkte in 2012 und 2015	74
Abbildung 52: Unterstützungsleistung für Auslandsengagement	75
Abbildung 53: Erfolgsfaktoren für Unternehmensentwicklung.....	75
Abbildung 54: Einschätzung der Risikofaktoren für den Unternehmenserfolg	76
Abbildung 55: Anforderungen an den Dachverband Erneuerbare Energien in Thüringen.....	77
Abbildung 56: Betrachtungsdimensionen der SWOT-Analyse	79
Abbildung 58: Inhalte der SWOT-Analyse	80
Abbildung 57: Komprimierte Ergebnisse der SWOT-Analyse.....	80
Abbildung 59: Vorgehen zur integrativen Auswertung der Analyseergebnisse.....	95
Abbildung 61: Übersicht über die Handlungsschwerpunkte.....	97

Literaturverzeichnis

- AEE Institut für Nachhaltige Technologien (AEE) & Technische Universität Wien (TU Wien). (2011). *Studie zum Potenzial der Solarthermie in Europa - Zusammenfassung*. Abgerufen am 11. Juni 2013 von <http://www.aee-intec.at/0uploads/dateien709.pdf>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). (2011). *Geothermische Stromerzeugung Kraftwerkstechnologien und Technologien zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von https://secure.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_geothermie_strom_bf.pdf
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). (Februar 2013). *Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2012. Graphiken und Tabellen*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/hgp_d_ppt_2012_fin_bf.pdf
- Bundesnetzagentur (BNetzA). (12. September 2012). *Kraftwerksliste*. Abgerufen am 10. Oktober 2012
- Bundesnetzagentur (BNetzA). (27. März 2013). *Kraftwerksliste*. Abgerufen am 23. Mai 2013
- Bundesnetzagentur (BNetzA). (1. Februar 2013). *Redispatch*. Abgerufen am 24. Juni 2013 von http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Stromnetze/Engpassmanagement/Redispatch/redispatch-node.html
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW). (10. Januar 2013). *Entwicklungen der deutschen Strom- und Gaswirtschaft. BDEW-Pressekonferenz*. Abgerufen am 23. Juni 2013 von [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/65D793F9C998D687C1257AEF0035191F/\\$file/Entwicklungen%20der%20deutschen%20Strom-%20und%20Gaswirtschaft_Stand_28012013.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/65D793F9C998D687C1257AEF0035191F/$file/Entwicklungen%20der%20deutschen%20Strom-%20und%20Gaswirtschaft_Stand_28012013.pdf)
- Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE). (2009). *Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche für Deutschland*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/studien/2010/100125_BEE-Roadmap_AusbauEE_2020.pdf
- Bundesverband Geothermie (GtV). (Mai 2013). *Liste der tiefen Geothermieprojekte in Deutschland 2013 nach Bundesländern*. Abgerufen am 10. Juni 2013 von http://www.geothermie.de/fileadmin/useruploads/aktuelles/projekte/tiefe/deutschland/TG-Projekte_BL_2013_Internet_13-05.pdf
- Bundesverband Geothermie e.V. (GtV). (2010). *Geothermie in Zahlen - Weltweit*. Abgerufen am 25. Juni 2013 von <http://www.geothermie.de/aktuelles/geothermie-in-zahlen/weltweit.html>
- Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW). (Februar 2013). *Statistische Zahlen der Solarwärmebranche (Solarthermie)*. Abgerufen am 7. Juni 2013 von

http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/2013_2_BSW_Solar_Faktenblatt_Solarwaerme.pdf

Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW). (o.D.). *Solaratlas*. Abgerufen am 28. Mai 2013 von <http://www.solaratlas.de>

DCTI & EuPD Research. (2013). *Eigene Berechnungen*.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). (18. Juni 2013). *Die Energiewende durch innovative Systemlösungen voranbringen*. Abgerufen am 19. Juni 2013 von http://www.powertogas.info/fileadmin/user_upload/downloads/Vortraege/Konferenz_2013/1_130618_Kohler_dena.pdf

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). (18. Juni 2013). *Eckpunktepapier. Der Beitrag von Power to Gas zur Erreichung der energiepolitischen Zielstellungen im Kontext der Energiewende*. Abgerufen am 19. Juni 2013 von http://www.powertogas.info/fileadmin/user_upload/downloads/Vortraege/Konferenz_2013/130618_Eckpunktepapier_Jahreskonf_PtG.pdf

Deutsche WindGuard GmbH. (31. Dezember 2012). *Status des Windenergieausbaus in Deutschland*. Abgerufen am 23. Mai 2013 von <http://www.wind-energie.de/sites/default/files/attachments/page/statistiken/fact-sheet-statistik-we-2012-12-31.pdf>

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). (2012). *Netzwerk Therm: Thermische Energiespeicher zur Nutzung*. Abgerufen am 1. Juli 2013 von Netzwerk THERM, Fachkonferenz "Erneuerbare Energien", Berlin 23.02.2012: http://www.zim-bmw.de/veranstaltungen/dateien/vortraege/3_2_Tamme_%20DLR.pdf

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (Fraunhofer IWES) & Ingenieurbüro für neue Energien (IfnE). (2012). *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei der Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und Global. Datenanhang II zum Schlussbericht*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/publications/Leitstudie_2011_Datenanhang-II_final.pdf

Die Welt. (10. April 2013). *USA stellen fast alle Windkraft-Projekte ein*. Abgerufen am 14. Juni 2013 von <http://www.welt.de/wirtschaft/article115178348/USA-stellen-fast-alle-Windkraft-Projekte-ein.html>

eclareon GmbH. (o.D.). *Wärmepumpenatlas*. Abgerufen am 12. Juni 2013 von <http://www.waermepumpenatlas.de>

Ecofys. (ohne Datum). *Renewable Energy Progress and Biofuels Sustainability*. Abgerufen am 13. Juni 2013

Electric Power Research Institute (EPRI). (2010). *Electricity energy storage: Technology options. A white paper primer on applications, costs, and benefits*. Abgerufen am 19. Juni 2013 von <http://www.epri.com/abstracts/pages/productabstract.aspx?ProductID=000000000001020676>

- Energieforschungszentrum Niedersachsen (efzn). (2013). *Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemsicherheit - Abschlussbericht*. Abgerufen am 20. Juni 2013 von <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Studien/eignung-von-speichertechnologien-zum-erhalt-der-systemsicherheit,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG). (2012). *ETG-Studie fordert mehr flexible, thermische Kraftwerke - Bis 2020 7,9 GW Puffer durch Pumpspeicher erwartet, aber 60 GW benötigt*. Abgerufen am 14. Juni 2013 von kiefermedia: <http://www.kiefermedia.de/news/article/etg-studie-fordert-mehr-thermische-kraftwerke-bis-2020-79-gw-puffer-durch-pumpspeicherkraftwerke.html>
- Ernst & Young. (Februar 2012). *All renewables index*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von <http://www.ey.com/GL/en/Industries/Power---Utilities/RECAI-Feb-2012---All-renewable-indices>
- EuPD Research. (2013). *German PV Market Briefing 2013: EuPD Research forecasts new intallations totaling 3.9 GW this year*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von http://www.eupd-research.com/uploads/media/130206_DeutschlandWorkshop_EN_dg.pdf
- EurObserv'ER. (2012a). *Solid Biomass Barometer*. Abgerufen am 3. Juni 2013 von <http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro212biomass.pdf>
- EurObserv'ER. (2012b). *The State of Renewable Energies in Europe*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/barobilan/barobilan12.pdf
- EurObserv'ER. (2013). *Solar Thermal and Concentrated Solar Power Barometer*. Abgerufen am 3. Juni 2013 von http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro215.pdf
- European Photovoltaic Industry Association (EPIA). (2013). *Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017*. Abgerufen am 23. Mai 2013 von <http://www.epia.org/publications>
- European Technology Platform on Geothermal Electricity (TP-Geoelec). (2012). *Strategic Research Priorities Geothermal Electricity*. Abgerufen am 12. Juni 2013 von <http://egec.info/wp-content/uploads/2012/06/SRA-Geothermal-Electricity.pdf>
- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling. (2012). *Strategic Research Priorities Geothermal Heating and Cooling*. Abgerufen am 12. Juni 2013 von http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Geothermal_SRA.pdf
- Eurostat. (2011). Abgerufen am 13. Juni 2013 von <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
- Fachhochschule Nordhausen EKP Energie-Klima-Plan GmbH (EKP) & JenaGeos® Ingenieurbüro GmbH (JGI). (2011). *Neue Energien für Thüringen. Ergebnisse einer Potenzialanalyse. Langfassung*. Abgerufen am 12. Juni 2013 von http://www.das-ist-thueringen.de/data/download/112_Potenzial_Neue%20Energien_Web.pdf
- Fachverband Biogas e.V. (Mai 2013). *Branchenzahlen 2012 und Prognose der Branchenentwicklung 2013*. Abgerufen am 12. Juni 2013 von

[http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/\\$file/13-05-22_Biogas%20Branchenzahlen_2012-2013.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/13-05-22_Biogas%20Branchenzahlen_2012-2013.pdf)

Fernleitungsnetzbetreiber. (1. April 2012). *Entwurf der deutschen Fernleitungsnetzbetreiber - Netzentwicklungsplan Gas 2012*. Abgerufen am 2. Juli 2013 von http://www.fnb-gas.de/files/20120401_entwurf_netzentwicklungsplan_gas_2012.pdf

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE). (Januar 2013). *Speicherstudie 2013. Kurzgutachten zur Abschätzung und Einordnung energiewirtschaftlicher, ökonomischer und anderer Effekte bei Förderung von objektgebunden elektrochemischen Speichern. Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse*. Abgerufen am 24. Juni 2013 von <http://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/speicherstudie-2013.pdf>

Germany Trade and Invest (GTai). (3. August 2011). *Irland will Energiewende und setzt auf Windkraft*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=80712.html>

Gillhaus, A. (2007). *Natural gas storage in salt caverns - Present status, developments and future trends in Europe*. Abgerufen am 26. Juni 2013 von <http://www.innovativeenergy.com.au/saltcavern/Europe%20salt%20caverns.pdf>

Greenpeace & Global Wind Energy Council (GWEC). (2012). *Global Wind Energy Outlook 2012*. Abgerufen am 28. Mai 2013 von http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/11/GWEO_2012_lowRes.pdf

HPI Hydroprojekt. (2011). *Pumpspeicherkataster Thüringen. Ergebnisse einer Potenzialanalyse*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von http://www.das-ist-thueringen.de/data/download/090_Pumpspeicherkataster_Web.pdf

International Energy Agency (IEA). (2011). *Technology Roadmap Geothermal Heat and Power*. Abgerufen am 23. Mai 2013 von http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Geothermal_Roadmap.pdf

International Geothermal Association (IGA). (2013). *Geothermal Energy Database*. Abgerufen am 23. Mai 2013 von http://vmigg.iit.cnr.it/SpagoBI/servlet/AdapterHTTP?PAGE=LoginPage&NEW_SESSION=TRUE

International Hydropower Association (IHA). (2013). *2013 IHA Hydropower Report*. Abgerufen am 10. Juni 2013 von <https://iha.box.com/shared/static/54ukw5lndmvpjiiyf1sd4.pdf>

Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR). (2013). *Windparks*. Abgerufen am 14. Juni 2013 von <http://www.offshore-windenergie.net/windparks>

Meteonorm. (2012). *Direktnormalstrahlung Welt*. Abgerufen am 14. Juni 2013 von <http://meteonorm.com/de/download/karten/>

Neue Energie. (14. Februar 2013). *Gegenwind in Spanien*. Abgerufen am 15. Juni 2013 von <http://www.neueenergie.net/wissen/wind/gegenwind-in-spanien>

Prestat, B. (27. Oktober 2010). *Eléments économiques sur le stockage d'énergie électrique, présentée bei Carrefour In' Energie - Batteries lithium, Nante, France*. Abgerufen am 19. Juni 2013 von http://www.thierry-lequeu.fr/data/Presentation_Bruno_PRESTAT.pdf

- Prognos AG. (2010). *Investitionen durch den Ausbau Erneuerbarer Energien in Deutschland*. Abgerufen am 11. Juni 2013 von http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/studien/2010/1005_Prognos-Studie_Investitionen_BEE-Ausbauprognose_lang.pdf
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2012). *Renewables 2012 Global Status Report*. Abgerufen am 27. Mai 2013 von http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR2012_low%20res_FINAL.pdf
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2013). *Renewable Global Futures Report*. Abgerufen am 27. Mai 2013 von http://www.ren21.net/Portals/0/REN21_GFR_2013_print.pdf
- Renewable Facts. (2013). *World Top 10 Biomass Markets*. Abgerufen am 13. Juni 2013 von <http://www.renewablefacts.com/markets/world/1827-top-10-biomass-markets-infographic>
- Solar Energy Industries Association (SEIA). (2013). *U.S. Solar Market Insight Q1 2013*. Abgerufen am 15. Juni 2013 von <http://www.seia.org/research-resources/us-solar-market-insight-q1-2013>
- Solar Heating & Cooling Programme International Energy Agency (SHCP-IEA). (2013). *Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2011. Edition 2013*. Abgerufen am 10. Juni 2013 von <http://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2013.pdf>
- World Wind Energy Association (WWEA). (2013). *World Wind Energy Report 2012*. Abgerufen am 23. Mai 2013 von http://www.wwindea.org/webimages/WorldWindEnergyReport2012_final.pdf
- Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). (2012). *Solarthermie Kollektorfläche*. Abgerufen am 23. Mai 2013 von http://foederal-erneuerbar.de/uebersicht/bundeslaender/BW|BY|B|BB|HB|HH|HE|MV|NI|NRW|RLP|SL|SN|ST|SH|TH|D/kategorie/solar/auswahl/195-solarthermie_kollekt/#goto_195

Bilderverzeichnis

Abbildung 19

Barometer: Fotodesign Märzinger, Fotolia

Batterien: Ssogras, Fotolia

Doppelschichtkondensator: By Elcap, Jens Both (Eigenes Werk), Wikimedia Commons, lizenziert unter Creative Commons by-sa-3.0, URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>; abgerufen am 20.09.2013 von <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Doppelschicht-Kondensator-P1040213b.jpg>

Kraftwerk: Otmar Smit, Fotolia

Gasleitungen: fotoaloe, Fotolia

Haus: S.John, Fotolia

Mann: ra2studio, Fotolia

Stausee: Netzer Johannes, Fotolia

Schwungradspeicher: Mattes (Eigenes Werk), Wikimedia Commons, unter Creative Commons CC0 1.0 Verzicht auf das Urheberrecht; abgerufen am 21.06.2013 von http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schwungradspeicher_%28Magnet_Motor%29,_Bj._1989_-_Exponat_im_MVG_Museum.jpg

Supraleiter: By Peter nussbaumer, Wikimedia Commons, lizenziert unter Creative Commons by-sa-3.0, URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>; abgerufen am 21.06.2013 von http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/Magnet_4.jpg

Tropfen: Goss Vitalij, Fotolia

