

Umweltwirtschaft in Thüringen

Leitmärkte, Zahlen und Fakten



Vorwort



Schwarze Zahlen schreiben mit grünen Ideen – die Studie „Umweltwirtschaft in Thüringen“ zeigt, wie das hier funktioniert. Es freut mich, dass Umweltschutz die wirtschaftliche Entwicklung und Innovationen im Land antreibt und Statistiken diesen Trend belegen.

Erneuerbare Energien, Speichertechnologien oder Gewässerschutz – Umweltwirtschaft meint alle Unternehmen, die umweltschützende oder umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen herstellen und anbieten. Ein dynamischer Markt: Er beschäftigt mittlerweile 60.000 Erwerbstätige in Thüringen. Rund ein Drittel davon arbeitet in den Bereichen umweltfreundliche Mobilität sowie Energieeffizienz und Energieeinsparung. Die Umweltwirtschaft leistet einen wichtigen und im Vergleich zur Bundesebene überdurchschnittlichen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung in Thüringen. Die Studie zeigt eindeutig: Umwelt und Wirtschaft gehören zusammen. Umweltschutz ist eine große Chance für eine leistungsfähige Wirtschaft.

Es gibt immer mehr Unternehmerinnen und Unternehmer, die diese Chance ergreifen und den Produktionswandel aktiv gestalten. In der Politik schaffen wir die dazu erforderlichen Rahmenbedingungen. Unsere Unternehmen brauchen Verlässlichkeit und Planungssicherheit, um ihre Leitplanken konsequent auf Umweltschutz auszurichten. Durch den verantwortungsvollen Einsatz neuer Technologien ist effizientes und ressourcenschonendes Wirtschaften und damit eine umweltfreundliche Produktion nicht nur möglich, sondern gewinnbringend. Green-Tech erfasst immer mehr Wirtschaftszweige und ist ein Garant für die Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit unserer Unternehmen.

Für uns ist deshalb klar: Wir werden unseren Wohlstand nur erhalten können, wenn wir Natur- und Umweltschutz auf allen Ebenen mitdenken und unsere natürlichen Lebensgrundlagen schützen. Die Umweltwirtschaft hat dabei enormes Potential.

Anja Siegesmund
Thüringer Ministerin für Umwelt,
Energie und Naturschutz

Inhalt

1	Motivation und Zielstellung	6
2	Zusammenfassung	9
3	Methodisches Vorgehen und wirtschaftspolitische Einordnung	15
3.1	Statistische Abgrenzung der Umweltwirtschaft	15
3.1.1	Das Umweltwirtschaftsmodell envigos	15
3.1.2	Die Leitmärkte der Umweltwirtschaft in der Übersicht	18
3.2	Qualitative Analysen	19
3.3	Einordnung in den übergeordneten Kontext	20
3.3.1	Die Thüringer Innovationsstrategie	20
3.3.2	Dialogprozess mit Wissenschaft und Wirtschaft	21
3.3.3	Relevante Megatrends	21
4	Die Umweltwirtschaft in Thüringen in Zahlen und Fakten	25
4.1	Kennzahlen der Thüringer Umweltwirtschaft	25
4.2	Forschung und Innovationen in der Thüringer Umweltwirtschaft	29
4.3	Außenhandel der Thüringer Umweltwirtschaft	33
4.4	Vergleich der Thüringer Umweltwirtschaft mit anderen Bundesländern	37
5	Die Leitmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft	41
5.1	Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung	41
5.2	Energieeffizienz und Energieeinsparung	47
5.3	Kreislauf- und Abfallwirtschaft	52
5.4	Rohstoff- und Materialeffizienz	57
5.5	Umweltfreundliche Mobilität	63
5.6	Wasserwirtschaft	68
5.7	Minderungs- und Schutztechnologien	74
5.8	Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft	79
5.9	Umweltfreundliche Landwirtschaft	85
6	Synthese der Analysen	93
	Anhang	99
	Impressum	103

1 Motivation und Zielstellung

Umwelt- und Effizienztechnologien sowie Umweltdienstleistungen (Umweltwirtschaft) sind eine ökologische Notwendigkeit und ein wirtschaftlicher Wachstumsmarkt zugleich. Mit technologischen und prozessualen Innovationen sowie neuen Geschäftsmodellen tragen sie zum Schutz von Ressourcen und natürlichen Lebensgrundlagen bei und eröffnen gleichzeitig wirtschaftliche Chancen und neue Märkte. Unternehmen aus Thüringen können auf diesem Feld vielfältige Kompetenzen und technologisches Know-how anbieten. Ihre Produkte sind weltweit gefragt.

- Umweltwirtschaftliche Produkte wie auch Dienstleistungen sind für die Erreichung umwelt- und klimapolitischer Ziele, insbesondere vor dem Hintergrund des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung, von erheblicher Bedeutung. Ihre Förderung entspricht dem Gedanken einer modernen Umwelt- und Wirtschaftspolitik, die auf die langfristige Sicherung von Lebensqualität abzielt sowie soziale und ökonomische Belange explizit berücksichtigt.
- Umwelttechnologien verbinden ökologischen mit wirtschaftlichem und technischem Fortschritt. Sie stehen als Manifest für eine nachhaltige Entwicklung, indem sie Absatzchancen generieren, Arbeitsplätze schaffen und zu einer Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch beitragen. Der ökonomische Erfolg ihrer Vermarktung schafft zudem eine höhere Akzeptanz für umweltpolitische Regulierung.
- Umwelttechnologien bieten spezifische Lösungsansätze für eine Vielzahl ökologischer Herausforderungen, vom Klimawandel über Ressourcenknappheit bis zum Flächenverbrauch und Verlust an Biodiversität. Zwar können Umweltprobleme nicht allein auf Basis technologischer Lösungen gemeistert werden, Umwelttechnologien sind aber ein wichtiges Instrument, ihnen zu begegnen.

Der Querschnittscharakter ist ein spezifisches Merkmal der Umweltwirtschaft. Intensive Verknüpfungen mit etablierten Branchen und Anwendungsfeldern machen die Umwelt-

wirtschaft nicht zu einer neuen Branche, sondern zu einem Querschnittsmarkt, der im Besonderen auf ökologisch positive Wirkungen abzielt. Bei der Analyse dieses Querschnittsmarkts stehen u. a. folgende Fragen im Fokus: Welches Profil und welche Entwicklungen zeigen umweltorientierte Produkte? Welche Dienstleistungen und handwerklichen Tätigkeiten sind damit verbunden? Welches ökonomische Potenzial hat der Markt und welche Beschäftigungswirkungen gehen von ihm aus?

Drei Perspektiven zeichnen die Umweltwirtschaft aus:

- Ökonomisch kommt der Umweltwirtschaft mittlerweile eine sehr hohe Bedeutung zu, vergleichbar mit klassischen Schlüsselindustrien. Auch in der Beschäftigung zeigt sich eine beachtenswerte Größenordnung.
- Die Umweltwirtschaft ist sehr exportstark. Produkte aus Thüringen werden weltweit vertrieben; im Vergleich zu anderen Branchen sind die Quoten beachtlich.
- Innovationen sind ein wesentliches Merkmal der Umweltwirtschaft. Diese reichen von inkrementellen Effizienzverbesserungen bis hin zu völlig neuartigen Lösungen und Geschäftsmodellen.

Ziel der Studie ist es, den Sektor Umweltwirtschaft in Thüringen erstmals umfassend zu beschreiben und zu bewerten und damit die Basis für eine Weiterentwicklung und Integration in bestehende Strategie- und Umsetzungsprozesse zu liefern.

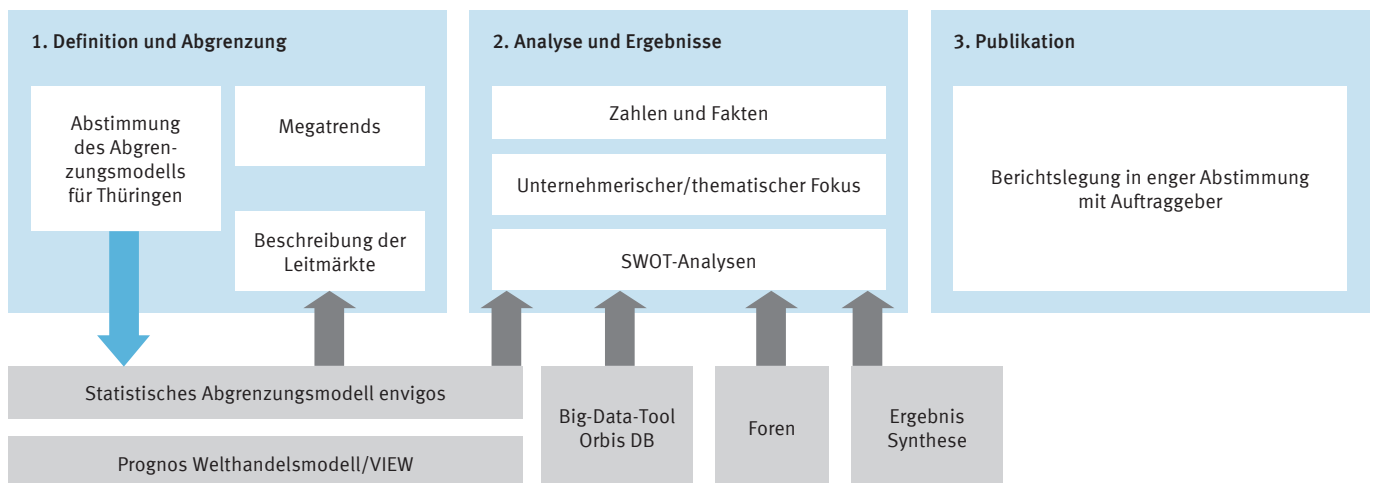
Die folgende, dialogorientierte Vorgehensweise ist dafür gewählt worden:

- Der erste Teil der Studie hat sich dezidiert mit der Abgrenzung der Umweltwirtschaft beschäftigt; parallel wurden die Megatrends analysiert und aufbereitet, die die Zukunft der Umweltwirtschaft prägen werden.
- In den umfangreichen Analysen wurden die statistischen Kennziffern, die Exporte sowie das Kompetenzprofil der Thüringer Umweltwirtschaft aufbereitet; in der Synthese sind die Ergebnisse in einem SWOT-Tableau zusammengefasst.

Die Studienerstellung wurde von einer Lenkungsgruppe begleitet. Ihr gehörten neben der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) als Auftraggeber folgende Institutionen an: Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN), Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG), Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) sowie die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) und das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung Rudolstadt e.V. (TITK). Für die Dialogprozesse wurden u. a. Foren mit Unterstützung durch Akteurinnen und Akteure der Thüringer Innovationsstrategie (RIS3) sowie das Innovationsforum AgraNova genutzt.

Abbildung 1: Untersuchungsdesign

Arbeitsschritte



Methodische Basis



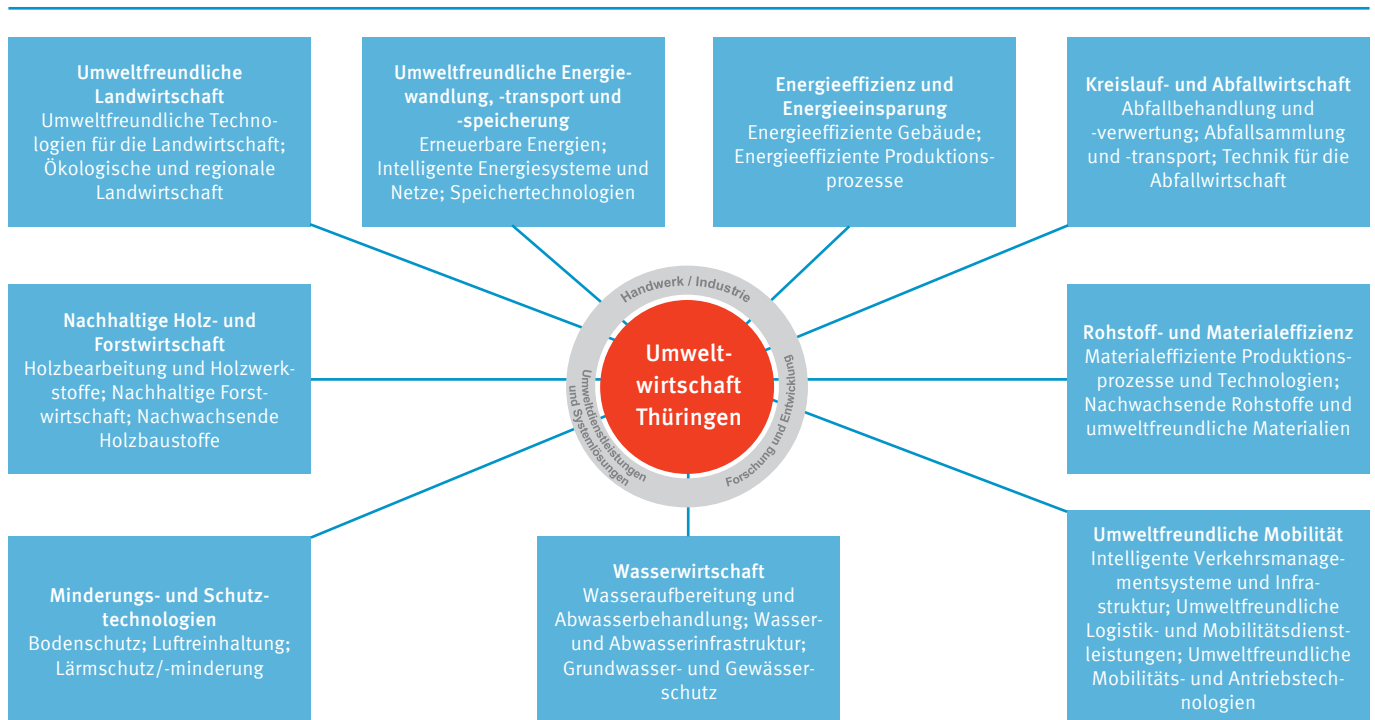
2 Zusammenfassung

Umweltwirtschaftliche Produkte und Dienstleistungen durchdringen bereits heute die Wirtschaft des Freistaats Thüringen in umfangreichem Maße. Als Querschnittsmarkt setzt sich die Umweltwirtschaft dabei aus verschiedenen Wirtschaftszweigen zusammen. Neben klassischen Bereichen, wie etwa der Kreislauf- und Abfallwirtschaft, vereint sie unter anderem Teile des Maschinenbaus und anderer Industriezweige, verschiedene Dienstleistungsbereiche oder Teile des Baugewerbes auf sich.

Zur Umweltwirtschaft werden alle Unternehmen gezählt, die umweltschützende bzw. umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen anbieten. Solche Produkte sind bspw. innovative Technologien zur Abwasserreinigung, die eine direkte, positive Wirkung auf den Umweltschutz haben. Auch Erneuerbare Energien zeigen diese positive Wirkung, da sie eine umweltfreundliche Alternative zur konventionellen Energiegewinnung darstellen. Beide Bereiche sind demnach Teil der Umweltwirtschaft.

erbare Energien zeigen diese positive Wirkung, da sie eine umweltfreundliche Alternative zur konventionellen Energiegewinnung darstellen. Beide Bereiche sind demnach Teil der Umweltwirtschaft.

Abbildung 2: Die neun Leitmärkte der Umweltwirtschaft in Thüringen und ihre Marktsegmente



In der amtlichen Branchenklassifikation nach Wirtschaftszweigen und Gütergruppen ist die Umweltwirtschaft nicht aufgeführt. Um ihre wirtschaftliche Bedeutung jedoch belastbar abbilden zu können, ist solch eine Abgrenzung notwendig. Mit dem Prognos-eigenen envigos-Modell liegt eine erprobte und bereits vielfach genutzte statistische Abgrenzung vor, mit der sich die zentralen ökonomischen Kennwerte für die Thüringer Umweltwirtschaft abbilden lassen. Der Querschnittsmarkt unterteilt sich dabei in neun Leitmärkte (vgl. Abbildung 2).

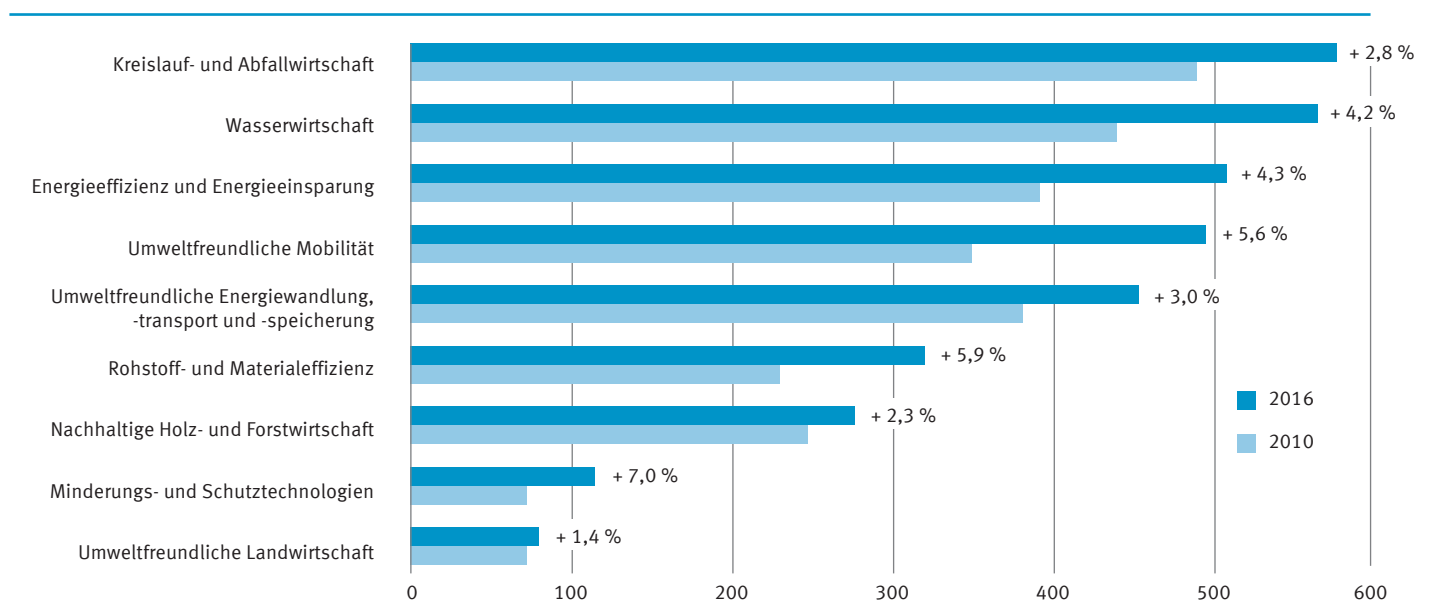
Zahlen und Fakten der Thüringer Umweltwirtschaft

Mit einem Erwerbstätigenanteil von rund 6 % und einem Umsatzanteil von 8,8 % (5,4 Mrd. €) an der Thüringer Gesamtwirtschaft leistet die Umweltwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung im Freistaat. Der hohe Stellenwert des Querschnittsmarkts wird vor allem im Vergleich zum Bund deutlich. Hier liegen die Anteile der Umweltwirtschaft bei 5,0 bzw. 5,4 %.

Insgesamt beschäftigt der Querschnittsmarkt rund 60.000 Erwerbstätige in den unterschiedlichen Leitmärkten. Rund ein Drittel der Erwerbstätigen entfällt dabei auf die Leitmärkte Umweltfreundliche Mobilität sowie Energieeffizienz und Energieeinsparung. Auch auf Bundesebene sind die beiden Leitmärkte die beschäftigungsstärksten. Im Unterschied zur gesamtdeutschen Umweltwirtschaft sind die Leitmärkte Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft sowie Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung jedoch überdurchschnittlich in Thüringen vertreten. Mit gut 13.000 Personen beschäftigen sie etwa 22 % der Erwerbstätigen der Thüringer Umweltwirtschaft. Deutschlandweit entfallen auf diese Leitmärkte lediglich 17 %.

Abbildung 3: Bruttowertschöpfung nach Leitmärkten

2010 und 2016, in Mio. € bzw. Entwicklung in % p. a.



Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018

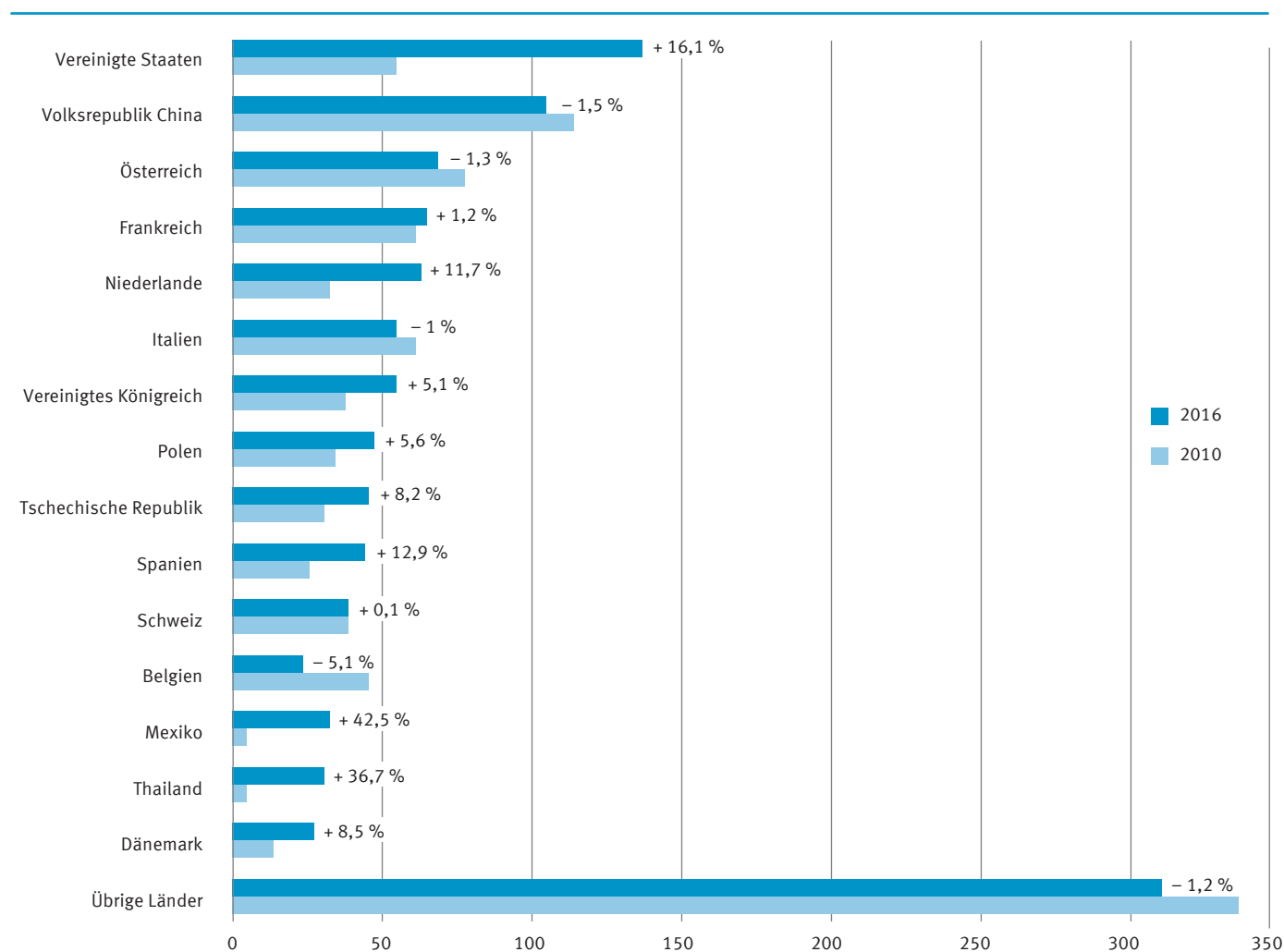
Die Entwicklung der Erwerbstätigen stagniert seit 2010 jedoch annähernd (+0,3 % p. a.). Umsatz (+3,6 % p. a.) und Bruttowertschöpfung (+4,0 % p. a.) entwickelten sich hingegen sehr dynamisch und liegen z. T. oberhalb der Entwicklungen in der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft (+2,2 % p. a. bzw. +4,2 % p. a.). Insgesamt leistet die Thüringer Umweltwirtschaft einen Beitrag von rund 3,4 Mrd. € zur Bruttowertschöpfung, der sich unterschiedlich auf die Leitmärkte verteilt (vgl. Abbildung 3).

Die insgesamt sehr positive Entwicklung schlägt sich jedoch nicht auf die Patentintensität nieder. Zwischen 2010 und 2015 entfielen lediglich 0,9 % aller in der deutschen Umweltwirtschaft angemeldeten Patente auf Unternehmen bzw. Forschende mit Sitz in Thüringen. Der Vergleich zum deutschlandweiten Erwerbstätigenanteil der Umweltwirtschaft von 2,7 % verdeutlicht, dass der Freistaat hier Nachholbedarf hat. Der geringe Anteil an Patenten zeigt sich jedoch für weite Teile der Thürin-

ger Wirtschaft und ist nicht spezifisch mit der Umweltwirtschaft verwoben. In der Fläche zeigt sich in Thüringen dennoch eine breite und ausdifferenzierte Forschungslandschaft. Verschiedene Hochschulen, außer-universitäre und wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen sowie mehrere Innovationszentren finden sich im Freistaat, die klare Bezüge zur Umweltwirtschaft aufweisen.

International ist Thüringen gut vernetzt. Die Exportquote der Umweltwirtschaft liegt mit 21,5 % etwa auf Bundesniveau. Waren im Wert von gut 1,1 Mrd. € wurden im Jahr 2016 ausgeführt, deutlich mehr als noch im Jahr 2010. Mit einer Zunahme von jährlich rund 3,0 % hat sich die Warenausfuhr im Freistaat damit gut entwickelt, konnte die Dynamik der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft (+3,8 % p. a.) jedoch nicht ganz erreichen. Die zentralen Absatzmärkte für den Freistaat sind mit den USA, China und Europa wenig überraschend (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Die 15 größten Absatzmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft 2010 und 2016, in Mio. € bzw. Entwicklung in % p. a.



Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Umweltwirtschaft mit einem im Deutschlandvergleich überproportionalen Erwerbstätigen- und Umsatzanteil sehr deutlich in der Thüringer Wirtschaft verankert ist. Zwar ist die Thüringer Umweltwirtschaft ein eher kleiner Markt, doch finden sich mit Brandenburg und Sachsen-Anhalt lediglich zwei Bundesländer, in denen die Konzentration bzw. Lokalisation des Querschnittsmarkts höher ausgeprägt ist als im Freistaat.

Überblick über die Leitmärkte der Umweltwirtschaft

Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung ist ein zentraler Leitmarkt für Thüringen. Er ist im Freistaat deutlich stärker vertreten als im bundesdeutschen Durchschnitt und vereint 7.700 Erwerbstätige (2017) auf sich. Trotz dieser guten Ausgangslage hat der Leitmarkt zwischen 2010 und 2017 leicht an Arbeitskräften eingebüßt (-0,4 % p. a.). Gemessen an der Zahl der Erwerbstätigen und an der Bruttowertschöpfung von 451 Mio. € (2016) steht der Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung in der Thüringer Umweltwirtschaft auf dem vierten bzw. fünften Platz. Auffällig ist die deutliche Steigerung des Exports von 7,5 % p. a. (2010–2016). Kein anderer der größeren Leitmärkte konnte seinen Außenhandel so deutlich steigern. Die Thüringer Unternehmenslandschaft des Leitmarkts ist insgesamt breit aufgestellt. Ein großer Teil der Kompetenzen liegt jedoch trotz der Solarkrise weiterhin im Bereich Solarenergie. Dabei kommt der Kombination mit spezifischen Speichertechnologien ein zunehmender Stellenwert zu.

Der Leitmarkt **Energieeffizienz und Energieeinsparung** ist nach der Umweltfreundlichen Mobilität mit 10.200 Erwerbstätigen (2017) der beschäftigungsstärkste im Freistaat. Auch beim Umsatz (775 Mio. €) und beim Exportvolumen (190 Mio. €) steht der Leitmarkt auf dem zweiten Platz. Mit einem Wachstum von 4,8 % p. a. bzw. 3,1 % p. a. haben sich der Umsatz und der Außenhandel zwischen 2010 und 2016 zudem gut entwickelt. Die unternehmerischen Stärken liegen u. a. in der Entwicklung und Produktion von Blockheizkraftwerken und der intelligenten Steuerungstechnik. Zudem finden sich viele Dienstleister im Bereich der Gebäudeautomation. Mit Blick auf die ökonomischen Kennwerte des Leitmarkts und zusammen mit dem Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung kommt dem Thema Energie in der Thüringer Umweltwirtschaft eine zentrale Stellung zu.

Gemessen an den Erwerbstätigen befindet sich die **Kreislauf- und Abfallwirtschaft** mit 7.300 Arbeitskräften (2017) im Mittelfeld der Thüringer Umweltwirtschaft. Auch beim Exportvolumen mit 127 Mio. € (2016) findet sich der Leitmarkt auf Platz fünf der neun Leitmärkte wieder. In beiden Bereichen stagnierte die Entwicklung bzw. zeigte nur eine sehr verhaltene Dynamik.

Im Gegensatz dazu ist die Kreislauf- und Abfallwirtschaft bei der Wirtschaftsleistung führend. Mit einer Bruttowertschöpfung von 575 Mio. € (2016) wurde in keinem Leitmarkt mehr erwirtschaftet. Der thematische Fokus liegt in Thüringen dabei auf der stofflichen Verwertung. Im Freistaat werden Lösungen zur Modernisierung von verschiedenen Sortiereinrichtungen entwickelt. In diesem Zusammenhang kommen insbesondere dem Recycling und der Aufbereitung von Kunststoffen eine besondere Bedeutung zu.

Die **Rohstoff- und Materialeffizienz** ist der wohl dynamischste Leitmarkt in Thüringen. Die Zahl der Erwerbstätigen ist seit 2010 um jährlich rund 1,4 % auf 5.300 gewachsen (2017). Bei der Umsatzentwicklung ist der Leitmarkt mit einem Wachstum von 11,3 % p. a. (2010–2016) mit weitem Abstand führend und liegt mit einem Gesamtumsatz von 839 Mio. € an der Spitze aller Leitmärkte. Auch bei der Bruttowertschöpfung konnten jährlich Zuwächse von 5,9 % (2010–2016) erzielt werden. Dabei ist die Exportquote mit 10,3 % (2016) sehr gering. Lediglich im Leitmarkt Umweltfreundliche Landwirtschaft wurden weniger Güter ausgeführt. Die Unternehmen im Leitmarkt Rohstoff- und Materialeffizienz sind äußerst progressiv und produzieren als Zulieferer für unterschiedliche Branchen. Zugleich findet sich eine breite Forschungslandschaft, die sich mit umweltfreundlichen Materialien und nachwachsenden Rohstoffen auseinandersetzt.

Mit 10.500 Erwerbstätigen (2017) ist die **Umweltfreundliche Mobilität** der beschäftigungsstärkste Leitmarkt in Thüringen. Zugleich hat sich in keinem anderen Leitmarkt die Beschäftigung mit einem jährlichen Wachstum von 2,1 % (2010–2017) besser entwickelt. Im Vergleich zur gesamtdeutschen Umweltwirtschaft ist der Stellenwert des Leitmarkts Umweltfreundliche Mobilität im Freistaat jedoch nicht so ausgeprägt. Während der Leitmarkt in Deutschland etwa 23 % der Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft stellt, sind es in Thüringen fünf Prozentpunkte weniger. Auch bei der Entwicklung der Bruttowertschöpfung (+5,6 % p. a.) und des Exports (+7,4 % p. a.) steht der Leitmarkt im Zeitraum 2010–2016 auf den vorderen Plätzen, findet sich beim Volumen jedoch eher im Mittelfeld wieder. Geprägt ist der Leitmarkt im Wesentlichen durch den Dienstleistungssektor, da ein Großteil der Erwerbstätigen bei Verkehrsbetrieben beschäftigt ist. Als Zulieferer für die Automobilindustrie finden sich zudem auch Hersteller von Batteriesystemen oder Präzisionsbauteilen.

Die **Wasserwirtschaft** vereint 8.900 Erwerbstätige (2017) auf sich und ist damit der drittgrößte Leitmarkt in Thüringen. Zudem erwirtschaftete der Leitmarkt eine Bruttowertschöpfung von 567 Mio. € (2016) und ist damit zusammen mit der Kreislauf- und Abfallwirtschaft für ein Drittel der Wirtschaftsleistung

tung der Thüringer Umweltwirtschaft verantwortlich. Mit einem Umsatz von 686 Mio. € (2016) und einem Exportvolumen von 153 Mio. € (2016) befindet sich die Wasserwirtschaft unter allen Leitmärkten im Mittelfeld der Thüringer Umweltwirtschaft. Der unternehmerische und thematische Fokus liegt u. a. in der Entwicklung innovativer Abwasserreinigungs- und -filtrationssysteme. Hinzu kommt eine Vielzahl an Dienstleistern für Laboranalytik sowie Ingenieurplanungsbüros.

Die **Minderungs- und Schutztechnologien** sind mit 2.000 Erwerbstätigen (2017), genau wie auf Bundesebene, der kleinste Leitmarkt im Freistaat. Mit einem Wachstum von jährlich 2,0 % (2010–2017) konnte der Leitmarkt jedoch deutlich an Arbeitskräften gewinnen. Der Umsatz (+3,7 % p. a.) und insbesondere die Bruttowertschöpfung (+7,0 % p. a.) haben sich zwischen 2010 und 2016 sehr dynamisch entwickelt, wenngleich das absolute Volumen (160 Mio. € bzw. 110 Mio. €) vergleichsweise gering ausfällt. Auffällig ist die hohe Exportorientierung des Leitmarkts. Mit einer Exportquote von 51,1 % (2016) wird über die Hälfte des Umsatzes im Ausland verdient. Geprägt ist der Leitmarkt durch Dienstleister, die unterschiedliche gutachterliche Tätigkeiten anbieten. Zudem finden sich einige Produktionskapazitäten, die im Bereich der Luftreinhaltung und des Lärmschutzes Werkstoffe für neue Filter- und Dämmmaterialien herstellen.

Die **Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft** gehört in Thüringen zu den prägenden Leitmärkten. Mit 5.300 Erwerbstätigen (2017) ist sie zwar nicht der beschäftigungsstärkste Leitmarkt, doch ist sie im Freistaat weitaus stärker vertreten als im Vergleich zur gesamtdeutschen Umweltwirtschaft. Zugleich ist die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft mit 211 Mio. € (2016) auch der exportstärkste Leitmarkt der Thüringer Umweltwirtschaft. Mit einem Umsatz von 790 Mio. € (2016) liegt sie hinter der Rohstoff- und Materialeffizienz hier auf Platz zwei. Hingegen fällt die Bruttowertschöpfung mit 284 Mio. € (2016), trotz des hohen Umsatzes, vergleichsweise gering aus. Aufseiten der Unternehmen finden sich insbesondere große Sägewerke und Holzveredler. Zudem finden sich Produzenten von innovativen und nachhaltigen Baustoffen wie bspw. Wood-Plastic-Composites.

Mit 2.400 Erwerbstätigen ist die **Umweltfreundliche Landwirtschaft**, ähnlich wie auf Bundesebene, ein eher kleiner Leitmarkt. Dies bestätigt sich auch bei der Betrachtung des Umsatzes (254 Mio. €) oder der Bruttowertschöpfung (80 Mio. €, 2016). Die Außenwirtschaftsorientierung fällt mit einer Exportquote von 5,5 % (2016) bzw. einem Volumen von 14 Mio. € gering aus. Gleichzeitig definiert sich ein Teil der Umweltfreundlichen Landwirtschaft jedoch gerade auch über den regionalen Vertrieb der im Freistaat erzeugten Güter. Dabei sind die Unternehmen vor Ort hoch innovativ. Insbesondere die Themen innovative Fruchtfolgen- und integrierte Hofprozesse spielen in Thüringen eine Rolle.



3 Methodisches Vorgehen und wirtschaftspolitische Einordnung

3.1 Statistische Abgrenzung der Umweltwirtschaft

3.1.1 Das Umweltwirtschaftsmodell envigos

Die Umweltwirtschaft umfasst alle Unternehmen, die umweltschützende bzw. umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen anbieten. Als Querschnittsmarkt setzt sie sich aus verschiedenen Wirtschaftszweigen zusammen. Ihre Produkte und Leistungen reichen von spezifischen Erzeugnissen des Maschinenbaus, der Chemiebranche und anderen rohstoffverarbeitenden Industrien über Ver- und Entsorgungsleistungen bis hin zu spezialisierten Bau- und Umweltdienstleistungen.

Als Querschnittsmarkt stellt die Umweltwirtschaft kein definiertes Segment in der amtlichen Wirtschaftsklassifikation dar. Ihre Aktivitäten sind über die bestehenden Wirtschafts- und Güterzweige verteilt. Um amtliche statistische Daten für die Analyse nutzen zu können, ist eine Abgrenzung der Umweltwirtschaft im Rahmen der bestehenden Klassifikationssysteme erforderlich. Für die vorliegende Studie wurde hierzu auf eine mehrstufige Erfassungsmethodik zurückgegriffen (s. Infobox S. 16). Die funktionale Abgrenzung der Güter und Dienstleistungen der Umweltwirtschaft und ihrer Teilmärkte bildet die Grundlage für die Erfassung der Querschnittsmärkte und die Analyse der internationalen Handelsverflechtungen. Darüber hinaus bietet ein sektorales, wirtschaftszweigbasiertes Abgrenzungsmodell Möglichkeiten für die weitere ökonomische Einordnung der Umweltwirtschaft, insbesondere im Hinblick auf die gesamtwirtschaftliche Bedeutung in Thüringen. Die sektorale Perspektive gibt Aufschluss über den Umfang der Erwerbstätigkeit, Umsätze und Bruttowertschöpfung, während die Betrachtung von Gütern die Analyse von Außenhandels- und Innovationsleistungen ermöglicht. Eine Unterscheidung zwischen Produktion und Anwendung (z. B. durch das Handwerk) leistet das Modell nicht.

Die Abgrenzung der Umweltwirtschaft basiert auf Vorarbeiten anderer Studien¹, wodurch die Anschlussfähigkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse grundsätzlich gewährleistet ist. Gleichwohl wurde die Abgrenzung an die Besonderheiten und Spezifika der Thüringer Umweltwirtschaft angepasst. Dies zeigt sich insbesondere durch die vollumfängliche Darstellung von insgesamt neun Leitmärkten.

Bei der verwendeten Methodik zur Erfassung der Umweltwirtschaft handelt es sich um einen angebotsseitigen Ansatz. Dieser richtet den Blick direkt auf die Unternehmen und deren Beschäftigte, die Umweltwirtschaftsprodukte herstellen und zur Erbringung von Dienstleistungen verwenden. Im Gegensatz zum nachfrageseitigen Ansatz, der ökonomische Effekte indirekt auf Basis von Input-Output-Verflechtungen und Arbeitskoeffizienten berechnet, sind die genutzten Datenquellen (u. a. zu Beschäftigung, Umsätzen, Exporten und Patenten) direkt mit der Angebotsseite verknüpft und nach Gütern und Wirtschaftszweigen der Umweltwirtschaftsunternehmen aufgeschlüsselt.² Das Abgrenzungsmodell erlaubt eine Nutzung der als Vollerhebung vorliegenden amtlichen wirtschaftsstatistischen Daten. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Indikatoren und die jeweiligen Datenquellen der statistischen Analyse der Thüringer Umweltwirtschaft.

Der Ansatz berücksichtigt die Empfehlungen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development) und von Eurostat zur Erfassung der Umweltwirtschaft, die der angebotsseitigen Analyse eine hohe Qualität und Datenverfügbarkeit beimessen. Ergänzend zur statistischen Analyse wurden im Rahmen dieser Studie Dialogprozesse zur qualitativen inhaltlichen Vertiefung der Erkenntnisse durchgeführt (vgl. Kap. 3.3.2).

1 U. a.: Prognos (2015): Umweltwirtschaftsbericht NRW 2015, Im Auftrag des MKULNV NRW; <https://www.umweltwirtschaft.nrw.de/umweltwirtschaft-nrw/umweltwirtschaftsbericht/>; Prognos (2015): Internationalisierungsstrategien für Umwelttechnologien aus Baden-Württemberg, im Auftrag von UTBW, nicht veröffentlicht; Prognos (2016): Branchenbild der deutschen Kreislaufwirtschaft, im Auftrag von BDE, ITAD und VDMA, <https://bde.de/assets/public/Dokumente/Presse/2016/Branchenbild-2016.pdf>; Prognos (2016): Energieeffizienztechnologien in Berlin-Brandenburg, im Auftrag der Zukunftsagentur Brandenburg, http://energietechnik-bb.de/sites/default/files/media-download/potentialstudie_energieeffizienztechnologien.pdf; Prognos (2017): Umweltwirtschaftsbericht NRW 2017, Im Auftrag des MULNV NRW; https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/uwb_2017.pdf

2 Die verschiedenen methodischen Ansätze können möglicherweise zu unterschiedlichen Ergebnissen bspw. bei der Anzahl der Beschäftigten führen. Für einen im Wesentlichen nachfrageseitigen Ansatz vgl. u. a. GWS et al. (2018): Ökonomische Indikatoren des Energiesystems – Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000–2016.

i

Das Umweltwirtschaftsmodell envigos (Model for environmental industry, goods and services)

Das Prognos Modell envigos zeichnet sich durch die Fähigkeit aus, sämtliche relevante Bereiche bzw. Güter der Querschnittsbranche Umweltwirtschaft auf Basis amtlicher Wirtschaftsstatistiken bis auf die Ebene von Leitmärkten, Marktsegmenten und Technologiebereichen abzubilden. Es kombiniert dabei einen funktionalen und einen sektoralen Ansatz.

Funktionaler Ansatz: Die funktionale Abbildung der Umweltwirtschaft bildet die Grundlage für die Analyse von Warenströmen und internationalen Handelsverflechtungen. Basierend auf einem von der OECD und Eurostat entwickelten Verfahren wird dazu jede in der Güterklassifikation enthaltene Produktgruppe bezogen auf ihren Einsatzzweck („Funktion“) hinterfragt. Auf Basis definierter Selektionskriterien (s. u.) können so Produkte und Dienstleistungen identifiziert werden, die ihrem Einsatzzweck nach einen näher spezifizierten Umwelt(schutz)-nutzen erfüllen. Mit diesem funktionalen Ansatz lassen sich relevante Umwelttechnikprodukte präzise erfassen, da vorhandene Güterklassifikationen (GP2009) sehr detailliert differenziert sind. Mittels Gewichtungsfaktoren berücksichtigt das Abgrenzungsverfahren anteilig auch sog. Dual-Use-Güter. Dabei handelt es sich um multifunktionelle Produkte, die sowohl zu einem Umweltschutzzweck als auch zu anderen Zwecken eingesetzt werden können (bspw. Vliesstoffe, die sowohl zur Luftfilterung oder Wärmedämmung als auch zu umweltfernen Zwecken verwendet werden).

Selektionskriterien:

- **Direkter Umweltnutzen eines Produkts:** Diese Einordnung orientiert sich an einer von OECD/Eurostat entwickelten Definition umweltrelevanter Wirtschaftstätigkeiten: das Messen, Kontrollieren, Sanieren, Vermeiden, Behandeln, Minimieren und Erforschen von sowie das Sensibilisieren für Umweltschäden an Luft, Wasser und Boden sowie für Probleme bezüglich Abfall, Lärm, Biodiversität und Landschaften und Ressourcen-erschöpfung.

- **Umweltfreundliche Substitute:** Produkte, deren Hauptzweck nicht primär im Umweltschutz liegt, sondern die als „sauberere“ oder „ressourceneffiziente“ Technologien umweltfreundliche Alternativen zu konventionellen Produkten darstellen. Um diese sinnvoll abgrenzen zu können, wird auf die transformative Wirkung der Produkte geachtet, d. h. von ihnen geht aufgrund ihrer Technologie bzw. Produktbeschaffenheit eine Transformations- bzw. Verdrängungswirkung auf konventionelle Standardprodukte mit demselben Produktzweck aus. Ein Beispiel sind etwa Erneuerbare Energien, die zur Transformation des Energiesystems beitragen. Spezifische Weiterentwicklungen auf systemischer Ebene (Prozessinnovationen, neue Geschäftsmodelle etc.) werden hier ebenfalls berücksichtigt.

- **Unterstützende Wertschöpfungsfunktionen:** Dieses Hilfskriterium fungiert als unterstützendes Zuordnungsprinzip, das den Betrachtungshorizont erweitert. Dabei wird die Wertschöpfungsfunktion einer Wirtschaftsaktivität im Zusammenhang mit Umweltwirtschaftsprodukten betrachtet. Neben den technologischen Enablern (Anbieter von technologischen Produkten und Komponenten, durch deren Einsatz ein Umweltnutzen entsteht), wird so die wichtige Funktion von sog. Transmittern ebenfalls gewürdigt. Dabei handelt es sich um spezialisierte Dienstleister an der Schnittstelle zwischen Technologieentwicklung und Marktdiffusion von Umwelttechnikprodukten (z. B. spezifische Ingenieurdienstleistungen und Handwerksleistungen, IT-Services, Ökodesign). Sie tragen maßgeblich zur Entwicklung bzw. Verbreitung von Umwelttechnologien bei.

Sektoraler Ansatz: Grundlage für die weitere ökonomische Potenzialabschätzung der Umwelttechnikbranche ist ein wirtschaftszweigbasiertes Abgrenzungsmodell. Dieses ist über Zuordnungsschlüssel mit dem funktionalen Abgrenzungsmodell verbunden. Mithilfe dieses Ansatzes kann die wirtschaftliche Bedeutung der Branche über die Ermittlung von landesspezifischen Kennzahlen, wie z. B. von Erwerbstätigenzahlen und der Bruttowertschöpfung, vorgenommen werden. Dies ermöglicht Aussagen zur wirtschaftlichen Bedeutung und Entwicklung der Umweltwirtschaft.

Tabelle 1: Indikatoren und Datenquellen für die Analyse der Thüringer Umweltwirtschaft

Indikator	Erläuterung	Datenquelle
Erwerbstätige	Umfassen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (am Arbeitsort) sowie Selbstständige und geringfügig Beschäftigte. Beamte sind nicht berücksichtigt.	Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; Umsatzsteuerstatistik des Thüringer Landesamts für Statistik
Anzahl der Unternehmen	Erfasst steuerpflichtige Unternehmen auf Basis der Umsatzsteuerstatistik (mit einem jährlichen Mindestumsatz von 17.500 €).	Umsatzsteuerstatistik des Thüringer Landesamts für Statistik
Umsätze	Erfasst sind die gemeldeten Umsätze von Unternehmen an ihrem jeweiligen nationalen Hauptsitz (oberhalb einer Mindestumsatzschwelle von jährlich 17.500 €).	Umsatzsteuerstatistik des Thüringer Landesamts für Statistik
Bruttowertschöpfung	Bezeichnet den Gesamtwert der im Produktions- bzw. Leistungsprozess erzeugten Waren und Dienstleistungen abzüglich des Werts der Vorleistungen.	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder
Lokalisationsquotient	Setzt den Anteil der Erwerbstätigen eines Leitmarkts an den Erwerbstätigen eines Bundeslands ins Verhältnis zum entsprechenden Wert in der Bundesrepublik. Ein Lokalisationsquotient größer 1 drückt eine überdurchschnittliche Ausprägung aus, d. h. eine Spezialisierung in diesem Marktsegment.	Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit
Patentanmeldungen	Für die Abschätzung des Anteils Deutschlands an der globalen Forschungstätigkeit im Bereich Umweltwirtschaft werden Daten zur globalen Patenttätigkeit auf Basis der international gültigen PCT-Patentklassifikation herangezogen. Dabei werden die angemeldeten Patente (die für die Teilbereiche der Umweltwirtschaft relevant sind) anteilig auf jene Länder aufgeteilt, in denen die beteiligten Forscherinnen und Forscher ihren jeweiligen Wohnsitz haben. Mithilfe des gleichen Vorgehens (jedoch auf Grundlage der detaillierteren europäischen Patentklassifikation) wird der Anteil Thüringens an der deutschlandweiten Forschungstätigkeit in (den einzelnen Teilbereichen) der Umweltwirtschaft bestimmt.	PATSTAT
Exportvolumen	Gesamtwert der Güterexporte der Umweltwirtschaft aus Thüringen bzw. Deutschland in ausländische Märkte. Die Exportdaten basieren auf der Außenhandelsstatistik und bilden daher nur Güter und keine Dienstleistungen ab.	Außenhandelsstatistik des Statistischen Bundesamts; Prognos Welthandelsmodell
Importnachfrage	Die Höhe der jeweiligen Güterimporte von Umweltwirtschaftsgütern in ausländischen Absatzmärkten	Prognos Welthandelsmodell
Unternehmen	Umfängliche Auswahl an Thüringer Unternehmen, sortiert nach Clustern/Technologiefeldern bzw. nach Leitmärkten	Unternehmens- und Technologiedatenbank des Thüringer ClusterManagements, ORBIS-Unternehmensdatenbank

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

3.1.2 Die Leitmärkte in der Übersicht

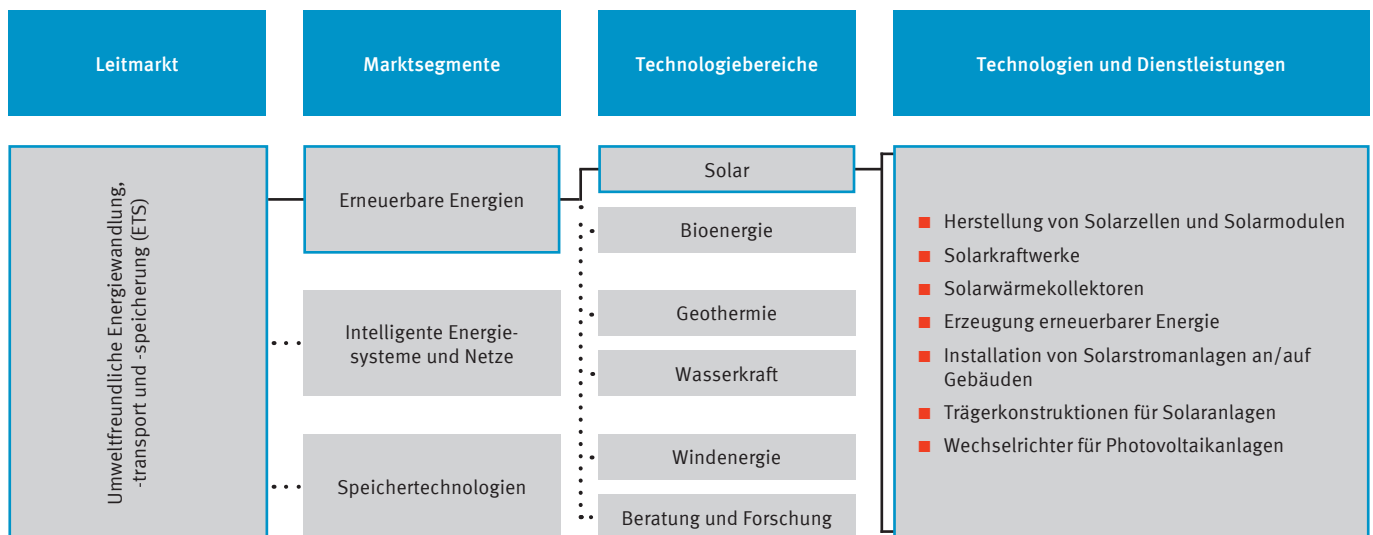
Die statistische Abgrenzung der Umweltwirtschaft erfolgt nach definierten Selektionskriterien, die Produkte oder Dienstleistungen jeweils nach ihrem Umweltnutzen hinterfragen. Die Unterteilung des Querschnittmarkts erfolgt schließlich nach inhaltlich homogenen Gruppen mit eindeutiger thematischer Ausrichtung. Die größte Einheit dieser Gruppen sind die Leitmärkte. Für die Thüringer Umweltwirtschaft werden insgesamt neun Leitmärkte definiert, die sich wiederum in einzelne Markt-

segmente unterteilen lassen. Kleinste Einheit sind die Technologiebereiche, die sich aus einzelnen in der Statistik definierten Gütern und Dienstleistungen zusammensetzen.

Abbildung 5 verdeutlicht die Untergliederung vom Leitmarkt bis hin zum einzelnen Produkt. Technologien und Dienstleistungen sind eindeutig definiert und zugeordnet, sodass es zu keinen Doppelzählungen zwischen mehreren Leitmärkten kommt.

Abbildung 5: Unterteilung der Leitmärkte nach Marktsegmenten, Technologiebereichen sowie Technologien und Dienstleistungen am Beispiel des Leitmarkts Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung

Wie setzen sich die Leitmärkte zusammen?



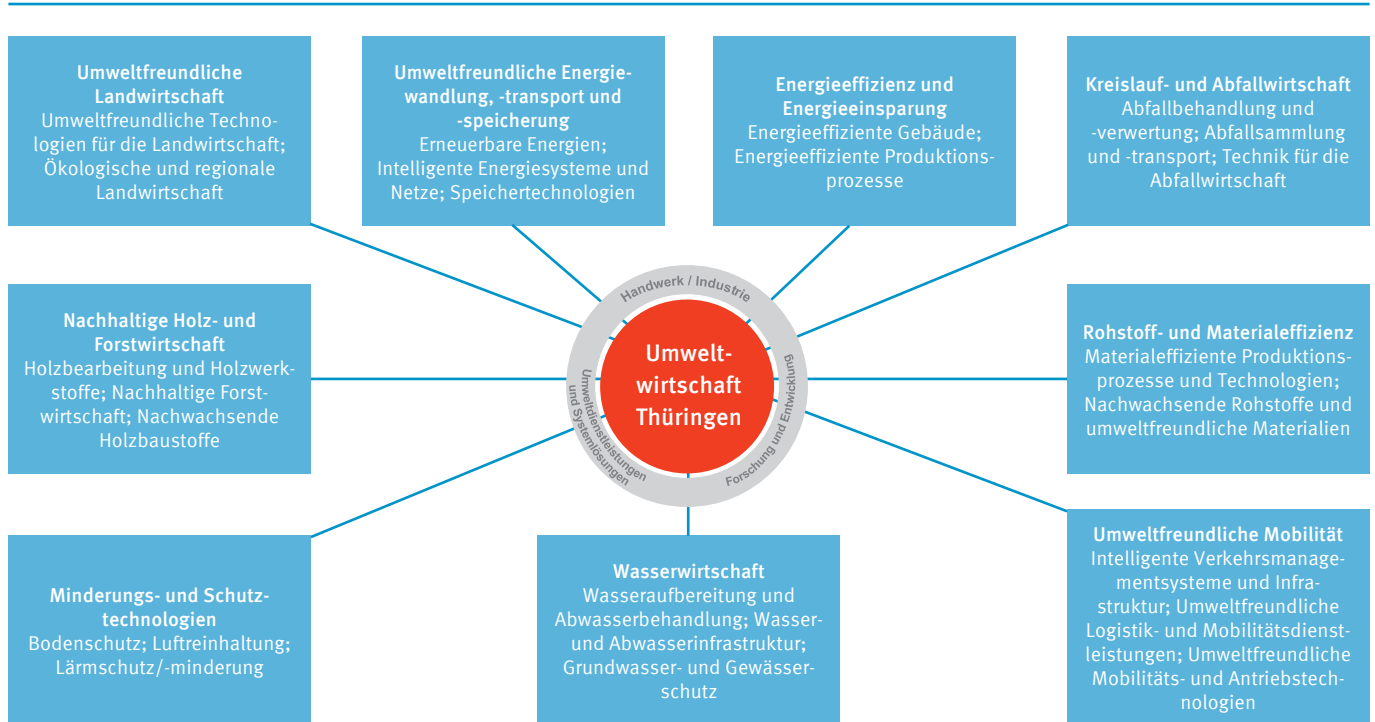
Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Die dargestellten Leitmärkte der Umweltwirtschaft Thüringen (vgl. Abbildung 6) orientieren sich an vergleichbaren Studien und Analysen für andere Bundesländer. Die Ergebnisse können miteinander in Beziehung gesetzt werden und vermitteln dadurch ein gutes Bild, wo sich die Thüringer Umweltwirtschaft

in ihrer Entwicklung befindet. Eine genaue Beschreibung der einzelnen Leitmärkte, zentrale Kennzahlen zu Erwerbstätigkeit oder Umsätzen sowie eine Darstellung zentraler Trends und Treiber finden sich in Kapitel 5.

Abbildung 6: Die neun Leitmärkte der Umweltwirtschaft Thüringen und ihre Marktsegmente



3.2 Qualitative Analysen

Bei der Analyse der thematischen Schwerpunkte der Unternehmenslandschaft in Thüringen wurde das Big-Data-Analysetool der Prognos AG eingesetzt. Auf Grundlage der Unternehmens- und Technologiedatenbank der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (LEG) wurde eine umfassende Liste von Unternehmen erarbeitet, die in der Thüringer Umweltwirtschaft aktiv sind. Ergänzt um Informationen aus der ORBIS Unternehmensdatenbank³, entstand so eine Unternehmensliste mit rund 1.200 Einträgen⁴, die das Suchraster für die Untersuchung bildete. Je Leitmarkt wurden zumeist deutlich über 100 Unternehmen erfasst. Ausnahmen bildeten die Leitmärkte Umweltfreundliche Landwirtschaft sowie Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft für die jeweils rund 70 bzw. 60 Unternehmen berücksichtigt wurden.

Mithilfe des Big-Data-Tools wurden die Webseiten der Unternehmen inhaltlich vollständig erfasst und ausgewertet. Durch diese über Web-Crawling-Technologie weitgehend automatisierte Auswertung konnten zusätzliche Informationen verarbeitet und zentrale Themen aufgrund von Trefferhäufigkeiten identifiziert werden. Aufbauend auf den Daten wurden die Er-

gebnisse über ein Deskresearch nochmals verifiziert und durch zusätzliche qualitative Informationen weiter angereichert.

Zur inhaltlichen Analyse der Unternehmenswebseiten wurde für jeden Teilmarkt eine geordnete Darstellung der jeweils relevanten Begriffe und ihrer Beziehungen zueinander (Ontologie) erstellt. Dazu wurden zunächst entsprechende Marktstudien, Fachveröffentlichungen, BVT-Merkblätter (BVT – beste verfügbare Technik), Dokumentationen von Messen und Fachveranstaltungen etc. ausgewertet und die daraus entwickelte Ontologie der relevanten unternehmerischen Tätigkeiten dann iterativ weiter geprüft und verfeinert. Auf dieser Grundlage wurden schließlich die Suchalgorithmen des Big-Data-Tools entworfen und zur Analyse der Inhalte der im Suchraster identifizierten Webseiten eingesetzt. Auf diese Weise konnten die umweltwirtschaftlichen Schwerpunkte der Unternehmen in Thüringen bestimmt und die dahinterstehenden Produkte und Dienstleistungen analysiert werden. Die Ergebnisse der Analyse wurden in Kapitel 5 in den Abschnitten zum unternehmerischen und thematischen Fokus der einzelnen Leitmärkte zusammengefasst.

³ ORBIS ist der Eigenname der weltweit größten Unternehmensdatenbank mit über 250 Mio. Einträgen.

⁴ Bereinigung von Doppelzählungen zwischen den Leitmärkten ist noch nicht berücksichtigt.

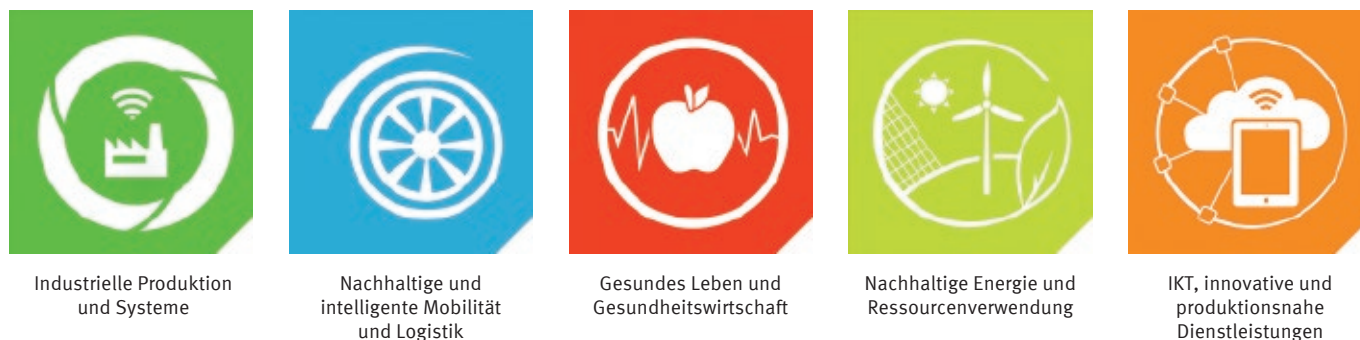
3.3 Einordnung in den übergeordneten Kontext

3.3.1 Die Thüringer Innovationsstrategie

Unterschiedliche politische Strategien wie bspw. die Thüringer Strategie für digitale Gesellschaft oder die integrierte Thüringer Energie- und Klimaschutzstrategie gestalten die wirtschaftliche Entwicklung im Freistaat und wirken auf sie ein. Das gilt auch für die Regionale Innovationsstrategie (RIS3).⁵ In ihr kommen die wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Kompetenzen

Thüringens zum Ausdruck. Sie bündelt die Stärken des Landes und treibt in Abstimmung mit der Politik die innovative und zukunftsgerichtete Entwicklung voran. Die RIS3 definiert fünf Innovationsfelder, die sich aus vier Spezialisierungsfeldern und dem Querschnittsfeld „Informations- und Kommunikationstechnologien, innovative und produktionsnahe Dienstleistungen“ zusammensetzen (vgl. Abbildung 7).

Abbildung 7: Die fünf Thüringer Innovationsfelder der RIS3



Quelle: Thüringer ClusterManagement (ThCM)

Die umfassende Strategie wurde unter breiter Akteursbeteiligung erarbeitet und bildet heute die zentrale Grundlage für die Innovationsförderung des Landes. In einer Vielzahl an Foren wird zu unterschiedlichen Themen branchen- und technologieübergreifend diskutiert, werden neue Ideen vorgestellt und Bedarfe der regionalen Wirtschaft erfasst. Im Fokus steht dabei immer das Erreichen der übergeordneten Leitziele der einzelnen Innovationsfelder. Ein sog. Spezialisierungsprofil differenziert die Innovationsfelder zudem stärker aus und bildet den Rahmen für unterschiedliche thematische Diskussionen.

Als Querschnittsmarkt zeigen sich für die Umweltwirtschaft vielfältige Anknüpfungspunkte. Im Spezialisierungsprofil des Innovationsfelds Nachhaltige Energie- und Ressourcenverwendung werden bspw. Themen wie die Kreislauf- oder die Wasserwirtschaft sowie die Ressourcen- oder Energieeffizienz benannt. Das erste Leitziel des Innovationsfelds lautet zudem: „Thüringen wird Innovationsführer für Entwicklung, Design, Herstellung und Betrieb von nachhaltigen, erneuerbaren und

effizienten Energieversorgungssystemen und -komponenten“.⁶ Auch in den anderen Innovationsfeldern zeigt sich in unterschiedlicher Ausprägung eine Nähe zu den Leitmärkten der Umweltwirtschaft. So werden in der Nachhaltigen und Intelligenten Mobilität und Logistik bspw. Handlungsfelder wie die „(Weiter-)Entwicklung möglichst CO₂-neutraler Kraftstoffe“ oder die „Elektromobilität und Hybridisierung“ benannt.⁷

Mit der RIS3 stehen viele Themen, die auch in den Bereich der Umweltwirtschaft fallen, bereits auf der wirtschaftspolitischen und wissenschaftlichen Agenda des Freistaats. Auch bei der Entwicklung der RIS3 wurde mit Blick auf den Trendatlas 2020 das Thema GreenTech als eines von elf Thüringer Wachstumsfeldern benannt. Berücksichtigt wurde bei der Entwicklung ebenfalls die Thüringer Forschungsstrategie, die einen ihrer neun Schwerpunkte in der Umwelt- und Energietechnik sowie der Infrastruktur setzt.⁸ Eine umfassende Bestandsaufnahme des Querschnittsmarkts Umweltwirtschaft ist bisher für Thüringen jedoch nicht erfolgt.

⁵ Thüringer ClusterManagement (ThCM), <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie>; Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, <https://www.thueringen.de/th6/tmwwdg/wirtschaft/ris3/>

⁶ LEG Thüringen (2016): Gesamtaktionsplan zur Umsetzung der Thüringer Innovationsstrategie (RIS3 Thüringen), S. 87.

https://www.cluster-thueringen.de/fileadmin/thcm/pdf/innovationsstrategie/umsetzung/gesamtaktionsplan/2016-10-11_ris3_gesamtaktionsplan_nach_bestatigung_clusterboard.pdf

⁷ Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (2014): Regionale Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen. RIS3 Thüringen. S. 35. https://www.thueringen.de/mam/th6/wirtschaft/industriepolitik/ris3_thueringen_finale_fassung.pdf

⁸ Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (2014): Regionale Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen. RIS3 Thüringen. S. 10. https://www.thueringen.de/mam/th6/wirtschaft/industriepolitik/ris3_thueringen_finale_fassung.pdf

Mit der vorliegenden Analyse der Umweltwirtschaft in Thüringen wurden zum ersten Mal die Stärken und Perspektiven des Querschnittmarkts herausgearbeitet. Potenziale für die zukünftige Entwicklung wurden identifiziert und auch mit Blick auf die im RIS3-Prozess benannten Handlungsfelder aufgearbeitet. Die umfassende Analyse schafft damit die Grundlage für eine zielgerichtete thematische Profilierung der Umweltwirtschaft, die Synergien hebt und im Sinne des RIS3-Prozesses die wirtschaftliche und wissenschaftliche Entwicklung im Freistaat vorantreibt.

3.3.2 Dialogprozess mit Wissenschaft und Wirtschaft

Methodisch fußt die vorliegende Studie auf einer umfassenden statistischen Datenanalyse. Diese ermöglicht einerseits den Vergleich zur Entwicklung in anderen Bundesländern und ist andererseits frei von Neigungen oder persönlichen Präferenzen einzelner Interviewpartner.

Gleichwohl liefern die Erfahrungen von Markttakeurinnen und -akteuren sowie Stakeholdern wichtige Erkenntnisse, um zu verstehen, wie ein Markt vor Ort funktioniert. Welche Bedarfe haben die Akteurinnen und Akteure? Wie ist der Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft? Wie ist die Vernetzung zwischen einzelnen Branchen? Diese Fragen lassen sich nur in Teilen durch statistische Daten valide beantworten. Für die Untersuchung der Umweltwirtschaft wurde deshalb der Dialog mit den Akteurinnen und Akteuren in Thüringen gesucht. Bezugnehmend zum RIS3-Prozess wurde das RIS3-Forum Ressourceneffizienz in den Dialogprozess eingebunden. Ein weiteres Forum wurde zum Thema Energie durchgeführt. Auf dem ersten Thüringer Innovationsforum AgraNova gab es zudem einen regen Austausch mit Akteurinnen und Akteuren aus der Land- und Forstwirtschaft. Und in einzelnen Fachgesprächen wurden die Stärken und Perspektiven der Umweltwirtschaft im Freistaat erörtert.

Die Auswahl der Veranstaltungen stellte sicher, dass aus allen Leitmärkten der Umweltwirtschaft Akteurinnen und Akteure sowie Stakeholder gehört wurden. Die vielfältigen Beteiligungsmöglichkeiten wurden über die Webseite der ThEGA beworben und erlaubten so interessierten Personen sich einzubringen. Insgesamt konnten auf diese Art und Weise am Ende mit über 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmern vertiefende Diskussionen zum Stand und zur Perspektive der Umweltwirtschaft geführt werden. Handlungsfelder wurden inhaltlich aufgeladen und die Entwicklung in Thüringen vorangetrieben.

3.3.3 Relevante Megatrends

Die Megatrends Demographischer Wandel, Digitalisierung, Energiewende, Globalisierung, Klimawandel, Ressourcenknappheit und Urbanisierung prägen wie nie zuvor die politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Prozesse. Ihre Auswirkungen beeinflussen auch die Entwicklung der Umweltwirtschaft. Im Folgenden werden die wesentlichen Merkmale dieser Megatrends kurz skizziert.

Der **Demographische Wandel** ist global von gegenläufigen Entwicklungen gekennzeichnet: Während die Industriestaaten rückläufige Tendenzen in der Bevölkerungszahl verzeichnen, steigt die Bevölkerung in den Schwellen- und Entwicklungsländern stark an. Insgesamt wächst die Weltbevölkerung um rund 1,1 % jährlich. Sie betrug im Jahr 2017 bereits über 7,5 Milliarden Menschen und wird bis zum Jahr 2050 auf geschätzte 9,8 Milliarden Menschen ansteigen. Die Bevölkerungszahl in Deutschland hingegen wird von 82 Millionen im Jahr 2017 auf 79 Millionen im Jahr 2050 zurückgehen – bis 2100 sogar auf 71 Millionen.⁹ In Deutschland ist mittelfristig zudem mit einer Invertierung der Alterspyramide zu rechnen: Der Altersmedian betrug hierzulande im Jahre 2015 bereits 45,9 Jahre, womit Deutschland die „zweitälteste“ Industrienation ist – nur in Japan ist die Bevölkerung mit durchschnittlich 46,3 Jahren noch älter. Der Altersmedian in den USA hingegen lag 2015 bei 37,6 Jahren und in Indien bei 26,7 Jahren.¹⁰ Prognostiziert wird, dass der Anteil der über 65-Jährigen von rund 21 % an der Gesamtbevölkerung in Deutschland im Jahr 2016 auf 29–33 % im Jahr 2050 steigen wird.¹¹

Die **Digitalisierung** verändert die Arbeitsprozesse in allen Branchen und Sektoren. Im sog. digitalen Zeitalter stehen die Verfügbarkeit und Verwertbarkeit von Daten im Fokus. Der digitale Wandel hat und wird weiter eine Fülle neuer Möglichkeiten an Produkten und Dienstleistungen entstehen lassen. Für eine abschließende Bilanz der Chancen und Risiken der Digitalisierung ist es zu früh; gleichwohl zeigt sich in der Umweltwirtschaft, die mit ihren Produkten und Dienstleistungen zum einen Umweltbelastungen reduziert und zum anderen eine Transformation der Wirtschaft befördern soll, ein hohes Veränderungspotenzial: informationstechnische Vernetzung, Automatisierung und Steuerung mithilfe von sensorgenerierten Daten und Big-Data-Analysen sind wichtige Aspekte der Digitalisierung, die eine Vielzahl von unterschiedlichsten Bereichen betreffen.

⁹ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017): World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. New York, S. 24. https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/wpp2017_keyfindings.pdf

¹⁰ Statista (2018): Durchschnittsalter der Bevölkerung in den wichtigsten Industrie- und Schwellenländern im Jahr 2015 (Altersmedian in Jahren). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37220/umfrage/altersmedian-der-bevoelkerung-in-ausgewaehlten-laendern/>

¹¹ Destatis (2015): 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung in Deutschland. <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/>

Insbesondere in den Bereichen Produktion (z. B. Industrie 4.0, Ressourceneffizienz), Energie (z. B. Smart Power Grids), Verkehr (z. B. Intelligent Traffic Systems) oder auch in der Stadtentwicklung (z. B. Smart Cities) werden durch IT-basierte Innovationen neue Entwicklungen möglich.¹² Die Digitalisierung wird – in unterschiedlich schnellem Tempo – auf lange Sicht alle Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft beeinflussen. Ökonomisch erwarten große Beratungsgesellschaften erhebliche zusätzliche Marktpotenziale, bspw. für die abgegrenzte GreenTech-Branche in Höhe von 20 Mrd. € bis 2025¹³.

Zudem erwarten Experten nach Berufsgruppen differenzierte Beschäftigungswirkungen: Kreative Tätigkeiten werden an Bedeutung gewinnen, einfache und ausführende können einen Rückgang erfahren. Die Digitalisierung verändert auch die Arbeitswelt selbst: Der Arbeitsalltag kann in vielen Bereichen flexibler und agiler gestaltet werden, wenngleich die Anforderungen an digitale Kompetenzen steigen, was für Beschäftigte im fortgeschrittenen Alter mit spezifischen Herausforderungen verbunden sein kann. Die Arbeitswelt ist nur eines von vielen Beispielen. Die Digitalisierung wird sich maßgeblich auf den Energiesektor (virtuelles Kraftwerk), Mobilität (autonomes Fahren), Pflege und Gesundheit (Pflegeroboter) sowie die öffentliche Hand und die Politik auswirken (Smart Government, e-Government).¹⁴ Fragestellungen der Datensicherheit und der sozialen Teilhabe an der Digitalisierung stehen dabei besonders im gesellschaftlichen und politischen Diskurs.¹⁵

Der Umbau des gesamten Energiesystems hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung durch erneuerbare Energien (**Energiewende**) ist ein langwieriger Prozess. Damit einhergehen nicht nur der Ausbau der Erneuerbaren Energien, sondern u. a. auch ein Ausbau der Versorgungsnetze, eine Flexibilisierung des Energiesystems, eine Verbesserung der Energieeffizienz in Bereichen wie Wohnen, Produktion oder Verkehr sowie auch die Weiterentwicklung und der Ausbau von Energiespeichern. In Deutschland hat die Energiewende seit dem Atomausstieg im Jahr 2011 deutlich an Fahrt aufgenommen. Folgende Ziele hat sich die Bundesregierung dabei gesetzt: Der CO₂-Ausstoß soll

im Jahr 2020 gegenüber 1990 um 40 % gesenkt werden – im Jahr 2050 soll ein Rückgang von 80–95 % erreicht sein. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch soll im Jahr 2020 bei 30 % liegen. Im Jahr 2050 soll der Anteil 60 % erreicht haben. Die Endenergieproduktivität als Indikator für die Energieeffizienz¹⁶ soll zwischen 2008 und 2050 um 2,1 % pro Jahr ansteigen.¹⁷

Die internationale Verflechtung von Wertschöpfungsketten, Kultur und Gesellschaften nimmt durch die **Globalisierung** weiter zu und entfaltet im Kontext anderer Megatrends (Klimawandel, Ressourcenknappheit, Digitalisierung) eine multiplikative Wirkung. Zum einen verteilt sich die ökonomische Wertschöpfung stärker zugunsten der „Emerging Seven“¹⁸, wo sich eine neue globale Mittelschicht bildet. Zum anderen werden Wertschöpfungsketten und die Internationalisierung von Dienstleistungen zunehmend stärker fragmentiert. Exportmärkte rücken damit noch stärker in den Vordergrund. Produkten und Dienstleistungen wird somit eine hohe Flexibilität und Spezialisierung abverlangt: Einerseits müssen sie universell angeboten werden können und andererseits spezifisch auf regionale Umwelt- und Nachfragebesonderheiten sowie Infrastrukturbedarfe zugeschnitten und angepasst sein (individualisierte Massenfertigung). Zuletzt wird die Digitalisierung Globalisierungsprozesse weiter intensivieren. Intelligente digitale Technologien werden zu einem zentralen Baustein für die internationale Wettbewerbsfähigkeit und als solcher zunehmend nachgefragt.

Der anthropogene durch Treibhausgasemissionen bedingte **Klimawandel** verändert das Temperatur- und Wasserregime weltweit und stellt eine signifikante Gefährdung vieler Natur- und Siedlungsräume dar. Durch einen weiter zunehmenden Ausstoß von Treibhausgasen steigen die Risiken entsprechend weiter an. Bis 2040 wird bspw. erwartet, dass die durch den Energiesektor verursachten CO₂-Emissionen weltweit um jährlich 1 % ansteigen.¹⁹ Auch die Emissionen durch die Treibhausgase Methan, Distickstoffoxid und die F-Gase wie Fluorkohlenwasserstoff werden weiter steigen.

12 Deloitte (2017): The smart factory. Responsive, adaptive, connected manufacturing. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/smart-factory-connected-manufacturing.html>

13 Roland Berger (2016): Die Digitalisierung in der GreenTech-Branche. Handlungsbedarfe für Unternehmen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland. <https://www.rolandberger.com/de/Publications/Die-Digitalisierung-in-der-GreenTech-Branche.html>

14 Prognos AG (2016): Smart Government. Regieren und Verwalten in Deutschland im Jahr 2030. Bonn/Berlin. <https://www.prognos.com/presse/news/detailansicht/580/dec3ffe14bd3534c800065fc179946b0/>

15 Capgemini, Prognos AG (2018): Gesellschaft 5.0. Implikationen der Digitalisierung für ausgewählte Lebensfelder. Berlin. <https://www.capgemini.com/de-de/resources/studie-gesellschaft-5-0/>

16 Umweltbundesamt (2018): Endenergieproduktivität. <https://www.umweltbundesamt.de/tags/endenergieproduktivitaet>

17 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2018): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik – Ausgabe 2018. Berlin. <https://www.bmu.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2018/>

18 China, Indien, Brasilien, Russland, Indonesien, Mexiko und die Türkei. Der Begriff steht in Abgrenzung zur G7.

19 International Energy Agency (2017): World Energy Outlook 2017 – Executive Summary. <http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2017SUM.pdf>



Städte produzieren über 70 % der weltweiten Treibhausgasemissionen

Zu den prognostizierten Folgen des Klimawandels zählen: der langfristige Anstieg der globalen Mitteltemperatur bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um mindestens 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau – im Business-As-Usual Szenario sogar um über 4 °C²⁰, die Zunahme von Extremwetterereignissen wie Starkregen, Stürme und Hitzewellen in ihrer Häufigkeit und Intensität, ein Abschmelzen der Eiszonen und der Anstieg des Meeresspiegels um bislang 20 Zentimeter – bis zum Ende des Jahrhunderts sogar um bis zu 82 Zentimeter und eine daraus folgende Gefährdung für Küstenregionen, die Verschiebung der Klimazonen mit einhergehender Veränderung der Vegetationszonen und der landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen sowie die Verknappung des verfügbaren Trinkwassers.²¹

Produktion, Konsum und der damit verbundene **Ressourcenverbrauch** steigen weltweit mit erheblichen Zuwachsraten. Eine zunehmende Weltbevölkerung und eine sich zugleich auch international nivellierende Wohlstandsorientierung befördern diese Entwicklung zusätzlich.

Zukunftstechnologien wie bspw. die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), Supraleiter, Elektroantriebe, Solar- und Brennstoffzellen können in ihrem Wirkungsbereich einen positiven Umweltnutzen bringen, in ihrer Herstellung benötigen sie jedoch häufig sehr spezielle Rohstoffe. Seltene Erden wie Cer, Neodym, Yttrium oder Dysprosium sind wichtiger Bestandteil dieser Produkte. Beim Abbau sind die seltenen Erden allerdings stark an klassische Metalle gebunden, weil sie als deren Ne-

benprodukte gewonnen werden.²² Durch die Konzentration auf wenige Länder kann die Verfügbarkeit dieser Rohstoffe zudem als kritisch eingestuft werden. So ist Kobalt bspw. ein wichtiger Bestandteil von Elektrizitätsspeichern. Mit über der Hälfte (56 %) konzentrierte sich der weltweite Abbau des Metalls 2015 jedoch mit der Demokratischen Republik Kongo auf nur ein Land.²³

Das Leben der Weltbevölkerung verlagert sich immer mehr in urbane Agglomerationen und Metropolen (**Urbanisierung**). Derzeit leben rund 3,9 Milliarden Menschen (54 %) in urbanen Räumen, mit steigendem Trend: Während im Jahr 1950 nur zwei Städte (New York und Tokio) eine Einwohnerzahl von mehr als 10 Millionen und weitere fünf Städte eine Einwohnerzahl von mehr als 5 Millionen hatten, befindet sich auf der Liste der 20 größten Städte der Erde für das Jahr 2015 keine mehr unter 10 Millionen. Bis zum Jahr 2050 werden 66,4 % der Weltbevölkerung in Städten leben. In Ostasien (China, Hong Kong, Mongolei, Südkorea, Nordkorea, Japan) werden es sogar 77,9 % sein.²⁴ Mehr als 80 % des globalen Bruttoinlandsprodukts wird in Städten erwirtschaftet – knapp eine Milliarde der urbanen Bevölkerung lebt jedoch in Armut. Zugleich produzieren Städte über 70 % der weltweiten Treibhausgasemissionen und sind zunehmend risikogefährdet gegenüber den negativen Folgen des Klimawandels (Überschwemmungen, Extremwetterereignisse) und Naturkatastrophen (Erdbeben).²⁵

20 Als Business-As-Usual Szenario wird das in IPCC (2014) ausgeführte RCP8.5-Szenario verstanden.

21 IPCC (2014): Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

22 Deutsche Rohstoffagentur (DERA) – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2016): Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016. Berlin. https://www.bgr.bund.de/DERA/DE/Downloads/Studie_Zukunftstechnologien-2016.html

23 British Geological Survey (2017): World Mineral Production 2011-2015. London. <https://www.bgs.ac.uk/mineralsUK/statistics/worldStatistics.html>

24 United Nations (2017): Department of Economics and Social Affairs. Population Division (2014): World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>

25 The World Bank: Urban Development. Publiziert am 05.10.2018. <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>



4 Die Umweltwirtschaft in Thüringen in Zahlen und Fakten

4.1 Kennzahlen der Thüringer Umweltwirtschaft

Die Umweltwirtschaft umfasst gemäß der dargestellten Abgrenzung (vgl. Kap. 3) als Querschnittsmarkt unterschiedliche Teile der Thüringer Wirtschaft. Die Unternehmen verschiedener Branchen, die umweltschützende bzw. umweltfreundliche und ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen anbieten, werden nachfolgend abgebildet. Da die Umweltwirtschaft als Querschnittsmarkt kein definiertes Segment in der amtlichen Wirtschaftsklassifikation darstellt, ist es notwendig, die Kennzahlen der Thüringer Umweltwirtschaft aus dem spezifischen Umweltwirtschaftsmodell envigos zu generieren.

Mit knapp 60.000 Erwerbstätigen und einem Umsatz von 5,4 Mrd. € leistet die Umweltwirtschaft einen erheblichen Beitrag zur Thüringer Wirtschaft. Die Erwerbstätigen verteilen sich auf etwa 4.300 Unternehmen (2016) und stellen damit einen Anteil von 6,0 % der im Freistaat Beschäftigten. Der Anteil der Umweltwirtschaft am Umsatz der Gesamtwirtschaft liegt bei 8,8 %. Der hohe Stellenwert des Querschnittsmarkts wird vor allem im Vergleich zum Bund deutlich. Hier liegen die Anteile der Umweltwirtschaft bei 5,0 bzw. 5,4 %.

Trotz der guten Positionierung innerhalb der Thüringer Wirtschaft stagnierte die Zahl der Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft in den vergangenen Jahren nahezu (+0,3 % p. a.). Mit einem durchschnittlichen Wachstum von 3,6 % pro Jahr hat sich der Umsatz hingegen zwischen 2010 und 2016 sehr dynamisch entwickelt. Nicht nur im Vergleich zur Thüringer Gesamtwirtschaft (+2,5 % p. a.) ist dies ein dynamisches Wachstum, sondern auch im Vergleich zur gesamtdeutschen Umweltwirtschaft (+2,2 % p. a.). Auch die Bruttowertschöpfung konnte mit einem jährlichen Wachstum von 4,0 % deutlich zulegen und hat sich ähnlich dynamisch entwickelt wie die Umweltwirtschaft auf Bundesebene (+4,2 % p. a.).

Die Warenausfuhr in der Thüringer Umweltwirtschaft hat sich ebenfalls sehr positiv entwickelt (+3,0 % p. a.). Sie konnte die Dynamik des gesamten Freistaats (+4,8 % p. a.) bzw. der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft (+3,8 % p. a.) jedoch nicht erreichen.

Tabelle 2: Zentrale ökonomische Kennzahlen der Umweltwirtschaft

	Umweltwirtschaft Thüringen			Gesamtwirtschaft Thüringen			Umweltwirtschaft Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2017	2010–17 p. a.	Anteil UW an Gesamt 2017	2017	2010–2017 p. a.	Anteil Thüringen an D 2017
Erwerbstätige	58.400	59.800	0,3 %	998.000	0,7 %	6,0 %	2.181.900	1,9 %	2,7 %
Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte	50.000	50.700	0,2 %	801.700	1,0 %	6,3 %	1.764.300	2,0 %	2,9 %
Geringfügig Beschäftigte	4.300	4.800	1,5 %	122.200	-0,7 %	3,9 %	249.900	1,8 %	1,9 %
Selbständige und Unternehmen*	4.100	4.300	0,7 %	74.100	-0,3 %	5,8 %	167.700	1,7 %	2,6 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2016	2010–16 p. a.	Anteil UW an Gesamt 2016	2016	2010–2016 p. a.	Anteil Thüringen an D 2016
Exportvolumen (Mio. €)	961	1.150	3,0 %	14.164	4,8 %	8,1 %	71.760	3,8 %	1,6 %
Weltmarktanteil	0,2 %	0,2 %	-0,6 %	-	-	-	11,4 %	0,1 %	-
Exportquote	22,1 %	21,5 %	-0,5 %	23,2 %	2,3 %	-	21,9 %	1,5 %	-
Umsatz (Mio. €)	4.344	5.361	3,6 %	60.974	2,5 %	8,8 %	328.074	2,2 %	1,6 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	2.685	3.391	4,0 %	51.091	4,3 %	6,6 %	155.098	4,2 %	2,2 %
(je Erwerbstätigen in Euro)	45.993	56.735	3,6 %	51.193	3,6 %	-	71.084	1,9 %	-
Anteil Patentanmeldungen an Gesamtwirtschaft**	5,3 %	4,9 %	-1,6 %	-	-	-	6,6 %	1,6 %	-

* Werte auf Basis der Entwicklung für das Jahr 2017 fortgeschrieben.

© Prognos, 2018

** Werte in der Spalte 2016 bzw. 2010–2016 p. a. beziehen sich auf das Jahr 2015.

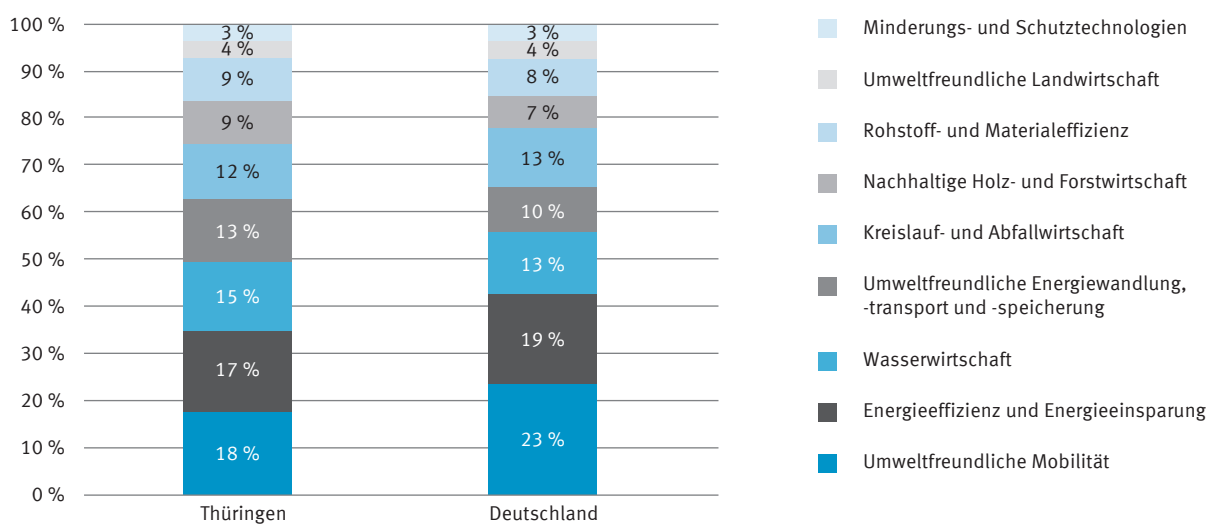
Mit „-“ gekennzeichneten Leerstellen sind Bereiche, für die sich in der gewählten Darstellungsform keine Werte ausweisen lassen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell, PATSTAT

Die Zusammensetzung der Thüringer Umweltwirtschaft zeigt gegenüber dem gesamtdeutschen Markt einige Spezifika. So ist die Umweltfreundliche Mobilität (UMO) gemessen an den Erwerbstätigen mit einem Anteil von 18 % der größte Leitmarkt (vgl. Abbildung 8). Auch in Deutschland stellt der Leitmarkt die meisten Erwerbstätigen, verfügt mit 23 % aber über einen deutlich größeren Anteil. Neben einigen kleineren Verschiebungen

kommt dem Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung (ETS) ein größeres Gewicht zu. Auf den Leitmarkt entfallen mit 13 % rund drei Prozentpunkte mehr Erwerbstätige als in Deutschland. Und auch der eher kleine Leitmarkt Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft (NHF) ist mit einem Unterschied von zwei Prozentpunkten in Thüringen stärker vertreten als im Bundesgebiet.

Abbildung 8: Verteilung der Erwerbstätigen der Umweltwirtschaft auf die Leitmärkte in Thüringen und Deutschland im Jahr 2017



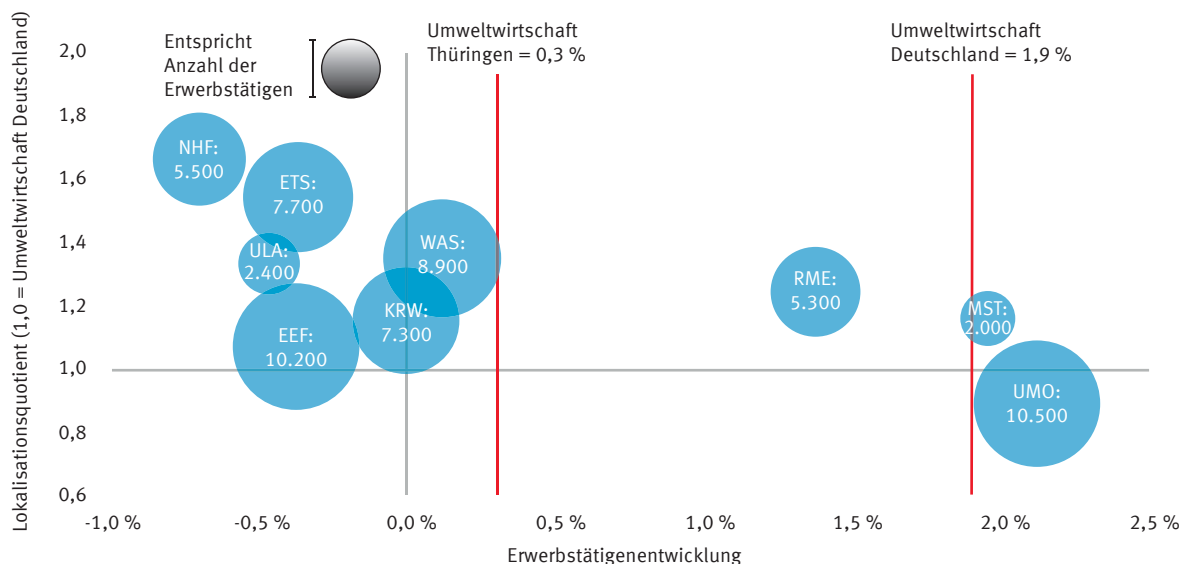
Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018

Die einzelnen Leitmärkte zeigen sehr unterschiedliche Dynamiken. Abbildung 9 verdeutlicht dies anhand der Anzahl der Erwerbstätigen eines Leitmarkts (Blasengröße), der Entwicklung der Erwerbstätigkeit (X-Achse) sowie der relativen Ausprägung oder Lokalisation des Leitmarkts im Vergleich zu Deutschland (Y-Achse). Ein Lokalisationsquotient von 1,0 bedeutet, dass der Erwerbstätigenanteil eines Leitmarkts in Thüringen genauso hoch ist wie der Anteil des Leitmarkts auf Bundesebene. Ein Lokalisationsquotient über 1,0 bedeutet, dass der Leitmarkt im Vergleich zur gesamtdeutschen Umweltwirtschaft überproportional vertreten ist. Auffällig ist, dass sich zwei Gruppen herausbilden. Die erste Gruppe zeigt ein schnelles Erwerbstätigenwachstum und eine ähnliche Konzentration im Freistaat wie auf Bundesebene. Die Umweltfreundliche Mobilität mit rund

10.500 Erwerbstätigen sticht hier als Beispiel hervor. Der Markt wächst rasant mit 2,1 % pro Jahr, ist aber im Vergleich zur deutschen Umweltwirtschaft in Thüringen weniger vertreten. Die zweite Gruppe ist charakterisiert durch eine geringe oder leicht rückläufige Erwerbstätigenentwicklung, aber eine überdurchschnittliche Ausprägung bzw. Lokalisation in Thüringen. Diese Leitmärkte sind somit spezifisch für die Thüringer Umweltwirtschaft. Dies trifft vor allem auf die Leitmärkte Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft sowie Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung zu. Der Leitmarkt Rohstoff- und Materialeffizienz bildet nahezu eine eigene Gruppe mit einer überdurchschnittlichen Ausprägung in Thüringen und einer starken Erwerbstätigenentwicklung.

Abbildung 9: Größe, Spezialisierung und Wachstum der Leitmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft nach Erwerbstätigkeit
 Erwerbstätige in den Leitmärkten (Blasengröße), Spezialisierung der Leitmärkte (Lokalisationsquotient) im Jahr 2017 und Erwerbstätigenentwicklung zwischen 2010 und 2017 in % p. a., die rote Linie gibt die durchschnittliche Entwicklung an



Die Abbildung weist die folgenden Abkürzungen für die Leitmärkte aus: EEF: Energieeffizienz und Energieeinsparung, ETS: Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung, KRW: Kreislauf- und Abfallwirtschaft, MST: Minderungs- und Schutztechnologien, RME: Rohstoff- und Materialeffizienz, ULA: Umweltfreundliche Landwirtschaft, NHF: Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft, UMO: Umweltfreundliche Mobilität, WAS: Wasserwirtschaft.

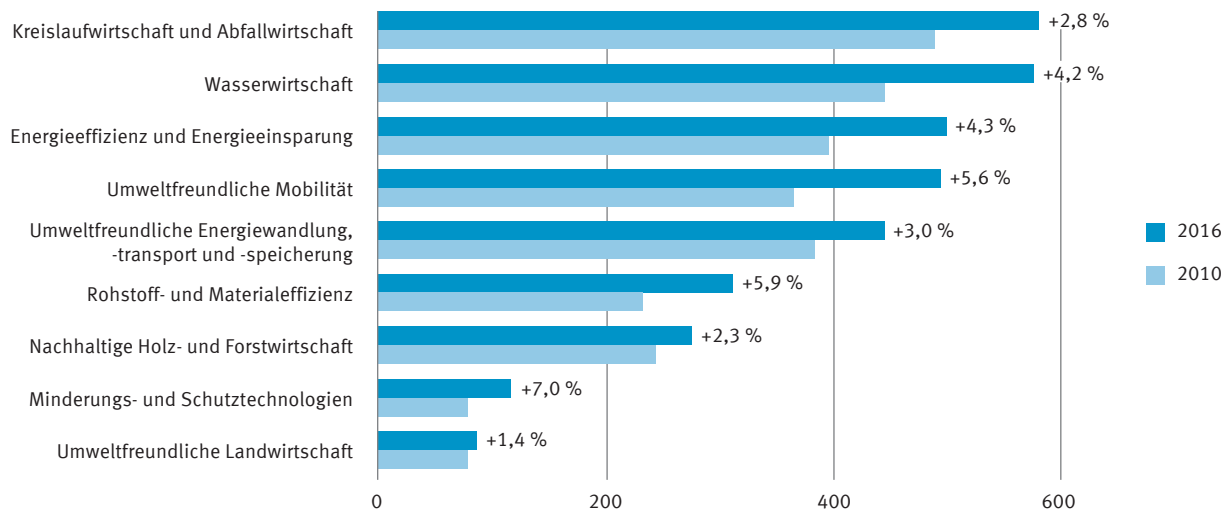
Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018

Der hohe Erwerbstätigenanteil der Umweltwirtschaft an der Thüringer Gesamtwirtschaft schlägt sich auch auf die Wirtschaftsleistung nieder. Die Umweltwirtschaft trägt mit rund 3,4 Mrd. € zur gesamten Thüringer Wirtschaftsleistung bei und macht damit einen Anteil von etwa 6,6 % an der Thüringer Bruttowertschöpfung aus. Mit rund 1,1 Mrd. € vereinen die Leitmärkte Kreislauf- und Abfallwirtschaft sowie die Wasserwirtschaft ein Drittel der Wirtschaftsleistung auf sich (vgl. Abbildung 10). Wie alle Leitmärkte haben sie sich seit 2010 gut entwickelt, lagen mit ihrem Wachstum aber unter bzw. auf dem

Niveau des jährlichen Wachstums der gesamten Thüringer Umweltwirtschaft von 4,0 %. Am positivsten hat sich der Leitmarkt Minderungs- und Schutztechnologien entwickelt, wenngleich er mit rund 110 Mio. € im Jahr 2016 nur einen eher geringen Anteil von gut 3 % zur Wirtschaftsleistung der Thüringer Umweltwirtschaft beitrug. Auf die Umweltfreundliche Mobilität hingegen entfallen mit rund 497 Mio. € knapp 15 % der Bruttowertschöpfung der Thüringer Umweltwirtschaft. Mit einem jährlichen Wachstum von 5,6 % hat sich der Leitmarkt zudem dynamisch entwickelt.

Abbildung 10: Bruttowertschöpfung nach Leitmärkten
2010 und 2016, in Mio. € bzw. Entwicklung in % p. a.



Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018

4.2 Forschung und Innovationen in der Thüringer Umweltwirtschaft

Die Umweltwirtschaft ist in vielen Teilbereichen sehr technologiegetrieben. Dies macht sie zu einem vergleichsweise forschungsintensiven Querschnittsmarkt. Eine ausgeprägte Forschungs- und Entwicklungslandschaft ist für die Zukunftsfähigkeit der Unternehmen somit von zentraler Bedeutung. Der Einsatz innovativer Produkte und Technologien ermöglicht den Unternehmen, dauerhaft im globalen Wettbewerb zu bestehen.

Das Innovationsgeschehen der Thüringer Umweltwirtschaft wurde u. a. auf Basis einer Patentanalyse untersucht. Datengrundlage bildet die PATSTAT Datenbank (EPO Worldwide Patent Statistical Database) des Europäischen Patentamtes. Die

Daten von PATSTAT liegen bis auf Ebene der Postleitzahlbezirke vor. Daher ist eine regionale Zuordnung der Patente anhand der Wohnsitze der Forscherinnen und Forscher gewährleistet. In der Analyse wurde das Abgrenzungsmodell der Umweltwirtschaft unter Rückgriff auf eine Konkordanztafel auf die Ebene der internationalen Patentklassifikation (IPC) übertragen.²⁶

Von 2010 bis 2015 wurden knapp 0,9 % der bundesweit angemeldeten Patente in der Umweltwirtschaft von Forscherinnen und Forschern in Thüringen angemeldet. Der Anteil in Thüringen angemeldeter Umweltwirtschaftspatente ist damit eher gering. Allerdings zeigt sich auch für die Thüringer Gesamtwirtschaft

²⁶ Die berücksichtigten Patente sind gemäß der World Intellectual Property Organisation (Wipo) klassifiziert und jeweils einer oder mehreren von über 640 IPC-Technologieklassen zugeordnet (IPC – International Patent Classification). Auf Grundlage einer Konkordanztafel lässt sich bestimmen, inwiefern diese Technologieklassen für die eingangs identifizierten Industriegüter der verschiedenen Leitmärkte der Umweltwirtschaft relevant sind. Die verwendete Konkordanztafel wurde von Lybbert und Zolas für die Wipo erarbeitet (vgl. Lybbert, T.; Zolas, N. (2012): Getting patents and economic data to speak to each other: An 'algorithmic link with probabilities' approach for joint analyses of patenting and economic activity, U.S. Census Bureau Center for Economic Studies Paper No. CES-WP 12-16). Im Ergebnis lässt sich jede der über 640 IPC-Technologieklassen einer oder mehrerer Gütergruppen zuordnen (und damit den einzelnen Bereichen der Umweltwirtschaft).

nur ein geringfügig höherer Anteil. Unabhängig von der Branche wurden lediglich 1,0 % aller bundesweit angemeldeten Patente zwischen 2010 und 2015 von Forscherinnen und Forschern in Thüringen angemeldet. Von diesen insgesamt knapp 1.600 Patenten werden etwa 5,2 % der Umweltwirtschaft zugerechnet.

Die vergleichsweise geringe Anzahl an Patenten in Thüringen hat verschiedene Gründe. Einerseits stellt die Umweltwirtschaft in Thüringen nur rund 2,7 % der etwa 2.182.000 Erwerbstätigen der deutschen Umweltwirtschaft. Entsprechend ist eine eher kleine Zahl an Patenten zu erwarten. In einem ausgewogenen Verhältnis sollte der Anteil der Patente dennoch in etwa auf dem Niveau des Erwerbstätigenanteils liegen. Andererseits ist die Wirtschaftsstruktur in Thüringen sehr stark durch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) geprägt. KMU fehlen im Vergleich zu Großunternehmen und weitestgehend unabhängig vom Bundesland häufig die Ressourcen und die prozessorientierte Organisationsstruktur, um verstärkt Innovationen voranzutreiben. Neben den KMU gibt es in Thüringen viele Produktionsniederlassungen von Großunternehmen, die allerdings zumeist keine eigene Einheit für Forschung und Entwicklung (FuE) besitzen. Diese fungieren daher – wie zumeist auch in den anderen neuen Bundesländern – oft nur als die verlängerte Werkbank der in den Industriezentren der alten Bundesländer ansässigen Großunternehmen. Ein weiterer Grund für die vergleichsweise geringe Anzahl an Patenten wird in den wenigen überregionalen Kooperationen sowie den ausbaufähigen IKT-Kompetenzen und Intellectual Property-Strategien der Unternehmen gesehen.²⁷

Die Ergebnisse der Patentanalyse verdeutlichen zwar eine vergleichsweise geringe Patentintensität²⁸ in Thüringen, allerdings bedeutet dies nicht, dass Forschung und Entwicklung in Thüringen keinen hohen Stellenwert haben. Eine qualitative Recherche zu den Thüringer Forschungseinrichtungen zeigt, dass Thüringen eine sehr ausgeprägte Forschungslandschaft vorweisen kann. Der Freistaat verfügt mit seinen Universitäten und Hochschulen über eine ausdifferenzierte und leistungsfähige Hochschullandschaft. Diese wird durch eine leistungsstarke außeruniversitäre Forschungslandschaft ergänzt. Die Untersuchung zeigt, dass viele der Thüringer Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen einen Bezug zur Umweltwirtschaft haben und einen Fokus auf Forschung und Entwicklung in diesem Feld legen (vgl. Tabelle 3).

Vervollständigt wird die Thüringer Forschungslandschaft durch mehrere wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen, die sich besonders stark am FuE-Bedarf der Thüringer Wirtschaft ausrichten. Darüber hinaus gibt es in Thüringen mehrere Innovationszentren, die anwendungsorientierte Forschung aus dem Umfeld der Hochschulen und Forschungseinrichtungen bündeln und sich konkret an den Marktbedürfnissen der Thüringer Unternehmen orientieren. Mehrere dieser Forschungseinrichtungen, wie bspw. das Zentrum für Energie und Umweltchemie Jena (CEEC) oder das Thüringer Innovationszentrum Mobilität, können ebenfalls interessante umweltwirtschaftliche Forschungsschwerpunkte vorweisen.

²⁷ Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (2014): Regionale Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen. RIS3 Thüringen. <https://www.thueringen.de/th6/tmwwdg/wirtschaft/ris3/>

²⁸ Patentintensität wird hier definiert als angemeldete Patente im Vergleich zu den Erwerbstätigen

Tabelle 3: Auswahl universitärer und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Thüringen mit umweltwirtschaftlichem Forschungsschwerpunkt

Universitäten und Hochschulen

Technische Universität Ilmenau

Die Technische Universität Ilmenau beschreibt sich als eine forschungsstarke Universität, die Grundlagenforschung sowie angewandte Forschung betreibt, u. a. in den Bereichen funktionale und effiziente Materialien und Technologien, Intelligente Sensorik und Präzisionsmesstechnik sowie im Bereich der Energieerzeugung, -verteilung, -speicherung und -steuerung.

Die Universität weist vor allem Stärken in den Leitmärkten Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung sowie Rohstoff- und Materialeffizienz auf; diese Kompetenzen zeigen sich insbesondere durch die folgenden Institute mit umweltwirtschaftlichem Forschungsschwerpunkt:

- Institut für Energie-, Antriebs- und Umweltsystemtechnik
- Institut für Chemie und Biotechnik

Bauhaus-Universität Weimar

An der Bauhaus-Universität Weimar wird vielseitige, internationale und interdisziplinäre Forschung betrieben. Die Forschungsfelder liegen u. a. bei der Materialforschung und der Entwicklung neuer, ökonomisch und ökologisch verbesserter Materialien, Werkstoffe und Bauteile sowie bei der Erforschung intelligenter und angepasster Technologien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz (z.B. von Abwasserbehandlungstechniken oder Biogasanlagen).

Die Universität hat besondere Stärken in den Leitmärkten Kreislauf- und Abfallwirtschaft, Rohstoff- und Materialeffizienz sowie Wasserwirtschaft; diese Kompetenzen zeigen sich vor allem durch die folgenden Institute mit umweltwirtschaftlichem Forschungsschwerpunkt:

- Professur Biotechnologie in der Ressourcenwirtschaft
- Professur Siedlungswasserwirtschaft
- Materialforschungs- und -prüfanstalt (An-Institut)

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Forschung der Friedrich-Schiller-Universität Jena fokussiert sich u. a. auf Optik und Photonik, auf die Materialforschung und die Entwicklung innovativer Materialien sowie auf die Energiespeicherung. Weitere Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen der Wasserwirtschaft und nachwachsende Rohstoffe (z.B. Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser oder die Weiterentwicklung stofflicher oder energetischer Verwertungsoptionen).

Vor allem die folgenden Institute zeigen, dass die Universität einen starken Fokus auf umweltwirtschaftliche Forschungsthemen setzt, insbesondere in den Leitmärkten Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung, Wasserwirtschaft sowie Rohstoff- und Materialeffizienz:

- Institut für Technische Chemie und Umweltchemie
- Otto-Schott-Institut für Materialforschung (fakultätsübergreifend)

Ernst-Abbe-Hochschule Jena

Die Forschungsschwerpunkte der Ernst-Abbe-Hochschule Jena im Bereich der Umweltwirtschaft liegen bei der Entwicklung effizienter Technologien und Werkstoffe, bei der Entwicklung von Konzepten und Verfahren der Umwelttechnik zur Minimierung der Umweltbelastung und des Ressourceneinsatzes sowie bei der Entwicklung von Präzisionssystemen.

Die Forschungsschwerpunkte der Universität decken insbesondere die Leitmärkte Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung, Energieeffizienz und Energieeinsparung sowie Rohstoff- und Materialeffizienz ab. Dies wird besonders durch die folgenden Institute mit umweltwirtschaftlichen Forschungsschwerpunkten deutlich:

- Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen
- Fachbereich SciTec

Fachhochschule Erfurt

Die Fachhochschule Erfurt weist ein breites umweltthematisches Spektrum auf. Die Forschungsschwerpunkte der Fachhochschule liegen u. a. bei der Entwicklung innovativer Verkehrssysteme und effizienter Logistik-Lösungen, beim nachhaltigen Planen und Bauen inklusive Energie- und Gebäudetechnik sowie beim nachhaltigen Landnutzungs- und Ressourcenmanagement.

Die Fachhochschule kann starke Kompetenzen in den Leitmärkten Umweltfreundliche Mobilität, Rohstoff- und Materialeffizienz, Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft, Umweltfreundliche Landwirtschaft sowie Energieeffizienz und Energieeinsparung aufweisen. Diese Stärken zeigen sich insbesondere durch die folgenden Institute mit umweltwirtschaftlichen Forschungsschwerpunkten:

- Fakultät Wirtschaft-Logistik-Verkehr
- Fakultät Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst
- Fakultät Architektur und Stadtplanung
- Institut für bauwerksintegrierte Technologien (An-Institut)

Universitäten und Hochschulen

Hochschule Nordhausen	Die Hochschule Nordhausen bietet verschiedene grüne Studiengänge von der regenerativen Energietechnik über die Geotechnik bis zur Recycling- und Umwelttechnik an. Zudem legt die Hochschule einen Fokus auf die Forschung im Bereich GreenTech, insbesondere auf die Untersuchung verschiedener Fragestellungen zu Aspekten der Ressourcen- und Energieeffizienz, des Einsatzes Erneuerbarer Energien und intelligenter Vernetzungen. Die umweltwirtschaftlichen Forschungsschwerpunkte der Hochschule konzentrieren sich insbesondere auf die Leitmärkte Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung, Energieeffizienz und Energieeinsparung sowie Rohstoff- und Materialeffizienz. Insbesondere die folgenden Institute weisen hier Forschungskompetenzen auf: – Institut für Regenerative Energietechnik – Institut für Informatik, Automatisierung und Elektronik
------------------------------	--

Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Institute der Fraunhofer-Gesellschaft	Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die größte Forschungsorganisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa. In Thüringen gibt es insgesamt sechs Fraunhofer-Institute, die vor allem Kompetenzen in den Leitmärkten Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung, Energieeffizienz und Energieeinsparung sowie Rohstoff- und Materialeffizienz aufweisen. Folgende Institute haben einen starken umweltwirtschaftlichen Forschungsschwerpunkt: Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) Das IKTS, mit Standorten in Hermsdorf und Dresden, betreibt anwendungsorientierte Forschung für Hochleistungskeramik. Die Abteilung für Energiesysteme entwickelt, baut und testet innovative Komponenten, Module und komplette Systeme der Energietechnik. Die Abteilung für Umwelt- und Verfahrenstechnik betreibt Forschung auf dem Gebiet der effizienten Stofftrenntechnik. Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) – Institutsteil für Angewandte Systemtechnik Der Institutsteil für Angewandte Systemtechnik des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) am neuen Standort in Ilmenau entwickelt neue kybernetische Methoden und Verfahren zur optimalen Steuerung und Führung komplexer Systeme und überführt diese in innovative Betriebsführungsapplikationen. Diese finden u. a. Einsatz bei der Betriebsführung von Energiespeichern, Stromnetzen und virtuellen Kraftwerken sowie bei Wasserversorgungsnetzen.
Institut für Mikroelektronik- und Mechanik-Systeme (IMMS)	Das Institut für Mikroelektronik- und Mechanik-Systeme (IMMS) entwickelt energieeffiziente Gesamtlösungen u. a. für die Automatisierungs- und Umwelttechnik. Zudem forscht das Institut an den branchenübergreifenden Basistechnologien Kommunikationstechnik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie Mikro- und Nanotechnologien. Das Institut kann besondere Kompetenzen im Leitmarkt Energieeffizienz und Energieeinsparung aufweisen.
Leibniz-Institut für Photonische Technologien e. V. (IPHT)	Das Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT) erforscht photonische und biophotonische Prozesse und Systeme, die in der Medizin sowie Lebens- und Umweltwissenschaften eingesetzt werden können. Ein Forschungsschwerpunkt liegt bei der Entwicklung moderner Sensortechniken zur Überwachung von Boden-, Luft- und Wasserproben. Diese optischen Technologien decken Verschmutzungen in der Natur auf und unterstützen die Wiederaufbereitung von Abwässern durch eine Qualitätskontrolle. Die Forschungsschwerpunkte des Instituts deuten auf starke Kompetenzen in den Leitmärkten Minderungs- und Schutztechnologien sowie Wasserwirtschaft hin.
Institut für Angewandte Bauforschung Weimar (IAB)	Das Institut für Angewandte Bauforschung Weimar (IAB) konzentriert seine Arbeit auf die praxisnahe Erprobung von Baustoffen, Prozesstechnik und technischen Systemen. Im Mittelpunkt stehen Fragen zur Produktion und Verarbeitung von Baustoffen, zur Material- und Energieeffizienz sowie zur innovativen Gebäudetechnik. Mit seinen Forschungsschwerpunkten verfügt das Institut über Kompetenzen u. a. in den Leitmärkten Energieeffizienz und Energieeinsparung, Rohstoff- und Materialeffizienz sowie Wasserwirtschaft.

4.3 Außenhandel der Thüringer Umweltwirtschaft

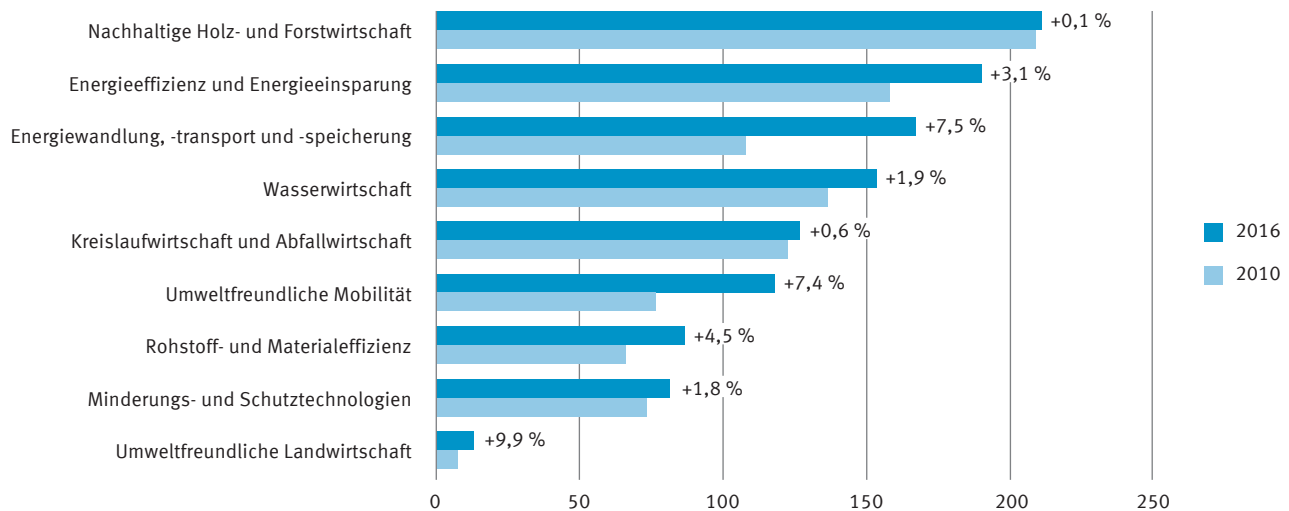
Deutschlandweit sind Umwelttechnologien und -dienstleistungen im Besonderen durch gesetzliche Standards und rein ökonomische Erwägungen bereits weit fortgeschritten. Unternehmen richten ihren Blick daher zwangsläufig auch auf die internationalen Märkte, um zusätzliche Potenziale zu erschließen. Das aktuelle Volumen der globalen Exporte von Gütern der Umweltwirtschaft liegt gemäß Prognos Welthandelsmodell im Jahr 2016 bei rund 578 Mrd. €, die Wachstumsraten liegen bei rund 6 % p. a. Um die in Zukunft wachsenden Absatzchancen zu nutzen, arbeiten viele kleinere und mittelständische Unternehmen daher daran, ihre internationalen Aktivitäten auszubauen.

Auch im Thüringer Exportsektor spielt die Umweltwirtschaft eine sehr wichtige Rolle. Im Jahr 2016 waren 8,1 % aller Exporte Umweltwirtschaftsgüter. Im bundesweiten Durchschnitt liegt dieser Wert bei lediglich 6,0 %. Die Thüringer Ausfuhr von Umweltwirtschaftsgütern hat sich in den vergangenen Jahren dynamisch entwickelt. Zwischen 2010 und 2016 legte sie um durchschnittlich 3,0 % p. a. von knapp 1 Mrd. € auf annähernd 1,2 Mrd. € zu. Gleichwohl bewegt sich Thüringen damit unterhalb des bundesweiten Durchschnitts. Die deutsche Ausfuhr von Umweltgütern legte im gleichen Zeitraum um durchschnittlich 3,8 % p. a. zu. Auch im Vergleich zur Thüringer Gesamtausfuhr wuchs die Thüringer Umweltwirtschaft nur unterdurchschnittlich: Im Durchschnitt über alle Güter legte der Thüringer Export insgesamt um 4,8 % p. a. zu.

Der Export von Umweltwirtschaftsgütern spielt in Thüringen eine sehr wichtige Rolle



Abbildung 11: Ausfuhr Thüringens nach Leitmärkten
2010 und 2016, in Mio. € bzw. Entwicklung in % p. a.



Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018

Sowohl in puncto Ausfuhrvolumen als auch bei der Dynamik der Exportentwicklung weisen die einzelnen Leitmärkte beträchtliche Unterschiede auf. Die im Hinblick auf das Ausfuhrvolumen größten Leitmärkte sind Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft sowie Energieeffizienz und Energieeinsparung mit jeweils rund 200 Mio. € im Jahr 2016 (vgl. Abbildung 11). Dahinter folgen die Leitmärkte Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung sowie Wasserwirtschaft mit jeweils rund 150 Mio. €. Das große Exportvolumen der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft stellt eine Besonderheit des Thüringer Markts dar. In Deutschland zeigt dieser Leitmarkt das geringste Ausfuhrvolumen. Hier stehen die Energieeffizienz und Energieeinsparung, die Umweltfreundliche Mobilität sowie die Kreislauf- und Abfallwirtschaft an der Spitze.

Die größten Wachstumsraten des Exportvolumens verzeichnet die Umweltfreundliche Landwirtschaft mit durchschnittlich 9,9 % p. a. Allerdings ist das Gesamtvolumen des Leitmarkts äußerst gering, sodass der Entwicklung der Leitmärkte Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung sowie Umweltfreundliche Mobilität mit einem jährlichen Wachstum von deutlich über 7 % sicherlich eine größere Bedeutung zukommt.

Eine Analyse auf der kleinteiligeren Ebene der Technologiebereiche macht sichtbar, in welchen Einzelbereichen die Thüringer Umweltwirtschaft besonders stark auf dem Weltmarkt vertreten ist.

Tabelle 4: Die ausfuhrstärksten Technologiebereiche der Umweltwirtschaft
 Thüringer Ausfuhr 2016 in Mio. € bzw. Entwicklung zwischen 2010 und 2016 in % p. a.

	Technologiebereich	Leitmarkt	Ausfuhrvolumen in Mio. €	Entwicklung in % p. a.
1.	Sägeindustrie	Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft	138	-1,6
2.	Wassernetz	Wasserwirtschaft	110	3,5
3.	Solar	Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung	97	9,1
4.	Prozessleit- und MSR-Technik	Energieeffizienz und Energieeinsparung	82	5,7
5.	Verkehrsmanagement	Umweltfreundliche Mobilität	82	7,9
6.	Anlagentechnik	Kreislauf- und Abfallwirtschaft	72	10,2
7.	Gebäudetechnik	Energieeffizienz und Energieeinsparung	51	0,7
8.	Holzwerkstoffe	Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft	48	2,9
9.	Stoffliche Verwertung	Kreislauf- und Abfallwirtschaft	43	-9,5
10.	Mess-, Steuer- und Regeltechnik	Rohstoff- und Materialeffizienz	43	6,0
11.	Windenergie	Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung	42	9,7
12.	Materialeffiziente Verfahren	Rohstoff- und Materialeffizienz	37	2,3
13.	Dämmstoffe	Energieeffizienz und Energieeinsparung	30	0,2
14.	Abwasserbehandlung	Wasserwirtschaft	28	-4,9
15.	Druckluft- und Pumpsysteme	Energieeffizienz und Energieeinsparung	28	4,6

Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnungen auf Basis der Daten der Destatis

© Prognos, 2018

An der Spitze stehen der Technologiebereich Sägeindustrie (aus dem Leitmarkt Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft) und der Technologiebereich Wassernetz (aus dem Leitmarkt Wasserwirtschaft) mit einem Ausfuhrvolumen von mehr als 100 Mio. € (vgl. Tabelle 4).

Die größten Einzelmärkte für die Thüringer Umweltwirtschafts-
 exporte sind die Vereinigten Staaten und China. Allein auf
 diese beiden Märkte entfallen 12 % bzw. 9 % der gesamten
 Ausfuhr aus Thüringen. Die Ausfuhr in die USA hat sich dabei
 im betrachteten Zeitraum von 56 Mio. € auf 137 Mio. € mehr als
 verdoppelt. Der Verkauf nach China schwächelte hingegen und
 ging im Zeitverlauf leicht zurück (vgl. Abbildung 12).

Heimische Umweltwirtschaftsprodukte werden weltweit exportiert

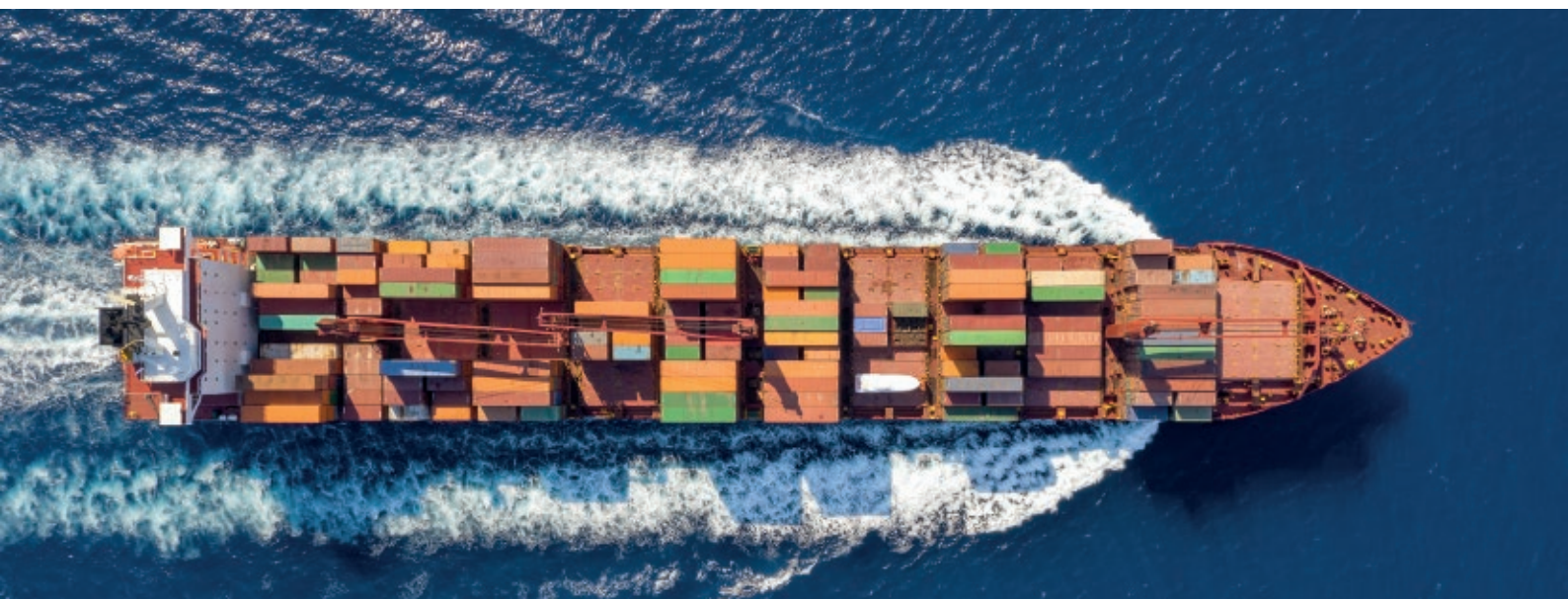
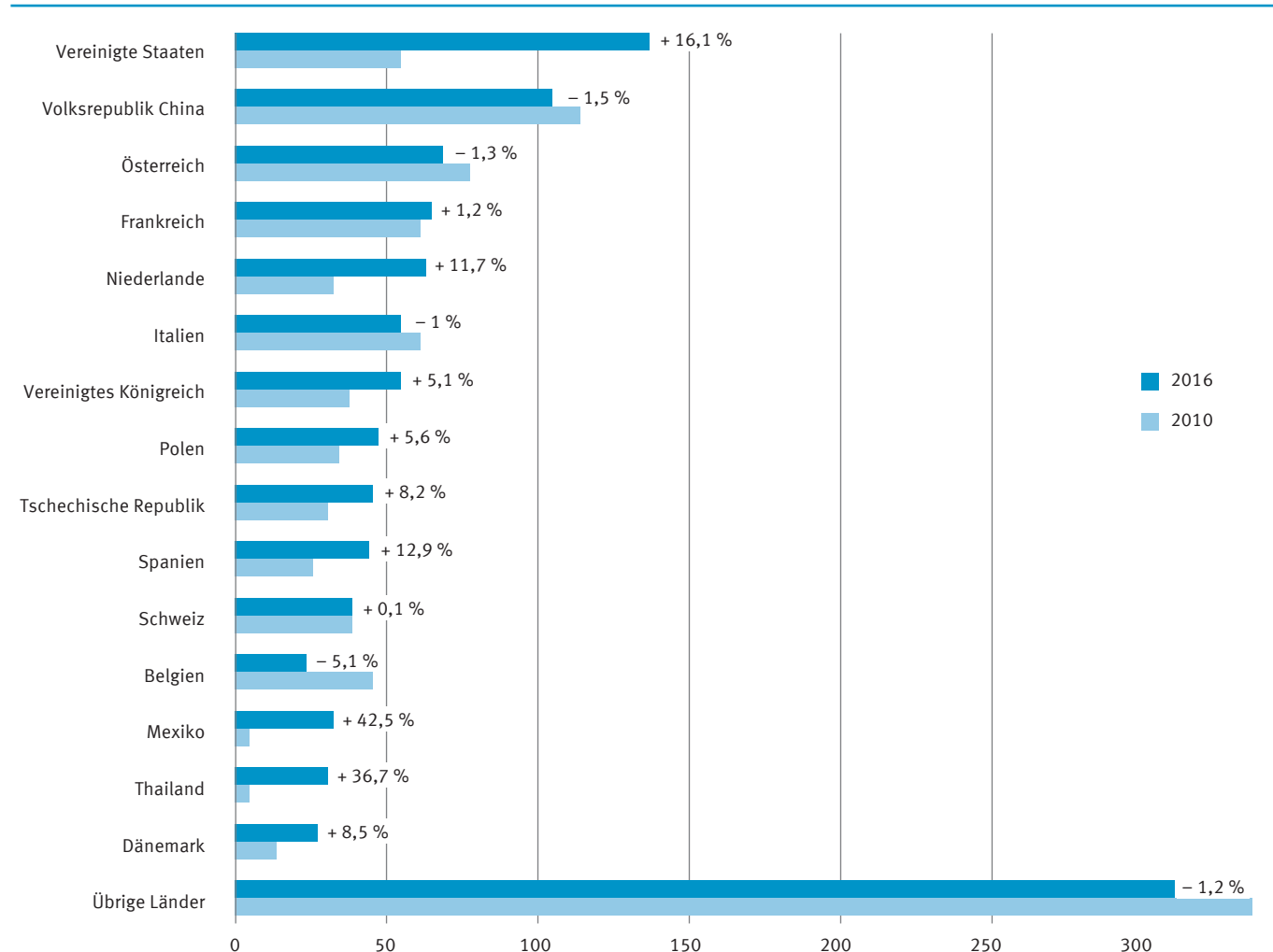


Abbildung 12: Die 15 größten Absatzmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft
2010 und 2016, in Mio. € bzw. Entwicklung in % p. a.



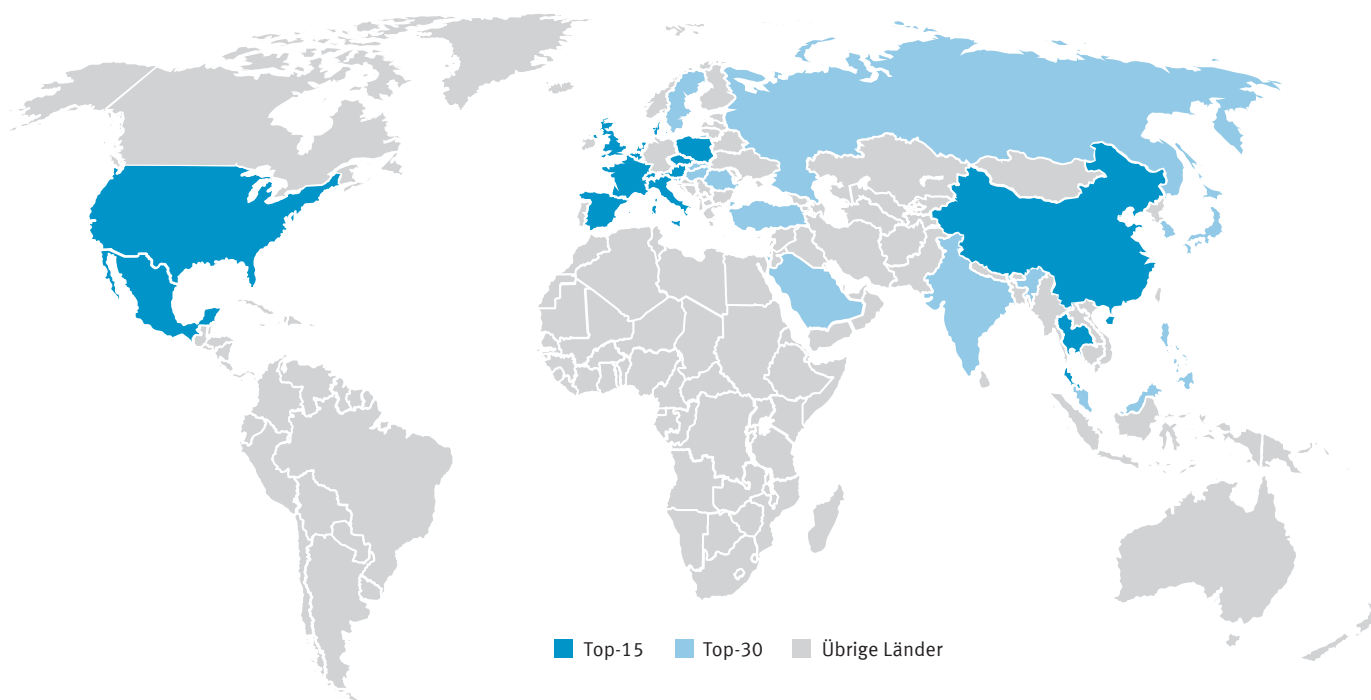
Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnungen auf Basis der Daten der Destatis

© Prognos, 2018

Auf den nachfolgenden Rängen 3 bis 12 finden sich ausschließlich Länder, die Teil des europäischen Binnenmarkts sind, was die Bedeutung dieses „erweiterten Heimatmarkts“ deutlich vor Augen führt. Erst auf den Rängen 13 und 14 folgen mit Mexiko und Thailand zwei außereuropäische Schwellenländer (vgl. Abbildung 13). Die Ausfuhren in diese beiden Länder haben

sich in den letzten Jahren mit durchschnittlich 42 % p. a. bzw. 37 % p. a. außerordentlich dynamisch entwickelt. Russland, ein Markt mit dem Thüringen historisch gewachsene Außenhandelsbeziehungen besitzt, ist hingegen im betrachteten Zeitraum aus der Liste der Top-15 gefallen.

Abbildung 13: Geografische Verteilung der wichtigsten Absatzmärkte
Gruppe der 15 bzw. 30 wichtigsten Absatzmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft



Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnungen auf Basis der Daten der Destatis

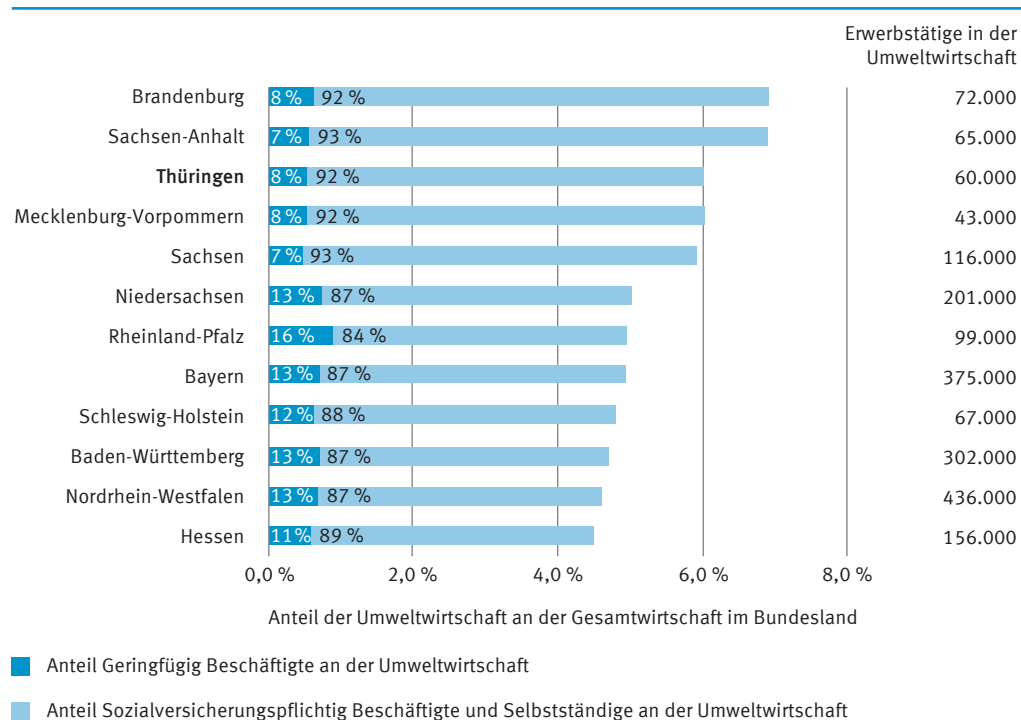
© Prognos, 2018

4.4 Vergleich der Thüringer Umweltwirtschaft mit anderen Bundesländern

Die beachtliche Bedeutung der Umweltwirtschaft für die Thüringer Gesamtwirtschaft zeigt sich nicht nur im Bundesvergleich und bei den Exporten (siehe Kapitel 4.1 und 4.3), sondern auch im Ländervergleich (vgl. Abbildung 10). Mit knapp 60.000 Erwerbstätigen und einem Anteil von 6,0 % an den Beschäftigten der Gesamtwirtschaft belegt Thüringen den dritten Rang. Deutschlandweit variieren die Anteile der Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft unter den Bundesländern zwischen 4,6 % und 6,8 %.

Der Anteil der geringfügig Beschäftigten an der Umweltwirtschaft ist mit 8,0 % im Freistaat sehr gering. Die stockende Erwerbstätigenentwicklung (+ 0,3 % p. a.) schlägt sich kaum auf die Form der Erwerbstätigkeit nieder. Zwar wächst der Anteil der geringfügig Beschäftigten an der Umweltwirtschaft, aber er bleibt immer noch unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 11,5 %. Der kleinere Anteil geringfügig Beschäftigter ist ein Indiz für wenig prekäre und eher stabilere Arbeitsverhältnisse.

Abbildung 14: Thüringen im Vergleich zu anderen Bundesländern
Erwerbstätige/Beschäftigte in 2017 (ohne Stadtstaaten und Saarland)



Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018

Der hohe Erwerbstätigenanteil der Thüringer Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft schlägt sich auch in einem hohen Lokalisationsquotienten nieder. Für Thüringen liegt der Lokalisationsquotient bei rund 1,2 (vgl. Abbildung 15). Ein Lokalisationsquotient von 1,0 bedeutet, dass der Erwerbstätigenanteil der gesamten Umweltwirtschaft in einem Bundesland genauso hoch ist wie der Anteil auf Bundesebene. Ein Lokalisationsquotient über 1,0 bedeutet, dass die Umweltwirtschaft in einem Bundesland stärker in der Gesamtwirtschaft verankert ist als im Vergleich zur gesamtdeutschen Umweltwirtschaft. Abbildung 15 verdeutlicht dies anhand der Anzahl der Erwerbstätigen eines Leitmarkts (Blasengröße), der Entwicklung der Erwerbstätigkeit (X-Achse) sowie der relativen Ausprägung oder Lokalisation des Leitmarkts im Vergleich zu Deutschland (Y-Achse).

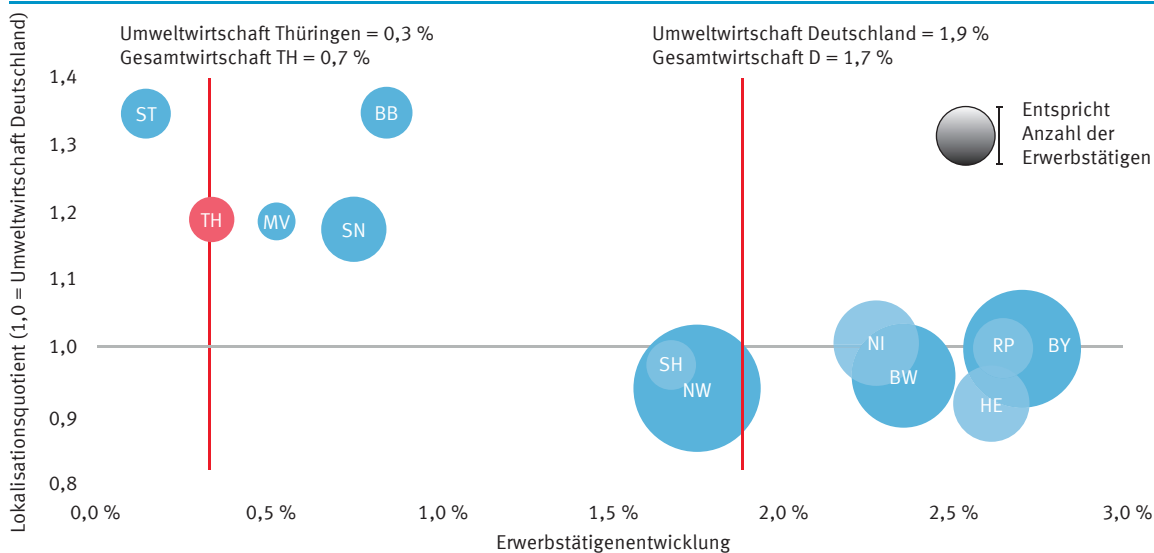
Mit Brandenburg und Sachsen-Anhalt finden sich lediglich zwei Bundesländer, in denen es eine höhere Lokalisation von Erwerbstätigen der Umweltwirtschaft gibt als in Thüringen. Der Freistaat gehört damit, genau wie Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen, zur Gruppe der Bundesländer, in denen die Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft einen überproportionalen Anteil an der Wirtschaft stellen (vgl. Abbildung 15). Gleichwohl ist der Markt, gemessen an der absoluten Zahl der Erwerbstätigen, eher klein und die Entwicklung liegt deutlich unter dem Durchschnitt der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft. Diese Gruppe besteht dabei durchweg aus den neuen Bundesländern.

Die zweite Gruppe zeichnet sich dadurch aus, dass der Anteil der Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft im Vergleich zur Gesamtwirtschaft des jeweiligen Bundeslandes, eher gering ist. Entsprechend zeigt sich häufig ein Lokalisationsquotient von unter 1,0. Hingegen verfügt die Umweltwirtschaft in diesen Bundesländern über eine Vielzahl an Erwerbstätigen, deren Zahl jährlich zwischen 1,4 % und 2,7 % wächst.

Auch gemessen an der Bruttowertschöpfung leistet die Umweltwirtschaft einen sehr hohen Beitrag zur wirtschaftlichen Prosperität im Freistaat. Rund 7 % der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung werden in Thüringen durch diesen Querschnittsmarkt erwirtschaftet. Damit liegt der Freistaat, ähnlich wie bei den Erwerbstätigen, hinter Sachsen-Anhalt und Brandenburg auf Platz drei (vgl. Abbildung 16). Mit einem jährlichen Wachstum von 4 % zwischen 2010 und 2016 hat sich Wirtschaftsleistung im Freistaat zudem recht positiv entwickelt. In Sachsen-Anhalt konnte die Umweltwirtschaft im Vergleich nur um 2,2 % pro Jahr zulegen. In den großen Märkten wie Baden-Württemberg, Bayern oder Nordrhein-Westfalen mit einer Bruttowertschöpfung von jeweils über 20 Mrd. € lagen die Wachstumsraten hingegen zwischen 4,6 % und 5,5 % pro Jahr. Der Beitrag, den die Umweltwirtschaft jedoch zur gesamten Wirtschaftsleistung dieser Länder leistet, ist mit 5,2 % deutlich kleiner als in Thüringen mit 7 %.

Abbildung 15: Größe, Spezialisierung und Wachstum im Bundesländervergleich

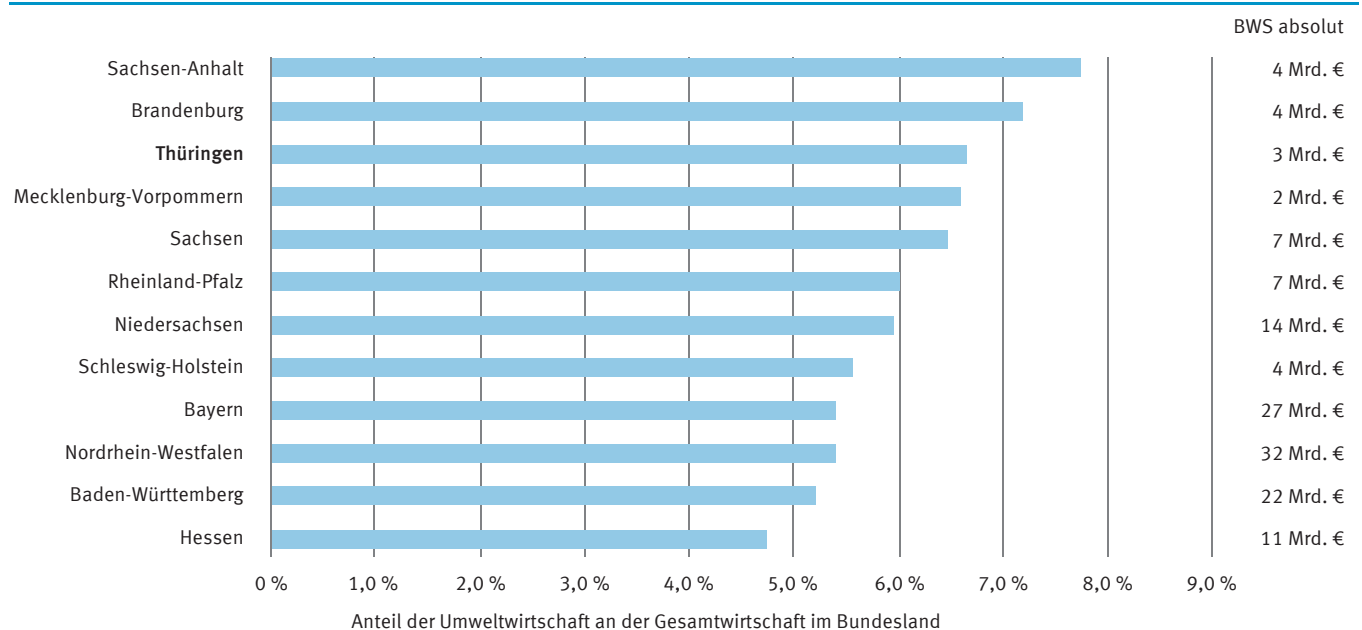
Erwerbstätige in der Umweltwirtschaft (Blasengröße), Spezialisierung in der Umweltwirtschaft (Lokalisationsquotient) im Jahr 2017 und Erwerbstätigenentwicklung zwischen 2010 und 2017 in % p. a. (ohne Stadtstaaten und Saarland), die rote Linie gibt die durchschnittliche Entwicklung an



Die Abbildung weist die folgenden Abkürzungen für die Bundesländer aus: BB: Brandenburg, BW: Baden-Württemberg, BY: Bayern, HE: Hessen, MV: Mecklenburg-Vorpommern, NI: Niedersachsen, NW: Nordrhein-Westfalen, RP: Rheinland-Pfalz, ST: Sachsen-Anhalt, SH: Schleswig-Holstein, SN: Sachsen, TH: Thüringen, D: Deutschland.

Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018

Abbildung 16: Bruttowertschöpfung (BWS) der Umweltwirtschaft im Bundesländervergleich 2016 (ohne Stadtstaaten und Saarland)

Quelle: Prognos AG 2018, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit und Destatis

© Prognos, 2018



5 Die Leitmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft

Die Leitmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft werden in dem folgenden Kapitel jeweils in fünf gleichartig strukturierten Abschnitten dargestellt.

Jedes Unterkapitel beginnt mit der Abgrenzung des Leitmarkts gemäß der Abgrenzung im Umweltwirtschaftsmodell envigos. Daran anschließend werden die zentralen Kennzahlen dargestellt. Nach der Beschreibung der Entwicklung des Außenhandels mit den Im- und Exportverflechtungen wird der grobe unternehmerische und thematische Fokus beschreiben. Die Arbeiten zum unternehmerischen und thematischen Fokus basieren dabei auf einer Unternehmensrecherche und werden durch eine Big-Data-Analyse weiter untermauert. Den Abschluss bilden ein Kapitel zu den Trends und Treibern, die ordnungspolitisch, technologisch und marktseitig den Leitmarkt prägen, sowie eine kursorische Zusammenfassung zentraler Aspekte.

Der Aufbau ermöglicht es, kompakt alle Analyseelemente pro Leitmarkt darzustellen.

5.1 Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung



Abgrenzung des Leitmarkts

Der Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung umfasst Produkte und Dienstleistungen zur umweltfreundlichen Transformation des Energiesystems. Kernpunkt dabei sind die

Erneuerbaren Energien und deren Systeme, die eine Substitution der Energieerzeugung aus endlichen, klimaschädlichen Rohstoffen ermöglichen. Diese Produkte und Dienstleistungen sind in die folgenden Marktsegmente geordnet.

Das Marktsegment **Erneuerbare Energien** bildet Produkte und Dienstleistungen ab, die für den Transformationsprozess des Energiesystems notwendig sind, und umfasst vorwiegend die erneuerbare Stromerzeugung. Dazu zählen u. a. die Bereiche Bioenergie (z. B. Biogas, Biogasanlagen, Herstellung und Nutzung von Holz-Pellets und -Briketts) oder Windenergie. Bio-

kraftstoffe hingegen werden dem Leitmarkt Umweltfreundliche Mobilität zugeordnet. Die Verwendung von (Bio-) Abfällen zur energetischen Verwertung ist im Leitmarkt Kreislauf- und Abfallwirtschaft verortet.

Das Marktsegment **Intelligente Energiesysteme und Netze** umfasst die für die Infrastruktur erneuerbarer Energiesysteme notwendigen Produkte und Leistungen. Hierzu zählen u. a. der Netzausbau und IKT zur Steuerung komplexer werdender Energiesysteme.

Zum Marktsegment **Speichertechnologien** zählen die verschiedenen technischen Energiespeichermöglichkeiten und relevanten Dienstleistungen. Sie ermöglichen insbesondere den Ausgleich von Fluktuationen, die mit der Erzeugung Erneuerbarer Energien einhergehen. Beispiele hierfür sind die elektrochemische Speicherung von Energie oder Power-to-Gas.

Tabelle 5: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Erneuerbare Energien	Beratung und Forschung	Energieberatung für Fachplanung und Beratung sowie technische Forschung in diesem Bereich
	Bioenergie	Anbau von Energiepflanzen, Pellets und Holzhackschnitzel, Biomasseöfen
	Geothermie	Geothermisches Wärmepumpensystem
	Solar	Trägerkonstruktionen, Solarzellen, -module und Wechselrichter für Photovoltaikanlagen
	Wasserkraft	Wasserkraftturbinen, Wasserkraft- und Pumpspeicherkraftwerke
	Windenergie	Fundamente, Türme, Rotorblätter und Antriebsstränge einschließlich Getriebe, Lager, Generatoren für Windenergieanlagen
Intelligente Energiesysteme und Netze	IKT für Energiesysteme	Smart-Grid-Technologien, Smart Meter
	Netzausbau und -betrieb	Transformatoren sowie Elektrizitätsverteilungs- und -schalteinrichtungen für Umspannwerke zum Netzausbau und zur Verteilnetzanpassung
	Netztechnik	Energietechnische Messtechnik (für Smart Meter)
Speichertechnologie	Elektrochemische Speicherung von Energie	Stromspeicher, d. h. Akkumulatoren und Kondensatoren, die aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit für den Einsatz im Energiesystem in Frage kommen, Wasserstoffgeneratoren für Wasserstoffspeicher oder „Power-to-Gas“
	Elektronische Speicherung von Energie	Kondensatoren, supraleitende magnetische Energiespeicher
	Mechanische Speicherung von Energie	Schwungradspeicher
	Thermische Speicherung von Energie	Wärmespeicher und Speicherheizgeräte

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Zentrale Kennzahlen

Mit einem hohen Anteil an Erneuerbaren Energien im Primärenergieverbrauch und an der Stromerzeugung gehört Thüringen zu den Vorreitern unter den deutschen Bundesländern.²⁹ Mit rund 13 % an den Erwerbstätigen der Umweltwirtschaft fällt diesem Leitmarkt folglich eine größere Bedeutung zu als im Bundesdurchschnitt (10 % 2017). Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit war zwischen 2010 und 2017 jedoch leicht rückläufig, während der Leitmarkt deutschlandweit jährlich um 1,5 % zulegen konnte.

Wird der Leitmarkt weiter unterteilt (vgl. Tabelle 5), wird deutlich, dass 85 % der Erwerbstätigen im Leitmarkt auf das Marktsegment Erneuerbare Energien entfallen. Eine noch stärker Aufschlüsselung in die einzelnen Technologiebereiche verdeutlicht, dass gut die Hälfte dieser 85 % auf den Technologiebereich Solar entfällt. Dieser Technologiebereich musste zwischen

2012 und 2014 allerdings einen abrupten Abschwung, die Solarkrise, verkraften, wodurch ein Großteil der Produktionskapazitäten in Thüringen wegfiel und sich die Arbeitskräfte jetzt auf den Dienstleistungssektor konzentrieren. Den Folgen der Solarkrise wirkte die positive Entwicklung des Technologiebereichs Windenergie entgegen. Hier gab es zwischen 2010 und 2017 ein kräftiges Erwerbstätigenwachstum von 4,4 % p. a. Auch der Technologiebereich Bioenergie ist in diesem Zeitraum um fast zwei Drittel gewachsen (+6,7 % p. a.).

Entgegen der Erwerbstätigenentwicklung konnte der Leitmarkt beim Umsatz zulegen. Zwischen 2010 und 2016 erwirtschafteten die Unternehmen im Freistaat jährlich 2,0 % mehr und entgingen damit dem negativen Bundestrend (-0,7 % p. a.). Auch die Entwicklung der Bruttowertschöpfung lag mit 3,0 % p. a. rund einen Prozentpunkt über dem deutschen Durchschnitt.

²⁹ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Agentur für Erneuerbare Energie e.V. (2017): Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2017, Indikatoren und Ranking, Endbericht.
https://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.569611.de

Tabelle 6: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	7.900	7.700	-0,4 %	196.100	217.400	1,5 %
Erneuerbare Energien	7.000	6.500	-1,0 %	163.500	177.600	1,2 %
Intelligente Energiesysteme und Netze	800	1.100	3,7 %	28.100	34.700	3,1 %
Speichertechnologie	100	100	2,2 %	4.500	5.000	1,7 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	109	168	7,5 %	8.498	7.678	-1,7 %
Umsatz (Mio. €)	651	733	2,0 %	45.736	43.825	-0,7 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	379	451	3,0 %	14.997	16.957	2,1 %
Weltmarktanteil	0,2 %	0,3 %	6,7 %	14,1 %	12,2 %	-2,4 %
Exportquote	16,7 %	22,9 %	5,4 %	18,6 %	17,5 %	-1,0 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

© Prognos, 2018

Außenhandel

Die Vereinigten Staaten und China sind mit 12,0 Mrd. € bzw. 6,2 Mrd. € global die größten Importeure der Leitmarkttechnologien. Mit gerade einmal der Hälfte von Chinas globaler Nachfrage folgen Japan, Großbritannien und Mexiko. Die größten Exporteure, und somit die stärksten Konkurrenten, sind ebenfalls China (16,2 Mrd. €) und die Vereinigten Staaten (6,6 Mrd. €) (2016). Ein Augenmerk sollte aber auch auf die dynamischen Nachfragemärkte Indien, Russland und die Türkei gelegt werden. Die Märkte sind zwar noch klein (1–2 Mrd. €), aber sie wachsen rasant (18–19 % p. a. 2000–2016).

Innerhalb dieses globalen Bildes entwickelt sich Thüringen durchaus positiv. Der Leitmarkt erzielte ein durchschnittliches Wachstum seiner Exporte von 7,5 % p. a. (2010–2016). Die gesamte Ausfuhr stieg damit auf 168 Mio. € an. Von den großen außenhandelsorientierten Leitmärkten zeigt der Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung damit die dynamischste Entwicklung in der Thüringer Umweltwirtschaft. Der wichtigste Absatzmarkt für Thüringen sind mit Abstand die Vereinigten Staaten. Sie fragen rund ein Drittel der exportierten Güter nach (55 Mio. €). Auf Platz zwei folgt mit Thailand ein eher überraschender Absatzmarkt (22,5 Mio. €). Danach liegt der Fokus mit den Niederlanden und Dänemark (15,7 Mio. € bzw. 12,9 Mio. €) auf dem europäischen Markt. Nach China brachen die Exporte zwischen 2010 und 2016 um jährlich mehr als 23 % stark ein, sodass nur noch Waren im Wert von 3,3 Mio. € in die Volksrepublik exportiert werden.

Thüringens Top-Exportprodukte sind lichtempfindliche Halbleitermaterialien, die mit 55 % das Exportgeschäft dominierten. Mit einem Anteil von rund 25 % folgen elektrische Generatoren sowie Einzelteile für elektrische Motoren.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Die Energiewende und die fortschreitende Globalisierung bescherten dem Freistaat Thüringen im Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung eine höchst volatile Entwicklung, die den unternehmerischen Besitz und das thematische Profil erheblich verändert hat. Gleichermaßen entstehen aus dieser Dynamik Herausforderungen und Chancen.

Forschung und Innovation in den Unternehmen und Forschungsnetzwerken eröffnen zukünftig außerordentliche ökonomische Potenziale in den unterschiedlichen Teilen der Wertschöpfung von der Energieerzeugung mittels Erneuerbarer Energien, den intelligenten Systemen in Übertragungs- und Verteilnetzen bis hin zu den Speichertechnologien.

Thüringen ist insgesamt in dem Technologiebereich der Erneuerbaren Energien sehr präsent. Dies reicht von Motoren- und Getriebeteilen für Windenergieanlagen, modularen Rotorbestandteilen und Spezialwerkzeugen, Montage und Wartung über intelligente Wechselrichter und Speichertechnologien bis hin zu Ingenieurdienstleistungen, um solarthermische Kraftwerke oder regelbare Bioreaktoren zu entwerfen.

Abbildung 17: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung



Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Erneuerbare Energien

Der präsenteste Technologiebereich im Marktsegment Erneuerbare Energien ist die Solarenergie. Kaum eine Branche hat dabei die Gewalt der globalisierten Produktionsmärkte (China) so zu spüren bekommen wie die Solarenergie. Der Unternehmensbesatz hat sich entsprechend in den letzten Jahren erheblich reduziert. Die Massenproduktion ist von einer spezialisierten Wertschöpfung abgelöst worden. Das veränderte Angebotsprofil umfasst heute Unternehmen, die Individuallösungen und Nischentechnologien erstellen, sowie zunehmend Unternehmen in den Wertschöpfungsbereichen Projektierung, Installation, Betrieb und Service. Bestes Beispiel ist die heute (wieder) rentierliche Installation von PV-Speicher-Kombinationen, bei denen der Thüringer Mehrwert nicht in der Produktion, sondern in der Projektierung und Installation liegt. In diesen Themenbereich gehören auch Hybridanlagen, die verschiedene Arten der Strom- und Wärmezeugung aus regenerativen Quellen (Solar, Wind, Wasser) kombinieren. Auf der anderen Seite des Produktzyklus hat das Solarrecycling inzwischen auch eine markante Bedeutung gewonnen. Unternehmen haben sich etabliert, die alte oder defekte Solartechnik wie Solarmodule oder Wechselrichter recyceln. Die einzelnen Materialien werden dabei getrennt und danach neu verwendet oder ordnungsgemäß entsorgt.

Herausragende Unternehmenskompetenz zeigt Thüringen auch in der Windkraft. Diverse Unternehmen bieten innovative Produkte, bspw. die Fertigung von Rotorblättern und Bauteilen für Windenergieanlagen oder im Bereich der Faserverbundtechnik an. Neben der Fertigung sind Ingenieurdienstleistungen

in der Projektierung ein Kompetenzbereich der Thüringer Windbranche. Der Technologiebereich Bioenergie ist ebenfalls stark vertreten. Kompetenzen zeigen sich durch Kooperationen zwischen Landwirten und Betreibern von Biogasanlagen oder in der Projektentwicklung von Biomasse-Holzkraftwerken.

In Thüringen liegen mit der weiterhin vergleichsweise starken Solarbranche, der Bioenergie sowie der Windenergie viele Kernkompetenzen der Erneuerbaren Energien vor, die zu Technologienentwicklungen an der Schnittstelle dieser Bereiche führen. Gerade bei innovativen Condition Monitoring Systemen, die Komponenten und Anlagen überwachen und vorzeitig auf Reparaturen oder Ineffizienzen hinweisen, zeigt Thüringen unternehmerischen Geist. Ansässige Unternehmen sind infolgedessen nicht nur Energiebetreiber, sondern auch wichtige Dienstleister, die innovative Themen aufgreifen. Das Thüringer Erneuerbare Energien Netzwerk (ThEEN) bündelt die Kompetenzen und bietet vielfältige netzwerkorientierte Angebote zur Förderung der Branchenentwicklung. Zudem finden sich viele Anknüpfungspunkte zu den unterschiedlichen Hochschulen und Forschungseinrichtungen des Landes. Mit SolarInput e. V. findet sich ein Netzwerk, das sich spezifisch für eine strategische, branchenübergreifende Vernetzung und regionale Verankerung der Solarbranche im Land einsetzt.

Intelligente Energiesysteme und Netze

Thüringen spielt auch dank seiner zentralen Lage in Deutschland eine wichtige Rolle in der Vernetzung und somit auch in der Steuerung der Netzauslastung von Erneuerbaren Energien



Unternehmen aus Thüringen produzieren innovative Produkte für Windkraftanlagen

sowie zukünftig verstärkt in der Sektorenkopplung. Innerhalb des Technologiebereichs Intelligente Energiesysteme und Netze liegen die unternehmerischen Kompetenzen in den Bereichen Virtuelle Kraftwerke und Netze. Auch wenn neben den Erneuerbaren Energien dieses Marktsegment eher klein ausfällt, kommt ihm eine Schlüsselrolle zu.

Übergeordnet werden die vielen dezentralen Stromerzeugungsanlagen zu virtuellen Kraftwerken zusammengefasst. Damit entstehen neue Anforderungen, um die Stromnetzstabilität aufrechtzuerhalten. Zum Beispiel müssen Windparks in der Lage sein, eine sog. definierte Blindleistung zu liefern. Hierzu sind Regler notwendig, die in Millisekunden mit anderen Geräten des Windparks kommunizieren. Solche Produkte sind wichtige Bestandteile eines intelligenten Energienetzes. Das Marktsegment ist somit eng mit der Digitalisierung verknüpft. Im Rahmen des Austausches der analogen Zähler durch digitale Messgeräte wird „Smart Metering“ weitere Präsenz erfahren. Ein weiteres Innovationsfeld, in dem Thüringen Profil zeigt, ist die Kraft-Wärme-Kopplung mit der Nutzung für industrielle Zwecke oder in Fernwärmenetzen.

Der Ausbau der Verteilnetze und Netzregelung erfordert hohe Kompetenzen. Nicht nur die Regelung (z. B. regelbare Ortsnetztransformatoren, Spannungsregler, Trennstellenverlagerung) ist notwendig, sondern auch die Erhöhung der Kapazitäten vieler Leitungen (z. B. durch Hochtemperatursupraleiter oder Supraleiterkabel). Die betrachteten Unternehmen zeigen die Kompetenzen, digitale und intelligente Technologiekomponenten zu integrieren und zu verbauen.

Speichertechnologien

In dem eher kleinen Marktsegment besitzt Thüringen lange Erfahrungen mit Pumpspeicherkraftwerken inkl. der dazugehörigen Dienstleister. Daneben zeigt das Bundesland Fachkompetenzen bei der Integration von Wärmespeichern in Lüftungsanlagen von Wohn- und Schlafräumen. Durch Richtungswechsel der Ventilatoren und einen ausgeklügelten Lüftungswechsel findet ein Wärme-/Kälte-Austausch statt. Auch beim Vertrieb und der Installation von Solarenergie mit Batteriespeichern konnte Thüringen in den letzten Jahren Kompetenzen aufbauen.

Die Speichertechnologien sind derzeit noch ein kleines Marktsegment. Gleichwohl zeigen die Diskussionen um die Sektorenkopplung, welche hohe Bedeutung das Segment im Rahmen der Energiewende hat. Die technologische Verbindung der Strom-, Wärme- und Mobilitätsmärkte kann ein Schlüssel für Thüringer Unternehmen sein, die bislang nur in geringem Umfang im Bereich Sektorenkopplung aktiv waren. Unter dem Technologiebegriff Power-to-X werden moderne Technologien subsumiert, die Strom aus dem Überangebot an Erneuerbaren Energien speichern und für andere Sektoren bereitstellen. Die Umwandlung von Strom bspw. in Wasserstoff (Power-to-Gas) oder die Power-to-Heat-Technologien zur Nutzung der Regenerativen im Wärmebereich sind Technologieelemente der Zukunft.

Die traditionelle, vom asiatischen und vom amerikanischen Markt dominierte Batteriespeicherung wird auch in Thüringen erforscht und in Sonderanfertigung angeboten. Zudem werden Batteriespeicher vielfältig mit erneuerbaren Energieanlagen

kombiniert. Ein besonderes Augenmerk liegt in Thüringen auf der Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff.³⁰ Der Freistaat verfügt hier bspw. mit dem Fraunhofer IKTS und der TU Ilmenau über umfangreiche Forschungskompetenzen. Zudem finden sich aufseiten der Wirtschaft Unternehmen, die im Bereich der Entwicklung und Anwendung tätig sind. Eine dezidierte Analyse zu den Entwicklungspotenzialen von Speichertechnologien in Thüringen wurde zudem jüngst durch das ThEEN abgeschlossen.³¹ Mit den breiten Forschungskompetenzen und der Unterstützung der ansässigen Unternehmen hat Thüringen das Potenzial, auf dem Gebiet der Wasserstoffnutzung eine entscheidende Rolle einzunehmen.

Trends und Treiber

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die Unterzeichnerstaaten des Pariser Klimaabkommens einigten sich 2015, den weltweiten Temperaturanstieg unter 2 Grad Celsius zu halten. Die Bundesrepublik setzte mit dem Klimaschutzplan 2050 aus dem Jahr 2016 ein Zwischenziel zur Minderung der Treibhausgasemissionen von mindestens 55 % bis 2030 gegenüber dem Basisjahr 1990. Von zentraler Bedeutung ist darin die Energiewirtschaft, für die eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von mindestens 61 % vorgesehen ist.³²

Einer der wichtigsten Treiber ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz. Erstmals trat das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) im Jahr 2000 in Kraft und wurde seither stetig weiterentwickelt. Das Ziel des EEG ist es, den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis 2050 auf mindestens 80 % zu steigern. Das EEG ist ein Förderungsinstrument, das neuen Technologien wie der Wind- und Solarenergie durch feste Vergütung, garantierte Abnahme und die vorrangige Einspeisung des Stroms den Markteintritt ermöglicht.³³ Mit den geänderten Marktbedingungen und Technologien sind durch die novellierten Fassungen des EEG erhebliche Veränderungen eingetreten. Es wurden Vergütungsregelung und Förderung geändert, Meldepflichten erweitert, Definitionen und Ausgleichsregelungen

eingeführt, Steuerungsanlagen für einspeisende Erzeugungsanlagen wurden verpflichtend; außerdem wurden die Direktvermarktung und Ausschreibungen statt fester Förderung eingeführt. Den Novellierungen gingen nicht immer technologische Änderungen voraus, sondern teilweise wurden diese durch die Novellierungen angestoßen.

Ein weiterer wichtiger Treiber ist das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) (2009, 2014), das aus dem EEG hervorging. Das Gesetz zielt auf die Steigerung des Anteils der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte auf 14 % bis 2020 ab. Das EEWärmeG gilt für Neubauten und dient dazu, den Wärmebedarf anteilig mit Erneuerbaren Energien zu decken. Als Ersatzmaßnahmen können Gebäude mit Apparaten zur Abwärmenutzung (zum Beispiel mit Abluft- und Abwasserströmen) oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ausgestattet werden. Kombinationen erlauben auch die Einbindung von energieeffizienzsteigernden Maßnahmen (zum Beispiel mit Dämmmaßnahmen) oder den Anschluss an Wärmenetze.³⁴

Als erstes der neuen Bundesländer wurde von der Thüringer Landesregierung im Dezember 2017 der Entwurf für ein Klimagesetz vorgelegt und ein Jahr später verabschiedet. Treibhausgasemissionen in Thüringen sollen sich bis 2050 um 80 bis 95 % gegenüber 1990 verringern. Ein Kernpunkt ist, dass bis 2040 der Energiebedarf bilanziell durch einen Mix aus in Thüringen installierten Erneuerbaren Energien gedeckt werden soll. Kommunale Klimaschutzstrategien sowie Wärmeanalysen und -konzepte sollen Wege zur Minderung der Treibhausgasemissionen, zum Ausbau der Erneuerbaren Energien und zur klimaschonenden Deckung des Wärmeenergiebedarfs aufzeigen.³⁵

Auch die RIS3 strebt eine nachhaltige, erneuerbare und effiziente Energieversorgung an. Benannt wird u. a. die praxisnahe und wirtschaftliche Weiterentwicklung von Systemlösungen für Erneuerbare Energien. Aber auch Speichertechnologien und die Entwicklung von Demonstrationsvorhaben spielen eine wichti-

30 Thüringer ClusterManagement (ThCM): News, TU Ilmenau Weltrekord bei der direkten solaren Wasserspaltung. <https://www.cluster-thueringen.de/aktuelles/news-details/news/tu-ilmenau-weltrekord-bei-der-direkten-solaren-wasserspaltung>

31 CEEC Jena, ThEEN, EuPD Research Sustainable Management GmbH (2018): Forschungs- und Entwicklungspotenziale der Thüringer Energiespeicherbranche – Energiespeicherstudie für das Bundesland Thüringen. Bisher unveröffentlicht.

32 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Der Klimaschutzplan 2050 – Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie. <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/>

33 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Das Erneuerbare-Energien-Gesetz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=401818

34 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEWaermeG/das_eewaermeg.html

35 Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz: Gemeinsam für gutes Klima – Thüringen auf dem Weg zum Klimagesetz. <https://www.thueringen.de/th8/tmuen/aktuell/presse/108256/index.aspx>

36 Thüringer ClusterManagement (ThCM), <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie>; Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, <https://www.thueringen.de/th6/tmwddg/wirtschaft/ris3/>

ge Rolle.³⁶ Zudem visiert die Landesregierung einen deutlichen Ausbau der Wind- und der Solarenergie an. Zudem sollen das Nah- und Fernwärmenetz weiterentwickelt und die Wärmenutzung verbessert werden.³⁷

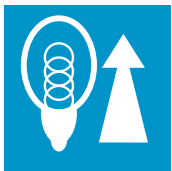
Auf den Punkt gebracht

- Dem Leitmarkt kommt innerhalb der Thüringer Umweltwirtschaft eine hohe Bedeutung zu. Insbesondere die Erneuerbaren Energien, aber auch die Speichertechnologien konnten deutlich beim Umsatz und beim Export zulegen.
- Die unternehmerische Landschaft ist breit aufgestellt mit vielen wichtigen Gliedern in der gesamten Wertschöpfungskette des Leitmarkts.

Aufgrund der Solarkrise hat der in Thüringen stark vertretene Technologiebereich jedoch deutliche Einbußen hinnehmen müssen und viele Solarhersteller haben ihre Produktion reduzieren oder zum Teil sogar einstellen müssen. Stattdessen konnten jedoch andere Bereiche, insbesondere die Herstellung von Teilen für die Windenergie, zulegen.

- Der Klimaschutz und die dafür entwickelten gesetzlichen Rahmenbedingungen und politischen Ziele sind ambitioniert. Hieraus resultieren technische Anforderungen und ökonomische Potenziale, die den Markt noch für Jahrzehnte treiben werden.

5.2 Energieeffizienz und Energieeinsparung



Abgrenzung des Leitmarkts

Der Leitmarkt umfasst Technologien und Dienstleistungen zur effizienten Nutzung von Energie. Diese ermöglichen Produktionsprozesse, die die Effizienz von Gebäuden oder Geräten erhöhen. Zudem werden

Technologien berücksichtigt, die bspw. mithilfe von intelligenter Regeltechnik Geräte abschalten und dadurch zu deutlichen Energieeinsparungen führen.

Der Leitmarkt ist in drei Marktsegmente unterteilt. Das Marktsegment **Energieeffiziente Gebäude** umfasst Produkte und

Dienstleistungen, die die Energieeffizienz von Gebäuden erhöhen. Die Optimierung der Bausubstanz und Haustechnik, wie z. B. energieeffiziente Klimatechnik, sind hier verortet.

Im Marktsegment **Energieeffiziente Produktionsprozesse und Technologien** werden Produkte und Dienstleistungen zusammengefasst, die Energieeffizienzgewinne bei Produktionsprozessen und beim Einsatz von Maschinen und Geräten ermöglichen. Ein Beispiel ist die Prozessleit- und Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR-Technik).

Tabelle 7: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Energieeffizienz und Energieeinsparung

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Energieeffiziente Gebäude	Bau- und Installationsleistungen	Vorgefertigte Passiv-Holzhäuser, Installation von energieeffizienten Heizungs- und Lüftungssystemen bzw. Klimatechnik
	Dämmstoffe	Stoffe zur Wärmedämmung und -isolierung bzw. Materialien und Bauteile zur Dämmung und Abdichtung von Gebäudehüllen
	Gebäudetechnik	Leuchtdioden (als energieeffizienteste Beleuchtungstechnologie und somit umweltfreundliches Substitut für sämtliche andere Lampen)
Energieeffiziente Produktionsprozesse	Abwärmenutzung	Technologien zur Kraft-Wärme-Kopplung: Heiz-Kraft-Anlagen/Blockheizkraftwerke
	Druckluft- und Pumpsysteme	Wärmepumpen (zur energieeffizienten Erwärmung in Produktionsprozessen), Effiziente Druckluft- und Hydrauliksysteme
	Planungs- und Beratungsleistungen	Energieeffiziente Produktionsplanung und Design, Planung energieeffizienter Gebäude
	Prozessleit- und MSR-Technik	Energieeffiziente Produktionsplanung und Design

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

³⁷ IFOK GmbH und Leipziger Institut für Energie GmbH: Abschlussbericht zur Erarbeitung einer Integrierten Energie- und Klimaschutzstrategie Thüringens. https://klimastrategie-thueringen.de/ieks/de/home/file/fileid/128/name/IEKS_Abschlussbericht%204.0.pdf



Energieeffiziente Produktionstechniken – ein bedeutender Hebel für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen

Zentrale Kennzahlen

Mit 17,1 % (2017) aller Erwerbstätigen der Umweltwirtschaft nimmt der Leitmarkt Energieeffizienz und Energieeinsparung die Rolle des zweitgrößten Arbeitgebers in der Thüringer Umweltwirtschaft ein. Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit ist jedoch mit -0,4 % p. a. leicht rückläufig und verläuft damit entgegen dem Bundestrend von 2,2 % p. a. Gemessen am Umsatz kommt der Leitmarkt in Thüringen mit einem Anteil von 14,5 % am Gesamtumsatz der Umweltwirtschaft nicht an die Bedeutung in Deutschland (18,9 %) heran. Mit einem deutlichen Wachstum von 4,8 % p. a. verlief die Entwicklung in Thüringen jedoch besser als im Bund. In der Bruttowertschöpfung als weiterer ökonomischer Indikator des Leitmarkts Energieeffizienz und Energieeinsparung zeigt sich mit einem jährlichen Plus von 4,3 % p. a. ebenfalls eine positive Performance, die jedoch etwas geringer ausfällt als im Deutschlandvergleich mit 5,4 % p. a.

Das Marktsegment Energieeffiziente Gebäude stellt mit 73 % der Erwerbstätigen das deutlich größere der zwei Marktsegmente dar. Die Erwerbstätigkeit ist jedoch mit -1,4 % p. a. zwischen 2010 und 2017, u. a. aufgrund des stetigen Rückgangs der Bau- und Installationsleistungen, rückläufig. Das Umsatzwachstum von 3,8 % p. a. in diesem Marktsegment zeigt dennoch eine positive Entwicklung.

Energieeffiziente Produktionsprozesse bildet das dynamischere Marktsegment mit einer Zunahme der Erwerbstätigkeit von 2,7 % p. a. Der Großteil des Wachstums ist auf den Technologiebereich Prozessleit- und MSR-Technik, der auf knapp 1.400 Erwerbstätige in 2017 gewachsen ist, zurückzuführen. Der Umsatz des Marktsegments wuchs dynamisch auf 258 Mio. € an und ist somit für ein Drittel des Gesamtumsatzes im Leitmarkt verantwortlich.

Tabelle 8: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Energieeffizienz und Energieeinsparung

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	10.500	10.200	-0,4 %	356.300	415.200	2,2 %
Energieeffiziente Gebäude	8.200	7.400	-1,4 %	257.100	296.500	2,1 %
Energieeffiziente Produktionsprozesse	2.300	2.800	2,7 %	99.200	118.600	2,6 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	158	190	3,1 %	10.848	14.287	4,7 %
Umsatz (Mio. €)	586	775	4,8 %	50.740	62.051	3,4 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	393	505	4,3 %	17.940	24.533	5,4 %
Weltmarktanteil	0,2 %	0,2 %	-6,1 %	15,3 %	11,5 %	-4,7 %
Exportquote	27,0 %	24,6 %	-1,6 %	21 %	23 %	1,2 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

© Prognos, 2018

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

Außenhandel

China dominiert als Exportweltmeister mit 29,6 Mrd. € (2016) alle Konkurrenten und stellt einen Anteil von 35 % an den weltweiten Exporten bei der Energieeffizienz und Energieeinsparung. Deutschland folgt mit deutlichem Abstand auf Platz zwei mit einer Ausfuhr im Wert von 9,7 Mrd. €. Dahinter liegen die Vereinigten Staaten, Mexiko und Südkorea (zwischen 8,3 und 3,7 Mrd. €). Die globale Nachfrage wird von den Vereinigten Staaten mit 17,3 Mrd. € dominiert, während China, angesichts seiner Marktdominanz im Export, nur Waren im Wert von 8,5 Mrd. € importiert. Deutschland liegt auf dem dritten Rang mit einem Importvolumen in Höhe von 6,2 Mrd. €. Weitere große Absatzmärkte sind Japan, Großbritannien und Kanada (zwischen 4,4 und 3,0 Mrd. €).

Über alle Länder hinweg exportierte Thüringen Güter im Wert von 190 Mio. € (2016). Der Leitmarkt ist damit der zweitgrößte Exporteur in der Thüringer Umweltwirtschaft. Ein Viertel des Umsatzes innerhalb des Leitmarkts wird im Ausland verdient. Der Außenhandel wuchs durchschnittlich um 3,1 % jährlich. Deutschland weist ein Exportplus von 4,7 % pro Jahr (2010–2016) auf.

Für Thüringen sind die wichtigsten Absatzmärkte die Vereinigten Staaten (18,1 Mio. €), China (15,7 Mio. €) sowie die europäischen Märkte Belgien (14,4 Mio. €) und Österreich (13,7 Mio. €). Thüringens Absatzmärkte decken sich grob mit den zentralen deutschen Märkten. Mit den Philippinen findet sich für Thüringen aber auch ein eher überraschender Absatzmarkt. Das Land importierte Waren im Wert von 6,8 Mio. € (2016).

Der Export hat sich seit 2010 positiv entwickelt (+6,4 % p. a.). Exporttreiber sind Steuer- und Kontrollschaltungen für Regel- und digitale Vernetzungstechnik, die weit mehr als ein Drittel der Exporte ausmachen. Zudem finden sich energieeffiziente Pumpsysteme.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Energieeffizienz in Gebäuden und der industriellen Produktion ist ein bedeutender Hebel für die Erreichung der Klimaschutzziele bzw. für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Kontinuierlich arbeiten hochspezialisierte Unternehmen – auch in der Thüringer Umweltwirtschaft – an neuen Lösungen, um noch höhere Effizienzgrade zu ermöglichen. Auch für den Anwender lohnen sich Investitionen in neue Effizienztechnologien.

Marktsegmentübergreifende Technologien und Themen finden sich insbesondere in der Sensorik, bspw. in Form optischer Module. Die Sensorik ist durch das Messen und Senden von Informationen essenziell in der Gebäude- und Anlagentechnik. Die gesendeten Daten sind die Basis für Auswertungen, die höhere Präzision und Einsparungen ermöglichen. Zusammen mit der Automatisierungstechnik können Effizienzgrade deutlich erhöht werden. Zu übergeordneten Dienstleistungen zählen beispielsweise Energieaudits, Leistungsauswertungen, Kalibrierung von Managementsystemen für Gebäude und Anlagen. Insgesamt dominieren in beiden Marktsegmenten Dienstleistungen das Unternehmensportfolio; ihr Anteil liegt bei etwa 70 %.

Abbildung 18: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Energieeffizienz und Energieeinsparung



Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Energieeffiziente Gebäude

Die Unternehmenslandschaft in Thüringen ist in diesem Marktsegment breit aufgestellt. Neben den Kompetenzen in der Sensorik finden sich die Entwicklung und Installation von Technik zur Gebäudeautomatisierung im Freistaat. Auch die Produktion von Blockheizkraftwerken (BHKW) spielt eine entscheidende Rolle. Zudem sind Anbieter von Lüftungssystemen für Wärmerückgewinnung sowie von Dämmstoffen und -platten ansässig. Komplementiert wird das Marktsegment durch den Einsatz von Wärmetauschern in der Fernwärmeversorgung und der Heizungstechnik.

Ein zentraler Innovationsschwerpunkt im Marktsegment liegt bei der effizienten Heiztechnik. Vor dem Hintergrund des hohen Energieaufwands, der für das Heizen erforderlich ist, bestehen in diesem Bereich umfangreiche Effizienzpotenziale. Zudem werden Gebäude immer dichter und es entstehen neue Anforderungen, unerwünschte Luftinhaltsstoffe wie Schadstoffe, Feinstaub, Wasserdampf und Gerüche abzuführen. In diesem Zusammenhang gewinnen raumlufttechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung weiter an Bedeutung. In der Klima- und Lüftungstechnik werden weitere Innovationen beim Einsatz innovativer Systeme erwartet, die bspw. durch die solare Klimatisierung oder geothermische Klimasysteme Erneuerbare Energien nutzen. Unter dem Stichwort Smart Home wird die Gebäudeautomatisierung zusammengefasst, die die genannten Technologien automatisch anhand vorgegebener Ziele regelt und bspw. an sich verändernde Wetterbedingungen anpasst.

Die vielfältige Unternehmenslandschaft zeigt sich unabhängig von der Betriebsgröße durchaus innovativ. Im Freistaat werden Blockheizkraftwerke mit hohem Wirkungsgrad auch von Klein- und mittelständischen Unternehmen entwickelt und produziert. Zudem finden sich Anbieter ganzheitlicher Systeme zur Gebäudeautomation. Dienstleistungen zur Energieeffizienz komplementieren die Wirtschaft. Forschungsseitig kann der Freistaat eine Reihe von Einrichtungen vorweisen, die sich mit den Themen Automatisierungs- oder Energieeffizienztechnik beschäftigen. Die TU Ilmenau oder das IMMS in Ilmenau sind hierbei lediglich zwei Beispiele.

Energieeffiziente Produktionsprozesse

Das Marktsegment ist zum einen stark geprägt durch eine Vielzahl an Ingenieur- und Beratungsbüros, die Produktionsstraßen entwerfen, planen und umsetzen. Zum anderen verfügt der Freistaat über umfangreiche Kompetenzen in der Prozessleittechnik. Schaltschränke und Softwarelösungen werden in Thüringen entwickelt und produziert. Auch im Bereich der Wärme- und Kälteedämmung finden sich Unternehmen vor Ort, die Isoliermaterialien für unterschiedliche Branchen produzieren und vertreiben.

Aktuelle Innovationsentwicklungen zur Realisierung einer energieeffizienteren Produktion stehen häufig im Kontext des übergreifenden Technologietrends Digitalisierung. Der Themenkomplex Industrie 4.0 subsumiert verschiedene Prozessinnovationsansätze, die über die umfassende Verknüpfung von mechanischen und elektronischen Komponenten mit Informa-

tions- und Kommunikationstechnologien nicht nur eine interaktive, sondern auch effizientere Form der industriellen Produktion versprechen. Hier kommen auch der Echtzeitüberwachung und den vorausschauenden Wartungsprozessen eine weiter zunehmende Bedeutung zu. Ein weiteres Technologiefeld, in dem Innovationen Einsparpotenziale freisetzen, sind effiziente Pumpsysteme. Durch eine angepasste Drehzahlregelung und eine präzise Abstimmung von Laufrad und Pumpengehäuse können hohe hydraulische Wirkungsgrade erreicht werden.

Insbesondere in der intelligenten Steuerungstechnik zeigt Thüringen umfangreiche Kompetenzen und innovative Ansätze. Weniger im Fokus steht die Produktion von energieeffizienten Pumpsystemen. Die Forschungslandschaft im Marktsegment ist sehr umfangreich (vgl. Kapitel 4.2) und der Austausch und die Vernetzung sind gut. Technologische und unternehmerorientierte Fragestellungen zum Thema vernetzte Produktion werden u. a. im Thüringer Kompetenzzentrum Wirtschaft 4.0 diskutiert. Zudem zeigt die Gründung des Energieeffizienz-Netzwerks EVU Thüringen durch zahlreiche Stadtwerke und Regionalversorger im Dezember 2017, dass die Zusammenarbeit in Sachen Energieeffizienz landesweit weiter gestärkt werden soll.

Trends und Treiber

Im Wettlauf gegen die globale Erwärmung sind die Energieeffizienz und Energieeinsparung das Pendant für eine zuverlässige, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung. Einerseits wirken eine Verbesserung der Energieeffizienz und die Reduktion des Energieverbrauchs steigenden Energiepreisen entgegen. Andererseits wird die Energienachfrage in Grenzen gehalten.

Energieeinsparung und Energieeffizienz sind im Klimaschutzplan 2050 fest verankert und Bestandteil der von der Europäischen Union (EU) gesetzten Ziele (27 % Steigerung der Energieeffizienz).³⁸ Maßnahmen für die Energieeffizienz sowie die Erneuerbaren Energien wurden, teilweise mit Auflagen, durch direkte oder indirekte Förderungen in die Energiemärkte eingeführt. Heute bilden sie zunehmend den Standard, wie bspw. das EEWärmeG,

ab. Mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) der Bundesregierung (2014) besteht ein umfassendes Maßnahmenpaket.³⁹ Die drei Eckpfeiler sind: die Energieeffizienz im Gebäudereich voranbringen, die Energieeffizienz als Rendite- und Geschäftsmodell etablieren und die Eigenverantwortlichkeit für Energieeffizienz erhöhen. Hierzu gehören auch Richtlinien zur höheren Transparenz im Energieverbrauch, die sowohl Gebäude als auch die Industrie betreffen.

Das Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G) (2010 und seither mehrfach novelliert) verpflichtet zum Beispiel große Unternehmen mindestens alle vier Jahre ein Energieaudit durchzuführen, es sei denn, diese verfügen bereits über ein zertifiziertes Energiemanagementsystem (EN 16001, ISO 50001) oder ein EMAS-Umweltmanagementsystem. Das Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz (EnVKG) betrifft wiederum Heizgeräte.⁴⁰ Laut der novellierten Energieeinsparverordnung (EnEV) sind bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger seit 2017 verpflichtet, zutreffende Heizgeräte, die noch kein Etikett haben, mit einem Label zu versehen.⁴¹ Die Gesetze schaffen Klarheit über den Energieverbrauch und ermöglichen, transparente Kostenvergleiche aufzustellen. Diese Gesetze und das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) sollen mit dem Gebäude Energie Gesetz (GEG) zu einem Niedrigstenergie-Standard für Neubauten zusammengeführt werden.⁴²

Gesetze, Verordnungen und Richtlinien sind wichtige Treiber. Sie fordern und fördern. Zum Beispiel lanciert die nationale Energieeffizienzstrategie Gebäude (2015)⁴³ Informations- und Beratungsstellen, CO₂-Gebäudesanierungsprogramme und Marktanreizprogramme und unterstützt die Forschungslandschaft.⁴⁴

Das Thüringer Klimagesetz⁴⁵ und der Nachhaltigkeitsplan des TML (2018-2020)⁴⁶ spiegeln die nationalen Eckpunkte auf Landesebene wider. Eine wichtige Rolle kommt den Gemeinden zu, die Strategien, Wärmeanalysen und -konzepte erarbeiten sollen. Hocheffiziente KWK-Anlagen, Gebäudeenergiechecks, Energiebedarfsausweise oder zertifizierte Umweltmanagement-

38 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2016): Klimaschutzplan 2050, Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. <https://www.bmu.de/publikation/klimaschutzplan-2050/>

39 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014): Mehr aus Energie machen – Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/nationaler-aktionsplan-energieeffizienz-nape.html>

40 Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz: Gesetze im Internet. http://www.gesetze-im-internet.de/envkg_2012/

41 EnEV – online: http://www.enev-online.com/news/15.08.19_bundesregierung_beschliesst_novelle_energieverbrauchskennzeichnungsgesetz.htm

42 EnEV – online: <http://www.enev-online.eu/>

43 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude, Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand, Kurzfassung. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energieeffizienzstrategie-gebäude-kurzfassung.html>

44 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014): Mehr aus Energie machen – Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/nationaler-aktionsplan-energieeffizienz-nape.html>

45 Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz: Thüringer Klimagesetz. <https://www.thueringen.de/th8/tmuen/aktuell/neues/97570/>

46 Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2016): Nachhaltigkeitsplan des Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft 2018–2020. https://www.thueringen.de/mam/th9/nhp/nachhaltigkeitsplan_18_05_16_tmil.pdf

und Energiemanagementsysteme sind wichtige Instrumente, um bis 2050 das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands zu erreichen.⁴⁷

Die Landesregierung verschärfte ihre eigenen Vorgaben zur Energieeffizienz der Landesgebäude mit dem Landtagsbeschluss „Energetische Standards im öffentlichen Bau vorbildlich gestalten“ (2015)⁴⁸ und setzt damit auf Vorbildfunktion und war selbst Nachfragetreiber. Der Stellenwert der Green-IT soll damit innerhalb der Strategie für E-Government und IT des Freistaats Thüringen gestärkt werden. Mit der Energieeffizienzoffensive werden seit 2011 Energieeffizienzmaßnahmen in KMU durch unabhängige Energieeffizienzberatung, technische Beratung und Aufbauberatung durch das Förderprogramm GreenInvest unterstützt.⁴⁹

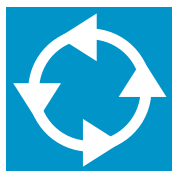
Auch immer neue technologische Anforderungen treiben den Leitmarkt voran. Hocheffiziente Querschnittstechnologien (z. B. Pumpen) müssen bspw. Kostenvorteile versprechen, um über den gesetzlichen Rahmen Märkte zu finden. Die RIS3 adressiert den Leitmarkt Energieeffizienz und Energieeinsparung bspw. im Spezialisierungsfeld Nachhaltige Energie und Ressourcenver-

wendung.⁵⁰ Das dazugehörige Spezialisierungsprofil weist für Thüringen u. a. Themen wie energieeffiziente Produktion, Kraft-Wärme-Kopplung oder Leichtbau aus.

Auf den Punkt gebracht

- Energieeffizienz und Energieeinsparung ist mit Blick auf die Erwerbstätigen der zweitgrößte Leitmarkt der Thüringer Umweltwirtschaft. Zwar stagniert die Zahl der Erwerbstätigen, doch hat sich der Umsatz gut entwickelt. Ein Viertel des Umsatzes wird im Ausland erwirtschaftet.
- Thüringen verfügt über umfangreiche Erfahrungen in den Energieeffizienzdienstleistungen. Zudem findet sich ein vielfältiges Angebot an produzierenden Unternehmen in den Bereichen Lüftungstechnik, Automatisierungstechnik sowie Prozessleit- und Regeltechnik. Hersteller von Dämmmaterialien komplementieren das Angebot.
- Klimaschutz, steigende Energiepreise sowie neue Möglichkeiten durch die Digitalisierung sind Treiber des Leitmarkts. Die politischen Rahmenbedingungen fordern und fördern diese Entwicklung. Thüringen ist breit aufgestellt in dem Leitmarkt und die Wissenschaft und Wirtschaft können von den genannten Entwicklungen durchaus profitieren.

5.3 Kreislauf- und Abfallwirtschaft



Abgrenzung des Leitmarkts

Die Kreislauf- und Abfallwirtschaft zählt zum klassischen Kern der Umweltwirtschaft. Einem umfassenden Verständnis⁵¹ des Leitmarkts folgend, beinhaltet er neben Abfallentsorgungs- und Verwertungsleistungen

auch die technische Infrastruktur für eine effektive Kreislaufwirtschaft.

Das Marktsegment **Abfallbehandlung und -verwertung** umfasst die fachgerechte Behandlung und Beseitigung von Abfällen sowie Recyclingtätigkeiten zur stofflichen und energetischen Verwertung. Erfasst wird die Vorbehandlung von Abfällen, wie z. B. das Auflösen, Zerkleinern und Reinigen von Altpapier. Berücksichtigt werden auch die energetische Verwertung von Deponiegasen oder die stoffliche Verwertung von Holz- und Zellstoffen, die zu neuen Rohstoffen aufgearbeitet werden. Die Herstellung neuer Endprodukte aus Sekundärrohstoffen wird

nicht berücksichtigt. Nachwachsende Rohstoffe für die weitere Verarbeitung als Bau- oder Werkstoff sind dem Leitmarkt Material- und Rohstoffeffizienz zugeordnet.

Das Marktsegment **Abfallsammlung und -transport** umfasst Dienstleistungen und die Infrastruktur zur Sammlung und dem Transport von Haushalts-, Industrie- und Gewerbeabfällen. Hierzu zählen die Sammlung von recyclingfähigen Stoffen und der Betrieb von Umladestationen. Abfallsammlung und -transport stellen im Wesentlichen eine Dienstleistung dar. Das Marktsegment grenzt somit den Geschäftsprozess ab.

Das Marktsegment **Technik für die Abfallwirtschaft** umfasst die sog. technologischen Enabler der Abfallwirtschaft, wie bspw. Anbieter hocheffizienter thermischer Abfallbehandlungsanlagen. Erfasst werden auch die notwendigen Produkte wie bspw. Müllfahrzeuge.

⁴⁷ Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz: Thüringer Klimagesetz. <https://www.thueringen.de/th8/tmuen/aktuell/neues/97570/>

⁴⁸ Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2016): Nachhaltigkeitsplan des Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft 2018-2020. https://www.thueringen.de/mam/th9/nhp/nachhaltigkeitsplan_18_05_16_tml.pdf

⁴⁹ Freistaat Thüringen, Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie: Thüringer Energieeffizienzoffensive (ThEO). <http://apps.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1182.pdf>

⁵⁰ Thüringer ClusterManagement (ThCM), <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsfelder/nachhaltige-energie-und-ressourcenverwendung/profil/>

⁵¹ Prognos 2016: Branchenbild der deutschen Kreislaufwirtschaft. https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/20160524_B Branchenbild-2016_Prognos.pdf

Tabelle 9: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Kreislauf- und Abfallwirtschaft

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Abfallbehandlung und -verwertung	Abfallbeseitigung	Abfalldeponierung, fachgerechte Beseitigung gefährlicher Abfälle
	Energetische Verwertung	Energetische Verwertung von Abfällen, Deponiegas
	Stoffliche Verwertung	Rückgewinnung von Wertstoffen (z. B. Eisen, Aluminium, Kupfer, Papier)
Abfallsammlung und -transport	Abfallsammlung und -transport	Abfallsammlung
	Straßenreinigung	Straßenreinigung
Technik für die Abfallwirtschaft	Anlagentechnik	Bestandteile thermischer Abfallbehandlungsanlagen, Instrumente zur Abfallbehandlung/-analyse, Einrichtungen zum Agglomerieren, Pelletieren, Pressen und Mischen von Abfall
	Fahrzeugtechnik	Müllfahrzeuge, Kehr- und Kehrsaugmaschinen
	Sammel- und Transportbehälter	Mülltüten aus Papier, Abfallbehälter

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Zentrale Kennzahlen

Die Kreislauf- und Abfallwirtschaft ist ein essenzieller Bestandteil der Umweltwirtschaft, wodurch innovatives Recycling, Up-cycling und das Schließen von Stoffkreisläufen ermöglicht wird. Sie befindet sich in Thüringen mit 7.300 Erwerbstätigen im Mittelfeld der Leitmärkte. Dabei stagnierte die Entwicklung der Erwerbstätigkeit zwischen 2010 und 2017 (0,0 % p. a.) während sie im Bund leicht zulegen konnte (+1,0 % p. a.).

Gemessen am Umsatz kommt der Kreislauf- und Abfallwirtschaft mit einem Anteil von 10,3 % (2016) im Vergleich zum Bundesdurchschnitt mit 17,3 % in Thüringen eine geringere

Bedeutung zu. Für den Zeitraum 2010 und 2016 zeigte sich zudem eine negative Dynamik. Die rund 250 Unternehmen erwirtschafteten mit 555 Mio. € im Jahr 2016 rund 4,3 % p. a. weniger als noch 2010. Bundesweit konnte der Leitmarkt hingegen zulegen (2,0 % p. a.).

Eine positive Entwicklung zeigt sich jedoch für das Marktsegment Technik für die Abfallwirtschaft. Zwischen 2010 und 2017 hat die Zahl der Erwerbstätigen jährlich um 3 % zugelegt. Damit lag die Entwicklung deutlich über dem Bundestrend von 0,6 % p. a.

Steigende Anforderungen im Bereich der Abfallsammlung und -verwertung bringen innovative Ideen



Tabelle 10: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Kreislauf- und Abfallwirtschaft

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	7.300	7.300	0,0 %	255.800	274.100	1,0 %
Abfallbehandlung und -verwertung	4.000	3.600	-1,6 %	125.800	132.400	0,7 %
Abfallsammlung und -transport	2.100	2.300	1,1 %	77.700	87.300	1,7 %
Technik für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft	1.100	1.300	3,0 %	52.400	54.400	0,6 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	123	127	0,6 %	10.329	9.291	-1,8 %
Umsatz (Mio. €)	723	555	-4,3 %	50.525	56.900	2,0 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	489	575	2,8 %	22.745	27.884	3,5 %
Weltmarktanteil	0,1 %	0,2 %	2,4 %	11,1 %	11,1 %	0,0 %
Exportquote	17,0 %	22,9 %	5,1 %	20,4 %	16,3 %	-3,7 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen. Die Umsatzwerte schließen Erlöse der öffentlich-rechtlichen Unternehmen nicht mit ein, die einen wesentlichen Beitrag an diesem Leitmarkt stellen.

© Prognos, 2018

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

Außenhandel

China dominiert die globale Nachfrage mit mehr als 18 % (17,2 Mrd. €) der weltweiten Importe. Die Volksrepublik exportiert jedoch nur Waren im Wert von 5,1 Mrd. € und ist somit ein wichtiges Abnehmerland. Die Vereinigten Staaten von Amerika verzeichnen hingegen ein deutliches Plus in der Handelsbilanz mit mehr als doppelt so hohen Exporten (18,3 Mrd. €) wie Importen (8,2 Mrd. €). Weitere große internationale Absatzmärkte sind Südkorea, Indien, Türkei und Japan (mit je 4–5 Mrd. €). Thüringen steigerte seine Exporte leicht um jährlich 0,6 % (2010–2016) auf 127 Mio. €, während die Ausfuhr auf Bundesebene leicht rückläufig war (-1,8 % p. a.). Die für Thüringen relevanten Handelspartner unterscheiden sich zudem zur Bundesrepublik. So nehmen die Tschechische Republik, Schweden, Ukraine, Russland und Slowenien einen vergleichsweise hohen Stellenwert ein. Das dynamische Exportwachstum nach Tschechien, in die Vereinigten Staaten und nach Schweden kompensiert die Absatzrückgänge nach China und Italien. Der Exportanteil in die drei Länder stieg von 5 % (2010) auf 26 % (2016), wohingegen der Anteil nach China und Italien von 50 % auf 27 % sank.

Mit 34 % gehören Ressourcen zur Gewinnung von Sekundärrohstoffen zu den Top-Ausfuhrsgütern des Freistaats. Hierzu gehören insbesondere Abfälle aus Eisen und Stahl sowie Reststoffe der Papierindustrie. 30 % der Exporte bestehen aus Maschinenbauerzeugnissen zum Klassieren, Trennen und Sortieren von Abfällen.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Einen segmentübergreifenden unternehmerischen Fokus stellen Dienstleistungen zur Untersuchung von Klärschlamm, Abfällen, Altlasten oder Böden dar. Dazu kommen einzelne spezialisierte Dienstleistungen, zum Beispiel die Reparatur von Pumpen, Motoren und Aggregaten. Solche Aggregate werden in Papierrecyclinganlagen und Klärwerken eingesetzt. Eine weitere Gruppe segmentübergreifender Akteure bilden auch die kommunalen Entsorgungsdienstleister. Sie sammeln, transportieren und reinigen Straßen, unterhalten Sortier- und Recyclingzentren, Kompostieranlagen, betreiben Umladestationen und investieren in verschiedene Anlagen- und Fahrzeugtechniken.

Abfallsammlung und -transport

Die größte Gruppe von Unternehmen im Marktsegment setzt sich zusammen aus Entsorgungsunternehmen, die sowohl häusliche als auch gewerbliche Abfälle sammeln und fachgerecht weitertransportieren. Neben diesen eher traditionellen Dienstleistern bieten auch Firmen Lösungen zur technischen Modernisierung von Kehrmaschinen an.

Zunehmende rechtliche Vorgaben und Umweltbewusstsein steigern auch die Anforderungen an die Sammlung und den Transport von Abfällen. Innovationen entstehen daher rund um lärmarme und umweltfreundliche Abfallsammlung. Dabei sind Elektro- oder Wasserstoff-Motoren in Kehrmaschinen und Müllwagen umweltfreundliche und saubere Lösungen, die sich

Abbildung 19: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Kreislauf- und Abfallwirtschaft



Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

gerade für den städtischen Betrieb eignen. Die Vakuumtechnik bietet zudem innovative Ansätze der Müllsammlung. Unterflurcontainer oder -systeme lösen Herausforderungen beim Platzmangel und Hygieneaspekte, wahren das Stadtbild und können zur Reduzierung von Luftverschmutzung durch Müllwagen beitragen.

In Thüringen sind bereits lärmarme Kehrmaschinen mit hydrostatischem Antrieb im Einsatz. Zudem sind Abfallbehälter mit Identifikationssystemen (RFID-Chip) ausgestattet, um Entleerungsvorgänge zu erfassen und zu optimieren. Vereinzelt bieten Unternehmen die Nachrüstung von Kehrmaschinen oder die Optimierung von Sammelprozessen an. Die überwiegende Mehrheit der Unternehmen bedient sich jedoch traditioneller Lösungen.

Abfallbehandlung und -verwertung

Die Thüringer Unternehmenslandschaft zeichnet sich klar durch Kompetenzen im Recyclingbereich aus. Firmen haben schon frühzeitig das große Feld des Kunststoffrecyclings besetzt und ermöglichen es so, Sekundärkunststoffe in den Produktionszyklus zurückzuführen. Rund um die Trocknung von Klärschlamm aus Kläranlagen bildet sich eine weitere unternehmerische Gruppe in Thüringen. Die Einbindung der Schlamm-trocknung in die thermische Verwertung, zusammen mit weiteren organischen Reststoffen, begünstigt die Entsorgung. Zudem sind Spezialunternehmen im Bereich des Elektroschrottrecyclings in Thüringen zu finden. Allgemein überwiegen im Freistaat die stofflichen Verfahren gegenüber den thermischen.

Innovationen im Marktsegment werden von der Zielsetzung bestimmt, Stoffkreisläufe zu schließen. Dazu zählen insbesondere die Felder des Batterierecyclings, des Recyclings von Verbundstoffen aus den Bereichen Erneuerbaren Energien und Leichtbaustoffe sowie die Rückgewinnung von Seltenen Erden aus

Elektrogeräten. In Anbetracht der Ressourcenknappheit ist die kosteneffiziente Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen ein zentrales Forschungsthema. Auch im Bauschuttrecycling, insbesondere im Gipsrecycling, entstehen Innovationen in Thüringen.

Thüringer Unternehmen sind in Recyclingverfahren hoch innovativ. Firmen produzieren beispielsweise PP-Recyclate oder verarbeiten bedruckte Folien zu hochwertigen PP-Compounds. Dies ermöglicht, Kunststoffe wieder zur Herstellung von neuen Produkten bereitzustellen. Fachkompetenzen liegen auch zur Entmetallisierung vor: So können die während des Mahlprozesses oder der Beschichtung in das Kunststoffgranulat eingehenden Metallspäne von dem Grundsubstrat getrennt werden, ohne ebendieses zu beeinträchtigen. Technische Anlagen aus Thüringen ermöglichen auch die Regranulierung von Produktionsabfällen oder Upcycling für neue Produkte.

Technik für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft

In der Technik für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft sind in Thüringen insbesondere große Anlagenbauer und Ingenieurbüros ansässig. Traditionelle Familienbetriebe haben sich dabei zu Marktführern entwickelt, die ihre Technologien weltweit produzieren und vertreiben. Hersteller von Sortier- und Trenntechnikanlagen bedienen mit ihrem Portfolio nicht nur Betreiber von Recyclinghöfen, sondern auch die Holz- und Papierindustrie, die Chemieindustrie, den Luft- und Schienenverkehr oder auch das Baugewerbe. Das Portfolio der Anlagenbauer wird durch Hersteller von Sensoren ergänzt, deren Produkte für die sortenreine Trennung der Abfallstoffe elementar sind.

Die Kreislaufwirtschaft lebt durch die Zielsetzung, Materialien rückführbar bzw. weiter- und wiederverwertbar zu machen. Verbundwerkstoffe und die zunehmende Vermischung von Kunst-

stoffen stellen dabei eine zentrale Herausforderung dar. Dies führt aber auch zu einem Innovationsschub in der Sortier- und Trenntechnik. Weltweit wird an vollautomatischen Sortiermaschinen gearbeitet, die mittels Kameras, Nahinfrarotspektroskopie oder Hyperspectral Imaging die Stoffe nach Zerkleinerung vollständig trennen können. Neue Technologien werden auch im Bereich Fahrzeugtechnik entwickelt. Es entstehen bspw. Brennstoffzellen-Hybrid-Entsorgungsfahrzeuge, elektrische oder mit Wasserstoff betriebene Kehr- und Saugmaschinen, die Lärm- und Abgasemissionen deutlich reduzieren.⁵² Potenziale in der Sicherheit werden durch Sensoren, Kameras und automatische Bremsen erschlossen. Durch Assistenzsysteme in der Entsorgungslogistik, automatische Routenplanung und autonomes Fahren wird der Abfalltransport weiter optimiert.

Die Unternehmenslandschaft ist in Thüringen in der Abfalltechnik sehr progressiv aufgestellt. In Elektromagnettrommeln werden Teile zerkleinert und anschließend Eisen- von Nicht-eisenschrott getrennt oder Kunststoff und Kupfer (z.B. Kabel) separiert. Im Freistaat werden Lösungen zur Modernisierung von verschiedenen Sortiereinrichtungen entwickelt, die Nicht-eisenbestandteile, Folien oder Verbundverpackungen trennen und dadurch höhere Wertstoffquoten erreichen können.

Trends und Treiber

Geschätzt die Hälfte der für die Produktion benötigten Rohstoffe wird in Europa aus dem Ausland importiert. Rohstoffe, wie Phosphor oder andere für die Umweltwirtschaft essenziellen Ressourcen, sind in Europa kaum vorhanden (Stichwort Elektromobilität oder Speichertechnologien). Zusätzlich rücken die Verunreinigung der Weltmeere und Böden durch Plastikmüll und umweltschädliche Abfallstoffe immer mehr in das gesellschaftliche Bewusstsein und erhöhen den Druck auf Politik und Wirtschaft. Die Kreislaufwirtschaft im Sinne einer Circular Economy und die damit verbundene Rückführung von Rohstoffen in den Produktionszyklus bieten einen wesentlichen Ansatzpunkt, die Importabhängigkeit zu reduzieren.⁵³

Dies wurde bereits auf europäischer Ebene erkannt, etwa durch die Erarbeitung des Circular Economy Action Plans (2015) oder des Circular Economy Package (2018). Die EU setzt sich ambitionierte Ziele, die Recyclingquote zu erhöhen, Deponien zu

verringern und die Abfallwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln. Die EU hat erkannt, dass Kunststoffabfälle zu einer gesellschaftlichen Aufgabe geworden sind und dies etwa durch Verbote von Einwegkunststoffprodukten ausgedrückt.⁵⁴

Auch in Deutschland wurde der Handlungsbedarf erkannt und so ist das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) (2012) maßgebender Treiber in der Abfallwirtschaft. Im KrWG ist eine fünfstufige Abfallhierarchie verankert, die eine Rangfolge der Maßnahmen vorgibt: Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwertung, Recycling, sonstige Verwertung und schließlich Beseitigung. Zur Recyclingförderung und der stofflichen Verwertung wurden Recyclingquoten eingeführt, die bis spätestens 2020 umgesetzt werden müssen.

Um die getrennte Erfassung von stofflich verwertbaren Abfällen und somit das Recycling zu stärken, wurde die Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) ebenfalls novelliert. Eine neue, wesentliche Vorschrift zum Umgang mit Nebenprodukten ist die Klärschlammverordnung (Abf-KlärV) (2017).⁵⁵ Mit ihr wird insbesondere die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm und der Phosphorrückstände in der Asche vorangetrieben, die bis 2029 weit über das heutige Maß erfolgen muss (siehe Kapitel 5.6).

Die Landesregierung hat das KrWG in das Thüringer Ausführungsgesetz zum Kreislaufwirtschaftsgesetz (ThürAGKrWG) überführt. Die Landesregierung nimmt eine Vorbildfunktion ein und treibt selbst auch die Entwicklung voran. Öffentliche Auftraggeber sind verpflichtet, Auftragnehmern den Vorzug zu geben, die bestimmte Umweltkriterien einhalten. Hierunter fallen zum Beispiel, dass sich Produkte zur Wiederverwendung bzw. zum Recycling eignen oder ihre Herstellung aus recycelten Materialien.⁵⁶

Ein entscheidender Stellenwert kommt der Kreislaufwirtschaft auch in der RIS3-Strategie des Landes zu: Stoffkreisläufe und Wasserwirtschaft sind ein Spezialisierungsprofil des Innovationsfelds Nachhaltige Energie und Ressourcen. Der Fokus liegt dabei auf innovativem Recyceln und Upcycling. Thüringen hat sich das Ziel gesetzt, Innovationsführer für neue Materialien, Technologien und Verfahren für die Steigerung der Ressour-

⁵² Siehe beispielsweise die Diskussionen rund um alternative Antriebstechnologien in Thüringen: Thüringer Energie- und GreenTech Agentur, 2017: Thüringer Modellregionen Elektromobilität: Konzeptvorschläge zur modellhaften Erprobung ausgewählter Projekte für batterieelektrische Elektromobilität und Elektromobilität auf Basis der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

⁵³ European Parliament (2014): Turning waste into a resource. Moving towards a circular economy. Publiziert Dezember 2014. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2014/545704/EPRS_BRI\(2014\)545704_REV1_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2014/545704/EPRS_BRI(2014)545704_REV1_EN.pdf)

⁵⁴ European Commission Press Release Database (Stand: 16.08.2018): Einwegkunststoffprodukte: neue EU-Vorschriften zur Verringerung der Meeresabfälle, 28.05.2018, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3927_de.htm

⁵⁵ Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Verordnung über die Verwertung von Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung – AbfKlärV), https://www.gesetze-im-internet.de/abfkl_rv_2017/BjNR346510017.html

⁵⁶ Thüringer Landtag Parlamentsdokumentation: Gesetz- und Verordnungsblatt für den Freistaat Thüringen, 30.11.2017, Nr. 11, <http://www.parldok.thueringen.de/ParlDok/dokument/64898/gesetz-und-verordnungsblatt-nr-11-2017.pdf>

ceneffizienz, geschlossene Stoffkreisläufe und nachhaltiges Design zu werden. Eine Maßnahme in diesem Zusammenhang ist beispielsweise die Initiierung von FuE-Verbund-Kooperationsvorhaben zur Schaffung geschlossener Stoffkreisläufe zur Rückgewinnung wertvoller Rohstoffe.⁵⁷

Mit einer Fördersumme von 35 Mio. € unterstützt Thüringen überdies den Aufbau von Innovationszentren – 6,5 Mio. € gehen dabei in den Aufbau des Thüringer Innovationszentrums für Wertstoffe (ThiWert), in dem die Entwicklung einer nachhaltigen Werkstoff- und Kreislaufwirtschaft vorangebracht werden soll.⁵⁸

Die Kreislaufwirtschaft nimmt zudem immer stärker eine Querschnittsposition zur Energieversorgung und der Ressourcenwirtschaft ein. So könnte der erzeugte Überschussstrom zur Produktion von Wasserstoff, Methan oder Methanol weiter genutzt werden (Power-to-Gas). Auch die Digitalisierung kann durch intelligente Müllentsorgung und smartes Recycling einen wichtigen Beitrag zu verbesserten Stoffkreisläufen leisten.

Auf den Punkt gebracht

- Der Leitmarkt befindet sich mit Blick auf die Erwerbstätigen im Mittelfeld der Thüringer Umweltwirtschaft, mit dynamischen Entwicklungen im Marktsegment der Technik für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft. Die Umsatzentwicklung im Leitmarkt Kreislauf- und Abfallwirtschaft war negativ, während der Export im Gegensatz zum Bundestrend ein leichtes Plus verzeichnet.
- Thüringens Unternehmenslandschaft zeichnet sich durch starke Kompetenzen in der stofflichen Verwertung aus, insbesondere im Recycling von Kunststoffen als auch in der Analyse und der dazu notwendigen Technik.
- Der Leitmarkt ist durch knappe Ressourcen, Umweltverschmutzung und sich wandelndes, gesellschaftliches Umweltbewusstsein getrieben. Auf EU-, nationaler und Landesebene wurde diese Herausforderung erkannt und in entsprechenden Maßnahmen und Gesetzen adressiert.

5.4 Rohstoff- und Materialeffizienz



Abgrenzung des Leitmarkts

Im Kontext der Umweltwirtschaft steht die Ressourcenwirtschaft für einen rationalen und umweltgerechten Umgang mit Ressourcen. Es geht um die Einsparung fossiler Rohstoffe und die effiziente Nutzung von

Materialien. In Abgrenzung zu den anderen Leitmärkten bezieht sich der Begriff hier auf die Verwendung umweltfreundlicher Materialien, den sparsamen Umgang mit Rohstoffen sowie eine materialeffiziente Produktion. Aspekte bzgl. des Managements von nachwachsenden Ressourcen werden den Leitmärkten Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft und Umweltfreundliche Landwirtschaft zugeordnet.

Im Marktsegment **Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien** werden Produkte und Dienstleistungen erfasst, die zu einer Steigerung der Materialeffizienz bei industriellen Produktionsprozessen beitragen. Dazu gehören u. a. Anbieter

sog. Enabler-Technologien, wie bspw. hocheffiziente Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Nicht berücksichtigt werden die Anwender dieser Technologien und deren Produkte. Das Marktsegment berücksichtigt u. a. Installations-, Reparatur- und Beratungsleistungen.

Nachwachsende Rohstoffe und umweltfreundliche Materialien zeichnen sich dadurch aus, dass im Laufe ihres Produktlebenszyklus, von der Produktion bis zur Entsorgung, negative Umweltschäden weitestmöglich minimiert werden. Es geht u. a. darum, Materialien aus mineralischen oder fossilen Stoffen durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen. So können knapper werdende Primärrohstoffbestände geschont und Umweltbelastungen gesenkt werden. Spezifische Produkte sind u. a. naturfaserverstärkte Kunst- und Verbundstoffe, Verpackungsfolien aus Biopolymeren sowie biobasierte Wasch- und Körperpflegemittel.

⁵⁷ Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (2016): Aktionsplan für das Spezialisierungsfeld Nachhaltige Energie und Ressourcenverwendung. Arbeitspapier des Arbeitskreises – Stand: August 2016. Erfurt. https://www.cluster-thueringen.de/fileadmin/thcm/pdf/innovationsfelder/energie_ressourcen/2016_09_30_aktionsplan_enres.pdf

⁵⁸ Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft: Innovation im Zentrum. <https://www.wir-thueringen.de/innovation-im-zentrum/>

Tabelle 11: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Rohstoff- und Materialeffizienz

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien	Installations-, Reparatur- und Beratungsleistungen	Ingenieurbüros für technische Fachplanung und Ingenieurdesign, Industrie- und Produktdesign, Planung und Installation von industriellen Prozesssteuerungsanlagen
	Materialeffiziente Verfahrenstechnologien	Technik zur Minimalmengenschmierung und Trockenbearbeitung (Metallverarbeitung), Nanobeschichtungen
	Mess-, Steuer- und Regeltechnik	Regeltechnik, Informationstechnik und Sensorik
Nachwachsende Rohstoffe und umweltfreundliche Materialien	Kosmetik und Reinigungsmittel aus nachwachsenden Rohstoffen	Biowasch- und -reinigungsmittel, Naturkosmetik
	Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	Naturfasern, Naturfarben und -lacke, Biokunststoffe bzw. Biopolymere, Naturfaserverstärkte Kunststoffe, Verbundstoffe

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Zentrale Kennzahlen

Die Erwerbstätigenzahl des Leitmarkts in Thüringen entspricht dem gesamtdeutschen Trend. 8,8 % (2017) der Erwerbstätigen in der Thüringer Umweltwirtschaft sind in der Rohstoff- und Materialeffizienz tätig – auf Bundesebene sind es 8,4 % (2017). Mit 5.300 Erwerbstätigen entfallen rund 98 % der Arbeitskräfte auf das Segment Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien.

Entsprechend der Erwerbstätigenzahl gehören von den 280 Unternehmen (2016) im Leitmarkt nur etwa 1 % zum Marktsegment Nachwachsende Rohstoffe und umweltfreundliche Materialien. Die Anzahl aller Unternehmen stieg im Leitmarkt mit jährlich 4,4 % (2010–2016) etwas dynamischer als die Zahl der Erwerbstätigen.

Beim Umsatz liegt der Thüringer Leitmarkt weit über dem deutschen Durchschnitt: 16 % (2016) des Umsatzes der Thüringer Umweltwirtschaft werden in der Rohstoff- und Materialeffizienz erwirtschaftet. In Deutschland sind es lediglich 6 %. Der Leitmarkt ist damit der umsatzstärkste im Freistaat. Zudem verzeichnet er überdurchschnittliche Wachstumsraten von 11,3 % p. a. (2010–2016).

Die Herstellung von Naturkosmetik aus nachwachsenden Rohstoffen ist ein weiter wachsendes Marktsegment



Tabelle 12: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Rohstoff- und Materialeffizienz

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	4.800	5.300	1,4 %	151.300	183.900	2,8 %
Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien	4.700	5.200	1,4 %	147.300	180.100	2,9 %
Nachwachsende Rohstoffe und umweltfreundliche Materialien	100	100	-1,5 %	4.000	3.900	-0,6 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	67	87	4,5 %	4.783	6.624	5,6 %
Umsatz (Mio. €)	441	839	11,3 %	14.953	18.995	4,1 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	228	321	5,9 %	10.494	14.995	6,1 %
Weltmarktanteil	0,2 %	0,2 %	0,0 %	13,2 %	13,0 %	-0,3 %
Exportquote	15,1 %	10,3 %	-6,1 %	32,0 %	34,9 %	1,4 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

© Prognos, 2018

Außenhandel

China ist mit 6,6 Mrd. € (2016) weltweit der größte Exporteur im Leitmarkt – darauf folgen die Vereinigten Staaten von Amerika (4,6 Mrd. €). China sticht hier mit enormen Wachstumsraten von 21 % p. a. (2010–2016) hervor. Polen ist zwar ein eher kleiner Markt, steigerte den Export im Betrachtungszeitraum jedoch um 18 % p. a. auf 1 Mrd. € (2016).

Der mit Abstand weltweit größte Abnehmer sind die USA mit einem Importvolumen von 7,7 Mrd. € (2016). Danach folgt China mit 4,0 Mrd. € (2016). Auffällig sind auch im Import die Wachstumsraten Chinas von 9 % p. a. (2010–2016). Das Schwellenland Indien hat einen überdurchschnittlich zunehmenden Bedarf im Leitmarkt Rohstoff- und Materialeffizienz: Der Import stieg zwischen 2010 und 2016 um jährlich 14 % auf 0,9 Mrd. €.

Unternehmen in der Thüringer Rohstoff- und Materialeffizienz sind deutlich weniger exportorientiert als im Bundesschnitt. In Gesamtdeutschland ist der Anteil an Exporten dreimal höher als in Thüringen und entwickelte sich deutlich positiver als im Freistaat (vgl. Tabelle 11). China und die USA sind auch für Thüringer Unternehmen die wichtigsten Handelspartner. Stiegen die Exporte nach China auf Bundesebene an, gingen sie aber in Thüringen um jährlich 5 % auf 9,1 Mio. € (2016) zurück. Nach den beiden Industrienationen ist Belgien mit einem Importvolumen von 7,1 Mio. € (2016) der dritt wichtigste Abnehmer Thüringens – und das mit zunehmender Bedeutung. Die Absatzquoten stiegen mit jährlich 19,7 % (2010–2016) für kein anderes Land

so stark an wie für Belgien. Auf Bundesebene spielt Belgien auf Platz 15 der Handelspartner eine untergeordnete Rolle.

Die Ausfuhr von Regel- und digitalen Vernetzungstechnologien für materialeffizientere Produktion macht über ein Drittel des Thüringer Exportvolumens im Leitmarkt aus. Auf die darauffolgenden zweitwichtigsten Güter (Werkzeugmaschinen zur Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung) entfallen lediglich 8 %.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Der Anteil der Nachwachsenden Rohstoffe und umweltfreundlichen Materialien fällt in allen ökonomischen Kennziffern deutlich geringer aus als die entsprechenden Werte des Marktsegments Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien. Demzufolge liegt auch der unternehmerische Themenfokus auf Letzterem; die Schnittmenge der beiden Marktsegmente ist vergleichsweise klein. Nichtsdestotrotz kann Thüringen hier Nischenkompetenzen aufweisen. Dazu gehören Unternehmen, die Komponenten für materialeffiziente Verfahrenstechnologien aus nachwachsenden Rohstoffen, Biokunststoffen oder Recyclaten herstellen. Teils werden diese dann in der hausinternen Produktion eingesetzt, teils vertrieben.

Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien

Der unternehmerische Fokus liegt in Thüringen klar in diesem Marktsegment. Dazu hat sich eine Vielzahl von Anlagenbauern und Ingenieurbüros auf materialeffiziente Verfahrenstechno-

Abbildung 20: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Rohstoff- und Materialeffizienz

A word cloud of technological and thematic focus areas in the raw material and material efficiency market. The terms are arranged in a circular pattern, with 'Feinmechanische Komponenten und Systeme' at the top, 'Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen' on the left, 'Innovative Keramiken' at the bottom left, 'Dünnschichtbeschichtung' at the bottom right, 'Biomaterialien' on the right, 'Recycling-Kunststoff' and 'Intelligente Textilien' in the upper right, 'Partikelsynthese' at the top right, and 'Mikro- und Nanotechnologien' and 'Oberflächenfunktionalisierung' on the left.

Biophotonik
Partikelsynthese
Intelligente Textilien
Recycling-Kunststoff
Biomaterialien
Feinmechanische Komponenten und Systeme
Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen
Innovative Keramiken
Dünnschichtbeschichtung

Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

logien sowie auf Mess-, Steuer- und Regeltechnik spezialisiert. Thüringer Maschinenbauer entwickeln als Zulieferer Produktionselemente für die Medizin-, über die Energie- bis zur Automobilindustrie. Der umweltwirtschaftliche Schwerpunkt liegt dabei auf materialeffizienten Verfahren, insbesondere von Mikro- und Nanotechnologien. Die fertigen Produkte bewirken, dass bei den Abnehmern die Produktionsprozesse ressourcenoptimiert und effizient durchgeführt werden können.

Durch komplexe Dünnschichtbeschichtungen weisen Anlagenbauteile, wie Rohre und Scheiben, eine höhere Verschleißresistenz als herkömmliche Produkte auf. Des Weiteren werden in Thüringen aus intelligenten Verbundwerkstoffen Bestandteile hergestellt, die in der Sensorik und Biophotonik Anwendung finden.

Im Freistaat schließen sich kleine und mittelständische Unternehmen aus der Materialentwicklung zusammen, um gemeinsam an Innovationen in den Bereichen Oberflächenfunktionalisierung und Partikelsynthese zu arbeiten. Das Angebot reicht von der Entwicklung spezialisierter Materialverbünde bis zur Konzipierung und Realisierung der dafür notwendigen Anlagen.

Die Hersteller werden von einer großen Gruppe an Dienstleistern dabei unterstützt, ihre Produktionsprozesse weiterzuentwickeln. Neben Unternehmen, deren Hauptsitz in Thüringen liegt, gibt es auch einige, die auf Thüringer Fachkräfte vertrauen und

ihren Sitz zwar in einem anderen Bundesland haben, aber im Freistaat eine Niederlassung betreiben.

Generell betrachtet, werden Innovationen in den Materialeffizienten Produktionsprozessen und Technologien durch die Industrie 4.0 getrieben. Sensoren erfassen Produktionsprozesse, die in Echtzeit digital ausgewertet werden. So werden in der vernetzten Produktion auch Verschleißerscheinungen frühzeitig erkannt und können behoben werden. Auf lange Sicht wird damit der Materialeinsatz reduziert. Die genutzten Anlagenbauteile bestehen ihrerseits aus umweltfreundlichen und intelligenten Werkstoffen, wie magnetischen Formgedächtniswerkstoffen oder Piezokeramiken, wodurch Überschneidungen zu den nachwachsenden Rohstoffen und umweltfreundlichen Materialien entstehen.

Neue Technologien werden in Thüringen insbesondere in der Sensorik, Optik und Lasertechnik entwickelt, die eine materialeffiziente Produktion ermöglichen – innovative, vielseitig einsetzbare Keramiken und Oberflächenbeschichtungen kommen aus Thüringen. Hier entstehen Schnittstellen zu anderen Leitmärkten, insbesondere zur Energieeffizienz und Energieeinsparung. Die Unternehmenslandschaft wird durch unterschiedliche Forschungseinrichtungen ergänzt. Beispielhaft ist hier das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) zu nennen, in dem unter anderem an feinmechanischen Komponenten und Systemen geforscht wird.⁵⁹

⁵⁹ Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF: Feinmechanische Komponenten und Systeme. <https://www.iof.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/feinmechanische-komponenten-und-systeme.html>

Grundsätzlich sind Thüringer Unternehmen im Marktsegment sehr progressiv. Über große Flexibilisierungsinnovationen für die individualisierte Produktion oder den Einsatz von Rapid Prototyping wird jedoch kaum berichtet.

Nachwachsende Rohstoffe und umweltfreundliche Materialien

Der Anteil des Marktsegments ist in der Thüringer Rohstoff- und Materialeffizienz verschwindend gering, weshalb auch die technologische Fokussierung im Freistaat entsprechend klein ausfällt. Vereinzelte Unternehmen haben sich auf die Produktion von Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen spezialisiert. Als Enabler für die Umweltwirtschaft können diese dann vielseitig in unterschiedlichsten Branchen eingesetzt werden. Kompetenzen bestehen an der Schnittstelle zur Kreislauf- und Abfallwirtschaft: Hersteller von Recycling-Kunststoffen erhöhen durch die Rückführung von Abfällen in den Produktionsprozess die Rohstoffeffizienz.

Knappe Ressourcen und die Verunreinigung der Meere und Böden erhöhen die Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen und umweltfreundlichen Materialien, was weltweit zu Innovationen in diesem Bereich führt. Konventionelle Produkte werden durch biobasierte ersetzt, wie im Fall von Bioklebern, Bioreinigungsmitteln oder Biokunststoffen. Der Übergang zwischen den Marktsegmenten in der Rohstoff- und Materialeffizienz ist hier fließend: Biobasierte Schmierstoffe aus dem High-Performance-Bereich sind umweltverträglich und tragen zur effizienzoptimierten Produktion bei.

Innovative Verbundwerkstoffe wie Holz-, Textil- oder Carbonbeton mit hoher Belastbarkeit und Lebensdauer haben das Potenzial, die Bauwirtschaft nachhaltig zu verändern. Dabei spielt auch das Produktdesign eine entscheidende Rolle. Die Wiederverwertbarkeit bzw. Rückführbarkeit im Sinne einer Circular Economy muss aber bei den neuen Materialien gegeben sein.

Eine kleine Zahl von Unternehmen im Marktsegment zeigt sich durchaus innovativ in der Entwicklung und dem Einsatz von natürlichen Faserverbünden. Innovative Naturkosmetika, Biowasch- und -reinigungsmittel werden jedoch wenig auf Herstellerseiten beworben. Ungeachtet der kleinen Unternehmenslandschaft ist Thüringens Forschungslandschaft in Materialwissenschaften sehr breit aufgestellt. Dazu gehören mehrere Fraunhofer-Institute (vgl. Tabelle 3 in Kapitel 4.2). In

der Industrieforschungseinrichtung INNOVENT e.V. Jena werden Biomaterialien für den medizinischen Einsatz entwickelt⁶⁰ und das Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. hat sich auf intelligente Textilien spezialisiert.⁶¹

Trends und Treiber

Durch die Megatrends globales Bevölkerungswachstum, Urbanisierung und Technologisierung werden Rohstoffe immer knapper. Wenn die heutigen Konsummuster beibehalten werden, werden nach Berechnungen der Vereinten Nationen im Jahr 2050 über 140 Mrd. Tonnen Mineralien, Erze, fossile Brennstoffe und Biomasse von 10 Mrd. Menschen in Anspruch genommen. Die Folge wäre, dass knappe Rohstoffe nur noch unter enormen, negativen Umweltauswirkungen, energie- und materialintensiv gewonnen werden können. Neben notwendigen Veränderungen im Konsumverhalten spielen die Steigerung der Ressourceneffizienz und der Einsatz nachwachsender Rohstoffe eine zentrale Rolle, um dieses Szenario zu vermeiden.⁶²

Die Auswirkungen der knappen Ressourcen wurden auf EU-, Bundes- und Landesebene erkannt und entsprechende Strategien entwickelt. Gemäß der europäischen Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft soll Europa eine Vorreiterrolle im Umgang mit Kunststoff einnehmen. Das erhöht den Druck auf Unternehmen und Forschung, umweltverträgliche Materialien als Substitute zu entwickeln.⁶³

Im Rohstoffeffizienzprogramm II der Bundesregierung setzt sich Deutschland nationale Ziele zum Umgang mit Ressourcen. Demnach soll die Rohstoffproduktivität inländischer Produkte von 1994 bis 2020 verdoppelt und die Rohstoffeffizienz kontinuierlich unter Einbezug abiotischer Rohstoffe gesteigert werden. Um die Abhängigkeit von kritischen Rohstoffen durch Substitutionen zu reduzieren, sollen innovative Werkstoff-, Katalysatoren-, Regelungs- und Antriebstechniken zum Einsatz kommen. Ressourcenschonung soll bereits beim Produktdesign berücksichtigt werden. Ein weiteres Handlungsfeld ist die Steigerung der Ressourceneffizienz in der Produktion. Darunter fallen bspw. die Fortsetzung und der Ausbau von Förderprogrammen für material- und energieeffiziente Verfahrenstechniken. Übergreifend sieht die Bundesregierung vor, Forschung und Innovationen sowie den Wissenstransfer mit Unternehmen zu stärken.⁶⁴

60 INNOVENT Technologieentwicklung e.V.: Willkommen im Bereich Biomaterialien. <https://www.innovent-jena.de/forschungsbereiche/biomaterialien/>

61 Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V.: Smart Textiles. www.titv-greiz.de/index.php?id=smart-textiles

62 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2016): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/progress_ii_broschuere_bf.pdf

63 Europäische Kommission (2018): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_3&format=PDF

64 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2016): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin. www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/progress_ii_broschuere_bf.pdf

Die Visionen und Ziele für ein innovatives Thüringen hat der Freistaat u. a. in der RIS3-Strategie erarbeitet (siehe Kapitel 3.3.1). Zwei relevante Innovationsfelder für den Leitmarkt sind dabei Industrielle Produktion und Systeme sowie nachhaltige Energie- und Ressourcenverwendung.⁶⁵ Thüringen soll als interdisziplinärer, international wettbewerbsfähiger Technologiestandort mit Fokus auf, unter anderem, Kunststoffverarbeitung, innovativen und hybriden Werkstoffsystemen sowie Mikro- und Nanotechnologie weiter gestärkt werden.⁶⁶ Mit intelligenter Systemführung soll eine höhere Energie- und Ressourceneffizienz erreicht werden.⁶⁷ Somit wird die RIS3-Strategie zu einem elementaren Treiber in der Thüringer Rohstoff- und Materialeffizienz.

Die RIS3 unterteilt das Innovationsfeld noch weiter in Spezialisierungsprofile, wobei Ressourceneffizienz und Bioökonomie aus dem Innovationsfeld Energie- und Ressourceneffizienz die für den Leitmarkt entscheidenden sind.⁶⁸ Thüringen hat sich das Ziel gesetzt, Innovationsführer in materialeffizienten Technologien und Produktionsverfahren, neuen Materialien sowie geschlossenen Kreisläufen und nachhaltigem Design zu werden.⁶⁹ Um dieses Ziel zu realisieren, sind in der RIS3 gezielte Maßnahmen enthalten. Die Akteurinnen und Akteure der Ressourceneffizienz sollen über eine Datenplattform besser vernetzt werden, Hemmnisse bei der Markteinführung von Technologien und Produkten zur Steigerung der Ressourceneffizienz abgebaut und eine Vermeidungsstrategie für den Ressourceneinsatz im Bausektor erarbeitet werden.⁷⁰

Das Thüringer Innovationszentrum für Wertstoffe (ThiWert) wurde in diesem Zusammenhang bereits in Kapitel 5.3 erwähnt.⁷¹ Angesichts der ambitionierten Ziele Thüringens könnte die Rohstoff- und Materialeffizienz zu einem Hauptinnovationstreiber im Freistaat werden.

Auf den Punkt gebracht

- Die ökonomischen Kennzahlen entsprechen im Leitmarkt größtenteils dem gesamtdeutschen Trend, wobei das Marktsegment Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien in allen Kategorien deutlich größer ist. Auffällig sind der überdurchschnittlich hohe Anteil des Leitmarkts am Gesamtumsatz der Thüringer Umweltwirtschaft und die beachtlichen Wachstumsraten. Konträr dazu fällt die Exportquote deutlich geringer aus als auf Bundesebene.
- Die Unternehmen des Marktsegments Materialeffiziente Produktionsprozesse und Technologien sind im Freistaat äußerst progressiv und produzieren als Zulieferer für unterschiedlichste Branchen. Ungeachtet der geringen Größe ist die Thüringer Forschungslandschaft im Marktsegment Nachwachsende Rohstoffe und Umweltfreundliche Materialien sehr breit aufgestellt.
- Der Leitmarkt ist getrieben von der Rohstoffknappheit. Um deren Folgen entgegenzuwirken, wurden entsprechende Strategien zur Rohstoffeinsparung auf internationaler, nationaler und Landesebene beschlossen.

65 Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (2016): Gesamtaktionsplan zur Umsetzung der Thüringer Innovationsstrategie (RIS 3 Thüringen). Kapitel C.1 und C.4. Erfurt. <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie/umsetzung/gesamtaktionsplan/>

66 Thüringer Clustermanagement (2018): Industrielle Produktion und Systeme. <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsfelder/industrielle-produktion-und-systeme/profil/>

67 Thüringer Clustermanagement (2018): Nachhaltige Energie und Ressourcenverwendung. <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsfelder/nachhaltige-energie-und-ressourcenverwendung/profil/>

68 Weitere sind Energiegewinnung, -transport, -speicherung, Energieeffizienz und Energieeinsparung, Stoffkreisläufe und Wasserwirtschaft.

69 Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (2016): Gesamtaktionsplan zur Umsetzung der Thüringer Innovationsstrategie (RIS 3 Thüringen). Erfurt. <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie/umsetzung/gesamtaktionsplan/>

70 Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (2016): Aktionsplan für das Spezialisierungsfeld Nachhaltige Energie und Ressourcenverwendung. Arbeitspapier des Arbeitskreises – Erfurt. https://www.cluster-thueringen.de/fileadmin/thcm/pdf/innovationsfelder/energie_ressourcen/2016_09_30_aktionsplan_enres.pdf

71 Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft: Innovation im Zentrum. <https://www.wir-thueringen.de/innovation-im-zentrum/>

5.5 Umweltfreundliche Mobilität



Abgrenzung des Leitmarkts

Umweltfreundliche Mobilitätsprodukte und -dienstleistungen ermöglichen eine emissionsreduzierte und ressourcenschonende Beförderung von Gütern und Personen und tragen maßgeblich zu einer nachhaltigen

Transformation des Transportwesens bei.⁷² Die Produkte dieses Leitmarkts umfassen sowohl innovative Technologielinien, wie etwa Elektromobilität oder Biokraftstoffe, als auch etablierte Mobilitätsalternativen. Daneben beinhaltet der Leitmarkt Dienstleistungen und Konzepte des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und des Car-Sharing. Produkte und Dienstleistungen zur Minderung von Lärmemissionen, die direkt in das Mobilitätssystem integriert sind, leisten ebenfalls einen Beitrag zu einer umweltfreundlichen Mobilität und werden dem Leitmarkt zugeordnet.

Zum Marktsegment **Intelligente Verkehrsmanagementsysteme und Infrastruktur** zählen Produkte und Dienstleistungen zur Optimierung der Verkehrssteuerung und Infrastrukturen für umweltfreundliche Mobilität.

Das Marktsegment **Umweltfreundliche Logistik- und Mobilitätsdienstleistungen** umfasst verschiedene Dienstleistungen des Personen- und Güterverkehrs, die ressourcen- bzw. klimaschonende Alternativen zum motorisierten Individualverkehr bzw. Straßengüterverkehr darstellen und eine Transformationswirkung auf den Mobilitätssektor entfalten.⁷³ Ein Beispiel ist der öffentliche Personenverkehr in Bussen oder auf Schienen.

Das Marktsegment **Umweltfreundliche Mobilitäts- und Antriebstechnologien** umfasst die wesentlichen technologischen sog. Enabler-Produkte des Leitmarkts. Hierzu zählen bspw. Biokraftstoffe oder auch die Herstellung von Schienenfahrzeugen.

Tabelle 13: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Umweltfreundliche Mobilität

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Intelligente Verkehrsmanagementsysteme und Infrastruktur	Umweltfreundliche Verkehrsinfrastruktur	Betrieb von Bahnhöfen und Hafenlogistik, Schienen- und Trassenbau, Ladepunkte für E-Fahrzeuge
	Verkehrsmanagement	Navigationssysteme oder Software für Verkehrsanalyse und -management
Umweltfreundliche Logistik- und Mobilitätsdienstleistungen	Öffentlicher Personenverkehr und Sharing-Systeme	ÖPNV und der öffentliche Personenfernverkehr, Car-Sharing: Nutzer verzichten gemäß dem „Teilen-statt-Besitzen-Konzept“ auf den eigenen Pkw und reduzieren so den Bedarf an Fahrzeugen.
	Umweltfreundliche Logistik	Logistik und Frachtumschlag des Schienenverkehrs und der Schifffahrt
Umweltfreundliche Mobilitäts- und Antriebstechnologien	Alternative Fahrzeuge	Antriebstechnologien bzw. Mobilitätsprodukte, die eine grundsätzliche Alternative zu umweltschädlicheren Mobilitätsvarianten darstellen, wie z. B. Schienen- und Fahrrad- sowie Schiffsgüterverkehr
	Antriebstechnologien	Biokraftstoffe, E-Mobility, Elektromotoren und Ladestationen
	Fahrzeugtechnologien	Effizienzsteigernde Systeme für Fahrzeuge (z. B. Rekuperationsbremsen oder Leichtlaufreifen)

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

⁷² Andere Studien (z. B. NIW 2013) klammern den Mobilitätsbereich mit dem Argument aus, der Hauptzweck dieser Produkte sei Mobilität und nicht Umweltschutz. Andererseits werden die Bereiche Erneuerbare Energien und Energieeffizienz unstrittig aufgenommen, obwohl dort ebenfalls der Hauptzweck nicht primär im Umweltschutz liegt (Energieerzeugung und Kosteneinsparung). Nach dem hier gewählten Transformationsansatz ist die umweltfreundliche Mobilität Teil der Umweltwirtschaft.

⁷³ Die Nutzung von Autovermietungen ist dagegen unspezifischer und steht nicht in einem konzeptionellen Zusammenhang mit dem Verzicht auf eigenen Fahrzeugbesitz. Autovermietungen gehen daher nicht in die Abgrenzung ein.

Zentrale Kennzahlen

Mit rund 10.500 Erwerbstätigen ist die Umweltfreundliche Mobilität der beschäftigungsstärkste Leitmarkt in Thüringen (vgl. Tabelle 14). Knapp 18 % aller Erwerbstätigen in der Thüringer Umweltwirtschaft sind hier beheimatet, davon knapp zwei Drittel im Marktsegment Umweltfreundliche Logistik- und Mobilitätsanbieter. Deutschlandweit werden dem Leitmarkt gut 23 % der Erwerbstätigen zugeordnet. Insgesamt zeigt sich mit einem Wachstum von 2,1 % p. a. über die letzten Jahre eine positive Entwicklung, die jedoch nicht ganz mit dem Bundestrend mithalten kann (2,9 % p. a.).

Die Umsatzentwicklung liegt mit einem jährlichen Wachstum von 6,2 % signifikant über dem Bundestrend (2,5 % p. a.). Das absolute Niveau bleibt aber deutlich unterhalb der Erwar-

tungen, die die Erwerbstätigenanteile vermuten lassen. Mit knapp 570 Mio. € erwirtschaften die gut 300 Unternehmen im Leitmarkt knapp 11 % des Umsatzes in der Thüringer Umweltwirtschaft. Deutschlandweit liegt der Anteil bei knapp 22 %. Ein Grund für die vergleichsweise geringen Umsätze ist die etwas stärkere Prägung Thüringens durch den Dienstleistungsbereich. Deutschlandweit ist der Industrieanteil höher. Ganz wesentlich kommt im Leitmarkt aber zum Tragen, dass Umsätze am Konzernsitz gemeldet werden. Insbesondere im Marktsegment Umweltfreundliche Mobilitäts- und Antriebstechnologien ist hier Thüringens Rolle in der Zulieferindustrie entscheidend. Die Umsätze vieler Konzernableger werden am Hauptsitz außerhalb des Freistaats verbucht.

Tabelle 14: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Umweltfreundliche Mobilität

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	9.000	10.500	2,1 %	415.700	509.000	2,9 %
Intelligente Verkehrsmanagementsysteme und Infrastruktur	1.400	2.400	8,2 %	62.400	93.500	6,0 %
Umweltfreundliche Logistik- und Mobilitätsdienstleistungen	6.700	6.800	0,2 %	293.100	348.200	2,5 %
Umweltfreundliche Mobilitäts- und Antriebstechnologien	900	1.200	3,9 %	60.200	67.300	1,6 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	77	118	7,4 %	7.654	12.881	9,1 %
Umsatz (Mio. €)	396	569	6,2 %	61.403	71.170	2,5 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	359	497	5,6 %	23.507	31.285	4,9 %
Weltmarktanteil	0,1 %	0,1 %	0,0 %	6,8 %	9,4 %	5,4 %
Exportquote	19,5 %	20,7 %	1,1 %	12,5 %	18,1 %	6,4 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

© Prognos, 2018



Umweltfreundliche Mobilität ist der beschäftigungsstärkste Leitmarkt in Thüringen

Außenhandel

Mit 32,2 Mrd. € ist China weltweit der größte Exporteur von Technologien der Umweltfreundlichen Mobilität. Auch beim Wachstum hängt der asiatische Markt die anderen Länder ab. Zwischen 2000 und 2016 stieg das Ausfuhrvolumen jährlich um 12 %. Kaum ein anderes Land zeigte vergleichbare Wachstumsraten. Auf den Plätzen zwei und drei folgen Südkorea und Japan, die Waren im Wert von 25,9 Mrd. € bzw. 17,3 Mrd. € exportierten. Die Vereinigten Staaten lagen beim Importvolumen mit 9,6 Mrd. € mit vorn. Zusammen mit Deutschland vereinen sie rund ein Viertel der weltweiten Importe auf sich. China folgt abgeschlagen zusammen mit Großbritannien an dritter Stelle. Die beiden Länder importieren Waren im Wert von je 4 Mrd. €. Auf Japan und Südkorea entfallen Importe in Höhe von knapp 3 Mrd. €.

Thüringen konnte seine Exporte deutlich steigern. Zwischen 2010 und 2016 wurden jedes Jahr im Schnitt 7,4 % mehr Waren bzw. Waren mit einem höheren Wert ausgeführt. Die Wachstumswerte des Bundes (+9,1 % p. a.) konnte der Freistaat damit jedoch nicht ganz erreichen. Dafür zeigt die Wirtschaft in Thürin-

gen mit einer Exportquote von 20,7 % aber bereits eine signifikant höhere Exportorientierung als Deutschland (18,1 %).

Die Absatzmärkte Thüringens unterscheiden sich deutlich von denen Deutschlands. Während die Bundesrepublik sich auf Großbritannien, Österreich und die Niederlande fokussiert, setzt der Freistaat mit 27,0 Mio. € die meisten seiner Waren in Spanien ab (2016). Danach folgen mit Mexiko (16,0 Mio. €) und Israel (12,0 Mio. €) außereuropäische Märkte, die deutschlandweit nicht so im Fokus stehen. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Exporte sehr volatil sind. Im Jahr 2010 fand aus dem Freistaat gar kein Export nach Mexiko statt. Die Zuwachsraten für Spanien und Israel lagen zwischen 2010 und 2016 bei sehr hohen 36,7 % p. a. bzw. 20,6 % p. a. Gleichwohl zeigen sich auch für die weiteren europäischen Märkte deutliche Veränderungen. So gingen die Exporte der Umweltfreundlichen Mobilität aus Thüringen in die Schweiz und nach Österreich im genannten Zeitraum jährlich um 7,6 % bzw. 9,2 % zurück. Hauptexportgüter des Thüringer Leitmarkts sind mit einem Anteil von knapp 70 % Funknavigations- sowie Verkehrssignalgeräte für eine intelligente Verkehrssteuerung.

Abbildung 21: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Umweltfreundliche Mobilität



Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Die Marktsegmente sind in ihrer Ausgestaltung sehr heterogen. Auf der einen Seite findet sich mit den Umweltfreundlichen Logistik- und Mobilitätsdienstleistungen ein sehr beschäftigungsstarkes Marktsegment, das Dienstleistungen in der Personen- und Güterbeförderung anbietet. Demgegenüber stehen die Umweltfreundlichen Mobilitäts- und Antriebstechnologien. Das kleinste Marktsegment im Leitmarkt zeichnet sich durch eine Vielzahl an Produktionsbetrieben aus und ist sehr technologiegetrieben.

Intelligente Verkehrsmanagementsysteme und Infrastruktur

Das Marktsegment ist stark geprägt von Unternehmen aus dem Eisenbahnsektor. Ein größerer Anteil der Erwerbstätigen arbeitet in der Planung und dem Bau von Eisenbahninfrastruktur. Neben der Herstellung von Gleismaterial wie Schienenlager sind auch größere Ingenieurplanungsbüros im Freistaat ansässig. Die meisten Erwerbstätigen sind jedoch bei unterschiedlichen Privatbahnen tätig. Sie sind für die intelligente Verkehrssteuerung und Überwachung der Bahninfrastruktur verantwortlich. Für eine weitere Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Personennahverkehrs wird es auch zukünftig darum gehen, Fahrzeiten zu optimieren und Verkehrsträger bestmöglich miteinander zu verketten. Die dafür benötigten Verkehrsmanagementsysteme sind jedoch nur so gut, wie die verwendeten Informations- und Kommunikationstechnologien. Weiterentwicklungen und neue Ideen werden entsprechend in diesen Technologiebereichen erwartet. Größere technologische Fortschritte sind auch bei den Ladesäulen zu erwarten. Die zunehmende Elektrifizierung des Verkehrs wird den Bedarf an noch schnellerer und effizienterer Ladeinfrastruktur weiter erhöhen.

Insbesondere mit der vorhandenen Strategie zum Ausbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur bis 2020 zeigt sich Thüringen als eine treibende Kraft bei der Elektrifizierung des Verkehrs. Vonseiten der Unternehmen werden innovative Konzepte für den Privatgebrauch entwickelt. Mehrere Anbieter vertreiben Carports mit Stromtankstellen, die mit Solarenergie betrieben werden. Zudem finden sich einige Softwareentwickler, die u. a. kartenbasierte Apps anbieten. Diese geben Aufschluss über die nächstgelegene Stromtankstelle in Thüringen und ganz Europa. Mit dem Thüringer Innovationszentrum für Mobilität (ThIMo) verfügt der Freistaat zudem über Forschungskompetenzen u. a. im Bereich der Funk- und Informationstechnik.

Umweltfreundliche Logistik- und Mobilitätsdienstleistungen

Das beschäftigungsstärkste Marktsegment vereint unterschiedliche Anbieter von Mobilitätsdienstleistungen auf sich. Im Wesentlichen wird es geprägt durch private und kommunale Verkehrsbetriebe, die die straßengebundene Personenbeförderung im Nahverkehr sicherstellen. Zudem finden sich auch

vereinzelt Logistikdienstleister, die durch innovative, teils patentierte Transportsysteme, den Güterverkehr von der Straße auf die Schiene verlagern. Industrieunternehmen werden im Marktsegment nicht berücksichtigt.

Sowohl im städtischen als auch im ländlichen Raum nehmen multimodale Komplettangebote generell eine immer wichtigere Stellung ein. Im Zuge der Digitalisierung erweitern sich die Möglichkeiten von elektronischen Tickets, die unterschiedliche Verkehrsangebote wie auch Verkehrsträger miteinander kombinieren. Dabei rückt auch die Integration von Car-Sharing-Systemen in den Fokus. Insbesondere infolge des zunehmenden Online-Handels und als Reaktion auf steigende Ansprüche bei der Luftqualität in Städten wird der Einsatz von Elektro-Nutzfahrzeugen in der Lieferkette zukünftig eine immer wichtigere Rolle spielen.

Das Marktsegment konzentriert sich insgesamt eher wenig auf die Entwicklung neuer Technologien. Dies zeigt sich auch in Thüringen. Gleichwohl finden sich bei einigen Verkehrsverbünden innovative Ansätze beim Mobilitätsmanagement. Sie bieten multimodale Routenplanungen, die auch Car-Sharing-Angebote integrieren. Flächendeckend kommen diese Angebote derzeit jedoch noch nicht zum Einsatz. Aufseiten der Forschung unterstützt die FH Erfurt u. a. mit der Entwicklung alternativer und nachhaltiger Mobilitätskonzepte.

Umweltfreundliche Mobilitäts- und Antriebstechnologien

Thüringen ist seit langer Zeit in der automobilen Zulieferindustrie erfolgreich am Markt tätig. Wie in vielen anderen Anwendungsbereichen ist der Freistaat auch bei den Mobilitäts- und Antriebstechnologien bekannt für seine Kompetenzen in der Sensorik. Eine breite Expertise findet sich auch in den Themen Leistungselektronik, Fertigung von Präzisionsbauteilen sowie Batteriesystemen. Abnehmer der Produkte zählen häufig jedoch eher zur klassischen Automobilindustrie. Die Entwicklung umweltfreundlicher und möglichst CO₂-armer Technologien wird zwar von vielen Akteurinnen und Akteuren mitbearbeitet, eine überwiegende Fokussierung auf das Thema wird jedoch nur von wenigen Unternehmen explizit verfolgt.

Ein zentrales Thema für die Produzenten im Freistaat ist die Elektromobilität. Die Unternehmenslandschaft ist hier breit aufgestellt und verfügt neben Entwicklern im Batteriebereich auch über eine Vielzahl an Experten in der Bordverkabelung, der Steuerungstechnik und der Leistungselektronik. Komplettiert wird die Landschaft durch Unternehmen, die in der innovativen Materialentwicklung tätig sind. Häufig finden sich Schnittstellen der Hersteller zum Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung. Entwickelt werden unterschiedliche Bauteile für Batterie- und Hybrid-Antriebe.

Die Technologien finden dabei vereinzelt auch Anwendung im schienengebundenen Verkehr. Alternative Mobilitätsvarianten, wie die Produktion von Fahrrädern, finden ebenfalls im Freistaat statt.

Generell ist zu erwarten, dass ein großes Augenmerk im Marktsegment weiterhin auf der Verbesserung von Lithiumionen-Batterien liegen wird. Die Speicherung von Energie spielt für eine nachhaltige und zukunftsfähige Mobilität eine entscheidende Rolle. Die dynamische Entwicklung auf dem E-Bike-Markt zeigt bereits, dass die Technologie nicht nur auf die Automobilindustrie beschränkt bleibt. Insbesondere wenn weitere Strecken zurückgelegt werden müssen, geraten Batteriesysteme jedoch an ihre Grenzen. Wasserstoff- und Brennstoffzellenantriebe versprechen hier neue Möglichkeiten.

In Thüringen finden sich erste erfolgreiche Entwicklungen bei der Speicherung und Elektrolyse von Wasserstoff. Auch die Entwicklung von Gasspürgeräten für Wasserstoffsysteme findet hier statt. Eine umfangreiche, vielschichtige Unternehmenslandschaft existiert derzeit allerdings noch nicht. Mit der TU Ilmenau verfügt der Freistaat aber über eine Einrichtung, die sehr erfolgreich auf dem Gebiet der Wasserspaltung forscht. Zudem findet sich mit dem ThIMo eine Forschungseinrichtung, die sich u. a. intensiv mit energieeffizienter Antriebstechnik befasst.

Trends und Treiber

Neben dem Klimaschutz und der Emissionsminderung ist die Endlichkeit der Ölreserven wohl einer der offensichtlichsten Gründe, warum es langfristig zu Veränderungen in der Mobilität kommen muss. Ressourcenverknappung und Klimawandel sind aber nicht die einzigen Trends, die die Mobilität in Zukunft prägen. Insgesamt wächst die Weltbevölkerung durchschnittlich um 1,1 % jedes Jahr. Im Jahr 2017 lebten bereits über 7,5 Milliarden Menschen auf der Erde. Im Jahr 2050 werden rund 9,8 Milliarden⁷⁴ Personen den Planeten bevölkern. Diese Entwicklung wird sich auch in der Verkehrsleistung niederschlagen. Insbesondere aus dem asiatischen Raum ist mit einer steigenden Nachfrage nach einem eigenen Fahrzeug zu rechnen. Die Mobilitätsbedürfnisse einer wachsenden Bevölkerung in Schwellen- und Entwicklungsländern sind darüber hinaus mit umweltfreundlichen Mobilitätsdienstleistungen und Verkehrs-

infrastrukturen zu adressieren. Hinzu kommt der Trend der Urbanisierung, der immer mehr Menschen in die Städte zieht. Um die Schadstoffbelastungen durch den Verkehr möglichst gering zu halten, werden Themen wie die E-Mobilität noch weiter an Bedeutung gewinnen.

Auch die Digitalisierung trägt zur Veränderung der Mobilitätsnachfrage und des Mobilitätsverhaltens bei. Car-Sharing-Systeme stellen aufgrund digitaler Innovationen eine zunehmend komfortable Alternative dar. Zudem präsentieren sich umweltfreundliche Verkehrsträger, wie der ÖPNV, aufgrund von Digitalisierungsprozessen immer attraktiver, denn intelligente Vernetzungs- und Softwarelösungen versprechen ein optimiertes Verkehrsmanagement.

Auch seitens der Politik wird die Marktentwicklung der Umweltfreundlichen Mobilität beeinflusst. Ein Beispiel ist die Einführung des Kraftstoffes E10 zur Erfüllung der sog. Biokraftstoffquote in Deutschland. Sie steht im Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 2009/27/EG. Auch im Weißbuch der EU zum Thema Verkehr⁷⁵ werden die Anstrengungen deutlich, den Transportsektor umweltverträglicher zu gestalten. Bis zum Jahr 2030 strebt die EU eine nahezu emissionsfreie Stadtlogistik an. Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht vor, den Endenergieverbrauch im gesamten Verkehrssektor bis 2050 um 40 % gegenüber 2005 zu senken.⁷⁶

Auch die RIS3 sieht in ihrem Spezialisierungsfeld nachhaltige und intelligente Mobilität & Logistik Bedarf und Potenzial, den Mobilitätssektor in Thüringen weiterzuentwickeln. Hybridisierung und Elektromobilität, Erhöhung der Energieeffizienz in Nebenantrieben oder die intelligente Verkehrssteuerung sind nur einige Themen, die von der RIS benannt werden.⁷⁷ Mit der Initiative zum Aufbau einer Thüringer Ladeinfrastruktur reagiert der Freistaat zudem auf die Anforderungen, die mit einer flächendeckenden E-Mobilität aufkommen. Bis 2020 wollen die kommunalen Energieversorger eine einheitliche Ladeinfrastruktur aus über 400 Ladesäulen bereitstellen. Der Freistaat nimmt damit die Herausforderungen einer sich wandelnden Mobilität an und kann so zu einem prägenden Akteur auf dem Gebiet der E-Mobilität werden. Dies zeigt sich auch in der derzeitigen Erforschung und dem Einsatz von Wasserstoffantrieben.

74 United Nations (2017): World Population Prospects. https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf

75 Europäische Kommission (2011): Weißbuch zum Verkehr. https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_de.pdf

76 Die Bundesregierung (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=5

77 Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (2014): Regionale Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen. RIS3 Thüringen. S. 35. https://www.cluster-thueringen.de/fileadmin/thcm/pdf/innovationsstrategie/strategie/ris3_thueringen_finale_fassung.pdf

Auf den Punkt gebracht

- Der Leitmarkt ist der beschäftigungsstärkste im Freistaat, aber im Vergleich zum Bund dennoch deutlich unterrepräsentiert. Die eher geringen gemeldeten Umsätze verdeutlichen Thüringens Stellung als verlängerte Werkbank. Exportentwicklung und Außenhandelsorientierung sind hingegen sehr gut.
- Die Umweltfreundliche Mobilität ist stark durch den Dienstleistungssektor geprägt. Ein Großteil der Erwerbstätigen ist bei Verkehrsbetrieben beschäftigt. Innovative Ansätze,

bspw. beim Mobilitätsmanagement, werden zwar genutzt, Technologienentwicklungen konzentrieren sich aber im Marktsegment Umweltfreundliche Mobilitäts- und Antriebs-technologien.

- Der Leitmarkt wird durch eine Vielzahl an Megatrends geprägt. Hieraus ergeben sich aber Chancen für Thüringen, auf schon vorhandene Kompetenzen aufzubauen und sich in Themen wie der E-Mobilität oder in der Herstellung von Wasserstoff weiter zu etablieren.

5.6 Wasserwirtschaft



Abgrenzung des Leitmarkts

Der Leitmarkt Wasserwirtschaft stellt einen der klassischen Bereiche der Umweltwirtschaft dar. Sauberes Wasser ist für die Aufrechterhaltung funktionierender ökologischer und biologischer Systeme unentbehrlich. Der Leitmarkt umfasst Technologien und Dienstleistungen zur umweltgerechten Nutzung und Aufbereitung von Wasser. Auch die hierfür benötigte Infrastruktur wird berücksichtigt. Der Leitmarkt besteht aus den Marktsegmenten Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Wasserinfrastruktur sowie Grundwasser- und Gewässerschutz.

In das Marktsegment **Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung** gehört neben der technologischen Aufbereitung von Abwasser auch die effiziente Energienutzung im Wassermanagement.

Produktbeispiele sind Kläranlagentechnik und Filterapparate, Technologien und Chemikalien zur Wasserreinigung und -aufbereitung sowie Wärmerückgewinnung aus Abwasser.

Das Marktsegment **Wasser- und Abwasserinfrastruktur** deckt wasserwirtschaftliche Infrastrukturen ab, wie z. B. Rohre, Pumpen, Kanalisationsbau oder Regelungs- und Messtechnik zur Instandhaltung. Außerdem zählen hierzu Technologien zur effizienten Wassernutzung im häuslichen, industriellen und gewerblichen Bereich.

Im Marktsegment **Grundwasser- und Gewässerschutz** werden u. a. hydrologische Geräte, Wasserbeprobungs- und -analysegeräte sowie Dienstleistungen im Bereich der Wasseranalyse und zur ökologisch verträglichen Planung von Wasserinfrastruktur erfasst.

Tabelle 15: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Wasserwirtschaft		
Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung	Abwasserbehandlung	Apparate zum Filtrieren oder Reinigen von Wasser, Service für Maschinen und Anlagen für die Wasserbehandlung, Abwasserentsorgung, Rohrleitungstiefbau, Brunnenbau und Kläranlagenbau
	Energiemanagement auf Kläranlagen	Pumpen mit hohem Wirkungsgrad, Energieeffiziente Belüftung in Kläranlagen, Wärmerückgewinnung aus Abwasser, Strömungstechnische und energetisch optimierte Tauchrührwerke für Kläranlagen und Güllebecken.
	Wassergewinnung und -aufbereitung	Filter für Wasseraufbereitung, Ozon und Chlor zur Wasserdesinfektion, Aktivkohle, Wasserversorgung, Wassergewinnung und -aufbereitung
Wasser- und Abwasserinfrastruktur	Wassernetz	Wasserrohre, Schlauch- und Dichtungssysteme, Pumpen und Armaturen, zugehörige Bauteile (z. B. Straßenkappen), Rohrleitungstiefbau, Wasserinstallation
	Effiziente Wassernutzung	Wassereffizienztechnologien im Haushalt, Regelventile
Grundwasser- und Gewässerschutz	Grundwasser- und Gewässerschutz	Hydrologische Geräte, Wasserbeprobungs- und -analysegeräte, Planung und Untersuchungen, Renaturierung von Gewässern, Grundwasserpflege

Zentrale Kennzahlen

Die Wasserwirtschaft gehört, neben Energieeffizienz und Energieeinsparung sowie Umweltfreundliche Mobilität, zu den größten Leitmärkten in Thüringen. Im Leitmarkt arbeiten rund 8.900 Erwerbstätige; jedoch stagnierte die Beschäftigungsentwicklung zwischen 2010 und 2017. Auf Bundesebene konnte die Wasserwirtschaft hingegen etwas an Erwerbstätigen aufbauen (+1,2 % p. a.). Mit 720 Unternehmen entfallen 17 % aller Unternehmen der Umweltwirtschaft auf den Leitmarkt, was in etwa dem Bundesschnitt entspricht. Allerdings stagnierte die Unternehmenszahl mit leicht rückläufigem Trend sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene.

Die wenigsten Unternehmen des Leitmarkts sind im Marktsegment Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung tätig, jedoch entfällt knapp die Hälfte der Erwerbstätigen auf dieses Marktsegment. Die Erwerbstätigenzahl nimmt mit 14,8 % (2017) in Thüringen einen ähnlich hohen Anteil ein wie in der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft. Zudem ist die Wasserwirtschaft der Leitmarkt, der am stärksten durch den Dienstleistungssektor geprägt ist. Rund 92 % der Erwerbstätigen entfallen auf ihn. Beim Umsatz und der Bruttowertschöpfung verhält sich der Leitmarkt in Thüringen entsprechend dem Bundestrend.

Einen zentralen Stellenwert bei der Abwasserreinigung nimmt der Ausbau der vierten Reinigungsstufe ein



Tabelle 16: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Wasserwirtschaft

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	8.800	8.900	0,1 %	263.100	285.500	1,2 %
Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung	4.200	4.400	0,6 %	106.400	111.100	0,6 %
Wasser- und Abwasserinfrastruktur	3.800	3.700	-0,6 %	121.500	130.500	1,0 %
Wasserschutz	800	800	1,0 %	35.200	43.900	3,2 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	137	153	1,9 %	5.371	7.331	5,3 %
Umsatz (Mio. €)	616	686	1,8 %	28.254	31.429	1,8 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	443	567	4,2 %	16.579	20.838	3,9 %
Weltmarktanteil	0,4 %	0,3 %	-4,2 %	17,3 %	16,2 %	-1,0 %
Exportquote	22,2 %	22,3 %	0,1 %	19,0 %	23,3 %	3,5 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

© Prognos, 2018

Außenhandel

In der Wasserwirtschaft ist Deutschland weltweit der größte Exporteur mit über 7 Mrd. € (2016). China holt jedoch rasant auf: Im Zeitraum 2010 bis 2016 lagen die jährlichen Wachstumsraten bei 11 %. Mit einem Exportvolumen von 6,9 Mrd. € ist die Volksrepublik damit die zweitgrößte Exportnation (2016). Der Leitmarkt ist für die chinesische Ausfuhr etwas weniger bedeutsam als für die Deutschlands, in der 10 % aller Umweltwirtschaftsexporte allein aus der Wasserwirtschaft kommen. In China sind es rund 6 % (jeweils 2016).

Trotz der beachtlichen Exportquoten hat China noch einen hohen Bedarf an Leitmarktgütern. Mit einem Importvolumen von 3 Mrd. € (2016), das jährlich um 13 % (2010–2016) anstieg, liegt China knapp hinter Deutschland und weit hinter den USA mit 6,2 Mrd. €.

Etwas über 13 % der Exporte der Thüringer Umweltwirtschaft kommen aus der Wasserwirtschaft – das liegt deutlich über dem deutschen Schnitt von knapp 10 %. Die wichtigsten Exportgüter aus Thüringen sind Form-, Verschluss- oder Verbindungsstücke, Wasseraufbereitungstechnologien sowie Rohre und Schläuche für die Wasserinfrastruktur, die zusammen 50 % der Leitmarktexporte ausmachen. Die Produkte gehen größtenteils in die Niederlande und nach Österreich. Die USA sind nach China auf Platz vier der wichtigsten Handelspartner. Gleichwohl steigerte Thüringen seine USA-Exporte massiv um 26 % p. a.

(2010–2016) auf zuletzt 11,8 Mio. €. Auf Bundesebene sind Frankreich und China, gefolgt von den USA und Österreich, die wichtigsten Abnehmer.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Die Wasserwirtschaft setzt ihre infrastrukturelle Aufgabe der Daseinsvorsorge in gewachsenen Systemen um. Die hohen Standards in der Wasserver- und Abwasserentsorgung erfordern jedoch eine ständige Innovationsbereitschaft mit hohen Planungs- und Investitionsaufwänden. Daneben existieren in der Wasserbranche viele Zulieferer mit diversen Kompetenzbereichen.

Der thematische Fokus der Thüringer Unternehmen liegt gemäß den ökonomischen Kennziffern auf den Marktsegmenten Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung sowie Wasser- und Abwasserinfrastruktur. An der Schnittstelle zwischen den Marktsegmenten sind zum einen Dienstleistungskompetenzen im Freistaat ansässig. Diese beinhalten Vertriebe und Reparaturserviceanbieter für private und industrielle Pumpsysteme sowie umfangreiche Laboranalysedienstleistungen. Zum anderen befindet sich in Thüringen eine Reihe Unternehmen, die Gesamtkonzepte für die Abwasseraufbereitung und -infrastruktur entwickeln und produzieren. Zu dieser Gruppe gehören sowohl große Anlagenbauer, als auch Planungsbüros aus den Bereichen Automatisierung und Informationstechnik für kommunale, industrielle und private Nutzer.

Abbildung 22: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Wasserwirtschaft

Ultrafiltration Laboranalytik
 Membransysteme UV-Desinfektionslampen
 Wassermanagement Grabenloser Leitungsbau
 Modulare Filtertechnologien Pumpsysteme
 Aktivkohle Integrierte Durchflussmessenanlagen
 Biologische Grundwasserreinigung
 Spezialsaugtechnik Armaturen

Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung

Die Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung zeichnet sich dadurch aus, dass hier die meisten Erwerbstätigen beschäftigt sind, aber auf das Marktsegment anteilsmäßig die wenigsten Unternehmen entfallen. Die Unternehmenslandschaft besteht aus großen Laboranalytik-Dienstleistern, Ingenieurbüros und Anlagenbauern unterschiedlicher Filteranlagen. Die Angebote der Anlagenbauer sind dabei sehr divers. Sie beinhalten die Erarbeitung von Gesamtkonzepten beginnend bei der Abwassersammlung über die Aufbereitung, Speicherung bis zur Rückführung. Eine weitere Gruppe von Firmen bietet modulare Lösungen für die Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung an (Kombination unterschiedlicher Filtertechnologien), die flexibel eingesetzt werden können, während andere Betriebe Einzelkomponenten für die Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung herstellen. Die Unternehmensgröße variiert zwischen kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie ursprünglichen Kleinunternehmen aus Thüringen, die sich zu internationalen Playern entwickelt haben und internationalen Unternehmen mit in Thüringen ansässigen Niederlassungen.

Die Beseitigung von Medikamentenrückständen, Pflanzenschutzmitteln, Mikroplastik, Ölen etc. bestimmt weltweit neben der Frage der Energieeffizienz in der Wasserwirtschaft das Innovationsgeschehen der Abwasserreinigung und -aufbereitung. Einen zentralen Stellenwert nimmt hier die vierte Reinigungsstufe ein, bei der im Gegensatz zu der drei-

stufigen Abwasserreinigung auch Mikroschadstoffe aus dem Abwasser eliminiert werden können.

Dabei kommen unterschiedliche Verfahren zum Einsatz: In der Ozonierung werden die Abwasserinhaltsstoffe mittels Ozon oxidiert. Bevor das Abwasser wieder in den Vorfluter eingeleitet wird, ist der Ozonierung oftmals zum Rückhalt von Mikroschadstoffen noch ein Sandfilter nachgeschaltet. In Membrantrennverfahren werden Innovationen durch Mikro-, Ultra- und Nanofilter sowie Umkehrosmose vorangetrieben. In einem weiteren Verfahren wird granuliert Aktivkohle im Filterbecken eingesetzt, an deren Partikel sich die Mikroschadstoffe anlagern können. Durch Tuchfiltration wird die mit Schadstoffen beladene Aktivkohle aus dem Wasser extrahiert. Abschließend werden durch Mikroorganismen die Inhaltsstoffe in der vierten Reinigungsstufe abgebaut.

Unabhängig von der verbesserten Wasserqualität ist die Wasseraufbereitung äußerst energieintensiv, was sich durch die Ergänzung einer vierten Reinigungsstufe noch verstärkt. Effektives Energiemanagement von Kläranlagen ist daher ein essenzielles Innovationsfeld im Leitmarkt (bspw. energieeffiziente Pumpen). Nach der Kläranlage folgt das Innovationsfeld der Klärschlammbehandlung mit dem Ziel, Sekundärrohstoffe (Phosphor, Stickstoff, Kalium, Natrium) zur Nachnutzung zurückzugewinnen.⁷⁸

⁷⁸ Fraunhofer UMSICHT: Vierte Reinigungsstufe. Stand und Ausblick <https://www.initiative-mikroplastik.de/index.php/themen/4-reinigungsstufe>

Thüringer Unternehmen sind in den einzelnen Schritten der Abwasserbehandlung durchaus innovativ, wenn auch nicht explizit unter dem Stichwort der vierten Reinigungsstufe. Unternehmen entwickeln beispielsweise Aktivkohle so weiter, dass die innere Oberfläche um ein Vielfaches höher ist als die äußere. Es werden UV-Desinfektionslampen entwickelt und vertrieben sowie Membransysteme zur Ultrafiltration. Zudem wurde im vergangenen Jahr in Thüringen eine Umwelt-Pilotanlage zur biologischen Grundwasserreinigung, in der auf klassisch-physikalische Behandlungsmethoden verzichtet wird, installiert. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS entwickelten nanoporöse Membranen für hocheffiziente Filtration von Industrieabwässern.⁷⁹ Innovative Ansätze zur Aufbereitung von Klärschlamm werden hingegen wenig präsent beworben.

Wasser- und Abwasserinfrastruktur

Im Marktsegment Wasser- und Abwasserinfrastruktur sind vorrangig kleine und mittelständische Produzenten und Dienstleister tätig. Dazu gehören zum einen Hersteller von Pumpsystemen und Armaturen mit integrierten Durchflussmessanlagen im Bereich der Prozessautomation, die weltweit exportieren. Zum anderen sind Marktführer für die Herstellung von grabenlosem Leitungsbau und Spezialsaugtechniken in Thüringen ansässig, die die Installation und Instandhaltung von Wassernetzen ermöglichen. Unternehmen entwickeln und vertreiben Technologien und Lösungen zum effektiven Wassermanagement in Gebäuden. Dabei betrachten sie den Wasserkreislauf in Gebäuden ganzheitlich bspw. in Kombination mit Kühlanlagen.

Innovationen in der Wasser- und Abwasserinfrastruktur weisen große Schnittstellen zur Rohstoff- und Materialeffizienz auf. Herkömmliche Bestandteile aus dem Baugewerbe aus Beton, Metall und Kunststoff werden durch innovativere Materialien wie Recyclate oder nachhaltige Verbundwerkstoffe ersetzt. Die Urbanisierung treibt Innovationen zur Erneuerung und Dimensionierung städtischer Wasser- und Abwasserinfrastruktur an. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Flexibilisierung von Infrastrukturkomponenten. Pumpen mit Laufrädern und Trennsystemen müssen flexibel auf Starkregenereignisse und Dürreperioden reagieren können. Zuletzt ist auch die energieeffiziente Wassernutzung in privaten und öffentlichen Gebäuden ein entscheidendes Innovationsfeld im Leitmarkt. Energie- und Wasserverbräuche können durch innovative Pumpen und Armaturen reduziert werden. Geschlossene Wasserkreisläufe in Gebäuden reduzieren den Gesamtwasserverbrauch, der durch digitale Komponenten überwacht, analysiert und optimiert wird.

Rohre und Schläuche machen den Großteil der Thüringer Leitmarktexporte aus, was sich in der unternehmerischen Stärke des Marktsegments widerspiegelt. Die Unternehmen im Freistaat zeichnen sich durch ein hohes Maß an Weiterentwicklungspotenzial aus und bestehen teilweise schon seit mehreren Jahrzehnten. Auch neue, digitale Lösungen werden in Thüringen entwickelt und vertrieben, über den Einsatz von neuen Materialien wird jedoch wenig berichtet. Ergänzt wird die Unternehmenslandschaft durch die Forschung wie die Professur für Siedlungswasserwirtschaft an der Bauhaus-Universität Weimar. Dort wird unter anderem zur integrierten Siedlungsentwässerung oder zu Adaptionstrategien für den demographischen Wandel und den Klimawandel geforscht.

Grundwasser- und Gewässerschutz

Der unternehmerische Fokus im kleinsten Marktsegment liegt in Thüringen auf der Laboranalytik. Dazu zählen Dienstleister für die Qualitätsbeurteilung von Oberflächengewässern, Abwasser, Deponiesickerwasser und Trinkwasser. Durch den Einsatz moderner Messverfahren kann das Trinkwasser beispielsweise auf Bakterien und Arzneimittelrückstände untersucht werden. Eine kleine Gruppe von Unternehmen hat sich auf die Produktion von hydrologischen Messgeräten spezialisiert, die weltweit vertrieben werden.

Das Innovationsgeschehen wird auch in diesem Marktsegment durch die Digitalisierung bestimmt: Kabellose Messgeräte mit Multiparametersonden übertragen per Bluetooth die Daten an ein digitales Endgerät, worüber diese in Echtzeit analysiert werden. Dies ermöglicht ein engmaschiges Überwachungssystem von Oberflächengewässern, Sickerwässern, Grundwasser etc., in dem bedenkliche Wasserparameter schnell erkannt und der Verunreinigungsursache effektiv entgegengewirkt werden kann. In Thüringen wird moderne Laboranalytik großflächig angewandt. Nur ein geringer Teil von Unternehmen bewirbt die Entwicklung innovativer Sensortechnik für den Gewässerschutz in seinen Internetauftritten. Dies ist jedoch auch der geringen Größe des Marktsegments geschuldet.

Trends und Treiber

Urbanisierung und demographischer Wandel, Ressourcenknappheit und Klimawandel bestimmen die Entwicklung der Wasserwirtschaft global sowie in Thüringen. Bis zum Jahr 2050 werden 66,4 % der Weltbevölkerung in Städten leben, in Ostasien werden es sogar 77,9 % sein.⁸⁰ Die Ansprüche an gewachsene Wassernetze verändern sich dadurch erheblich. In Ballungsgebieten steigt der Druck auf die Wasser- und Abwas-

⁷⁹ Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS (2018): Nanoporöse Membranen. https://www.ikts.fraunhofer.de/de/departments/environmental_process_engineering/nanoporous_membranes.html

⁸⁰ United Nations. Department of Economics and Social Affairs. Population Division (2014): World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>

serinfrastruktur, und die bestehende Siedlungswasserwirtschaft muss angepasst werden. Die Investitionskosten in die langlebige Infrastruktur sind enorm. In ländlichen Regionen, die von Abwanderung betroffen sind, kann die Infrastruktur nicht mehr ausreichend unterhalten werden. Stagnation des Trinkwassers in den Rohrleitungssystemen oder Geruchsbildung in der Kanalisation sind mögliche Folgen. Um dies zu verhindern, muss die Infrastruktur entweder zurückgebaut oder innovativ weiterentwickelt werden, um die Kosten des Systems nicht weiter steigen zu lassen. Die Kostenremanenz des Systems führt dazu, dass die ökonomischen Belastungen bei geringerer Nutzung nicht proportional sinken.

Zudem ist der ländliche stärker als der urbane Raum vom demographischen Wandel betroffen. Durch den größeren Anteil älterer Personen steigt auch der Medikamentenverbrauch in diesen Regionen, was eine höhere Arzneimittelbelastung des Abwassers zur Folge hat.⁸¹ Der Kombination aus rückläufiger Infrastrukturauslastung und gleichzeitig höheren technischen Anforderungen könnte durch die Etablierung dezentraler, leistungsfähiger Kleinkläranlagen begegnet werden.⁸²

Der in Kläranlagen anfallende Schlamm enthält nicht nur schädliche, sondern auch sehr wertvolle Inhaltsstoffe. Derzeit werden allerdings zwei Drittel des anfallenden Klärschlammes verbrannt, ohne das darin enthaltene Phosphor u. a. für die landwirtschaftliche Nutzung zurückzugewinnen. Insbesondere in Anbetracht der Tatsache, dass Deutschland beim Mineraldüngerphosphat fast vollständig von Importen abhängig ist, ist dies problematisch.⁸³ Nach der 2017 erlassenen Klärschlammverordnung (AbfKlärV) müssen große Kläranlagen daher bis 2029 mindestens 50 % des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors zurückgewinnen und bei der Asche sogar Rückgewinnungsquoten von 80 % erzielen.⁸⁴ Mit den hohen Vorgaben wird die Nährstoffrückgewinnung aus Klärschlamm zu einem Haupttreiber in der Wasserwirtschaft.

Der Klimawandel erhöht zusätzlich den Druck auf die Wasserinfrastruktur. Sich häufende Starkregenereignisse führen zu lokal ausgeprägten Überschwemmungen, auf die der Hochwas-

serschutz und die Siedlungsentwässerung reagieren müssen. Gleichzeitig häufen sich Dürrezeiten, in denen die Versorgungssicherheit durch eine flexible Infrastruktur mit effektiven Technologien gewährleistet bleiben muss. Der Klimawandel kristallisiert sich folglich als starker Treiber der Wasserwirtschaft heraus.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft werden auch in Thüringen erkannt. So sind Stoffkreisläufe und Wasserwirtschaft ein Themenfeld im Spezialisierungsprofil des Innovationsfelds Nachhaltige Energie und Ressourcen der Thüringer RIS3-Strategie. Handlungsfeld der nachhaltigen Wasserwirtschaft ist insbesondere die bestehende Ver- und Entsorgungsinfrastruktur so weiterzuentwickeln, dass Wassereinsparungen und Rohstoffnutzungen ermöglicht werden und sie gleichzeitig langfristig nutzbar ist.⁸⁵ Außerdem sollen rund 1 Mrd. € im Zeitraum 2016 bis 2021 in die Energieeffizienz von Kläranlagen sowie in Hochwasser- und Gewässerschutz investiert werden.⁸⁶

Auf den Punkt gebracht

- Die Wasserwirtschaft gehört neben der Energieeffizienz und Energieeinsparung sowie Umweltfreundliche Mobilität zu den größten Leitmärkten der Thüringer Umweltwirtschaft. Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit stagniert, während Umsatz und Bruttowertschöpfung ähnlich schnell wachsen wie im Bund.
- Die Unternehmenslandschaft setzt sich zusammen aus Dienstleistern im Bereich der Laboranalytik, Ingenieurbüros sowie produzierenden KMU, die global exportieren. Das Angebot der Anlagenbauer ist dabei sehr divers, von Gesamtkonzepten bis zu modularen Einzellösungen.
- Insbesondere durch die Urbanisierung, durch den Klimawandel bedingte Ereignisse sowie den demographischen Wandel ist die Unterhaltung der Wasserinfrastruktur im ländlichen Raum zukünftig mit weiter steigenden Herausforderungen konfrontiert. Zudem entwickelt sich die Rückgewinnung von Nährstoffen aus Klärschlamm zu einem elementaren Treiber der Wasserwirtschaft.

81 BMU/ UBA (Hrsg.) (2017): Wasserwirtschaft in Deutschland. Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen>

82 G. Libralato, A. Volpi Ghirardini, F. Avezzi (2011): To Centralise or to Decentralise: An Overview of the Most Recent Trends in Wastewater Treatment Management. Journal of Environmental Management. Heft 94. https://www.iris.unina.it/retrieve/handle/11588/671451/114317/Libralato_To-centralise-or-to-decentralise-An-overview-of-the-most-recent-trends-in-wastewater-treatment-.pdf

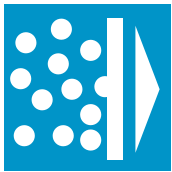
83 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Deutschland soll Phosphor aus Klärschlamm gewinnen. Publiziert am 18.01.2017 <https://www.bmu.de/pressemitteilung/deutschland-soll-phosphor-aus-klarschlamm-gewinnen/>

84 Deutsche Phosphor Plattform: Resümee zur Novellierung der Klärschlammverordnung. Publiziert am 17.05.2017. <https://www.deutsche-phosphor-plattform.de/resuemee-klarschlammverordnung/>

85 Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (2016): Aktionsplan für das Spezialisierungsfeld Nachhaltige Energie und Ressourcenverwendung. Arbeitspapier des Arbeitskreises – Stand: August 2016. Erfurt. https://www.cluster-thueringen.de/fileadmin/thcm/pdf/innovationsfelder/energie_ressourcen/2016_09_30_aktionsplan_enres.pdf

86 Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (2016): Siegesmund: Nachhaltige Wasserwirtschaft bietet vielfältige krisensichere Arbeitsplätze. Publiziert am 21.03.2016. <https://www.thueringen.de/th8/tmuen/aktuell/presse/89947/>

5.7 Minderungs- und Schutztechnologien



Abgrenzung des Leitmarkts

Der Leitmarkt Minderungs- und Schutztechnologien deckt Technologien und Dienstleistungen ab, die direkt Umweltverschmutzungen und -belastungen verringern. Insbesondere viele sog. End-of-Pipe-Technologien zählen hierzu. Der Leitmarkt gliedert sich in die Marktsegmente Bodenschutz, Luftreinhaltung sowie Lärmschutz und -minderung.

Das Marktsegment **Bodenschutz** umfasst insbesondere Leistungen des Wirtschaftszweigs „Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung“. Bodenschutztechnologien

beinhalten zudem Materialien und Produkte wie abschirmende Tafeln bzw. Folien aus Kunststoff und Sicherheitsbehälter für den Transport von Gefahrgut.

Das Marktsegment **Luftreinhaltung** deckt Technologien und Leistungen ab, die Luftverschmutzungen in verschiedene Sektoren mindern. Beispiele sind Filter für die Industrie oder den Verkehr sowie auch die dazugehörigen Dienstleistungen.

Mit dem Marktsegment **Lärmschutz und -minderung** wird die Verringerung von Lärmbelastung aufgenommen. Hierzu gehören u. a. Materialien zur Schalldämmung, Lärmschutzwände sowie gebäudeintegrierte Schalldämmsysteme.

Tabelle 17: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Minderungs- und Schutztechnologien

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Bodenschutz	Bodensanierung	Nährstoffverbindungen, die im Laufe von Bodensanierungsverfahren dem degradierten Boden beigesetzt werden (Stickstoff- und Phosphatverbindungen), Spezielle Öfen, Pumpen und Mechanik
	Präventiver Bodenschutz	Chemikalien, Materialien und Geräte zur Filterung von Abwasser
Luftreinhaltung	Abgasrückführungssysteme	Produkte der Lüftungstechnik, die zu sauberer Luft beitragen oder für CO ₂ -Speicherung eingesetzt werden
	Filtertechnik und Katalysatoren	Adsorptionsmittel (z. B. Aktivkohle), Textilien und Geräte (z. B. Feinstfilterapparate) zur Luft- bzw. Abgasfilterung
	Messtechnik und Dienstleistungen	Gebäudetechnische Dienstleistungen, Installations-, Mess- und Kontrollgeräte für Lüftungstechnik und Abgase
Lärmschutz und -minderung	Lärmschutz in Gebäuden	Materialien und Produkte zur Schalldämmung und -dämpfung
	Verkehrlicher Lärmschutz	Lärmschutzwände, Flüsterasphalt, Auspufftöpfe (Schallschutz)

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Zentrale Kennzahlen

Rund 2.000 Erwerbstätige lassen sich in Thüringen dem Leitmarkt Minderungs- und Schutztechnologien zuordnen (vgl. Tabelle 18). Damit ist der Leitmarkt, wie auch auf Bundesebene, der kleinste der Umweltwirtschaft. Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit verlief seit 2010 mit einem Wachstum von 2,0 % p. a. durchaus positiv und liegt nur leicht unterhalb des Bundestrends. Größtes Marktsegment ist Lärmschutz und -minderung, das 60 % der Erwerbstätigen auf sich vereinigt.

In diesem Leitmarkt sind knapp 200 Unternehmen aktiv, die einen Umsatz von 161 Mio. € erwirtschaften. Damit entfallen 3,0 % des gesamten Umsatzes in der Thüringer Umweltwirtschaft auf die Minderungs- und Schutztechnologien. Deutsch-

landweit sind es 3,6 %. Zwar zeigen sich für einzelne Wachstumsraten Unterschiede zum Bundestrend, insgesamt orientiert sich der Leitmarkt bei der Dynamik und seinen Anteilen an der gesamten Thüringer Umweltwirtschaft jedoch an der deutschen Entwicklung.

Auch beim Export zeigen sich Analogien zum deutschen Trend. Kein Leitmarkt zeigt eine stärkere oder vergleichbare Exportorientierung als die Minderungs- und Schutztechnologien. Mit 51 % wird gut die Hälfte des Umsatzes im Ausland verdient. Zwar ist die Exportquote leicht rückläufig (-1,8 % p. a.), dies liegt aber nicht an einer zurückgehenden Ausfuhr, sondern lediglich an den im Vergleich schneller steigenden inländischen Umsätzen.



Die Verringerung der Lärmbelastung ist ein wichtiger Faktor für die Verbesserung der Lebensqualität

Tabelle 18: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Minderungs- und Schutztechnologien

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	1.700	2.000	2,0 %	62.500	73.800	2,4 %
Bodenschutz	200	300	5,4 %	12.000	11.800	-0,2 %
Lärmschutz und -minderung	1.100	1.200	0,7 %	31.800	39.800	3,2 %
Luftreinhaltung	400	500	3,1 %	18.700	22.200	2,5 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	74	82	1,8 %	3.762	6.257	8,8 %
Umsatz (Mio. €)	129	161	3,7 %	9.000	11.961	4,9 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	73	110	7,0 %	3.970	5.294	4,9 %
Weltmarktanteil	0,4 %	0,3 %	-5,8 %	18,3 %	19,1 %	0,7 %
Exportquote	57,0 %	51,1 %	-1,8 %	41,8 %	52,3 %	3,8 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

© Prognos, 2018

Außenhandel

Mit Gütern im Wert von knapp 6,3 Mrd. € ist Deutschland weltweit der größte Exporteur von Minderungs- und Schutztechnologien. Der kleinste Leitmarkt der Umweltwirtschaft ist insgesamt stark exportorientiert. Deutschlandweit entfallen 3,4 % der Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft auf die Minderungs- und Schutztechnologien. Gleichzeitig sind 9,1 % der Exporte in der Umweltwirtschaft dem Leitmarkt zuzurechnen. Auf den Plätzen zwei und drei folgen die Vereinigten Staaten und China. Die beiden Länder exportieren Waren im Wert von 4,7 Mrd. € bzw. 3,6 Mrd. €. Auch beim Import sind die genannten Märkte führend. Mit 5,2 Mrd. € führen die Vereinigten Staaten mehr Waren ein als aus. Gleichzeitig sind sie damit weltweit der größte Importeur von Minderungs- und Schutztechnologien.

Eine hohe Exportorientierung des Leitmarkts zeigt sich auch für Thüringen. Vom Umsatz in Höhe von 161 Mio. € wurden rund 82 Mio. € im Jahr 2016 im Ausland verdient. Gegenüber 2010 konnte das Exportvolumen um 1,8 % p. a. gesteigert werden. Zwar liegen die Zuwächse damit deutlich unter denen für das Bundesgebiet (+8,8 % p. a.), dennoch erreicht der Leitmarkt eine Exportquote von mehr als 50 %.

Für Deutschland kommen die Hauptabnehmer aus den Vereinigten Staaten, Frankreich und China. 2016 haben diese Länder

Waren im Wert von 520 Mio. €, 458 Mio. € bzw. 416 Mio. € aus der Bundesrepublik importiert. Auch für den Thüringer Markt der Minderungs- und Schutztechnologien sind China und die Vereinigten Staaten von zentraler Bedeutung. Die Unternehmen aus dem Freistaat exportierten 2016 Güter in Höhe von 9,6 Mio. € bzw. 7,7 Mio. € in diese Länder. Aber auch Italien spielte 2016 eine ganz entscheidende Rolle. Minderungs- und Schutztechnologien im Wert von 9,1 Mio. € wurden in das südeuropäische Land exportiert. Bei drei Vierteln der aus dem Freistaat exportierten Güter handelt es sich um Filter- und Reinigungsanlagen sowie elektronische Messinstrumente.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Traditionell sind die Minderungs- und Schutztechnologien in der Umweltwirtschaft eher ein kleiner Leitmarkt. In kaum einem anderen Leitmarkt dienen Produkte und Dienstleistungen jedoch so offenkundig dazu, Emissionen zu verringern oder zu beseitigen. Dabei zeigen sich zwischen den Technologiebereichen häufig einige Schnittmengen sowie auch Überschneidungen zu anderen Leitmärkten. Auch in Thüringen wird deutlich, dass viele Unternehmen, die sich mit dem Bodenschutz beschäftigen, zumeist auch über Kompetenzen in der Wasserwirtschaft verfügen. Gerade im gutachterlichen Bereich spielen dann auch der Lärmschutz und die Luftreinhaltung eine wesentliche Rolle für die Akteurinnen und Akteure.

Abbildung 23: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Minderungs- und Schutztechnologien



Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Bodenschutz

Die meisten Unternehmen im Marktsegment Bodenschutz lassen sich dem Technologiebereich Bodensanierung zuordnen. In dem insgesamt eher kleinen Marktsegment finden sich einige Entsorgungsunternehmen, die Bodenkörpersanierungen und klassische Altlastenbeseitigungen anbieten. Dabei ist das Marktsegment in Thüringen jedoch nicht nur industriell, sondern auch durch einen größeren Dienstleistungsanteil geprägt. Ingenieurbüros und Sachverständige bieten sowohl standardisierte, als auch eigenentwickelte Verfahren zur Begutachtung und Sondierung von Böden an. Die Schnittstelle zur Wasserwirtschaft wird dabei für viele Unternehmen deutlich.

Unabhängig vom Thüringer Markt wird Innovationspotenzial allgemein im Bereich der Bodenanalytik gesehen. Die möglichst punktgenaue und umfassende Identifikation von Schadstoffen nimmt eine zusehends größere Stellung ein. Sogenannten LIF-Sonden (laserinduzierte Fluoreszenz) sowie EC-Sonden (Electrical Conductivity), die auch bei der Analyse weiterer Medien wie Wasser oder Luft zum Einsatz kommen, wird dabei zukünftig eine immer wichtigere Stellung zukommen. Auch bei der Bodensanierung selbst werden neue Verfahren immer weiterentwickelt. Neben dem herkömmlichen Aushub kommen In-situ-Verfahren mittels mobiler Behandlungsanlagen direkt an der kontaminierten Stelle vor Ort zum Einsatz.

Neue innovative Ansätze zur Bodensanierung kommen in Thüringen im größeren Umfang nicht zum Tragen. Die Unternehmen setzen eher auf erprobte Verfahren bei der Altlastensanierung. Dies zeigt sich auch im Themenfeld der Bodenanalytik. Maßgeschneiderte und eigenentwickelte Verfahren werden angewendet, der Einsatz neuartiger Technologien seitens der Unternehmen wird jedoch nicht direkt beworben. Gleichwohl verfügt Thüringen mit dem Leibniz-Institut für Photonische Technologien über Forschungskompetenzen beim Einsatz spezifischer Sensortechnik zur Überwachung von Boden-, Luft- und Wasserproben.

Luftreinhaltung

Die Gebäudeautomatisierung, die auch im Zusammenhang mit klimaneutralem Wohnen eine immer wichtigere Rolle spielt, prägt das Bild des Marktsegments. Vor diesem Hintergrund überrascht es nicht, dass eine Vielzahl der Unternehmen gebäudetechnische Dienstleistungen, etwa den Vertrieb, die Planung und die Installation von Mess-, Filter- und Regelungstechnik, anbieten. Bedarfsgerechte vollautomatische Lüftungssysteme, die der Schimmelbildung im Wohnbereich vorbeugen, werden ebenso installiert wie hocheffiziente Klimatechnik mit Wärmerückgewinnung. In der Planung kommen dabei zum Teil Simulations- und Luftströmungsrechnungen zum Einsatz, deren Software auch in Thüringen entwickelt wird.

Aber auch in der Produktion verfügt der Freistaat über Kompetenzen. Raumlufttechnische Anlagen mit Feuchte- oder Temperaturfühlern werden hergestellt, wie auch dezentrale Lüftungssysteme. Für die Industrie werden Abluftreiniger, Abscheider und Entstauber produziert, die die Abluft von Schadstoffen und Industriestäuben befreien. Und auch in Fahrzeuginnenräumen finden sich Produkte aus Thüringen. Aktive Lüftungssysteme steuern dort Ionisatoren, die die Luft von unangenehmen Gerüchen befreien.

Innovationspotenzial wird in der Luftreinhaltung generell im Bereich der eingesetzten Filtermedien gesehen. Vliese aus Glas- oder Nanofasern verfügen über spezifische Filtereigenschaften, die bspw. die Filtration von Ölnebel aus der Abluft ermöglichen. Auch bei der Staubfiltration in Klima- und Lüftungsanlagen erreichen diese Fasern einen höheren Reinigungsgrad als herkömmliche Medien. Die Wiederverwertung der extrahierten Stoffe sowie der eingesetzten Filtermaterialien ist derzeit allerdings noch eine Herausforderung. Nanotechnologien für Nadelfilzoberflächen scheinen hier Lösungen zu bieten, da sie die Benetzbarkeit senken und dadurch eine höhere feuchtigkeits-, staub- und schmutzabweisende Wirkung des Filters ermöglichen.

Die Werkstoffentwicklung spielt auch für einige Unternehmen in Thüringen eine zentrale Rolle. So finden sich im Freistaat Kompetenzen in der materiellen Optimierung von Katalysatoren oder in der Herstellung von keramischen Filtern, die Verschmutzungen auch im Nanobereich beseitigen. In der Klima- und Lüftungstechnik setzen die Akteurinnen und Akteure bei der Installation durchweg auf energieeffiziente Produkte.

Lärmschutz und -minderung

Gut 60 % der Erwerbstätigen im Marktsegment Lärmschutz und -minderung entfallen auf den Technologiebereich Lärmschutz in Gebäuden. Das Angebot reicht dabei von einfachen Montagetaetigkeiten bis hin zur Produktion verschiedenster Bauelemente zur Lärmreduzierung. So finden sich in Thüringen Hersteller von hochwertigen Fenster- und Türprofilen sowie von Isolierverglasung für hohe Schallanforderungen. Zudem sind unterschiedliche Produzenten für raumakustische Bauelemente ansässig. Neben klassischen Dämmmaterialien bieten diese auch innovative Akustikplatten aus reinen Naturmaterialien an.

Auch beim verkehrlichen Lärmschutz verfügt der Freistaat über eine Reihe an Unternehmen. Verschiedene Dienstleister finden sich im Bereich des Schienenschleifens. Auch die Montage und Weiterentwicklung hochelastischer Schienenlager, die den Körperschall minimieren, wird angeboten. Hersteller von Cellulosefasern bieten ihre Produkte als Zusatzstoffe für offenporigen Asphalt an, der einen großen Teil des Verkehrslärms direkt am Ort der Entstehung schluckt. Sowohl für den verkehrlichen als

auch den Lärmschutz in Gebäuden findet sich eine Vielzahl an Gutachtern zur Messung und Prognose von Schallimmissionen in Thüringen.

Generell wird Potenzial für innovative Weiterentwicklungen insbesondere an der Schnittstelle zum Leitmarkt Umweltfreundliche Mobilität gesehen. Ein Thema ist die Verbesserung von lärmindernden Fahrbahnbelägen unter Beimengung umweltfreundlicher Ersatzstoffe. Aber auch bei der Schalldämmung in Gebäuden bieten sich Chancen, die Absorptionsfähigkeit der Materialien bei einem gleichzeitigen Einsatz umweltverträglicher Stoffe zu erhöhen.

Wie beschrieben, verfügt der Freistaat beim Einsatz innovativer Stoffe in lärmindernden Fahrbahnbelägen über Kompetenzen. Aber auch bei der Produktion und Entwicklung von Trittschalldämmungen in Gebäuden finden sich Unternehmen. Die Produkte werden dabei nicht unbedingt aus natürlichen Materialien entwickelt. Ein Großteil entsteht jedoch aus recycelten Produkten.

Trends und Treiber

Megatrends wie die Urbanisierung prägen den Leitmarkt. Die damit verbundenen hohen Treibhausgas- und Schadstoffemissionen erhöhen die Nachfrage nach Luftreinigungstechnologien. Auch der Lärmschutz rückt verstärkt in den Fokus. Sowohl im Straßenverkehr als auch für Wohn- und Gewerbegebiete werden zukünftig vermehrt technische Lösungen benötigt. Absehbar wird die Nachfrage verstärkt aus dem Ausland kommen. Zum einen zeigt der deutsche Binnenmarkt erste Sättigungstendenzen. Zum anderen finden im Zuge der Globalisierung und der starken internationalen Verflechtung von Wertschöpfungsketten einfache, für die Umwelt eher unverträgliche Produktionsschritte vermehrt im Ausland statt. Steigende Umweltauflagen und ein zunehmendes Umweltbewusstsein werden jedoch auch dort die Nachfrage erhöhen.

In der EU und Deutschland ist der Leitmarkt im Wesentlichen durch politische Regulierungen getrieben. Auf EU-Ebene geben die Industrieemissionsrichtlinie, die Luftqualitätsrahmenrichtlinie (2008/50/EG) und die Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG) sowie darauffolgende Tochterrichtlinien die wesentlichen Standards vor. Zu den wesentlichen Regelungen in Deutschland zählt in den Bereichen Luftreinhaltung und Lärmschutz das 1974 erlassene Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Das Gesetz wurde seitdem mehrfach verschärft und dient als Grundlage für Bereiche wie die Industrie oder den Verkehr. Für diese Bereiche wurden in nachgeordneten Rechtsnormen Grenz- und Richtwerte für Luft- und Lärmemissionen und -immissionen

definiert. Der Bodenschutz wird maßgeblich durch das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) geregelt.

Änderungen der Gesetzeslage und damit einhergehende Verschärfungen von Grenzwerten werden vonseiten der Industrie sicherlich unterschiedlich beurteilt. Im Leitmarkt Minderungs- und Schutztechnologien erhöhen sie aber die Nachfrage. Von technologischer Seite wird zukünftig die Nachfrage sicherlich durch die Weiterentwicklung von Entstaubungsverfahren getrieben. Insbesondere Verfahren, die Feinstaub von einer Größe < 1 Mikrometer filtern können, werden eine breite Anwendung sowohl in der Industrie als auch im Straßenverkehr oder Wohnbereich finden. In diesem Zusammenhang kommt auch der Weiterentwicklung von Filtermaterialien eine besondere Aufmerksamkeit zu.

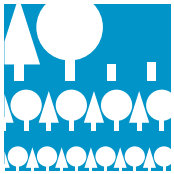
In der RIS3 werden Minderungs- und Schutztechnologien in der hier beschriebenen Form nicht explizit adressiert. Die Strategie fokussiert sich aber, wie die Namen der Spezialisierungsfelder verdeutlichen, auf Themen wie die industrielle Produktion, nachhaltige Mobilität oder nachhaltige Ressourcenverwendung.⁸⁷ Die Spezialisierungsfelder adressieren damit auch implizit den Schutz von Boden, Luft und Menschen. Verfahren zur Lärminderung und Luftreinhaltung sind bspw. bei der industriellen Produktionsplanung mit zu berücksichtigen. Und auch beim städtischen Wohnen spielen sie eine immer größere Rolle. Thüringen kann sich hier ggf. mit seinen vorhandenen Kompetenzen bei raumlufttechnischen Anlagen oder der Produktion akustischer Dämmmaterialien bspw. im Themenfeld nachhaltiges Bauen etablieren.

Auf den Punkt gebracht

- Der kleinste Leitmarkt der Umweltwirtschaft ist außerordentlich exportorientiert und liefert neben sog. End-of-pipe-Technologien wie bspw. Transportbehältnissen für Gefahrgüter vorwiegend Filter und Reinigungstechnologien ins Ausland.
- In allen drei Marktsegmenten werden vielfältige gutachterliche Tätigkeiten angeboten. Insbesondere in den Luftreinhalungs- und Lärmschutztechnologien verfügt Thüringen über einige Produktionskapazitäten, die auch in der Werkstoffentwicklung für neue Filter- oder Dämmmaterialien aktiv sind.
- Getrieben wird der Leitmarkt ganz wesentlich durch politische Regulierungen. Für den deutschen Binnenmarkt zeigen sich allerdings erste Sättigungstendenzen. Die weitere Fokussierung auf Auslandsmärkte gewinnt dadurch noch mehr an Bedeutung. Gestützt durch den weltweiten Urbanisierungstrend ist zukünftig insbesondere in den Schwellenländern mit einer zunehmenden Nachfrage nach Minderungs- und Schutztechnologien zu rechnen.

⁸⁷ Thüringer ClusterManagement (ThCM), <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie>; Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, <https://www.thueringen.de/th6/tmwwdg/wirtschaft/ris3/>

5.8 Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft



Abgrenzung des Leitmarkts

Die nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft zielt darauf ab, die biologische Vielfalt, Produktivität, Verjüngungsfähigkeit und Vitalität der Wälder auch in Zeiten des Klimawandels zu erhalten. Die bewirtschaft-

tenden Forstbetriebe tragen dafür Sorge, dass die Wälder ihre ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen erfüllen können. Als Teil der nachhaltigen Bewirtschaftung fallen alle dazu notwendigen Arbeiten und Angebote in den Leitmarkt Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft. Darüber hinaus sind Holzprodukte der ersten Verarbeitungsstufe, wie Bohlen, Bretter und Kanthölzer erfasst, wenn von ihnen, nach den definierten Kriterien, ein eigener (zusätzlicher) Umweltnutzen hervorgeht.⁸⁸

Das Marktsegment **Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe** erfasst die wirtschaftlichen Leistungen, die im Zusammenhang mit der Bereitstellung des Rohstoffes Holz zur Weiterverarbeitung („erste Verarbeitungsstufe“) stehen. Holz nimmt als nachwachsender Rohstoff eine zentrale Rolle ein und erfüllt z. B. durch die Substitution nicht nachwachsender, erdölbasierter Rohstoffe einen klaren Umweltnutzen.

Das Marktsegment **Nachhaltige Forstwirtschaft** umfasst alle forstwirtschaftlichen Leistungen mit der Ausnahme des Sammelns von wildwachsenden Produkten ohne Holz.⁸⁹ Die Einordnung folgt der wirtschaftsstatistischen Klassifikation von Holzeinschlag, Forstwirtschaft und der Erbringung entsprechender Dienstleistungen. Ein Beispiel ist die Waldbrandbekämpfung und der Schutz vor Waldbränden.⁹⁰

Das Marktsegment **Nachwachsende Holzbaustoffe** erfasst verschiedene Bau- und Konstruktionsteile sowie Ausbauelemente aus Holz. Hintergrund ist die Substitution nicht nachwachsender Materialien durch Holz im Bau- und Wohnbereich.

Die Verarbeitung von Holz zu Produkten, die über ihre Materialbeschaffenheit hinaus einen spezifischen Umweltnutzen erfüllen, wie zum Beispiel Pellets (im Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung) oder Dämmmaterialien (im Leitmarkt Energieeffizienz und Energieeinsparung) werden mit Blick auf ihren jeweiligen Verwendungsbe- reich anderen Leitmärkten zugeordnet.

Tabelle 19: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe	Holzwerkstoffe	Schnittholz, Profilbretter, Pfähle und Masten, Holzwohle, Einzelteile für Bodenbeläge aus Holz
	Sägeindustrie	Holzbearbeitung zur Bereitstellung von Holzwerkstoffen der Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke
Nachhaltige Forstwirtschaft	Forstwirtschaft	Forstwirtschaft und Holzeinschlag, unterstützende Dienstleistungen wie Waldbestandsaufnahme, forstwirtschaftliche Beratungsleistungen, Waldbrandbekämpfung und -schutz
Nachwachsende Holzbaustoffe	Holzbaustoffe	Substitution durch Holz im Baubereich

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

⁸⁸ Der Leitmarkt basiert auf der von Prognos AG entwickelten Abgrenzung der Umweltwirtschaft und ihrer Erfassungsmethodik (siehe Kapitel 3.1.1), die Güter und Dienstleistungen mit direktem Umweltnutzen und transformativer Wirkung abbildet. Die Datenbasis für die Erwerbstätigen, Umsatz und BWS beruhen ausschließlich auf der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit, der Umsatzsteuerstatistik und der VGR des Statistischen Bundesamts. Die Erfassungsmethodik anderer Studien, wie bspw. vonseiten des Thünen-Instituts Cluster Forst und Holz, gehen darüber hinaus. Sie erfassen noch weitere Güter und Dienstleistungen, bspw. aus dem Verlags- und Druckgewerbe oder der Möbelindustrie. Z. T. finden sich in der von Prognos entwickelten Abgrenzung noch weitere Holzgüter, die jedoch anderen Leitmärkten zugeordnet werden. Ein Beispiel sind Dämmmaterialien aus Holz, die sich im Leitmarkt Energieeffizienz und Energieeinsparung wiederfinden.

⁸⁹ Beispiele: Pilze, Beeren, Nüsse etc.

⁹⁰ Die statistische Abgrenzung des Marktsegments berücksichtigt u. a. das Thüringer Waldgesetz. Das Gesetz dient dazu „die Schutzfunktionen und die landeskulturellen Leistungen des Waldes durch naturnahe Bewirtschaftung nachhaltig zu sichern und zu steigern“. Siegel, beispielsweise FSC und PEFC, bieten Möglichkeiten zur zusätzlichen Zertifizierung von Standards. Güter aus zertifiziertem Holz, die außerhalb des Abgrenzungsmodells der Umweltwirtschaft liegen, zum Beispiel Möbel oder Verlags- und Druckgewerbe, werden nicht erfasst.



Die Nachhaltige Forstwirtschaft nimmt in Thüringen eine wichtige Rolle ein

Zentrale Kennzahlen

Im „grünen Herzen Deutschlands“ nimmt die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft einen zentralen Stellenwert in der Thüringer Umweltwirtschaft ein. Mit knapp 600 Unternehmen (2016) entfallen 13,8 % aller Firmen der Umweltwirtschaft auf den Leitmarkt – in Gesamtdeutschland sind es von 167.700 Unternehmen ca. 10,9 %. Zwischen 2010 und 2016 stieg deren Zahl in Thüringen jährlich um 3,2 %. Deutschlandweit waren es im gleichen Zeitraum nur 0,5 %. Die Hälfte der Unternehmen entfällt im Freistaat auf das Marktsegment Nachhaltige Forstwirtschaft.

In der Thüringer Umweltwirtschaft ist der Anteil der Erwerbstätigen in der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft mit 9,2 % (2017) überproportional. In Deutschland waren es im selben

Jahr lediglich 6,6 %. Die Entwicklung in Deutschland verlief jedoch leicht positiv (+0,5 % p. a.), während sie im Freistaat leicht rückläufig war (-0,7 % p. a.).

Die große Bedeutung des Leitmarkts zeigt sich aber auch mit Blick auf den Umsatz und die Bruttowertschöpfung. Rund 15 % des Umsatzes der Thüringer Umweltwirtschaft wurden 2016 im Leitmarkt Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft generiert. Nach der Rohstoff- und Materialeffizienz ist er damit der zweitumsatzstärkste im Freistaat. In Gesamtdeutschland macht die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft lediglich 7 % des Umsatzes an der Umweltwirtschaft aus. Auch der Anteil der Bruttowertschöpfung ist in Thüringen mit rund 8,4 % überproportional. In Deutschland lag der Anteil des Leitmarkts an der Bruttowertschöpfung der Umweltwirtschaft bei 6,6 %.

Tabelle 20: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	5.800	5.500	-0,7 %	139.000	144.000	0,5 %
Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe	2.200	1.900	-2,3 %	48.800	46.300	-0,8 %
Nachhaltige Forstwirtschaft	1.600	1.200	-3,6 %	30.000	33.800	1,8 %
Nachwachsende Holzbaustoffe	2.000	2.400	2,7 %	60.200	63.900	0,9 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	209	211	0,1 %	5.109	5.738	2,0 %
Umsatz (Mio. €)	564	790	5,8 %	20.863	24.525	2,7 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	247	284	2,3 %	8.626	10.230	2,9 %
Weltmarktanteil	0,4 %	0,3 %	-5,0 %	9,7 %	7,9 %	-3,2 %
Exportquote	37,1 %	26,7 %	-5,3 %	24,5 %	23,4 %	-0,8 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

© Prognos, 2018

Außenhandel

Mit einem Volumen von rund 10,8 Mrd. € (2016) ist Kanada weltweit der größte Exporteur in der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft. Über 50 % aller kanadischen Umweltwirtschaftsexporte kommen allein aus diesem Leitmarkt. Hingegen importiert Kanada mit rund 1,8 Mrd. € (2016) vergleichsweise wenige Güter des Leitmarkts. Zweitgrößter Exporteur weltweit ist China mit 6,4 Mrd. € (2016). Im Gegensatz zu Kanada importiert das Land mit 10,1 Mrd. € (2016) jedoch deutlich mehr, als es selbst auf dem Weltmarkt absetzt. Dies zeigt auch die Entwicklung in den zurückliegenden Jahren. Der chinesische Export in der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft ist zwischen 2010 und 2016 um beachtliche 9 % p. a. gestiegen. Im gleichen Zeitraum wuchsen die Importe sogar um 18 % p. a. China hat einen überdurchschnittlichen Bedarf an Produkten des Leitmarkts. Auf die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft entfallen 17 % aller importierten Umweltwirtschaftsgüter. Die weltweite Hauptnachfrage kommt jedoch aus den Vereinigten Staaten von Amerika. Waren im Wert von 13,9 Mrd. € wurden 2016 importiert. Mit einem jährlichen Zuwachs von +13,0 % zwischen 2010 und 2016 hat sich die Nachfrage gut entwickelt.

Deutschland landet mit einem Exportvolumen von über 5 Mrd. € (2016) weltweit auf dem fünften Platz. Mit jährlichen Wachstumsraten von 2,0 % (2010–2016) zeigt sich insgesamt eine positive Entwicklung des Leitmarkts. In Thüringen hingegen

stagnierten die Exporte im selben Zeitraum (+0,1 % p. a.). Die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft zeigte im Freistaat jedoch bereits im Jahr 2010 mit einer Exportquote von 37,1 % eine außerordentliche Außenwirtschaftsorientierung. In Deutschland lag sie bei 24,5 %. Auch 2016 hatte der Leitmarkt für die Thüringer Umweltwirtschaft noch eine herausragende Bedeutung. Mit 211 Mio. € vereint die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft 18 % aller Umweltwirtschaftsexporte auf sich und ist damit der ausfuhrstärkste Leitmarkt in Thüringen. Der hohe Exportanteil des Leitmarkts ist eine Besonderheit der Thüringer Umweltwirtschaft. In der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft entfallen auf die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft lediglich 8 % aller Exporte.

Die wichtigsten Exportgüter in Thüringen sind geschnittenes Rotbuchen-, Fichten- und Tannenholz. Die Hölzer gehen vorrangig nach Österreich und Frankreich. Diese Länder importierten Waren im Wert von 23 Mio. € bzw. 22 Mio. € (2016) und vereinen damit gut 20 % der Thüringer Exporte auf sich. Auf Platz drei folgen der US-Markt mit einem Importvolumen von 17 Mio. € und China auf Rang vier.

Die Absatzmärkte im Freistaat unterscheiden sich damit kaum von denen der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft. Neben Österreich und Frankreich befindet sich mit Polen (auf Platz fünf) ein weiterer geografisch naheliegender Markt unter den Top-Abnehmern.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Unternehmen, die Kompetenzen in allen drei Marktsegmenten vorweisen, sind überwiegend Produzenten, die in mehreren Verarbeitungsstufen eines Holzproduktes aktiv sind und dabei einen hohen Wert auf Nachhaltigkeit legen. Dazu gehören beispielsweise Holzveredler, die ursprünglich aus einem Sägewerk entstanden sind und heutzutage eine breite Produktpalette und dazugehörige Dienstleistungen anbieten. Auch Unterneh-

men, die in ihren Produkten jeglicher Art innovative Werkstoffe wie nachhaltige Wood Plastic Composites verwenden, decken die Tätigkeitsfelder aller drei Segmente ab. Unternehmen in der Schnittmenge Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe und Nachwachsende Baustoffe sind insbesondere Sägewerke oder Firmen, die einen Zusammenhang zu anderen Teilmärkten aufweisen, wie Energieeffizienz-Softwareanbieter oder Hersteller von Lüftungs- und Filtersystemen.

Abbildung 24: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft

Forest Stewardship Council (FSC)

Forstmaschinen-Sharingplattformen Wood-Plastic-Composites

Spanplatten-Recyclingverfahren BauBuche

Fernerkundung im Wald Digitales Waldmanagement

Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC)

Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe

Der überwiegende Teil der Unternehmen im Marktsegment Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe ist im Technologiebereich Holzwerkstoffe aktiv, wie in der Produktion und dem Einsatz von Spanplatten und Holzfaserplatten. Dabei werden in Thüringen mehrere Schritte des Produktlebenszyklus von Unternehmen abgedeckt: Große Verarbeitungsfirmen von Rohholz liefern als Nebenprodukt die Grundlage für die Spanplattenindustrie. Diese werden im nächsten Schritt vorrangig als Trägermaterial für die akustische und thermische Dämmung produziert und vertrieben. Unternehmen aus der Kreislauf- und Abfallwirtschaft, wie große Recyclingfirmen, haben sich auf die stoffliche Verwertung der Verbundplatten spezialisiert.

Allgemein werden Innovationen im Marktsegment durch die Betrachtung der gesamten Verwertungskette von Holzprodukten entwickelt. Herausforderungen, wie zeit- und kosteneffiziente, nachhaltige Verarbeitungsmethoden sowie das Recycling der Produkte, müssen gelöst werden. Mit Vakuumtrocknern, Wärmerückgewinnungssystemen oder zweistufigen Kammerholz-trocknungsanlagen wird Energie eingespart, der Trocknungsvorgang zeiteffizienter und die Qualität des getrockneten

Holzes erhöht. Bei der Entwicklung innovativer Imprägnierungen wird nicht nur auf den Einsatz von chemischen Film- und Holzschutzmitteln verzichtet, sondern auch die Recyclingfähigkeit berücksichtigt.

In Thüringen liegen mit großen Sägewerken und Recyclingunternehmen hohe Kompetenzen in der Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe, die vielseitig eingesetzt werden. Auch wenn die Unternehmen auf einem hohen technischen Standard agieren, wird auf deren Internetseiten wenig mit innovativen Trocknungsverfahren, Imprägnier- oder Recyclingtechnologien geworben.

Nachhaltige Forstwirtschaft

Im Marktsegment Nachhaltige Forstwirtschaft sind in Thüringen Kompetenzen aus unterschiedlichen Disziplinen zu finden. Dazu gehören forstwirtschaftliche Dienstleister, wie Forst- und Baumpflegebetriebe, Händler von neuen und gebrauchten Forstmaschinen sowie digitale Lösungsanbieter. Über alle Disziplinen im nachhaltigen Umgang mit dem Wald haben sich die Siegel FSC (Forest Stewardship Council) und PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) international etabliert.

Die Innovationsmöglichkeiten in der nachhaltigen Forstwirtschaft beziehen sich generell vorwiegend auf die Forstmaschinen und digitale Forstmanagementansätze. Innovative Forstgeräte sind mit hydropneumatischer Federung und dynamischer Radlast besonders bodenschonend. Die Bodenbelastung im Wald wird auch durch präzises Forstmanagement reduziert. Dabei kommen Technologien wie der virtuelle Wald, in dem die Waldbestände modelliert werden, automatische Baumerfassungsmethoden oder Lasersensorik zur Biomasseerfassung zum Einsatz. Eine Kombination aus umweltschonenden Maschinen und digitaler Planung trägt wesentlich zu einem nachhaltigen Umgang mit dem Forst bei.

Die untersuchten Unternehmen zeigen sich durchweg innovativ in der Entwicklung und dem Einsatz digitaler Lösungen. Dienstleistungsunternehmen beraten Förster und Forstinhaber zum Einsatz und zur Implementierung von digitalen Managementtools. Auch die integrierte Fernerkundung im Wald ist ein fester Bestandteil im Thüringer Waldmanagement. Bodenschonende, innovative Landmaschinen werden hingegen verhältnismäßig wenig auf den Internetseiten der Unternehmen aufgeführt.

Nachwachsende Holzbaustoffe

Kompetenzen werden im Marktsegment Nachwachsende Holzbaustoffe, also der Substitution durch Holz als Baustoff, von Architektur- und Ingenieurbüros, Holzbearbeitern und -veredlern sowie Produzenten von Holzprodukten getragen. Zur letzten Gruppe gehören Produzenten und Dienstleister von Holzverkleidungen und Dämmmaterialien.

Holz als Einsatzstoff in der Bauindustrie ist optisch sehr ansprechend und erfreut sich im Innen- und Außenbereich hoher Beliebtheit. Als Baustoff birgt Holz aber auch Herausforderungen, was die Beständigkeit, Feuchteresistenz und den Pflegeanspruch betrifft. Holzverbundwerkstoffe, kombiniert aus mehreren Holzsorten oder mit einem anderen Werkstoff, gelten als besonders innovativ.

Besonders präsent im Innovationsgeschehen nachwachsender Holzbaustoffe ist in Thüringen die Fachhochschule Erfurt. Über verschiedene Fachgebiete hinweg wird an der Fachhochschule interdisziplinär zu nachhaltigem Planen und Bauen, z. B. Holz-Beton-Verbundsysteme, Brücken- und Hochbau unter Verwendung von Holz, Landnutzungs- und Ressourcenmanagement geforscht. Als Interessenvertretung des Forstes ist der Landes-

betrieb „Thüringer Forst“ auch dafür zuständig, Innovationen der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft unter den betroffenen Stakeholdern zu verbreiten. Dazu gehören beispielsweise die neuesten Entwicklungen in der Holzbearbeitung von Forschungseinrichtungen aus den USA und der Schweiz, wodurch Holzbaustoffe aufgrund einer speziellen Bearbeitung dichter und feuchteresistent werden. Dadurch wird Holz als Baustoff zwar deutlich attraktiver, es benötigt jedoch Anpassungen in der Bauordnung in Bezug auf den Holzbau, die bis dato noch nicht umgesetzt wurden.⁹¹ Die untersuchten Unternehmen selbst verfolgen überwiegend konservative Verarbeitungsformen von Holz als Baustoff.

Trends und Treiber

Klimaschutz, Gesetzgebung und Digitalisierung geben in der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft die Entwicklungsrichtung vor. Im Thüringer Waldgesetz (ThürWaldG) werden die Grundsätze ordnungsgemäßer Forstwirtschaft definiert, zu denen Waldbesitzer in der Forstbewirtschaftung verpflichtet sind. Zur ordnungsmäßigen Forstwirtschaft gehören u. a. die nachhaltige Holzproduktion und Erhaltung der Waldökosysteme als gesunde, stabile, vielfältige und naturnahe Wälder sowie die Anwendung bestands- und bodenschonender Verfahren. Dadurch sollen die ökonomische und ökologische Leistungsfähigkeit bei der Nutzung, Verjüngung und Pflege des Waldes gesichert werden.⁹²

Der Wald als natürliche Kohlenstoffsенke und durch den Klimawandel potenziell gefährdetes Ökosystem nimmt im Klimaschutz eine besondere Rolle ein. In Deutschland werden jährlich 52 Mio. Tonnen CO₂ in Wäldern gebunden.⁹³ Im Koalitionsvertrag Thüringens wurde sich darauf verständigt, dass langfristig 5 % der Waldfläche der forstwirtschaftlichen Nutzung entzogen werden. Bei gleichzeitig moderat steigender Holz Nachfrage wird – im Gutachten zur Vorbereitung einer Energie- und Klimaschutzstrategie für Thüringen – davon ausgegangen, dass die Speicherfunktion Thüringer Wälder im Vergleich zu 2014 (-0,96 Mio. Tonnen CO_{2äq}) bis 2050 auf 0,1 Mio. Tonnen CO_{2äq} Speicherkapazität zurückgeht.⁹⁴

Um dem entgegenzuwirken, wurde im Rahmen der Erarbeitung der Strategie eine Reihe von Maßnahmen entwickelt und vorgeschlagen, um die Kohlenstoffsенkenfunktion des Waldes zu erhalten. Dazu gehören beispielsweise die Aufforstung von Brachflächen sowie die naturverträgliche Einführung von Agro-

⁹¹ ThüringerForst: Hightech-Holz: Stabil, feuerresistent und magnetisch.

<https://www.thueringenforst.de/aktuelles-medien/aktuelle-meldungen/detailseite/hightech-holz-stabil-feuerresistent-und-magnetisch/>

⁹² Thüringer Waldgesetz, §§ 18, 19. <http://landesrecht.thueringen.de/jportal/?quelle=jlink&query=WaldG+TH&psml=bsthueprod.psml&max=true&aiz=true>

⁹³ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Klimaschützer Wald – weiterhin Kohlenstoffsенke.

<https://www.bundeswaldinventur.de/dritte-bundeswaldinventur-2012/klimaschuetzer-wald-weiterhin-kohlenstoffsенke/>

⁹⁴ IFOK GmbH, Leipziger Institut für Energie GmbH (2018): Abschlussbericht zur Erarbeitung einer Integrierten Energie- und Klimaschutzstrategie für Thüringen.

https://klimastrategie-thueringen.de/ieks/de/home/file/fileid/128/name/IEKS_Abschlussbericht%204.0.pdf

forsten und Kurzumtriebsplantagen zur Gewinnung von Holz. Die Idee von Agroforstwirtschaft ist, Synergien zwischen Land- und Forstwirtschaft zu schaffen, indem auf Flächen mehrjährige Holzpflanzen und landwirtschaftliche Nutzpflanzen angebaut werden. Dadurch wird die Lieferung von Holz nachhaltig gesichert, während die Böden mit Humus angereichert werden. Der Klimawandel stellt jedoch auch ein nicht unerhebliches Risiko für den Wald dar. Andere Maßnahmen zielen darauf ab, ertragreiche, stresstolerante Baumarten zu pflanzen, um den Wald in Gänge zu erhalten. Klimaschutzziele und Klimawandelanpassung werden folglich in Zukunft die Forstwirtschaft nennenswert prägen.⁹⁵

Klimaschutz und Nachhaltigkeit sind als Treiber bereits jetzt schon in Thüringen zu erkennen: Das von der EU geförderte Projekt „Klimaholz“ hat zum Ziel, die Warenströme und Transportwege in der Holzwirtschaft so zu reduzieren, zu optimieren und zu schließen, dass jährlich 10.000 Tonnen CO₂ eingespart werden können. Neben Hessen, Baden-Württemberg und Nordbayern ist Thüringen eine der vier Modellregionen.^{96, 97} Das Projekt Klimaholz wird von der Initiative Holz-von-Hier getragen, die unter anderem ein alternatives Siegel zu den gängigen FSC und PEFC entwickelt hat, mit dem die regionale Herkunft des Holzes zertifiziert wird.⁹⁸

Die Behandlung und Verarbeitung von Holz wurden über die Zeit hinsichtlich Brandgefahr und Feuchtigkeitsresistenz tiefgreifend weiterentwickelt, sodass es sich heutzutage als nachwachsender Baustoff wieder steigender Beliebtheit erfreut.⁹⁹ Für den umfänglichen Einsatz muss der Baustoff jedoch in den Bauordnungen der Länder entsprechend gewürdigt werden. In Baden-Württemberg ist das bspw. schon geschehen, wodurch dort eine wesentlich höhere Holzbauquote als in Thüringen erzielt wird.¹⁰⁰ Auch in Berlin wurde die Bauordnung im März 2018 so angepasst, dass mehrgeschossiges Bauen mit Holz vereinfacht wird – Ähnliches gilt für Hamburg.¹⁰¹

Wie in allen Bereichen der Umweltwirtschaft wirkt auch die Digitalisierung im Wald nicht unerheblich. Sensoren im Wald oder über Drohnen unterstützen bei der Bestandsaufnahme und -pflege der Wälder, bei der digitalen Visualisierung und schlussendlich beim nachhaltigen Management der Ressource Holz. In welcher Geschwindigkeit sich die digitalen Technologien etablieren werden, ist schwer zu prognostizieren, da die disruptiven Wirkungen der Digitalisierung eher spontan auftreten.

Auf den Punkt gebracht

- Die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft hat – auch im gesamtdeutschen Vergleich – eine hohe Bedeutung für Thüringen. So ist der Leitmarkt der größte Exportmarkt der Thüringer Umweltwirtschaft, und auch die Exportquote liegt deutlich über dem Bundesschnitt. Auch der Anteil der Erwerbstätigen in der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft an der Thüringer Umweltwirtschaft liegt deutlich über dem gesamtdeutschen Wert. Das Marktsegment Nachwachsende Rohstoffe sticht sowohl in Größe als auch Dynamik der ökonomischen Kennzahlen besonders positiv hervor.
- Kompetenzschwerpunkte liegen in Thüringen mit den großen, ansässigen Sägewerken und Holzveredlern im Marktsegment Holzbearbeitung und Holzwerkstoffe sowie bedingt durch die große Waldfläche im Marktsegment Nachhaltige Forstwirtschaft. Insbesondere in der Nachhaltigen Forstwirtschaft ist die Anwendung innovativer, digitaler Lösungen schon fest etabliert.
- Haupttreiber in der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft ist in Thüringen der Klimawandel bzw. die Klimaanpassung. Auch mögliche Anpassungen in der Bauordnung können die Branche verändern. Die Digitalisierung wirkt sich, wie in allen Leitmärkten der Umweltwirtschaft, auch auf die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft aus.

95 IFOK GmbH, Leipziger Institut für Energie GmbH (2018): Abschlussbericht zur Erarbeitung einer Integrierten Energie- und Klimaschutzstrategie Thüringens. https://klimastrategie-thueringen.de/ieks/de/home/file/fileid/128/name/IEKS_Abschlussbericht%204.0.pdf

96 Nationale Klimaschutz Initiative: Klimaholz. <https://www.klimaschutz.de/projekte/klimaholz>

97 ForstPraxis: Modellprojekt Klimaholz. Publiziert am 19.02.2018. <https://www.forstpraxis.de/modellprojekt-klimaholz-fuer-kuerzere-transportwege/>

98 Holz von Hier: Label, Initiative, Netzwerk. <http://www.holz-von-hier.de/>

99 INFORMATIONSDIENST HOLZ (Hrsg.): Urbaner Holzbau. Chancen und Risiken für die Stadt. <https://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/>

100 ThüringenForst: Hightech-Holz: Stabil, feuerresistent und magnetisch. <https://www.thueringenforst.de/aktuelles-medien/aktuelle-meldungen/detailseite/hightech-holz-stabil-feuerresistent-und-magnetisch/>

101 Holzbau Deutschland: Änderungen der Berliner Bauordnung erleichtert den mehrgeschossigen Holzbau. Publiziert am 18.04.2018. https://www.holzbau-deutschland.de/aktuelles/presseinformation/ansicht/detail/aenderungen_der_berliner_bauordnung_erleichtert_den_mehrgeschossigen_holzbau/

5.9 Umweltfreundliche Landwirtschaft



Abgrenzung des Leitmarkts

Der Leitmarkt Umweltfreundliche Landwirtschaft umfasst zum einen ökologische und regionale Landwirtschaftsprodukte, die umweltfreundliche Substitute zu konventionell hergestellten Produkten bzw. Produkte

mit einer geringeren Umweltbelastung darstellen. Zum anderen werden neue Technologien, die zu einer schonenderen Landbewirtschaftung und Tierhaltung beitragen, berücksichtigt. Daraus folgt die Aufteilung des Leitmarkts in zwei Marktsegmente.

Das Marktsegment **Umweltfreundliche Technologien für die Landwirtschaft** enthält anwendungsbezogene Maschinen und Hilfsmittel, die zu einer umweltschonenderen Landwirtschaft beitragen. Hierzu gehören einerseits Gerätschaften, die speziell für die Methoden der ökologischen Landwirtschaft benötigt werden und in konventionellen Betrieben unüblich sind. Andererseits fallen darunter auch Maschinen, die zur Verbesserung des Umweltschutzes in konventioneller Landwirtschaft beitragen.¹⁰² Es werden darunter auch Technologien, die zu einer artgerechten Tierhaltung beitragen, erfasst. Neue Ansätze der landwirtschaftlichen Produktion, wie z. B. hydroponische

mehrlagige geschlossene Produktionskreisläufe (u. a. „vertical farming“, „urban gardening“) oder die Nutzung diverser innovativer Technologien, sind ebenfalls berücksichtigt.

Das Marktsegment **Ökologische und regionale Landwirtschaft** beinhaltet den ökologischen Anbau von Pflanzen und die ökologische Tierhaltung nach der EG-Öko-Verordnung.¹⁰³ Ökologischer Landbau definiert sich durch möglichst naturschonende Produktionsmethoden in einem ganzheitlichen Konzept. Durch das offizielle Bio-Siegel können Produzenten und Güter aus ökologischer Landwirtschaft als umweltfreundliche Substitute von konventionellen Produkten unterschieden werden. Vom ökologischen Anbau und der ökologischen Tierhaltung geht eine Transformationswirkung auf die Landwirtschaft insgesamt aus.

Daneben gehen auch regionale Produkte in dieses Marktsegment ein. Regional beschaffte landwirtschaftliche Produkte reduzieren transportbedingte Umweltbelastungen und ersetzen Produkte, die aus großer Entfernung angeliefert werden müssen.

Tabelle 21: Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Umweltfreundliche Landwirtschaft

Marktsegment	Technologiebereich	Produkte und Dienstleistungen umfassen u. a.
Umweltfreundliche Technologien für die Landwirtschaft	Grüne Agrartechnologien	Agrartechnik zur mechanischen und thermischen Unkrautregulierung, Agrartechnik zur Ausbringung fester, organischer Dünger, Mährescher mit zwei- oder mehrphasigen Trennsystemen für Mischkulturen, Ökologische Pflanzenschutzmittel, Bodenschonende Bereifung für Agrarfahrzeuge
	Neue Formen der Landwirtschaft	Forschung und Entwicklung, (Tröpfchen-)Bewässerungstechnologien, Beleuchtungstechnik für das Pflanzenwachstum
	Umweltfreundliche Tierhaltungstechnologien	Technologien für eine moderne Tierhaltung, die zur Steigerung des Tierwohls beitragen (Stallbautechnik, Sensorik, Melk-, Tränk- und Fütterungsanlagen)
Ökologische und regionale Landwirtschaft	Ökologische und regionale Landwirtschaft	Bioprodukte, regional vertriebene Produkte

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

¹⁰² Dabei muss nicht notwendigerweise der gesamte Produktionsprozess den Grundsätzen ökologischer Landwirtschaft entsprechen.

¹⁰³ Verordnung (EWG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0834&from=DE>

Zentrale Kennzahlen

Mit 2.400 (2017) Erwerbstätigen ist die Umweltfreundliche Landwirtschaft eher ein kleiner Leitmarkt (vgl. Tabelle 22). Auf ihn entfallen lediglich 4,1 % aller Erwerbstätigen der Thüringer Umweltwirtschaft. Auf Bundesebene sind es 3,6 % (2017). Entgegen dem deutschen Trend entwickelte sich die Erwerbstätigenzahl in Thüringen allerdings leicht rückläufig (-0,5 % p. a.). Getrieben wird der Leitmarkt ganz wesentlich durch das Marktsegment Ökologische und regionale Landwirtschaft. Mit rund 2.000 Erwerbstätigen entfallen über 80 % der Arbeitskräfte im Leitmarkt auf dieses Marktsegment.

Die Entwicklung der Unternehmenszahl verlief ähnlich der Erwerbstätigenentwicklung. Während in Thüringen die Zahl der Betriebe zwischen 2010 und 2016 mit einem Zuwachs von

0,3 % p. a. nahezu stagnierte, zeigte der gesamtdeutsche Markt mit einem Zuwachs von 3,6 % p. a. eine sehr positive Dynamik. Insgesamt lassen sich in Thüringen etwa 200 Unternehmen der Umweltfreundlichen Landwirtschaft zuordnen.

Auch bei Umsatz und Bruttowertschöpfung konnte der Freistaat die Dynamiken des gesamtdeutschen Markts nicht erreichen. Zwar entwickelte sich der Thüringer Markt mit Zuwachsraten von 1,2 % bzw. 1,4 % p. a. durchaus positiv. Deutschlandweit schritt die Entwicklung mit 4,1 % bzw. 4,4 % p. a. jedoch deutlich schneller voran. Hervorzuheben ist allerdings die hohe Produktivität im Freistaat.¹⁰⁴ Rund 102.000 € erwirtschaftet jeder Erwerbstätige in der Umweltfreundlichen Landwirtschaft in Thüringen im Jahr 2016. Auf Bundesebene liegt die Produktivität bei niedrigeren 93.000 € je Erwerbstätigen.

Tabelle 22: Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Umweltfreundliche Landwirtschaft

	Thüringen			Deutschland		
	2010	2017	2010–17 p. a.	2010	2017	2010–17 p. a.
Erwerbstätige	2.500	2.400	-0,5 %	66.300	78.900	2,5 %
Umweltfreundliche Technologien für die Landwirtschaft	400	400	1,0 %	16.300	18.800	2,0 %
Ökologische und regionale Landwirtschaft	2.100	2.000	-0,7 %	49.900	60.100	2,7 %
	2010	2016	2010–16 p. a.	2010	2016	2010–16 p. a.
Exportvolumen (Mio. €)	8	14	9,9 %	1.117	1.674	7,0 %
Umsatz (Mio. €)	237	254	1,2 %	5.667	7.218	4,1 %
Bruttowertschöpfung (Mio. €)	74	80	1,4 %	2.380	3.081	4,4 %
Weltmarktanteil	0,1 %	0,1 %	1,9 %	8,7 %	8,3 %	-0,9 %
Exportquote	3,3 %	5,5 %	8,7 %	19,7 %	23,2 %	2,7 %

Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen bei den Summen kommen.

Quelle: Prognos AG 2018, auf Basis der Daten der Bundesagentur für Arbeit, Destatis, Prognos Welthandelsmodell

© Prognos, 2018

¹⁰⁴ Produktivität wird hier definiert als Umsatz geteilt durch die Erwerbstätigen.



Ziel der ökologischen und regionalen Landwirtschaft ist es, die Tierhaltung naturschonend und ganzheitlich zu gestalten

Außenhandel

Die Vereinigten Staaten von Amerika sind mit einem Volumen von 3,1 Mrd. € (2016) und einem stabilen Wachstum von jährlich 5 % zwischen 2010 und 2016 der größte Exporteur von Gütern der Umweltfreundlichen Landwirtschaft. Mit Zuwachsraten von 14 % p. a. holt China jedoch mit großen Schritten auf und exportierte im Jahr 2016 Waren im Wert von 2,2 Mrd. €. Auch Deutschland ist mit einem Exportvolumen in Höhe von 1,7 Mrd. € (2016) und Zuwächsen von 7 % p. a. unter den Top-3 der globalen Exporteure im Leitmarkt.

Auch beim weltweiten Import sind die drei Nationen auf den vorderen drei Rängen. Mit einem Volumen von 2,3 Mrd. € (2016) führte China weltweit die meisten Produkte ein. Dabei nahmen die Importe im Zeitraum 2010 bis 2016 jährlich um außerordentliche 10 % zu. Auf Rang zwei folgen die USA mit 2,0 Mrd. € (2016) ebenfalls mit einer rasanten Zuwachsrate von 10 % p. a.

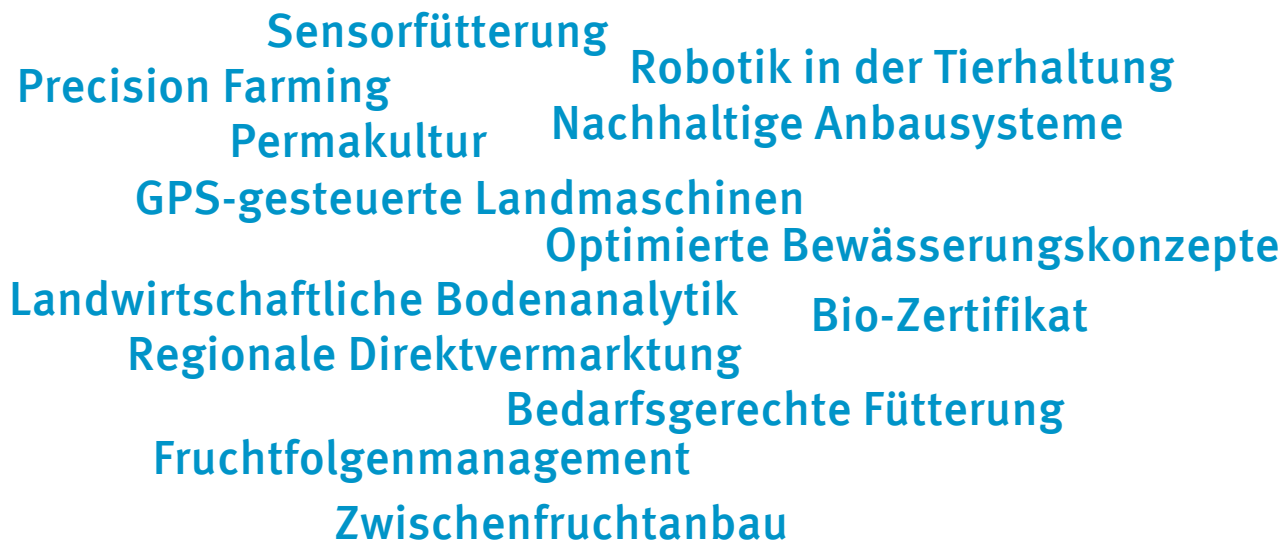
Auch in Thüringen stiegen zwischen 2010 und 2016 die Exporte deutlich an. Pro Jahr konnten rund 10 % mehr Waren im Ausland abgesetzt werden. Dennoch liegt der Fokus der Umweltfreundlichen Landwirtschaft in Thüringen klar auf dem heimischen Markt. Gerade einmal 5 % der Waren werden außerhalb Deutschlands abgesetzt (vgl. Tabelle 22). Im Vergleich zum Bundesschnitt ist dies eine sehr geringe Exportorientierung. Auf gesamtdeutscher Ebene ist die internationale Verflechtung mit einer Exportquote 23 % wesentlich stärker ausgeprägt.

Hauptabnehmer von Produkten der Umweltfreundlichen Landwirtschaft aus Deutschland sind die Niederlande, Frankreich und Italien. Auch für die Thüringer Unternehmen sind Frankreich und Italien die Hauptabnehmer. Nach Frankreich werden aus dem Freistaat Güter im Wert von 3,1 Mio. € und nach Italien von 1,5 Mio. € exportiert. Insbesondere die Exporte nach Frankreich zeigten dabei zwischen 2010 und 2016 eine besonders positive Dynamik (+7 p. a.). Drittwichtigster Handelspartner ist mit einem Volumen von 1,3 Mio. € (2016) Tschechien. Die zunehmende Bedeutung dieses Markts zeigt sich in den beachtlichen Wachstumsraten von 13,9 % p. a. (2010–2016). Auf Bundesebene liegt Tschechien nur auf Rang 13. Am stärksten werden von diesen Ländern mechanische Unkrautregulierer und Kultivatoren sowie Biomilcherzeugnisse nachgefragt. Auf diese Güter entfallen etwa 50 % der Thüringer Exporte.

Unternehmerischer und thematischer Fokus

Unternehmen, die in beiden Marktsegmenten agieren, sind teils Produktionszusammenschlüsse oder Verbände aus unabhängigen Betrieben, die nach der Wiedervereinigung aus landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften hervorgingen. In diesen Betriebsstätten wird Tier- und Pflanzenproduktion gemäß ökologischer Standards innovativ kombiniert; die Produkte werden teils auch direkt vermarktet. Der zweite Teil der Schnittstellenakteure sind Beratungs- und Analyseunternehmen für die Landwirtschaft. Deren Dienstleistungen reichen von optimierten Bewässerungskonzepten über Bodenanalytik bis zur bedarfsgerechten Fütterung.

Abbildung 25: Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Umweltfreundliche Landwirtschaft



Die Wortwolke stellt eine Sammlung der technologischen Bereiche der Thüringer Umweltwirtschaft dar, in denen Leitmarktunternehmen vermehrt Kompetenzen aufweisen

Quelle: Prognos AG 2018

© Prognos, 2018

Umweltfreundliche Technologien für die Landwirtschaft

In dem kleineren der beiden Marktsegmente sammeln sich insbesondere Kompetenzen in der Analytik: Ein Großteil der Unternehmen bietet Labordienstleistungen an, um landwirtschaftliche Reststoffe und Äcker auf ihren Nährstoffgehalt zu überprüfen. Sensoren finden in den Umweltfreundlichen Technologien für die Landwirtschaft vielseitigen Einsatz: Sie werden in Thüringen für Felder, Ställe und Gewächshäuser entwickelt. Daneben produziert eine kleine Gruppe Thüringer Unternehmen Saatgut und Bodenhilfsstoffe als Grundlage für eine Umweltfreundliche Landwirtschaft.

Global betrachtet entstehen Innovationen im Marktsegment insbesondere rund um die Stichworte Farming 4.0, Landwirtschaft der Zukunft und Präzisionslandwirtschaft. Letztere erfasst Faktoren wie Bodenbeschaffenheit, Nährstoffgehalt und Relief kleinstflächig; die Teilflächen werden daran ausgerichtet bewirtschaftet. Für die Aufnahme der Ackerbeschaffenheit kommen Lösungen aus der Fernerkundung zum Einsatz. Drohnen oder (Infrarot- oder Ultraschall-)Sensoren an den Landmaschinen erfassen die natürlichen Gegebenheiten. Es ist heutzutage möglich, die bedarfsgerechte Bewirtschaftung über selbstfahrende, GPS-gesteuerte Landmaschinen, Roboter oder wiederum

Drohnen durchzuführen. Auch nichtdigitale Technologien, wie die Strip-Till-Verfahren oder Technologien zur mechanischen Unkrautbekämpfung tragen zu einer umweltfreundlichen Bewirtschaftung von Landbauflächen bei. Digitale Lösungen halten weltweit Einzug in den Stall: Das Verhalten von Einzeltieren oder der ganzen Herde wird mithilfe von Sensoren erfasst, die Rückschlüsse auf Tierwohl und -gesundheit zulassen. Digitalunternehmen bieten cloudbasierte Lösungen an, mit denen die auf dem Feld und im Stall erfassten Daten in Echtzeit analysiert werden und die den Landwirt damit bei der Entscheidungsfindung im Hofmanagement unterstützen.¹⁰⁵

In Thüringen finden innovative, umweltfreundliche Technologien vielseitige Verwendung in der Landwirtschaft, über initiale Neuentwicklungen wird jedoch wenig berichtet. Die bereits erwähnten Verbünde und Genossenschaften werben mit dem Precision Farming, Sensorfütterung und Technologieeinsatz, um umweltfreundliche Landwirtschaft zu betreiben. Am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau e. V. wird zu Gartenbausystemen der Zukunft – auch unter Glas mit hohem Technologieeinsatz – geforscht.¹⁰⁶ Die Grundlage, um Innovationen im Marktsegment zu entwickeln, ist damit vorhanden, das Potenzial wird jedoch noch nicht vollumfänglich ausgeschöpft.

¹⁰⁵ Fragen der Datensicherheit und -hoheit müssen jedoch vorher zweifelsfrei und rechtssicher geklärt sein.

¹⁰⁶ IGZ - Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.: 4. Gartenbausysteme der Zukunft. https://www.igzev.de/programmbereich_type/4-gartenbausysteme-der-zukunft/

Ökologische und regionale Landwirtschaft

Der Leitmarkt ist innerhalb der Thüringer Umweltwirtschaft zwar verhältnismäßig klein, Unternehmen im Marktsegment Ökologische und regionale Landwirtschaft agieren nichtsdestotrotz auf hohem Niveau. Getragen wird die Expertise vorrangig von den bereits erwähnten landwirtschaftlichen, Bio-zertifizierten Betriebsverbünden und Genossenschaften, die Tier- und Nutzpflanzenproduktion abdecken.

Eine weitere Unternehmensgruppe im Marktsegment ist auf die Produktion von Gewürzen, Kräutern und Saatgut nach ökologischen Standards spezialisiert. Dabei bieten einzelne Unternehmen die Produktion von Saatgut und Jungpflanzenanzucht für den ökologischen Landbau an, während andere Betriebe die gesamte Produktionskette bis zum Vertrieb abdecken.

Allgemeines Ziel der Ökologischen und Regionalen Landwirtschaft ist es, den Ackerbau und die Tierhaltung naturschonend und ganzheitlich zu gestalten, sodass Stoffkreisläufe geschlossen werden. Dabei sind Innovationen oftmals nichttechnischer Natur: Sie umfassen neue Anbauweisen mit innovativer Fruchtfolgengestaltung, die die Düngenotwendigkeit reduzieren und die natürliche Schädlingsresistenz erhöhen. Auch die Züchtung und Etablierung von Nischenkulturen (z. B. gentechnikfreies Soja) und der Anbau von Zwischenfrüchten erhöhen die Bodenfruchtbarkeit und die Biodiversität auf dem Acker. Ziel einiger Innovationsvorhaben ist es, den Anbau von Futterpflanzen so in die Fruchtfolge zu integrieren, dass die Bodeneigenschaften verbessert werden und dadurch gleichzeitig die Importnotwendigkeit von gentechnisch veränderten Futtermitteln vermieden werden kann. Wo keine botanischen Synergieeffekte hergestellt werden können, kommen biobasierte Pflanzenschutzmittel zum Einsatz, wie bspw. diverse Öle als Insektizide. Auch die Digitalisierung bietet neues Innovationspotenzial und verbessert die Möglichkeiten der Direktvermarktung im ökologischen Landbau: Über Onlineplattformen haben Landwirte die Möglichkeit, ihre Produkte direkt in der Region anzubieten und damit transportbedingte Umweltbelastungen zu reduzieren.

Trotz der geringen Größe des Teilmarkts sind die Thüringer Unternehmen im Marktsegment Ökologische und regionale

Landwirtschaft hochinnovativ. Die Betriebsverbünde und Genossenschaften wirtschaften nach ökologischen Standards, beispielsweise indem sie ausschließlich hofeigene Gülle als Dünger einsetzen und die Bodenfruchtbarkeit von Feldern durch vielfältige, vorausschauend geplante Fruchtfolgen und Zwischenfrüchte erhalten. Überschüssige Nebenprodukte werden oftmals in Biogasanlagen eingesetzt, die die Höfe zusammen mit Photovoltaikanlagen mit Energie versorgen.

Auch ganzheitliche, prozessuale Ansätze lassen sich in Thüringen finden: Zusammenschlüsse aus landwirtschaftlichen Betrieben, Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickeln beispielsweise Behandlungsmethoden von Hülsenfrüchten, um diese als Futtermittel einzusetzen. Ziel ist eine Auflockerung der Fruchtfolgen, die positive Effekte für die Bodengesundheit mit sich bringt.¹⁰⁷

Pflanzenbau der Zukunft ist auch Teil der Thüringer Forschungslandschaft: Am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau e. V. mit Sitz in Erfurt werden ökologische und konventionelle Anbauarten untersucht. Ein Forschungsschwerpunkt ist die Frage, wie Anbausysteme nachhaltig und stabil gestaltet werden können.¹⁰⁸

Trends und Treiber

Wie kaum eine andere Branche ist die Landwirtschaft von den Folgen des Klimawandels betroffen: Spontan einsetzende Trockenheit, veränderte Niederschlagsparameter und extreme Witterungsbedingungen beeinträchtigen Planungssicherheit und Erträge. Gleichzeitig ist die Landwirtschaft auch in der Pflicht, die eigenen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. In Thüringen ist das bereits der Fall: Zwischen 1995 und 2014 wurden in Thüringen die Bestände von Milchkühen und Rindern stark reduziert. Infolgedessen sanken auch die CO_{2äq}-Emissionen aus der Landwirtschaft im gleichen Zeitraum von 2,07 Mio. Tonnen CO_{2äq} auf 1,87 Mio. Tonnen CO_{2äq} um 9,6 %.¹⁰⁹ Damit machte die Landwirtschaft 2014 noch 12,7 % der gesamten Treibhausgasemissionen (THG) des Landes aus.¹¹⁰

Als erstes ostdeutsches Bundesland hat Thüringen ein Klimagesetz beschlossen. Demnach sollen die THG-Emissionen im

¹⁰⁷ Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft: Medieninformation. Drei Kooperationsprojekte im Agrarbereich erhalten Förderbescheide von Landwirtschaftsministerin Keller. Publiziert am 19.12.2018. <https://www.thueringen.de/th9/tmil/presse/pm/95423/>

¹⁰⁸ IGZ - Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.: 4.1 Nachhaltigkeit und Stabilität von Anbausystemen. https://www.igzev.de/schwerpunkt_type/4-1-nachhaltigkeit-und-stabilitaet-von-anbausystemen/

¹⁰⁹ Neben Kohlendioxid (CO₂) werden im Kyoto-Protokoll auch andere klimaschädliche Gase reglementiert. Dazu gehören Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆). Die Gase unterscheiden sich in ihrer Wirkung auf den Treibhausgaseffekt (Erwärmungspotenzial) und werden zur Vereinheitlichung der Klimawirkung in CO₂-Äquivalente umgerechnet und dargestellt.

¹¹⁰ IFOK GmbH, Leipziger Institut für Energie GmbH (2018): Abschlussbericht zur Erarbeitung einer Integrierten Energie- und Klimaschutzstrategie Thüringens. https://klimastrategie-thueringen.de/ieks/de/home/file/fileid/128/name/IEKS_Abschlussbericht%204.0.pdf

Freistaat im Vergleich zu 1990 bis zum Jahr 2040 um 70–80 % sinken.¹¹¹ Um dieses Ziel zu erreichen, wurde die Integrierte Thüringer Energie- und Klimaschutzstrategie erarbeitet, deren Verabschiedung allerdings noch aussteht. Die Strategie schlägt auch eine Reihe von Maßnahmen zur Reduzierung von landwirtschaftlichen Emissionen vor, beispielsweise zur Optimierung von THG-Emissionen der Landnutzungsformen. Betriebe sollen darin besser zu THG-Minderungspotenzialen beraten und die Forschung zur treibhausgasoptimierten Landwirtschaft ausgeweitet werden. Es ist also davon auszugehen, dass der Klimaschutz in Zukunft einen elementaren Stellenwert in der Gestaltung der Thüringer Landwirtschaft einnehmen wird.

In Thüringen wurde die Bedeutung des ökologischen Landbaus bereits erkannt: Im Oktober 2015 veröffentlichte das Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft den „Öko-Aktionsplan – Gemeinsam für mehr ökologischen Landbau in Thüringen“, um Umwelt und Klima zu schützen sowie die ansässige Landwirtschaft zu stärken. Mit dem Aktionsplan sollen stabile Rahmenbedingungen für bestehende Öko-Landwirtschaftsbetriebe geschaffen und konventionelle Landwirte zur Umstellung auf Ökolandbau animiert werden. Dafür wurde eine Reihe von Maßnahmen von finanzieller Förderung über Schulungen bis zur Netzwerkarbeit und dem Wissenstransfer erarbeitet.¹¹²

Der Aktionsplan trägt bereits erste Früchte: 2017 stieg der Flächenanteil des Ökolandbaus von 4,8 % auf 5,2 % der in Thüringen landwirtschaftlich genutzten Fläche.¹¹³ Das Förderpaket läuft bis 2020, sodass es auch noch die kommenden Jahre als Treiber in der Umweltfreundlichen Landwirtschaft im Freistaat wirken wird.

Die Begrenzung der Nährstoffüberschüsse, des Artenrückgangs und des Klimawandels sind neben dem Tierwohl weitere große Treiber in der Landwirtschaft. Nutztierhaltung ist in den nord-westdeutschen Bundesländern und Teilen Süddeutschlands geballt, wodurch eine Verteilungsdiskrepanz von Reststoffen und Einsatzorten entsteht.¹¹⁴ Die Folge des lokal konzentrierten Gülleaufkommens ist nicht selten die Überdüngung von Böden,

die damit verbundenen Nährstoffverluste sowie Phosphor- und Nitratreintragung ins Grundwasser. Um der Problematik zu begegnen, sind Lösungsansätze der ungleichmäßigen Verteilung von Gülle und die novellierte Düngegesetzgebung zentrale Treiber der landwirtschaftlichen Entwicklung.¹¹⁵ Innovationen zur Gülleaufbereitung und Schließung von Nährstoffkreisläufen entstehen zudem an der Schnittstelle zum Leitmarkt der Kreislauf- und Abfallwirtschaft.

Auch die Tierwohldebatte gewinnt immer mehr an Bedeutung: Laut BMEL-Ernährungsreport 2018 wünschen sich 79 % der Verbraucher eine staatliche Tierwohl-Kennzeichnung. Ein entsprechender Gesetzentwurf ist bereits in der Erarbeitung und die Implementierung ist gemäß Koalitionsvertrag bis 2020 geplant. In der Erarbeitung der Kennzeichnung sollen auch ökonomische Faktoren und Investitionsanreize für Landwirte berücksichtigt werden, um Wettbewerbsnachteile zu vermeiden.¹¹⁶

Neben gesellschaftspolitischen Diskursen rund um Klima-, Umwelt- und Tierschutz wird auch die Digitalisierung die Landwirtschaft nicht unerheblich prägen. Diese hat einerseits durch Robotik und sensorgestützte Verfahren Einfluss auf die Bewirtschaftungsmethoden auf dem Feld und im Stall. Die sehr fortschrittliche Thüringer Landwirtschaft wendet diese bereits vielfältig an – zudem ergeben sich in der Sensortechnik Anknüpfungspunkte an die bestehenden Forschungseinrichtungen im Freistaat. Andererseits entstehen durch die Digitalisierung neue Lieferketten in der Lebensmittelproduktion. Über Internetplattformen haben Landwirte immer bessere Möglichkeiten, ihre Produkte direkt zu vermarkten, und reduzieren damit die Abhängigkeit von großen Lebensmittelketten.

Auf den Punkt gebracht

- Im Vergleich zum Bund stagniert die Entwicklung des Leitmarkts in Thüringen. Produkte werden vorwiegend im heimischen deutschen Markt abgesetzt.
- Das Marktsegment Ökologische und regionale Landwirtschaft ist in Thüringen hochinnovativ. Zu den Innovationsfeldern gehören insbesondere innovative Fruchtfolgen- und

111 Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz: Gemeinsam für gutes Klima - Thüringen auf dem Weg zum Klimagesetz. <https://www.thueringen.de/th8/tmuen/aktuell/neues/103314/index.aspx>

112 Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2015): ÖkoAktionsplan. Gemeinsam für mehr ökologischen Landbau in Thüringen. Erfurt. <https://www.thueringen.de/th9/tmil/lawi/oekolandbau/index.aspx>

113 Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2018): Heimischer Ökolandbau wächst weiter. Publiziert am 06.04.2018. <https://www.thueringen.de/th9/tmil/presse/pm/104047/index.aspx>

114 Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018): Umwelt und Landwirtschaft. Ausgabe 2018. Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umwelt-landwirtschaft-2018>

115 Umweltbundesamt: Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft und Stickstoffüberschuss. Publiziert am 09.06.2017. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/naehrstoffeintraege-aus-der-landwirtschaft#textpart-1>

116 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Auf einem guten Weg: die staatliche Tierwohl-Kennzeichnung. Publiziert am 09.05.2018. https://www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/_texte/Einfuehrung-Tierwohlabel.html

integrierte Hofprozesse. Im Marktsegment Umweltfreundliche Technologien für die Landwirtschaft liegt der Fokus in Thüringen tendenziell mehr auf dem Einsatz als auf der Entwicklung neuer Produkte.

- Ein besonderer Treiber des Leitmarkts ist der Klimawandel. Die Landwirtschaft ist hier zugleich Betroffene und Verursacherin. Aber auch das Schließen von Nährstoffkreisläufen,

Tierwohl und Begrenzung des Verlusts der biologischen Vielfalt sind für die Landwirtschaft in Zukunft wegweisend.

2017 nahm der Flächenanteil des Ökolandbaus in Thüringen weiter zu





6 Synthese der Analysen

Die Synthese der Analysen fasst die herausgearbeiteten Stärken und Schwächen sowie allgemeine, eher externe Chancen und Risiken in einem Tableau zusammen. Als Bestandsanalyse ist dies ein Fundus von kompakten Informationen für die weitere Entwicklung der Umweltwirtschaft im Freistaat Thüringen.

SWOT-Tableau	
Interne Stärken	Interne Schwächen
Umweltwirtschaft gesamt	
■ Mit 6,0 % der Erwerbstätigen und 8,2 % des Umsatzes ist die Umweltwirtschaft deutlich stärker in der Thüringer Wirtschaft verankert als im Bundesvergleich.	■ Die Erwerbstätigenentwicklung in der Umweltwirtschaft stagniert nahezu und lag in den letzten Jahren unterhalb des Bundesniveaus.
■ Der Freistaat verfügt über eine ausgeprägte und diversifizierte Forschungslandschaft, die mehrere Hochschulen sowie eine Vielzahl an außeruniversitären und wirtschaftsnahen Einrichtungen umfasst.	■ Die Umsätze sind insgesamt gewachsen. Die Zuwächse in Thüringen liegen aber unterhalb der gesamtdeutschen Umweltwirtschaft.
■ Mit einem Anteil von 8,1 % an allen Exporten ist die Umweltwirtschaft in Thüringen deutlich stärker am Außenhandel beteiligt als im Bundesvergleich mit 6,0 %.	■ Die sehr geringe Anzahl an Patentanmeldungen in Thüringen zeigt sich auch für die Umweltwirtschaft.
■ Ein Großteil der Erwerbstätigen befindet sich in einem sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnis. Der Anteil der geringfügig Beschäftigten ist im Vergleich zum Bund unterdurchschnittlich.	■ Die Unternehmenslandschaft ist durch KMU geprägt, mit keinen oder nur kleinen Forschungs- und Entwicklungsbereichen.
■ Verteilt auf fast alle Leitmärkte zeigt sich ein umfangreiches wirtschaftliches und wissenschaftliches Know-how in der Verfahrens-, der Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie der Sensorik.	■ Mit einem Wachstum von 3,0 % p. a. nahm der Außenhandel der Umweltwirtschaft langsamer zu als die Exporte der Thüringer Gesamtwirtschaft mit 4,8 % p. a.
■ Thüringen verfügt über viel Kompetenz in der Materialentwicklung, die auch in der Umweltwirtschaft zur Geltung kommt.	■ Die Exportorientierung der Thüringer Umweltwirtschaft ist insgesamt geringer als auf Bundesebene. Gleichzeitig ist die Ausfuhr der Umweltwirtschaft im Bund schneller gewachsen als im Freistaat.
■ Mit der RIS3-Strategie liegt eine übergreifende Strategie mit in der Praxis funktionierenden Netzwerken vor, die Anknüpfungspunkte für die Umweltwirtschaft bietet.	■ Die Marktgröße ist im Bundes- und Ländervergleich eher gering, die Wahrnehmung, auch durch fehlende Großunternehmen, dadurch eingeschränkt.
	■ Es gibt keine Strategie oder ein einheitliches Labeling der Umweltwirtschaft im Freistaat.

Interne Stärken	Interne Schwächen
Leitmärkte	
Die Leitmärkte Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft, Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung sowie Wasserwirtschaft zeigen eine hohe Lokalisationsquote. Ihr Erwerbstätigenanteil ist im Vergleich zur deutschen Umweltwirtschaft überproportional. Damit prägen sie die Thüringer Umweltwirtschaft besonders.	Die Leitmärkte Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung, Umweltfreundliche Landwirtschaft sowie Energieeffizienz und Energieeinsparung zeigen zum Teil eine hohe Lokalisation, ihre Erwerbstätigenentwicklung verläuft im Gegensatz zum Bund aber leicht rückläufig.
Die beschäftigungsstärksten Leitmärkte sind wie auf Bundesebene die Umweltfreundliche Mobilität sowie Energieeffizienz und Energieeinsparung.	Die Umweltfreundliche Mobilität ist zwar der beschäftigungsstärkste Leitmarkt, ihr Anteil liegt aber deutlich unterhalb des Bundesniveaus. Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit ist gut, bleibt aber auch hinter dem Bund zurück.
Umsatzstärkster Leitmarkt ist die Rohstoff- und Materialeffizienz. Zusammen mit der Nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft kommt ihr eine deutlich höhere Bedeutung zu als im Bundesvergleich.	Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit in der Wasserwirtschaft stagniert, während der Leitmarkt auf Bundesebene leichte Zuwächse verzeichnet.
Die Leitmärkte Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft, Energieeffizienz und Energieeinsparung sowie Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung sind sehr exportstark. Insbesondere für die Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft ist dies eine Besonderheit. Sie ist der exportstärkste Leitmarkt in Thüringen.	Die Kreislauf- und Abfallwirtschaft zeigt als einziger Leitmarkt in Thüringen eine negative Umsatzentwicklung. Auf Bundesebene konnte der Leitmarkt ein Umsatzplus verzeichnen.
Die Umweltfreundliche Mobilität zeigt eine höhere Exportorientierung als im Bundesvergleich. Zugleich hat sich die Warenausfuhr zusammen mit dem Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung mit am dynamischsten entwickelt.	Insbesondere in der Umweltfreundlichen Mobilität zeigt sich Thüringens Stellung als verlängerte Werkbank komplexer Wertschöpfungsketten. Umsätze werden nicht im Freistaat, sondern am Konzernsitz außerhalb Thüringens gemeldet.
Die Erwerbstätigenanteile innerhalb des Leitmarkts Kreislauf- und Abfallwirtschaft verschieben sich hin zu den eher technologiegetriebenen Marktsegmenten.	Einige Leitmärkte zeigen eine äußerst geringe Exportorientierung. Insbesondere in der Rohstoff- und Materialeffizienz sowie der Umweltfreundlichen Landwirtschaft spielt der Außenhandel eine sehr untergeordnete Rolle.
Der Leitmarkt Minderungs- und Schutztechnologien ist außerordentlich exportorientiert. Über die Hälfte des Umsatzes wird im Ausland erwirtschaftet.	Trotz der hohen Exportorientierung der Minderungs- und Schutztechnologien ist der Außenhandel im Vergleich zum Bund nur marginal gestiegen.
Die Überlegungen zur integrierten Energie- und Klimaschutzstrategie umfassen auch konkrete Maßnahmen zur Reduzierung von landwirtschaftlichen Emissionen, beispielsweise von Treibhausgasemissionen der Landnutzungsformen.	Die Landesbauordnung bremst den Einsatz von Holz als Baustoff, was sich negativ auf den Leitmarkt Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft auswirkt.

Externe Chancen	Externe Risiken
Umweltwirtschaft gesamt ■ Das Wachstum der Weltbevölkerung induziert weitreichende ökologische Herausforderungen, die wiederum eine steigende globale Nachfrage nach Produkten der Umweltwirtschaft nach sich ziehen. ■ Die Digitalisierung verändert die Arbeitsprozesse in allen Branchen und Sektoren. Dabei hat sich die Digitalisierung von einem Werkzeug zu einer innovationstreibenden, teilweise disruptiven Grundlage von Geschäftsmodellen und -prozessen entwickelt, die alle Stufen der Wertschöpfungskette betrifft. ■ Technologien, die zur Minderung der Treibhausgasemissionen beitragen, sowie Systemlösungen zum Umgang mit den Risiken des Klimawandels (Anpassung) gewinnen weltweit an Bedeutung. ■ Urbane Ballungsräume in den Schwellen- und Entwicklungsländern weisen wesentlich höhere Wachstumsraten als europäische Städte auf. Diese Entwicklung geht mit einem hohen Maß an Umweltbelastungen einher. Zur Lösung der Probleme werden ressourceneffiziente Verfahren, Umwelttechnologien und effektive Entsorgungssysteme benötigt. ■ Die Erhöhung des Anteils der Dienstleistungen an der Wertschöpfung und an der Beschäftigung zeigt sich auch in der Umweltwirtschaft. Relevant ist auch der Bedeutungszuwachs produktionsorientierter und wissensintensiver Dienstleistungen, wie z. B. umweltspezifische Beratungsdienstleistungen mit einem hohen Anteil an qualifizierter Arbeit.	■ Die Einwohnerzahl Deutschlands wie auch Thüringens wird insgesamt sinken. Gleichzeitig wird der Anteil älterer Menschen an der Bevölkerung zunehmen. Eine Konsequenz für die Wirtschaft ist ein Fachkräftemangel. Für die Umweltwirtschaft mit ihren Hochtechnologie-Produkten und wissensintensiven Dienstleistungen stellt der Fachkräftemangel Herausforderungen auf unterschiedlichen Ebenen dar: Die Mobilisierung des reinen Bedarfs an Fachkräften muss sichergestellt werden wie auch deren entsprechende Beschäftigungsqualifikationen. ■ Innovationen und Technology Leadership gewinnen vor dem Hintergrund eines verschärften internationalen Wettbewerbs an Bedeutung. Dies betrifft insbesondere die technologieintensiven Leitmärkte der Umweltwirtschaft. Unternehmen sind gefordert, umweltbezogene Informations- und Wissensvorsprünge zu erhalten, zu forcieren und wirtschaftlich zu nutzen. ■ Der anthropogen bedingte Klimawandel verändert das Temperatur- und Wasserregime weltweit und stellt eine signifikante Gefährdung vieler Natur- und Siedlungsräume dar. Extremwetterereignisse wie Starkregen, Stürme und Hitzewellen werden in ihrer Häufigkeit und Intensität zunehmen. ■ Die Digitalisierung führt über die Externalisierung von Umwelteffekten (u. a. Onlinehandel) oder auch Reboundeffekten zu zusätzlichen Risiken. ■ Moderne Schlüsseltechnologien wie bspw. die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), Supraleiter, Elektroantriebe, Solar-, Brennstoffzellen- oder auch die Lasertechnik leiden unter der Problematik der Ressourcenknappheit, insofern sie zwar in ihrem Wirkungsbereich einen positiven Umwelt nutzen entfalten können, in ihrer Herstellung aber sehr spezielle Rohstoffe benötigen. Seltene Erden wie Cer, Neodym, Yttrium oder Dysprosium sind wichtiger Input dieser Schlüsseltechnologien.
Leitmärkte	
■ Die großen Kompetenzen in der Rohstoff- und Materialeffizienz mit der Verfahrens- und Mess-, Steuer- und Regeltechnik bieten zahlreiche Schnittstellen zu anderen Branchen. ■ Um den Klimawandel abzubremesen, ist ein zentraler Ansatzpunkt die Umstellung der fossilen Energiewirtschaft auf regenerative Energiequellen. Hier sind neben Technologien der Erneuerbaren Energien auch Beratungs- und Managementkompetenzen sowie ein Ausbau der Energieinfrastruktur gefragt. ■ Das globale Bevölkerungswachstum führt in vielen Bereichen (Energie, Wasser, Rohstoffe, Konsum- und Investitionsgüter) zu einem weltweiten Anstieg des Verbrauchs, wodurch der Bedarf an material- und energieeffizienten Produktionsverfahren steigt. ■ Dem erhöhten globalen Wasserbedarf muss mit effizienten Versorgungsinfrastrukturen und nachhaltigem Wassermanagement begegnet werden. Gleichzeitig entstehen in Industrieländern Anpassungsbedarfe durch den Bevölkerungsrückgang in einigen Regionen. Beides erfordert konzeptionelle und technologische Antworten.	■ Klimawandel beeinträchtigt Planungssicherheit und Erträge in der nachhaltigen Holz- und Forstwirtschaft wie auch in der Umweltfreundlichen Landwirtschaft. ■ Mit Blick auf die Mobilität spielen alternative Antriebstechnologien eine Schlüsselrolle; in diesem Segment hat der asiatische Raum eine Technologieführerschaft erreicht. ■ Die Digitalisierung in der Landwirtschaft (Precision Farming) erfordert sehr hohe Investitionsbudgets, die von kleineren landwirtschaftlichen Betrieben nur schwer aufgebracht werden können. ■ Die Binnennachfrage zeigt für einige Umwelttechnologien (v. a. in den Leitmärkten Wasserwirtschaft sowie Minderungs- und Schutztechnologien) Anzeichen einer Sättigung auf.

Externe Chancen	Externe Risiken
Leitmärkte	
Der Urbanisierungstrend lässt die Nachfrage nach Minderungs- und Schutztechnologien weiter steigen.	In der Landwirtschaft können Klimafolgen wie Trockenheit, veränderte Niederschlagsparameter und extreme Witterungsbedingungen die Erträge beeinträchtigen. Veränderte und „angepasste“ landwirtschaftliche Verfahren werden folglich essenziell. Zudem muss die Landwirtschaft eigene Treibhausgasemissionen reduzieren.
Die Mobilitätsbedürfnisse einer wachsenden Bevölkerung in Schwellen- und Entwicklungsländern sind mit umweltfreundlichen Mobilitätsdienstleistungen und Verkehrsinfrastrukturen zu adressieren.	Neben der absoluten Menge an Vorräten kann die Verfügbarkeit von Rohstoffen auch deshalb als kritisch eingestuft werden, weil sich die Vorkommen nur auf wenige Länder konzentrieren. Kobalt ist ein wichtiger Bestandteil von Elektrizitätsspeichern. Mit über der Hälfte (56 %) konzentrierte sich der weltweite Abbau des Metalls 2015 jedoch auf nur ein Land: die Demokratische Republik Kongo. Analysen zeigen, dass die Versorgung mit Kobalt gegenwärtig zu den Top-10 der kritischen Rohstoffversorgungen gehört.
Intelligente Systeme eröffnen wichtige Zugänge zur Energieeffizienz und Energieeinsparung. Steigendem Energieverbrauch kann mit energieeffizienten Produkten und maßgeschneiderten nachhaltigen Energiesparmöglichkeiten begegnet werden.	Die gesetzlichen Veränderungen im Bereich der Erneuerbaren Energien (u.a. Novellierungen des EEG) schaffen teils unsichere energiepolitische Rahmenbedingungen mit geringerer Investitionssicherheit.
Analog dazu kann in der Wasserwirtschaft bspw. die Prozesstechnik fernüberwacht, -gesteuert und -gewartet werden. Wasseraufbereitungs- und Abwasserbehandlungsanlagen können in ländlich gelegenen Räumen automatisiert betrieben werden.	
In der industriellen Produktion ermöglicht die Digitalisierung das Management des gesamten Produktlebenszyklus. Dies ermöglicht eine intelligente Wartung und Instandhaltung, verbessert die Wiederverwertung einzelner Komponenten und senkt dadurch Ressourcenverbräuche nachhaltig.	
IT-Systeme unterstützen landwirtschaftliche Unternehmen bei ihren Aktivitäten. Daten des täglichen Betriebs (Fütterung, Düngung, qualitative und quantitative Ernteergebnisse) werden genauso ausgewertet wie Wetterprognosen sowie Steuerungs- und Beratungsdienstleistungen, um Erzeugungsprozesse zu optimieren (Precision Farming).	
Die internationalen und deutschen Klimaschutzziele und das EEG werden die Entwicklung der Erneuerbaren Energien weiter prägen. Langfristig wird Bedarf an effizienten und kostengünstigen Technologien bestehen.	
Materialeffizienz und die effektive Wiedergewinnung genutzter Rohstoffe sind Schlüsselbereiche, um der Herausforderung Ressourcenknappheit zu begegnen. Die Abfall- und Recyclingwirtschaft wird im Kontext der Bergung knapper Rohstoffe aus entsorgten Produkten („Urban Mining“) einen starken Bedeutungszuwachs erfahren.	
Nachwachsende und umweltfreundliche Materialien werden als Substitute für knappe Materialien nachgefragt – sowohl als Grundstoffe für die Industrie als auch als Substitut für limitierte Energierohstoffe wie auch im Bausektor.	

Fazit

Wirtschaftliche Dynamik und Produktivität

Die dynamische Entwicklung der ökonomischen Kennziffern Umsatz und Bruttowertschöpfung belegt, dass der Querschnittsmarkt Umweltwirtschaft einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung des Freistaates liefert. Äußerst positiv ist zu bewerten, dass das Land die Krise der Solarwirtschaft gemeistert hat und heute im Energiebereich wie auch in den anderen Leitmärkten der Umweltwirtschaft attraktive Produkte und Dienstleistungen anbietet. Neben der typischen konjunkturellen Volatilität zeigen diverse Marktsegmente eine dynamische Entwicklung, die jeweils höher ist als im Bundes- oder Landesvergleich.

Die wirtschaftliche Dynamik wird dabei über eine hohe und steigende Produktivität und weniger über ein beschäftigungsorientiertes Wachstum getragen. Damit avanciert der Querschnittsmarkt zu einem produktiven Hotspot der Thüringer Wirtschaft. Gleichmaßen wäre es jedoch wünschenswert, wenn die Entwicklung auch beschäftigungsorientiert aufschließen würde.

Integraler Bestandteil der Thüringer Wirtschaft

Die Analyse der Umweltwirtschaft in Thüringen betrachtet, und dies ist an dieser Stelle nochmals wichtig zu betonen, Produzenten und Dienstleister gleichermaßen. Die Dienstleistungen (u. a. Projektierung) und das Handwerk (handwerkliche Dienstleistungen und spezifische Einzelanfertigungen) werden als sehr bedeutende und als elementare Teile der Umweltwirtschaft angesehen. Gemessen an allen Erwerbstätigen der Umweltwirtschaft in Thüringen entfallen auf die Dienstleistungen und das Handwerk 67 %. Dies deckt sich mit anderen deutschlandweiten Analysen. Im Handwerk und im Dienstleistungssektor wird Wertschöpfung generiert und Beschäftigung geboten, die von hoher Bedeutung auch für die Thüringer Ökonomie sind. Gleich-

wohl ist es notwendig, die industrielle Produktion von Gütern mit ihrer hohen Wertschöpfung zu stimulieren bzw. zu unterstützen. Die Industrie ist über die Leitmärkte hinweg elementarer Bestandteil und technologischer Kern der Umweltwirtschaft.

Neben dem singulären Blick auf die Umweltwirtschaft als Querschnittsmarkt hat der Analyseprozess zudem vielfältige Anknüpfungspunkte an die Thüringer Innovationsthemen belegt. Beginnend bei der Kernkompetenz der „Optik“ über die land- und forstwirtschaftlichen Stärken bis hin zu den innovativen Material- und Effizienzthemen hat sich gezeigt, dass diverse Anknüpfungspunkte der Umweltwirtschaft an die Innovationspolitik bzw. die Innovationsstrategie des Landes bestehen.

Hohe Spezialisierung und internationales Wachstum

Mit über 6 % der erwirtschafteten Wertschöpfung und mit einem in etwa gleichgroßen Beschäftigungsanteil belegen die Analysen den oben benannten „relevanten Beitrag“ der Umweltwirtschaft Thüringens. Der Querschnittsmarkt ist damit im Freistaat deutlich stärker vertreten als auf Bundesebene, wo der Beschäftigtenanteil bei lediglich 5 % liegt. Mit der Fokussierung auf umweltschützende und substituierende Produkte und Dienstleistungen besetzt das Land einen Zukunftsmarkt.

Neben dieser hohen Spezialisierung ist es die Zukunftsfähigkeit, die abschließend im Besonderen hervorgehoben werden muss. Die globale Ausfuhr von Gütern der Umweltwirtschaft wächst jährlich um 6 %, und hier zeigt Thüringen schon heute seine Stärke. Der Exportanteil liegt bereits gegenwärtig höher als im Bundesdurchschnitt. Es ist von essenzieller Bedeutung, dass die Thüringer Umweltwirtschaft neben der Binnenorientierung stets den Blick auf die internationalen Entwicklungen und Wachstumschancen richtet.



Anhang

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Indikatoren und Datenquellen für die Analyse der Thüringer Umweltwirtschaft	17
Tabelle 2:	Zentrale ökonomische Kennzahlen der Umweltwirtschaft	26
Tabelle 3:	Auswahl universitärer und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Thüringen mit umweltwirtschaftlichem Forschungsschwerpunkt	31
Tabelle 4:	Die ausfuhrstärksten Technologiebereiche der Umweltwirtschaft	35
Tabelle 5:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung	42
Tabelle 6:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung	43
Tabelle 7:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Energieeffizienz und Energieeinsparung	47
Tabelle 8:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Energieeffizienz und Energieeinsparung	49
Tabelle 9:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Kreislauf- und Abfallwirtschaft	53
Tabelle 10:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Kreislauf- und Abfallwirtschaft	54
Tabelle 11:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Rohstoff- und Materialeffizienz	58
Tabelle 12:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Rohstoff- und Materialeffizienz	59
Tabelle 13:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Umweltfreundliche Mobilität	63
Tabelle 14:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Umweltfreundliche Mobilität	64
Tabelle 15:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Wasserwirtschaft	68
Tabelle 16:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Wasserwirtschaft	70
Tabelle 17:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Minderungs- und Schutztechnologien	74
Tabelle 18:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Minderungs- und Schutztechnologien	75
Tabelle 19:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft	79
Tabelle 20:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft	81
Tabelle 21:	Leitmarktunterteilung in Marktsegmente und Technologiebereiche: Umweltfreundliche Landwirtschaft	85
Tabelle 22:	Zentrale Kennzahlen des Leitmarkts Umweltfreundliche Landwirtschaft	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsdesign	7
Abbildung 2:	Die neun Leitmärkte der Umweltwirtschaft in Thüringen und ihre Marktsegmente	9
Abbildung 3:	Bruttowertschöpfung nach Leitmärkten 2010 und 2016	10
Abbildung 4:	Die 15 größten Absatzmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft	11
Abbildung 5:	Unterteilung der Leitmärkte nach Marktsegmenten, Technologiebereichen sowie Technologien und Dienstleistungen am Beispiel des Leitmarkts Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung	18
Abbildung 6:	Die neun Leitmärkte der Umweltwirtschaft Thüringen und ihre Marktsegmente	19
Abbildung 7:	Die fünf Thüringer Innovationsfelder der RIS3	20
Abbildung 8:	Verteilung der Erwerbstätigen der Umweltwirtschaft auf die Leitmärkte in Thüringen und Deutschland im Jahr 2017	27
Abbildung 9:	Größe, Spezialisierung und Wachstum der Leitmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft nach Erwerbstätigkeit	28
Abbildung 10:	Bruttowertschöpfung nach Leitmärkten 2010 und 2016	29
Abbildung 11:	Ausfuhr Thüringens nach Leitmärkten	34
Abbildung 12:	Die 15 größten Absatzmärkte der Thüringer Umweltwirtschaft	36
Abbildung 13:	Geografische Verteilung der wichtigsten Absatzmärkte	37
Abbildung 14:	Thüringen im Vergleich zu anderen Bundesländern	38
Abbildung 15:	Größe, Spezialisierung und Wachstum im Bundesländervergleich	39
Abbildung 16:	Bruttowertschöpfung (BWS) der Umweltwirtschaft im Bundesländervergleich	39
Abbildung 17:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Umweltfreundliche Energiewandlung, -transport und -speicherung	44
Abbildung 18:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Energieeffizienz und Energieeinsparung	50
Abbildung 19:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Kreislauf- und Abfallwirtschaft	55
Abbildung 20:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Rohstoff- und Materialeffizienz	60
Abbildung 21:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Umweltfreundliche Mobilität	65
Abbildung 22:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Wasserwirtschaft	71
Abbildung 23:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Minderungs- und Schutztechnologien	76
Abbildung 24:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Nachhaltige Holz- und Forstwirtschaft	82
Abbildung 25:	Technologischer und thematischer Fokus im Leitmarkt Umweltfreundliche Landwirtschaft	88

Bildnachweise

Titel	adobestock.com (@@AleksaS, @Sergii Figurnyi, @Gina Sanders, @ThomBaI); shutterstock.com (@torstengrieger, @Edith Czech, @Volker Muether); istock.com (@pidjoe, @ozgurdonmaz, @JamesBrey, @industryview, @kovaciclea)
Seite 3	Andreas Pöcking
Seite 8	shutterstock.com/@gorodenkoff
Seite 14	istock.com/@Bene_A
Seite 20	Thüringer ClusterManagement (ThCM)
Seite 23	istock.com/@metamorworks
Seite 24	istock.com/@PhilAugustavo
Seite 33	istock.com/@scanrail
Seite 35	istock.com/@SHansche
Seite 40	adobestock.com/@alexbuess
Seite 45	adobestock.com/@Volker Wille
Seite 48	adobestock.com/@industrieblick
Seite 53	istock.com/@vm
Seite 58	shutterstock.com/@Robert Przybysz
Seite 65	adobestock.com/@fifg
Seite 69	adobestock.com/@antic
Seite 75	adobestock.com/@Ilhan Balta
Seite 80	istock.com/@catalby
Seite 87	istock.com/@Astrid860
Seite 91	istock.com/@torstengrieger
Seite 92	istock.com/@querbeet
Seite 98	istock.com/@ChiragSaraswati
Seite 104	istock.com/@xxmmxx

Impressum

Herausgeber:

Thüringer Ministerium für Umwelt,
Energie und Naturschutz (TMUEN)
- Stabsstelle Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Reden -
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt
Telefon: 0361 57 39 11 933
Telefax: 0361 57 39 11 044
www.umwelt.thueringen.de
poststelle@tmuen.thueringen.de

**Erstellt im Auftrag der theGA – Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH**

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH
Mainzerhofplatz 12
99084 Erfurt
Telefon: 0361 5603220

Redaktion:

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Referat 41

Bearbeitet von:

Prognos AG
Schwanenmarkt 21
40213 Düsseldorf
Telefon: +49 211 913 16-110
Telefax: +49 211 913 16-141
info@prognos.com
www.prognos.com
twitter.com/Prognos_AG

Autoren:

Fabian Malik
Oliver Lühr
Katharina Schüle
Richard Simpson
Johann Weiss
Alina Berner

Kontakt:

Oliver Lühr (Projektleitung)
Telefon: +49 211 913161 37
oliver.luehr@prognos.com

Satz und Layout:

Prognos AG

Grafikdesign:

dot.blue – communication & design, www.dbcd.de

Druck:

Ausschließlich als Pdf verfügbar

Stand:

April 2019

Copyright:

2019, Prognos AG

Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Thüringer Landesregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Der Nachdruck und die fotomechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

