



# Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2017 Indikatoren und Ranking

## Endbericht

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin)  
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)  
Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE)

Dr. Jochen Diekmann  
Dr. Wolf-Peter Schill (DIW Berlin)  
Andreas Püttner (ZSW)  
Sven Kirmann (AEE)

Forschungsprojekt des DIW Berlin und des ZSW Stuttgart im Auftrag und in Kooperation mit der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. Berlin, entstanden im Rahmen des Projektes „Föederal-Erneuerbar“.

[www.foederal-erneuerbar.de](http://www.foederal-erneuerbar.de)

Berlin und Stuttgart, November 2017

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# **Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2017**

## Indikatoren und Ranking

### **Endbericht**

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin)  
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)  
Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE)

Dr. Jochen Diekmann  
Dr. Wolf-Peter Schill (DIW Berlin)  
Andreas Püttner (ZSW)  
Sven Kirrmann (AEE)



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Konzept, Methoden und Datenbasis</b> .....	<b>4</b>
2.1	Methodische Grundlagen von Indikatorenvergleichen.....	4
2.2	Allgemeines Konzept des Ländervergleichs im Bereich Erneuerbare Energien .....	7
2.3	Verfügbare Daten für den Ländervergleich .....	10
2.4	Auswahl und Gewichtung von Indikatoren .....	11
2.5	Verfahren der Normierung und zweistufigen Zusammenfassung von Indikatoren .....	16
<b>3</b>	<b>Vergleich der Bundesländer anhand der Einzelindikatoren</b> .....	<b>18</b>
3.1	Nutzung Erneuerbarer Energien .....	18
3.1.1	Anstrengungen (Input-Indikatoren) .....	18
3.1.1.1	Energiepolitische Programmatik und Ziele für Erneuerbare Energien .....	19
3.1.1.2	Maßnahmen zur Förderung Erneuerbarer Energien .....	23
3.1.1.3	Bewertungen der Landespolitik (Verbändebefragung) .....	37
3.1.2	Erfolge (Output-Indikatoren) .....	43
3.1.2.1	Allgemeine Indikatoren.....	43
3.1.2.2	Windkraft .....	57
3.1.2.3	Wasserkraft .....	60
3.1.2.4	Photovoltaik.....	62
3.1.2.5	Bioenergie.....	64
3.1.2.6	Solarwärme .....	71
3.1.2.7	Erd- und Umweltwärme.....	73
3.1.2.8	CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	74
3.2	Technologischer und wirtschaftlicher Wandel.....	77
3.2.1	Anstrengungen (Input-Indikatoren) .....	77
3.2.1.1	Forschung und Entwicklung .....	77
3.2.1.2	Bildung .....	80
3.2.1.3	Politisches Engagement für die EE-Branche und Ansiedlungsstrategie .....	82
3.2.2	Erfolge (Output-Indikatoren).....	85
3.2.2.1	Unternehmen.....	85
3.2.2.2	Beschäftigte .....	87
3.2.2.3	Umsatz .....	88
3.2.2.4	Infrastruktur.....	90
3.2.2.5	Patente.....	99

<b>4</b>	<b>Ranking der Bundesländer anhand zusammengefasster Indikatoren .....</b>	<b>101</b>
4.1	Nutzung Erneuerbarer Energien .....	101
4.1.1	Anstrengungen (Input-Indikatoren) .....	101
4.1.2	Erfolge (Output-Indikatoren) .....	102
4.1.3	Zusammengefasste Bewertung im Bereich A: Nutzung Erneuerbarer Energien .....	103
4.2	Technologischer und wirtschaftlicher Wandel.....	104
4.2.1	Anstrengungen (Input-Indikatoren) .....	104
4.2.2	Erfolge (Output-Indikatoren) .....	105
4.2.3	Zusammengefasste Bewertung im Bereich B: Technologischer und wirtschaftlicher Wandel.....	106
4.3	Gesamtranking der Bundesländer .....	107
<b>5</b>	<b>Best Practice und Einzelanalysen der Bundesländer .....</b>	<b>116</b>
5.1	Best Practice.....	116
5.2	Baden-Württemberg .....	124
5.3	Bayern .....	127
5.4	Berlin .....	130
5.5	Brandenburg .....	132
5.6	Bremen.....	135
5.7	Hamburg.....	137
5.8	Hessen.....	140
5.9	Mecklenburg-Vorpommern.....	143
5.10	Niedersachsen.....	146
5.11	Nordrhein-Westfalen .....	149
5.12	Rheinland-Pfalz .....	152
5.13	Saarland.....	155
5.14	Sachsen.....	158
5.15	Sachsen-Anhalt.....	161
5.16	Schleswig-Holstein .....	164
5.17	Thüringen .....	167
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>171</b>
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>179</b>
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>195</b>
8.1	Kennzahlen der Bundesländer.....	195
8.2	Beispielhafte methodische Erläuterungen zu ausgewählten Indikatoren.....	196
8.2.1	Programme zur Förderung Erneuerbarer Energien (Indikator 1A-6) .....	196
8.2.2	Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich (Indikator 1A-9) .....	198
8.2.3	Patentanmeldungen (Indikator 2B-12) .....	200

8.3 Methode zur Berechnung zusammengefasster Indikatoren (Normierung und Gewichtung) .....	203
8.4 Normierte Einzelindikatoren für die Bundesländer .....	204

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 3-1: Indikator 1A-1: Energiepolitische Programmatik .....	19
Abbildung 3-2: Indikator 1A-2: Ziele für Erneuerbare Energien .....	21
Abbildung 3-3: Indikator 1A-3: Landesenergieagenturen.....	24
Abbildung 3-4: Indikator 1A-4: Energieberichte und -statistiken .....	26
Abbildung 3-5: Indikator 1A-5: Informationen über Nutzungsmöglichkeiten Erneuerbarer Energien .....	27
Abbildung 3-6: Indikator 1A-6: Programme zur Förderung Erneuerbarer Energien .....	29
Abbildung 3-7: Indikator 1A-7: Vorbildfunktion des Landes (u.a. Ökostrom, Solaranlagen auf öffentlichen Gebäuden) .....	30
Abbildung 3-8: Indikator 1A-8: Anstrengungen zur Systemintegration Erneuerbarer Energien.....	32
Abbildung 3-9: Indikator 1A-9: Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich .....	33
Abbildung 3-10: Indikator 1A-10: Hemmnisvermeidung (Befragungen).....	36
Abbildung 3-11: Indikator 1A-11: Bewertung der Landespolitik zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Verbändebefragung) .....	37
Abbildung 3-12: Indikator 1A-12: Bewertung der Landespolitik zur Windenergie (Verbändebefragung) .....	39
Abbildung 3-13: Indikator 1A-13: Bewertung der Landespolitik zur Solarenergie (Verbändebefragung) .....	40
Abbildung 3-14: Indikator 1A-14: Bewertung der Landespolitik zur Bioenergie (Verbändebefragung) .....	41
Abbildung 3-15: Indikator 1A-15: Bewertung der Landespolitik zur Erd- und Umweltwärme (Verbändebefragung) .....	42
Abbildung 3-16: Indikator 2A-1: Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch 2014 .....	44
Abbildung 3-17: Indikator 2A-2: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch 2011 bis 2014.....	46
Abbildung 3-18: Indikator 2A-3: Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 2014 (ohne Strom und Fernwärme).....	47
Abbildung 3-19: Indikator 2A-4: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 2011 bis 2014 (ohne Strom und Fernwärme) .....	48
Abbildung 3-20: Indikator 2A-5: Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung 2015.....	49
Abbildung 3-21: Indikator 2A-6: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung 2012 bis 2015.....	51
Abbildung 3-22: Indikator 2A-7: Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2015 .....	52
Abbildung 3-23: Indikator 2A-8: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch 2012 bis 2015 .....	54

Abbildung 3-24: Indikator 2A-9: Anteil Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung 2014 .....	55
Abbildung 3-25: Indikator 2A-10: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung 2011 bis 2014.....	56
Abbildung 3-26: Indikator 2A-11: Windstromerzeugung 2015 bezogen auf das Erzeugungspotenzial .....	57
Abbildung 3-27: Indikator 2A-12: Zunahme der Windkraftleistung von 2013 bis 2016.....	58
Abbildung 3-28: Indikator 2A-13: Stromerzeugung aus Wasserkraft 2015 bezogen auf das technische Potenzial .....	60
Abbildung 3-29: Indikator 2A-14: Zunahme der Wasserkraftleistung von 2012 bis 2015 .....	61
Abbildung 3-30: Indikator 2A-15: Photovoltaik-Stromerzeugung 2015 bezogen auf das technische Potenzial.....	62
Abbildung 3-31: Indikator 2A-16: Zunahme der Photovoltaik-Leistung von 2013 bis 2016.....	63
Abbildung 3-32: Indikator 2A-17: Biomasse-Stromerzeugung 2015 bezogen auf die Wald- und Landwirtschaftsfläche.....	65
Abbildung 3-33: Indikator 2A-18: Zunahme der Biomasse-Stromerzeugungsleistung von 2012 bis 2015 .....	66
Abbildung 3-34: Indikator 2A-19: Wärmeerzeugung mit Pelletsheizungen 2016 bezogen auf die Wohnfläche .....	67
Abbildung 3-35: Indikator 2A-20: Zunahme der Pelletswärmeleistung von 2013 bis 2016.....	68
Abbildung 3-36: Indikator 2A-21: Zunahme der Wärmeleistung von Holzhackschnitzel- und Handbefeuerungsanlagen zwischen 2013 und 2016 bezogen auf die Waldfläche.....	69
Abbildung 3-37: Indikator 2A-22: Solarwärmeerzeugung 2016 bezogen auf das solarthermische Potenzial auf Dachflächen von Wohn- und Nichtwohngebäuden .....	71
Abbildung 3-38: Indikator 2A-23: Zunahme der Solarkollektorfläche von 2013 bis 2016.....	72
Abbildung 3-39: Indikator 2A-24: Zunahme von Wärmepumpen-Anlagen 2015 und 2016 im Marktanzreizprogramm bezogen auf die Wohnfläche.....	73
Abbildung 3-40: Indikator 2A-25: Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen 2014 bezogen auf den Primärenergieverbrauch .....	74
Abbildung 3-41: Indikator 2A-26: Veränderung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch 2011 bis 2014 .....	75
Abbildung 3-42: Indikator 1B-1: Forschungs- und Entwicklungsausgaben für Erneuerbare Energien bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt – Mittelwert 2014 und 2015.....	77
Abbildung 3-43: Indikator 1B-2: Forschungs- und Entwicklungsausgaben für die Systemintegration Erneuerbarer Energien bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt – Mittelwert 2014 und 2015 .....	79

Abbildung 3-44: Indikator 1B-3: Studiengänge zu Erneuerbaren Energien 2017 bezogen auf die Gesamtzahl an Studiengängen .....	80
Abbildung 3-45: Indikator 1B-4: Klimaschutzschulen 2017 bezogen auf die Gesamtzahl an Schulen .....	81
Abbildung 3-46: Indikator 1B-5: Politisches Engagement für die EE-Branche.....	82
Abbildung 3-47: Indikator 1B-6: Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche .....	83
Abbildung 3-48: Indikator 2B-1: Unternehmen der EE-Branche 2017 bezogen auf die Gesamtzahl an Unternehmen .....	85
Abbildung 3-49: Indikator 2B-2: Direkt und indirekt Beschäftigte für Erneuerbare Energien 2015 bezogen auf die Gesamtzahl der Beschäftigten .....	87
Abbildung 3-50: Indikator 2B-3: Umsatz im Bereich Erneuerbarer Energien 2014 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt.....	88
Abbildung 3-51: Indikator 2B-4: Veränderung des EE-Umsatzes 2011 bis 2014 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt .....	89
Abbildung 3-52: Indikator 2B-5: Biodiesel-Herstellungskapazität 2016 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt.....	91
Abbildung 3-53: Indikator 2B-6: Bioethanol-Herstellungskapazität 2016 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt .....	92
Abbildung 3-54: Indikator 2B-7: Zunahme von PV-Speichern bezogen auf die Zunahme von PV-Anlagen 2016 .....	93
Abbildung 3-55: Indikator 2B-8: Anteil der Elektro-Pkw (BEV, PHEV) 2016 an der Gesamtzahl der Pkw .....	94
Abbildung 3-56: Indikator 2B-9: Elektroladestationen: Ladepunkte 2016 bezogen auf die Anzahl der Pkw .....	96
Abbildung 3-57: Indikator 2B-10: Anzahl der Bioethanol-Tankstellen 2016 bezogen auf die Anzahl der Pkw .....	97
Abbildung 3-58: Indikator 2B-11: Biogas-Tankstellen 2016 bezogen auf die Anzahl der Pkw 2016 .....	98
Abbildung 3-59: Indikator 2B-12: Anzahl der Patente zu Erneuerbaren Energien bezogen auf die Einwohnerzahl .....	99
Abbildung 4-1: Zusammengefasster Indikator der Gruppe 1A: Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Input-Indikator Nutzung).....	101
Abbildung 4-2: Zusammengefasster Indikator der Gruppe 2A: Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (Output-Indikator Nutzung).....	102
Abbildung 4-3: Zusammengefasster Indikator für den Bereich A: Nutzung Erneuerbarer Energien.....	103
Abbildung 4-4: Zusammengefasster Indikator der Gruppe 1B: Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel (Input-Indikator Technologischer Wandel) .....	104
Abbildung 4-5: Zusammengefasster Indikator der Gruppe 2B: Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (Output-Indikator Technologischer Wandel).....	105

Abbildung 4-6: Zusammengefasster Indikator für den Bereich B: Technologischer und wirtschaftlicher Wandel .....	106
Abbildung 4-7: Zusammengefasster Gesamtindikator .....	107
Abbildung 4-8: Gesamtranking der Bundesländer 2017 im Vergleich zu 2014 .....	108
Abbildung 4-9: Gesamtranking der Bundesländer 2008 bis 2017 .....	109
Abbildung 4-10: Gesamtranking der Bundesländer nach Indikatorengruppen.....	112
Abbildung 4-11: Gesamtranking der alten und neuen Bundesländer nach Indikatorengruppen.....	113
Abbildung 4-12: Gesamtranking der Bundesländer in den Bereichen Nutzung Erneuerbarer Energien (A) und technologischer und wirtschaftlicher Wandel (B) .....	114
Abbildung 6-1: Gruppen- und Gesamtranking der Bundesländer .....	174
Abbildung 8-1: Normierte Einzelindikatoren für Baden-Württemberg.....	205
Abbildung 8-2: Normierte Einzelindikatoren für Bayern .....	207
Abbildung 8-3: Normierte Einzelindikatoren für Berlin .....	209
Abbildung 8-4: Normierte Einzelindikatoren für Brandenburg .....	211
Abbildung 8-5: Normierte Einzelindikatoren für Bremen .....	213
Abbildung 8-6: Normierte Einzelindikatoren für Hamburg.....	215
Abbildung 8-7: Normierte Einzelindikatoren für Hessen .....	217
Abbildung 8-8: Normierte Einzelindikatoren für Mecklenburg-Vorpommern .....	219
Abbildung 8-9: Normierte Einzelindikatoren für Niedersachsen.....	221
Abbildung 8-10: Normierte Einzelindikatoren für Nordrhein-Westfalen .....	223
Abbildung 8-11: Normierte Einzelindikatoren für Rheinland-Pfalz .....	225
Abbildung 8-12: Normierte Einzelindikatoren für das Saarland .....	227
Abbildung 8-13: Normierte Einzelindikatoren für Sachsen .....	229
Abbildung 8-14: Normierte Einzelindikatoren für Sachsen-Anhalt.....	231
Abbildung 8-15: Normierte Einzelindikatoren für Schleswig-Holstein .....	233
Abbildung 8-16: Normierte Einzelindikatoren für Thüringen .....	235

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Konzept des Indikatorensystems mit vier Indikatorengruppen .....	7
Tabelle 2: Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 1A: Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien .....	12
Tabelle 3: Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 2A: Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien .....	13
Tabelle 4: Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 1B: Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel.....	14
Tabelle 5: Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 2B: Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel .....	15
Tabelle 6: Höchstwerte der Einzelindikatoren als Benchmarks für Best Practice .....	121
Tabelle 7: Tiefstwerte der Einzelindikatoren als Benchmarks für Worst Practice.....	123
Tabelle 8: Kennzahlen der Bundesländer.....	195
Tabelle 9: Kennzahlen der Bundesländer bezogen auf Deutschland insgesamt .....	195

## 1 Einleitung

Erneuerbare Energien tragen wesentlich zum Klimaschutz, zur Umweltentlastung, zur Schonung erschöpfbarer Ressourcen und zur Energieversorgungssicherheit bei. Außerdem bietet ihr verstärkter Ausbau Chancen für neue Wachstumsmärkte und Arbeitsplätze. Unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen hängt die Ausbaugeschwindigkeit Erneuerbarer Energien jedoch stark vom politischen Willen und Engagement auf allen Ebenen ab. Neben der Europäischen Gemeinschaft und der Bundesregierung verfolgen Bundesländer und Kommunen unterschiedliche Ziele zum Ausbau Erneuerbarer Energien und beeinflussen die Entwicklung maßgeblich durch eigene Fördermaßnahmen und die Gestaltung von rechtlichen und administrativen Rahmenbedingungen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie erfolgreich einzelne Bundesländer in diesem Prozess bisher waren und wie sie ihre Erfolgchancen künftig noch verbessern könnten.

*Bisherige Bundesländer-Vergleichsstudien (2008, 2010, 2012, 2014)*

Die Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE) hat erstmals im Jahr 2008 das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) mit einer "Bundesländer-Vergleichsstudie mit Best-Practice-Analyse" beauftragt. Mit der Untersuchung wurden zwei Hauptziele verfolgt, nämlich zum einen die Verbesserung der Informationslage im Bereich Erneuerbarer Energien in Deutschland in der regionalen Struktur nach Bundesländern und zum anderen der Vergleich der Anstrengungen und Erfolge in diesem Bereich zwischen den Bundesländern. Im Rahmen dieser Studie wurde zunächst ein Indikatorensystem für ein Bundesländerranking im Bereich Erneuerbarer Energien erstellt. Hiermit wurden dann die führenden Bundesländer identifiziert.

In der hierauf aufbauenden Bundesländer-Vergleichsstudie 2010 wurden die vergleichenden Analysen der Bundesländer im Bereich Erneuerbarer Energien aktualisiert, weiterentwickelt und vertieft. Die bisherigen Erfahrungen wurden genutzt, um die Auswahl, Definition und Darstellung der Indikatoren zu verbessern und damit die Aussagekraft des Rankings zu erhöhen. Im Vergleich zur ersten Studie wurde insbe-

sondere die Analyse von Best Practices auf Länderebene stärker fundiert. Dabei wurden die Erfolgsfaktoren klarer herausgearbeitet und konkretere Schlussfolgerungen für die Landespolitik ermöglicht. Im Jahr 2012 wurde der Bundesländervergleich Erneuerbarer Energien erneut durchgeführt und aktualisiert. Im Bundesländervergleich 2014 wurden darüber hinaus erstmals explizit Aspekte der Systemintegration Erneuerbarer Energien in das Indikatorensystem einbezogen, da diese vor dem Hintergrund stark wachsender Anteile Erneuerbarer Energien im Stromsektor zunehmende Bedeutung für das Gelingen der Energiewende erlangen.

### *Bundesländer-Vergleichsstudie 2017*

Die vorliegende Bundesländer-Vergleichsstudie 2017 baut auf den Vorgängerstudien auf. Wie in den früheren Studien werden neben energie- und umweltpolitischen Aspekten der Nutzung Erneuerbarer Energien in den Bundesländern auch technologie- und industriepolitische Aspekte der Branche einbezogen. Dabei werden jeweils sowohl politische Ziele und Anstrengungen als auch bisher beobachtbare Erfolge im Indikatorensystem erfasst. Das Ziel der aktuellen Studie besteht vor allem darin, die vergleichenden Analysen der Bundesländer im Bereich Erneuerbarer Energien zu aktualisieren, wobei eine weitgehende Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Bundesländer-Vergleichsstudie 2014 angestrebt wird. Darüber hinaus wird das Indikatorensystem in der aktuellen Studie auch in Abhängigkeit von der Datenverfügbarkeit angepasst.

Mit dem Vorhaben soll die Transparenz über den Stand und die Entwicklung Erneuerbarer Energien in der regionalen Struktur nach Bundesländern erhöht werden. Es dient zugleich der Politikberatung im Hinblick auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Ausbau Erneuerbarer Energien in den Bundesländern. Hauptadressaten sind insofern die Entscheidungsträger in den Bundesländern. Berührt werden damit zugleich aber auch politische Abstimmungsfragen auf Bundes- und Kommunalebene. Darüber hinaus richtet sich die Studie auch an die energiewirtschaftliche Fachwelt sowie an die Öffentlichkeit.

Die vorliegende Studie wurde von Februar bis Oktober 2017 in Kooperation des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) mit dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und der Agentur für

Erneuerbare Energien (AEE) durchgeführt. Die Datenerfassung wurde im Wesentlichen Anfang August 2017 abgeschlossen. Zu den Informationsgrundlagen haben dankenswerterweise die zuständigen Landesministerien sowie zahlreiche Vertreter von Fachverbänden Erneuerbarer Energien auf Bundes- und Länderebene sowie von Industrie- und Handelskammern im Rahmen von Befragungen wesentlich beigetragen.

In Kapitel 2 werden zunächst konzeptionelle und methodische Aspekte der Indikatorenanalyse sowie Fragen der Datenverfügbarkeit erläutert. Kapitel 3 enthält eine vollständige Darstellung der ermittelten Einzelindikatoren im Ländervergleich. Auf dieser Basis werden in Kapitel 4 die Einzelindikatoren zu Gruppenindikatoren und zu einem Gesamtindikator für ein übergreifendes Ranking der Bundesländer im Bereich Erneuerbare Energien zusammengefasst. Eine Analyse nach Bundesländern im Hinblick auf Best Practice erfolgt in Kapitel 5. Kapitel 6 enthält eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse. Weitere Details werden im Anhang dokumentiert.

## 2 Konzept, Methoden und Datenbasis

### 2.1 Methodische Grundlagen von Indikatorenvergleichen

Ein Vergleich der Bundesländer hinsichtlich der Erfolgsfaktoren im Bereich Erneuerbarer Energien kann nicht unmittelbar anhand einer einzigen statistischen Kennziffer erfolgen. Vielmehr ist eine mehrdimensionale Betrachtung erforderlich, bei der unterschiedliche Aspekte der bisherigen Anstrengungen und Erfolge zu berücksichtigen sind. Für solche Fragestellungen werden üblicherweise – insbesondere für internationale Vergleiche – Indikatorensysteme verwendet, die einen strukturierten Vergleich ermöglichen. Beispiele hierfür sind Indikatoren der nachhaltigen Entwicklung, Umweltindikatoren, Sozialindikatoren, Indikatoren der Wettbewerbsfähigkeit und Innovationsindikatoren.

Mit Hilfe von Indikatorensystemen können Erfolgsfaktoren in einem Politikfeld systematisch – quantitativ oder qualitativ – insbesondere im Quervergleich dargestellt werden. Dabei handelt es sich um deskriptive Analysen von Entwicklungen oder relativen Kennziffern, die für sich genommen keinen Anspruch auf kausale Erklärungen erheben. Indikatoren können aber dazu beitragen, dass die Informationsgrundlagen für weitergehende Kausalanalysen verbessert werden. In diesem Sinne können sie auch ein wesentlicher Baustein für die Politikbewertung und die Politikberatung sein.

Einzelne Indikatoren liefern vergleichbare Informationen über Teilaspekte, sie erlauben aber noch keine zusammenfassende Gesamtbewertung. Insbesondere wenn zahlreiche Teilaspekte eines Politikfeldes beschrieben werden sollen, besteht oftmals der Wunsch, die Informationen eines Indikatorensystems zu Gruppenindikatoren oder zu einem Gesamtindikator zusammenzufassen (zu aggregieren). Man spricht dann von zusammengesetzten Indikatoren (*composite indicators*).<sup>1</sup> Solche Indikatoren werden beispielsweise häufig bei internationalen Analysen für ein Benchmarking von Ländern

---

<sup>1</sup> Vgl. zum Folgenden insbesondere die Prinzipien für zusammengesetzte Indikatoren nach OECD, JRC/EC (2008).

verwendet und finden in der Öffentlichkeit in der Regel größere Aufmerksamkeit als detaillierte Einzelergebnisse.<sup>2</sup>

Zu den Vorteilen zusammengesetzter Indikatoren zählt insbesondere die Möglichkeit, komplexe, mehrdimensionale Aspekte für Entscheidungsträger zusammenzufassen. Sie sind leichter vermittelbar als eine Reihe von Einzelindikatoren und ermöglichen ein einfaches Ranking beispielsweise von Ländern. Mögliche Nachteile zusammengesetzter Indikatoren können insbesondere dann auftreten, wenn sie schlecht konstruiert bzw. unangemessen verwendet werden. Problematisch können zusammengefasste Indikatoren auch dann sein, wenn wichtige, aber schwierig messbare Aspekte nicht ausreichend berücksichtigt werden. Hieraus ergeben sich insbesondere Anforderungen an ein möglichst klares Konzept und eine ausreichende Transparenz der Indikatorenauswahl und Indikatorendefinition sowie der Aggregationsverfahren und Gewichtungen. Die Robustheit der Ergebnisse sollte zudem durch Sensitivitätsrechnungen überprüft werden.

Aus methodischer Sicht sollten die folgenden Prinzipien für zusammengesetzte Indikatoren beachtet werden (vgl. OECD, JRC/EC 2008), die auch dieser Untersuchung zugrunde liegen:

- Die Fragestellung und das theoretische Konzept sollen klar definiert werden. Dabei kann das Gesamtkonzept in (Unter-)Gruppen unterteilt werden. Die Auswahlkriterien für Einzelindikatoren sollen deutlich werden, u.a. mit Blick darauf, ob jeweils Input- oder Outputfaktoren abgebildet werden.
- Die Auswahl der Indikatoren soll anhand ihrer Relevanz, Zuverlässigkeit, Aktualität und Datenverfügbarkeit erfolgen. Neben „weichen“ Daten z.B. aus Befragungen sollen möglichst „harte“ Daten aus Statistiken verwendet werden. Zur Vergleichbarkeit von Angaben für Länder, die unterschiedlich groß oder unterschiedlich stark mit Ressourcen ausgestattet sind, sollten geeignete Bezugsgrößen verwendet werden.

---

<sup>2</sup> Ähnliches gilt auch für betriebswirtschaftliche Anwendungen von Indikatoren für ein Benchmarking z.B. zwischen Unternehmen. Unter einem Benchmarking versteht man allgemein eine vergleichende Analyse mit Hilfe von Referenzwerten.

- Die einbezogenen Variablen sollten möglichst aussagekräftig und unabhängig voneinander sein (unkorreliert).
- Die verwendeten Datensätze sollten möglichst vollständig sein, da fehlende Daten die Ergebnisse verzerren können. Datenlücken und deren Behebung sollen transparent dargestellt werden.
- Da die einzelnen Indikatoren in unterschiedlichen Einheiten ausgedrückt sind, müssen sie in der Regel normiert werden, bevor man sie zusammenfasst. Hierzu können Rangskalierungen auf der Ebene der Einzel- bzw. Gruppenindikatoren vorgenommen werden, wodurch allerdings Informationen über die jeweiligen Abstände zwischen den Ländern verloren gehen. Stattdessen kann man die Variablen durch eine Umskalierung z.B. auf einen Wertebereich zwischen 0 und 1 normieren. Dieses Verfahren wird in der vorliegenden Studie angewandt.
- Die Gewichtung von Indikatoren kann auf statistischen Daten oder Expertenurteilen beruhen. Die Gewichte spiegeln letztlich Werturteile über die relative Bedeutung von Einzelkomponenten des Indikatorensystems wider. Dies gilt auch dann, wenn keine expliziten Gewichte auf Indikatoren angewendet werden (Gleichgewichtung), da durch die Indikatorenauswahl und deren Gruppenzuordnung implizit eine „Übergewichtung“ oder „Untergewichtung“ von Teilaspekten erfolgen kann (insbesondere bei korrelierten Variablen). Die Gewichtungen sollten generell möglichst frei von subjektiven Bewertungen des Analytikers sein, die Datenqualität bzw. -verlässlichkeit einbeziehen und transparent dargestellt werden.
- Die einfachste und am häufigsten verwendete Methode zur Aggregation von Indikatoren, die auch in dieser Analyse verwendet wird, besteht in einem linearen Ansatz, bei dem die Indikatoren mit Gewichten multipliziert und dann addiert werden.<sup>3</sup> Dabei ist zu beachten, dass ein solches Verfahren eine vollständige Substituierbarkeit von Indikatoren untereinander mit konstanten Trade-off-Koeffizienten impliziert, d.h. dass eine relativ schlechte Bewertung bei einem

---

<sup>3</sup> Alternative Methoden bestehen in einer geometrischen Aggregation oder einem multikriteriellen Ansatz, die hier nicht weiter betrachtet werden.

Kriterium vollständig durch eine relativ gute Bewertung bei einem anderen Kriterium kompensiert werden kann.

- Die Robustheit zusammengesetzter Indikatoren kann durch Sensitivitätsrechnungen überprüft werden, insbesondere hinsichtlich der Gewichtung der Indikatoren.

## 2.2 Allgemeines Konzept des Ländervergleichs im Bereich Erneuerbare Energien

Das allgemeine Konzept des Ländervergleichs zielt darauf ab, die *Anstrengungen* bzw. das *politische Engagement* und den *Erfolg* bei der *Nutzung Erneuerbarer Energien* sowie beim *technologischen und wirtschaftlichen Wandel* in den Bundesländern vergleichend zu bewerten. Aus dieser generellen Formulierung der Fragestellung ist das in der Tabelle 1 dargestellte Konzept des Indikatorsystems abgeleitet worden. Dieses Konzept bildet den übergreifenden Analyserahmen des Ländervergleichs und definiert zugleich vier Indikatorengruppen, die für das Ranking zugrunde gelegt werden.

Tabelle 1:  
Konzept des Indikatorsystems mit vier Indikatorengruppen

	<b>Nutzung Erneuerbarer Energien (Bereich A)</b>	<b>Technologischer und wirtschaftlicher Wandel (Bereich B)</b>
<b>Input-Indikatoren (Bereich 1)</b> Anstrengungen (Ziele und Maßnahmen)	1A: Input - Nutzung Gewichtung 30 % 15 Indikatoren (Energieprogrammatische Ziele, Maßnahmen, Hemmnisse, Politikbewertung)	1B: Input - Wandel Gewichtung 10 % 6 Indikatoren (Forschung und Entwicklung, Bildung, Ansiedlungsstrategie)
<b>Output-Indikatoren (Bereich 2)</b> Erfolge (Zustand und Entwicklung)	2A: Output - Nutzung Gewichtung 40 % 26 Indikatoren (Anteile Erneuerbarer Energien, Nutzung bez. auf Potenziale, Ausbautempo, CO <sub>2</sub> -Emissionen)	2B: Output - Wandel Gewichtung 20 % 12 Indikatoren (Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz, Infrastruktur, Patente)

In den Spalten sind die beiden Zieldimensionen unterschieden: A) Nutzung Erneuerbarer Energien (EE) hinsichtlich ihres Beitrags zur Energieversorgung in den Bundesländern und B) Technologischer und wirtschaftlicher Wandel im Sinne eines Struk-

turwandels der Produktion und der Beschäftigung durch Auf- und Ausbau von EE-Branchen sowie in Hinblick auf ausgewählte Infrastruktur.

In den Zeilen werden Input-Indikatoren und Output-Indikatoren unterschieden. Input-Indikatoren beschreiben hier jeweils die Anstrengungen der Landesakteure (Ziele und Maßnahmen), während Output-Indikatoren den sichtbaren Erfolg messen sollen (Zustand und Entwicklung).

Aus der Kombination der Spalten und Zeilen ergeben sich in der Tabelle vier Felder, die für die Definition von vier Indikatorengruppen zugrunde gelegt werden:

- *Gruppe 1A*: Die Input-Indikatoren zum Bereich Nutzung Erneuerbarer Energien beziehen sich auf die politischen Anstrengungen der Landesregierungen für einen verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien in ihrem Gebiet. Hierbei werden insbesondere Ziele und Maßnahmen der Bundesländer sowie bestehende Hemmnisse und Bewertungen der Landespolitik durch Verbände erfasst.
- *Gruppe 2A*: Die Output-Indikatoren zum Bereich der Nutzung Erneuerbarer Energien beziehen sich auf die erreichten Erfolge beim Ausbau Erneuerbarer Energien in den Bundesländern, wobei allgemeine und technik- bzw. spartenbezogene Indikatoren unterschieden werden. Die allgemeinen Output-Indikatoren zur Nutzung Erneuerbarer Energien erfassen den bisherigen Gesamtbeitrag aller EE-Sparten am Primärenergieverbrauch, am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) sowie an der Strom- und an der Fernwärmeerzeugung bzw. am Stromverbrauch und die Veränderung dieser Anteile in den letzten Jahren. Die spartenbezogenen Indikatoren messen dagegen die Nutzung von Windkraft<sup>4</sup>, Wasserkraft, Photovoltaik, Bioenergie, Solarthermie sowie Erd- und Umweltwärme in Bezug auf Potenziale (bzw. eine vereinfachte, approximative Potenzialleitgröße) und die Dynamik des Ausbaus der jeweiligen Anlagenkapazitäten. Darüber hinaus werden die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet.

---

<sup>4</sup> In der Vergleichsstudie wird ausschließlich die Windkraftnutzung an Land betrachtet.

- *Gruppe 1B*: Die Input-Indikatoren zum Bereich des technologischen und wirtschaftlichen Wandels beziehen sich auf die politischen Anstrengungen der Bundesländer für einen verstärkten technischen Fortschritt und wirtschaftlichen Strukturwandel zu Gunsten Erneuerbarer Energien. Hierbei werden insbesondere Maßnahmen der Bundesländer in den Bereichen Forschung, Bildung und Ansiedlung von Unternehmen erfasst.
- *Gruppe 2B*: Die Output-Indikatoren zum Bereich des technologischen und wirtschaftlichen Wandels umfassen die im Bereich Erneuerbarer Energien tätigen Unternehmen, Beschäftigte, Umsätze, den Aufbau ausgewählter Infrastruktureinrichtungen, die teilweise auch der EE-Systemintegration und der Sektorenkopplung dienen, sowie einschlägige Patentanmeldungen.

Auf der Grundlage des in Tabelle 1 dargestellten Konzeptes werden für die vier Gruppen jeweils geeignete Indikatoren definiert, die für eine Best-Practice-Bewertung im Bereich Erneuerbarer Energien relevant sind und für die ausreichend belastbare Daten zur Verfügung stehen bzw. ermittelt werden können.

Die einbezogenen Indikatoren werden auf zwei Stufen zusammengefasst, wobei jeweils Gewichtungen vorgenommen werden: a) Gewichtung der Indikatoren innerhalb der einzelnen Gruppen zur Ermittlung von Gruppenindikatoren und b) Gewichtung der Gruppenindikatoren zur Ermittlung eines Gesamtindikators (bzw. zusammengefassten Indikatoren für die Bereiche A und B).

Ohne eine explizite Gewichtung der Gruppen würde jeder Gruppenindikator implizit mit demselben Wert von 25 % gewichtet. Dabei würden zum einen Input- und Outputindikatoren und zum anderen die Themenbereiche A und B gleich stark gewichtet. Von einem solchen Ansatz wird gemäß Tabelle 1 abgewichen, weil die Outputindikatoren jeweils härtere, quantitative Fakten widerspiegeln als die eher qualitativen Inputindikatoren und weil die Verfügbarkeit belastbarer Daten zum Bereich A) Nutzung Erneuerbarer Energien bisher deutlich besser ist als zum Bereich B) Technologischer und wirtschaftlicher Wandel. Dementsprechend wird hier (wie in den Vorgängerstudien) eine Gewichtung der Gruppen 1A:2A:1B:2B im Verhältnis 30:40:10:20 verwendet.

### **2.3 Verfügbare Daten für den Ländervergleich**

Nach Bundesländern untergliederte statistische Informationen sind generell weniger gut verfügbar als entsprechende Angaben auf Bundesebene. Außerdem liegen Länderdaten in der Regel nur mit größerer Verzögerung vor. Zum Teil sind (selbst auf Bundesebene) Schätzungen erforderlich, sofern keine geeigneten Daten aus amtlichen Statistiken oder Verbandsstatistiken vorliegen - entweder weil sie nicht erfasst werden oder weil sie etwa aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht werden.

Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Energieverbrauchsdaten ist zu beachten, dass sich alle Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) auf die Bundesebene beschränken. Dies gilt grundsätzlich auch für die Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien - Statistik (AGEE-Stat) und die entsprechenden Angaben des BMWi (bzw. bis 2013 des früheren BMU) zur Nutzung Erneuerbarer Energien. Der Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK) erfasst Erneuerbare Energien auf Bundesländerebene recht detailliert, die Daten werden aber erst relativ spät (nach zwei bis drei Jahren) veröffentlicht. Dabei ist zu beachten, dass einzelne Bundesländer ihre Daten unterschiedlich schnell zuliefern. Für einzelne Sparten werden jeweils spezielle Datenquellen verwendet, wobei die Datenlage im Strombereich im Allgemeinen besser ist als im Wärmebereich. Fundierte Potenzialangaben liegen nur vereinzelt vor. Deshalb werden als Bezugsgrößen zum Teil Potenzial-Leitgrößen verwendet, wie z.B. Wald- oder Wohnflächen.

Die Datenverfügbarkeit zu industrie- und technologiepolitischen Fragen Erneuerbarer Energien ist bisher noch recht unbefriedigend. Da die EE-Branche in der amtlichen Statistik nicht als Wirtschaftszweig abgebildet ist, muss auf spezielle Daten oder Studien zurückgegriffen werden.

Die Informationen der einzelnen Bundesländer zur EE-Nutzung und zur EE-Branche sind unterschiedlich gegliedert und insofern nicht unmittelbar miteinander vergleichbar. Programmatik, Ziele und Maßnahmen werden in den Veröffentlichungen der Bundesländer unterschiedlich konkret dargestellt. Quantitative Angaben zu politischen Maßnahmen liegen nur zu Teilfragen wie der Forschungsförderung vor (auf

Basis von Umfragen des Projektträgers Jülich, PtJ). Zur Wirtschaftsförderung liegen hingegen häufig nur fragmentarische Informationen vor.

Angesichts dieser Ausgangslage wurden für diese Studie unterschiedliche Datenquellen nutzbar gemacht. Dabei wird wie in den Vorgängerstudien keine vollständige statistische Abbildung des Bereichs Erneuerbarer Energien angestrebt, sondern eine Beschreibung anhand von differenzierten Indikatoren, die für einen Vergleich von Bundesländern aussagekräftig sind. Durch die Vielfalt der Indikatoren wird sichergestellt, dass die relevanten Aspekte fundiert in der Analyse berücksichtigt werden. In einigen Bereichen wurden hierfür Datenlücken durch weitere Recherchen und Expertenschätzungen gefüllt.

Neben statistischen Daten der amtlichen Statistik, von Instituten oder Verbänden sind folgende Datenquellen dieser Untersuchung hervorzuheben, die im Wesentlichen im ersten Halbjahr 2017 erhoben wurden:

- eine schriftliche Befragung der zuständigen Länderministerien zu allen Themen des Bundesländervergleichs,
- eine schriftliche Befragung von regionalen bzw. bundesweiten Fachverbänden Erneuerbarer Energien zur Bewertung von länderspezifischen Bedingungen für die Nutzung Erneuerbarer Energien,
- eine schriftliche Befragung von Vertretern der regionalen Industrie- und Handelskammern,
- eigene qualitative Auswertungen und Punktebewertungen, insbesondere von energie- und umweltpolitischen Programmen und Maßnahmen.

Die Basisdaten wurden durchgängig quantitativ aufbereitet, analysiert und dokumentiert (vgl. auch Kapitel 3 und Anhang).

## **2.4 Auswahl und Gewichtung von Indikatoren**

Die für die vier Gruppen ausgewählten und in die weiteren Berechnungen einbezogenen Einzelindikatoren sind in Tabelle 2 bis Tabelle 5 dargestellt. Es sind jeweils auch die Faktoren angegeben, mit denen die einzelnen Indikatoren sowie die Untergruppen innerhalb der jeweiligen Gruppe gewichtet werden.

Tabelle 2:

**Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 1A: Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien**

Nr.	Untergruppen	Indikatoren	Gewichte	
1	Ziele	Energiepolitische Programmatik	0,1667	0,3333
2		Ziele für Erneuerbare Energien	0,1667	
3	Maßnahmen	Landesenergieagenturen	0,0317	0,3333
4		Energieberichte und -statistiken	0,0317	
5		Informationen über Nutzungsmöglichkeiten EE	0,0317	
6		Programme zur Förderung EE	0,0476	
7		Vorbildfunktion des Landes (u.a. Ökostrom, EE-Anlagen)	0,0317	
8		Anstrengungen zur Systemintegration	0,0476	
9		Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich	0,0476	
10		Hemmnisvermeidung	0,0635	
11	Bewertung	Bewertung der Landespolitik zur Nutzung EE	0,0667	0,3333
12		Bewertung der Landespolitik zur Windenergie	0,0667	
13		Bewertung der Landespolitik zur Solarenergie	0,0667	
14		Bewertung der Landespolitik zur Bioenergie	0,0667	
15		Bewertung der Landespolitik zur Erd- und Umweltwärme	0,0667	
		Summe der Gewichte	1,0000	1,0000

Innerhalb der Gruppe 1A (Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien) werden drei Untergruppen gebildet, die gleich stark gewichtet werden: Ziele, Maßnahmen und Bewertungen der Landesenergiepolitik (Tabelle 2). Innerhalb der Untergruppen erfolgt grundsätzlich wiederum eine Gleichgewichtung, wobei allerdings Förderprogramme, Anstrengungen zur Systemintegration, ordnungsrechtliche Vorgaben und insbesondere Hemmnisvermeidung aufgrund ihrer besonderen Bedeutung stärker gewichtet werden.

Tabelle 3:

**Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 2A: Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien**

Nr.	Untergruppen	Indikatoren	Gewichte		
1	Allgemein	Primärenergieverbrauch (PEV) EE 2014 / PEV gesamt 2014	0,0750	0,1500	0,3000
2		Zunahme PEV EE / PEV gesamt 2011-2014	0,0750		
3		Endenergieverbrauch (EEV) EE 2014 / EEV gesamt ohne Strom und Fernwärme 2014	0,0557	0,1115	
4		Zunahme EEV EE / EEV gesamt ohne Strom und FW 2011-2014	0,0557		
5		Stromerzeugung aus EE 2015 / Bruttostromerzeugung 2015	0,0079	0,0317	
6		Zunahme Stromerzeugung aus EE / Bruttostromerzeugung 2012-2015	0,0079		
7		Stromerzeugung aus EE 2015 / Bruttostromverbrauch 2015	0,0079		
8		Zunahme Stromerzeugung aus EE / Bruttostromverbrauch 2012-2015	0,0079		
9		Fernwärmeerzeugung (FW) EE 2014 / FW gesamt 2014	0,0035	0,0069	
10		Zunahme FW EE / FW gesamt 2011-2014	0,0035		
11	Windkraft	Windkraft Stromerzeugung 2015 / Windkraft Erzeugungspotenzial	0,0825	0,1650	0,6500
12		Zunahme Windkraft Leistung / Windkraft Leistungspotenzial 2013-2016	0,0825		
13	Wasserkraft	Wasserkraft Stromerzeugung 2015 / Wasserkraft Erzeugungspotenzial	0,0088	0,0176	
14		Zunahme Wasserkraft Leistung / Wasserkraft Leistungspotenzial 2012-2015	0,0088		
15	Photovoltaik	Photovoltaik Stromerzeugung 2015 / Photovoltaik Erzeugungspotenzial	0,0476	0,0952	
16		Zunahme Photovoltaik Leistung / Photovoltaik Leistungspotenzial 2013-2016	0,0476		
17	Bio (Strom)	Biomasse Stromerzeugung 2015 / Wald- und Landw.-Fläche	0,0169	0,0338	
18		Zunahme Biomassestrom Leistung / Wald- und Landw.-Fläche 2012-2015	0,0169		
19	Bio (Wärme)	Pelletsheizungen Wärmeerzeugung 2016 / Wohnfläche	0,0352	0,1410	
20		Zunahme Pelletsheizungen Wärmeleistung / Wohnfläche 2013-2016	0,0352		
21		Zunahme Hackschnitzel- und handbefeuerte Anlagen Wärmeleistung 2013-2016 / Waldfläche	0,0705		
22	Solarwärme	Solarwärme Erzeugung 2016 / Solarthermisches Potenzial auf Dachflächen	0,0352	0,0705	
23		Zunahme Solar-Kollektorfläche / Dachflächenpotenzial 2013-2016	0,0352		
24	Wärmepumpe	Zunahme Wärmepumpenanlagen 2015 und 2016 nach MAP / Wohnfläche	0,1269	0,1269	
25	CO2	Energiebedingte CO2-Emissionen 2014 / PEV 2014	0,0250	0,0500	0,0500
26		Veränderung der energiebedingten CO2-Emissionen / PEV 2011-2014	0,0250		
		Summe der Gewichte	1,0000	1,0000	1,0000

Die Gewichtungen in der Gruppe 2A (Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien) ergeben sich aus einem mehrstufigen Ansatz. Auf der ersten Stufe werden die allgemeinen, spartenübergreifenden Indikatoren mit insgesamt 0,30 und die spartenspezifischen Indikatoren mit 0,65 gewichtet, da letztere grundsätzlich die jeweiligen Nutzungspotenziale berücksichtigen und aktueller sind. Zudem werden Indikatoren zu CO<sub>2</sub>-Emissionen mit einem Gewicht von 0,05 berücksichtigt (Tabelle 3).

Innerhalb der allgemeinen, spartenübergreifenden Indikatoren entfällt die eine Hälfte der Gewichtung auf den Primärenergieverbrauch und die andere Hälfte auf den Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme), die Stromerzeugung und die Fernwärmeerzeugung. Die weitere Gewichtung der letztgenannten Untergruppen erfolgt hier anhand der Struktur des Endenergieverbrauchs (AGEB 2017). Innerhalb der Untergruppen werden jeweils ein statischer Indikator (für ein Jahr) und ein dynamischer Indikator (für die Veränderung in einem längeren Zeitraum) einbezogen, die gleich stark gewichtet werden. Nach diesem Ansatz ergibt sich z.B. der Gewichtungsfaktor für den Indikator „Anteil am Primärenergieverbrauch“ (Indikator 2A-1) aus  $0,30 * 0,5 * 0,5 = 0,075$ . Unter Berücksichtigung des Gruppengewichts von 0,4 wird dieser Indikator somit im Gesamtindikator mit dem Faktor 0,03 gewichtet.

Innerhalb der speziellen, spartenbezogenen Indikatoren orientiert sich die Gewichtung der einzelnen Sparten (Untergruppen Windkraft usw.) an ihren Anteilen an der Strom- und Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Szenarien der künftigen Energieversorgung in Deutschland. In der aktuellen Studie wurden hierfür zusammenfassende Szenarien der Agentur für Erneuerbare Energien für eine vollständige regenerative Versorgung mit Strom und Wärme (AEE 2015, 2016) zugrundegelegt.<sup>5</sup> Innerhalb der Untergruppen werden die statischen und dynamischen Indikatoren grundsätzlich gleich stark gewichtet.<sup>6</sup>

Die beiden Indikatoren zur CO<sub>2</sub>-Intensität des Primärenergieverbrauchs werden innerhalb der Indikatorengruppe 2A jeweils mit 0,025 gewichtet.

Tabelle 4:

**Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 1B: Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel**

Nr.	Untergruppen	Indikatoren	Gewichte	
1	Forschung	Ausgaben für F&E EE Mittelwert (2014, 2015) / BIP (2014, 2015)	0,4000	0,6000
2		Ausgaben für F&E Systemintegration Mittelwert (2014, 2015) / BIP (2014, 2015)	0,2000	
3	Bildung	Studiengänge EE 2017 / Studiengänge gesamt 2017	0,1500	0,2000
4		Klimaschutzschulen 2017 / Schulen gesamt	0,0500	
5	Industriepolitik	Politisches Engagement für EE-Branche	0,1000	0,2000
6		Ansiedlungsstrategie für EE-Branche	0,1000	
		Summe der Gewichte	1,0000	1,0000

In der Gruppe 1B (Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel) werden die Forschungsausgaben mit insgesamt 0,6 und Bildung sowie industriepolitische Aspekte jeweils mit 0,2 gewichtet (Tabelle 4). In dieser Gruppe haben die Forschungsausgaben der Bundesländer für Erneuerbare Energien mit 0,4 ein hohes Gewicht.

<sup>5</sup> Im Rahmen von Sensitivitätsrechnungen sind auch die Relationen anderer Szenarien berücksichtigt worden, wobei Unterschiede vor allem bei der Gewichtung von Solarstrom bestehen. Die Ergebnisse werden hierdurch allerdings nicht wesentlich verändert.

<sup>6</sup> Bei Hackschnitzel- und handbefeuelten Anlagen kann aus Gründen der Datenverfügbarkeit – im Gegensatz zu den Pelletsheizungen – kein statischer, sondern nur ein dynamischer Indikator berücksichtigt werden, der entsprechend höher gewichtet wird. Dies gilt auch für Wärmepumpen.

Tabelle 5:

**Indikatoren und Gewichte in der Gruppe 2B: Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel**

Nr.	Untergruppen	Indikatoren	Gewichte	
1	Unternehmen	Unternehmen EE 2017 / Unternehmen gesamt 2017	0,1000	0,1000
2	Beschäftigte	Beschäftigte EE (dir. und indir.) 2015 / Beschäftigte gesamt 2015	0,3000	0,3000
3	Umsatz	Umsatz EE 2014 / BIP 2014	0,0500	0,1000
4		Zunahme Umsatz EE / BIP 2011-2014	0,0500	
5	Infrastruktur	Biodiesel Herstellungskapazität 2016 / BIP 2016	0,0250	0,2500
6		Bioethanol Herstellungskapazität 2016 / BIP 2016	0,0250	
7		Zunahme PV-Speicher / Zunahme PV-Kleinanlagen (< 30 kW) 2016	0,0500	
8		Elektro-Pkw 2016 / Pkw 2016 (BEV, PHEV)	0,0500	
9		Elektroladestationen 2016 / Pkw 2016	0,0500	
10		Bioethanol-Tankstellen 2016 / Pkw 2016	0,0250	
11		Biogas-Tankstellen 2016 / Pkw 2016	0,0250	
12	Patente	Patentanmeldungen EE 2013-2016 / 100.000 Einwohner 2015	0,2500	0,2500
		Summe der Gewichte	1,0000	1,0000

In der Gruppe 2B (Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel) werden Untergruppen für Unternehmen, Beschäftigte, Umsätze, Infrastruktur und Patente gebildet. Die Hälfte der Gewichtung entfällt hier auf Unternehmen, Beschäftigte und Umsätze, wobei die Beschäftigtenzahlen am stärksten gewichtet werden, da sie direkte und indirekte Effekte umfassen. Die Untergruppen zur Infrastruktur und zu Patenten werden jeweils mit 0,25 gewichtet (Tabelle 5).

Durch die konsequente Anwendung einheitlicher Gewichtungsprinzipien wie der Bildung von Untergruppen, der grundsätzlichen Gleichgewichtung sowie der Gewichtung von EE-Sparten anhand vorliegender Zukunftsszenarien werden subjektive Einflüsse im Rahmen der genannten Kriterien möglichst weitgehend minimiert.

*Vergleich der einbezogenen Indikatoren mit denen des Bundesländervergleichs 2014*

Der aktuelle Bundesländervergleich 2017 beruht grundsätzlich auf demselben Konzept wie die Vorgängerstudie, so dass die Ergebnisse weitgehend miteinander vergleichbar sind. Die bisherigen Einzelindikatoren wurden unter Verwendung aktuell vorliegender Daten neu berechnet, wobei in der Regel von denselben methodischen Definitionen und von den gleichen Datenquellen ausgegangen wurde. In den meisten Fällen werden

auch dieselben Gewichtungen von Untergruppen bzw. Einzelindikatoren zugrunde gelegt.<sup>7</sup>

In der aktuellen Studie konnten Indikatoren zur Akzeptanz Erneuerbarer Energien und des Netzausbaus sowie zu Ökostromkunden nicht aufgenommen werden, da hierzu keine aktuellen Daten vorlagen. Außerdem wurden die Indikatoren zur Stromerzeugung aus Biomasse vereinfacht, wobei auch zur Vermeidung von Doppelerfassungen auf spezielle Indikatoren z.B. für Biogas verzichtet wurde. Hierdurch sind im Vergleich zu 2014 insgesamt sechs Indikatoren weggefallen.

Neu hinzugekommen sind folgende fünf Indikatoren:

- Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energiegien bezogen auf den Bruttostromverbrauch 2015 sowie seine Zunahme im Vergleich zu 2012 (2A-7 und 2A-8) als Ergänzung zur bisherigen Erfassung des EE-Anteils an der Stromerzeugung,
- Anteil der Klimaschutzschulen 2017 an der Gesamtzahl der Schulen (1B-4),
- Zunahme PV-Speicher bezogen auf die Zunahme von PV-Kleinanlagen (< 30 kW) 2016 (2B-7),
- Anteil der Elektro-Pkw 2016 an der Gesamtzahl der Pkw (2B-8).

Die Indikatoren zu Klimaschutzausgaben sind durch speziellere Indikatoren zu Umsätzen im Bereich Erneuerbarer Energien (2B-3, 2B-4) ersetzt worden.

Insgesamt werden für den aktuellen Bundesländervergleich 59 Einzelindikatoren verwendet.

## **2.5 Verfahren der Normierung und zweistufigen Zusammenfassung von Indikatoren**

Die ausgewählten Indikatoren werden zunächst in unterschiedlichen Dimensionen bzw. Einheiten gemessen, die nicht unmittelbar vergleichbar sind. Auch bei Angaben

---

<sup>7</sup> Änderungen der Gewichtungen beziehen sich insbesondere auf die Spartengewichte in der Gruppe 2A anhand eines aktuelleren Ausbauszenarios. Dabei werden Bioenergien geringer und Solarkollektoren sowie Erd- und Umweltwärme höher gewichtet als in der Vorgängerstudie. Außerdem wurden die Gewichte jeweils dort angepasst, wo frühere Indikatoren weggefallen oder neue Indikatoren hinzugekommen sind.

in gleichen Dimensionen (z.B. Anteile in Prozent) können sich die Wertebereiche der Indikatoren stark unterscheiden, was bei Additionen zu Verzerrungen durch unerwünschte implizite Gewichtungen führen würde. Deshalb werden alle einbezogenen Indikatoren durch eine Transformation auf einen Wertebereich zwischen 0 und 1 normiert. Dabei wird vom Indikatorwert eines Landes jeweils der unter allen Ländern geringste Indikatorwert abgezogen und die Differenz auf den Abstand zwischen dem höchsten und dem geringsten Wert bezogen:<sup>8</sup>

$$\text{Normierter Indikator} = (\text{Indikator} - \text{Minimum}) / (\text{Maximum} - \text{Minimum})$$

Somit steht der Wert 1 für den höchsten und der Wert 0 für den niedrigsten erzielten Indikatorwert (vgl. auch Formel 2 im Anhang, Kapitel 8.3). Dieses Verfahren führt zu einer angemessenen relativen Bewertung der Bundesländer untereinander, wobei – anders als bei einer Rangskalierung – die jeweils unterschiedlichen Abstände zwischen den Bundesländern explizit eingerechnet werden. Eine solche Normierung beschränkt sich auf die relative Bewertung von Ländern und macht somit keine Aussagen darüber, wie stark ein einzelnes Merkmal in einem Bundesland absolut, etwa im Hinblick auf eine nachhaltige Energieversorgung, ausgeprägt ist.

Diese normierten Indikatorwerte werden auf einer ersten Stufe mit den Indikatorgewichten multipliziert und in jeder Gruppe aufaddiert. Die resultierenden Gruppenindikatoren liegen wiederum im Wertebereich zwischen 0 und 1 (vgl. Formel 4 im Anhang, Kapitel 8.3). Ein Wert von 1 wäre auf dieser Ebene nur erreichbar, wenn ein Land bei allen Indikatoren einer Gruppe führend wäre.

Auf einer zweiten Stufe werden die Gruppenindikatoren mit den Gruppengewichten multipliziert und zu einem Gesamtindikator aufaddiert, der wiederum zwischen 0 und 1 liegt (vgl. Formel 6 im Anhang). Der Gesamtindikator dient als Basis für das Gesamtranking.

---

<sup>8</sup> Bei „negativ“ bewerteten Indikatoren wie CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die Normierung entsprechend modifiziert:  
Normierter Indikator = (Maximum – Indikator) / (Maximum – Minimum).

### **3 Vergleich der Bundesländer anhand der Einzelindikatoren**

In diesem Kapitel werden die Einzelindikatoren im Vergleich der Bundesländer dargestellt. Dabei wird jeweils dokumentiert, was der Indikator messen soll, wie er ermittelt wird und welche Daten zugrunde liegen. Der Bundesländervergleich der Einzelindikatoren wird jeweils in einer Abbildung dargestellt und erläutert. Gemäß dem zugrundeliegenden Konzept werden dabei zu den Bereichen Nutzung Erneuerbarer Energien und technologischer und wirtschaftlicher Wandel jeweils Input- und Output-Indikatoren unterschieden, die die Anstrengungen bzw. Erfolge in den Bundesländern repräsentieren.

#### **3.1 Nutzung Erneuerbarer Energien**

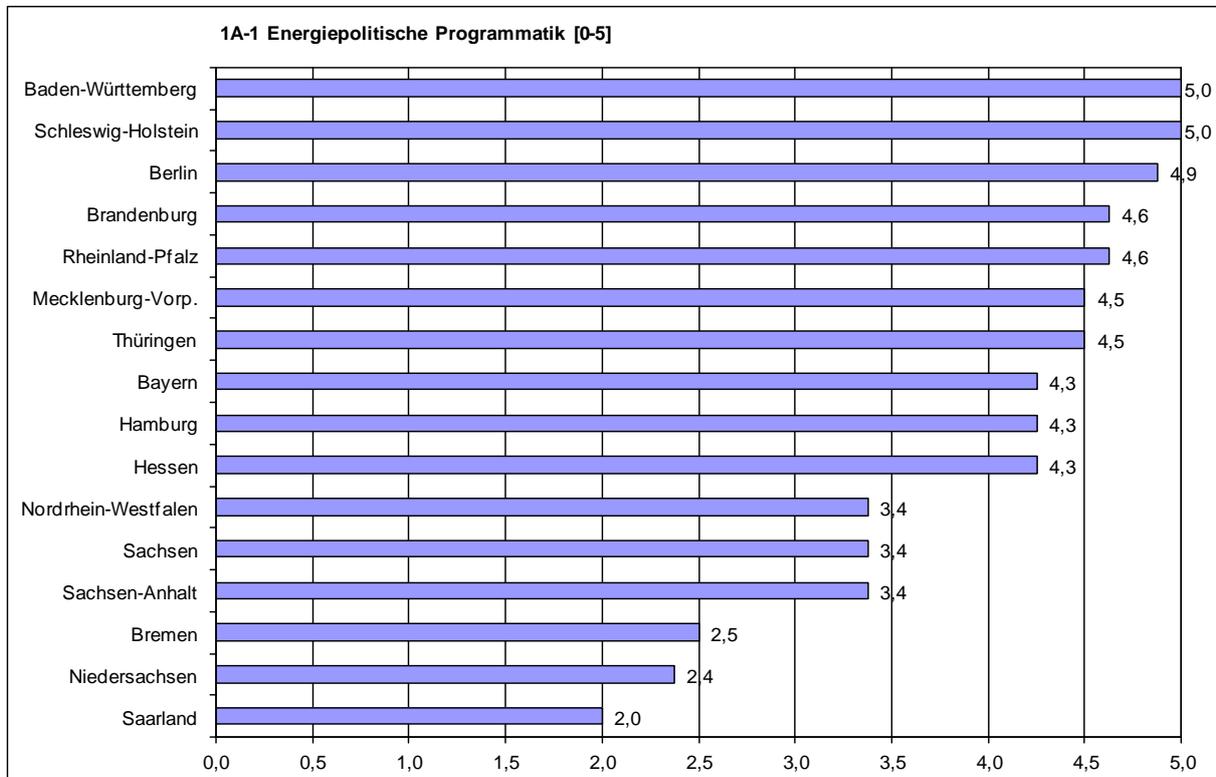
##### **3.1.1 Anstrengungen (Input-Indikatoren)**

Die Input-Indikatoren zum Bereich Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) messen die politischen Anstrengungen der Bundesländer für einen verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien. Hierbei werden insbesondere Ziele und Maßnahmen der Bundesländer sowie bestehende Hemmnisse und Bewertungen der Politik erfasst. Neben eigenen Auswertungen werden dabei Ergebnisse von Befragungen einbezogen.

### 3.1.1.1 Energiepolitische Programmatik und Ziele für Erneuerbare Energien

Abbildung 3-1:

#### Indikator 1A-1: Energiepolitische Programmatik



Quelle: Bewertungen des ZSW auf Basis der Länderbefragung und Veröffentlichungen der Bundesländer (siehe Literatur).

Der Indikator Energiepolitische Programmatik bewertet die Energie- und Klimaschutzkonzepte der Bundesländer anhand folgender Kriterien, wobei Punkte von 0 bis 5 vergeben werden:

- a) Aktualität, Ausführlichkeit, relevanter Umfang, Transparenz,
- b) Berücksichtigung der Energieeffizienz einschließlich der Kraft-Wärme-Kopplung,
- c) Berücksichtigung Erneuerbarer Energien (inkl. Ausbaupfad),
- d) Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten einschließlich Gesetzgebung,
- e) Berücksichtigung der Systemintegration,
- f) Berücksichtigung sozioökonomischer Aspekte (gesellschaftliche Akzeptanz und BürgerInnenbeteiligung, regionale Wertschöpfung).

Bei diesem Indikator liegen Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein punktgleich auf Platz eins (Abbildung 3-1).

Das „Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK)“ aus dem Jahr 2014 basiert auf § 6 des im Juli 2013 beschlossenen Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg und stellt den zentralen Handlungsrahmen mit Strategien und Maßnahmen zum Erreichen der energie- und klimaschutzpolitischen Zielsetzungen dar, wonach die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg bis 2020 um 25 % und bis 2050 um 90 % gegenüber 1990 reduziert werden sollen. Im IEKK ist die Gesamtentwicklung des Strom- und Wärmebedarfs bis 2020 und 2050 ausgewiesen. Maßnahmen zur Systemintegration und Energieeffizienz, Aspekte regionaler Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien und BürgerInnenbeteiligung sowie das Monitoring des Konzepts werden umfassend behandelt.

Schleswig-Holstein, das sich gegenüber 2014 stark verbesserte, schreibt mit dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz (EWKG) vom Juli 2017 folgende Treibhausgasminderungsziele fest: Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2020 um mindestens 40 % und bis 2050 um 80 bis 95 %<sup>9</sup> gegenüber 1990. Im EWKG sind auch Ziele zu Erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmesektor enthalten. Im EWKG als auch in regelmäßig zu erstellenden Energiewende- und Klimaschutzberichten der Landesregierung werden zudem die Themen Energieeffizienz sowie KWK, Systemintegration, regionale Wertschöpfung und BürgerInnenbeteiligung adressiert.

Knapp hinter Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein folgt Berlin auf dem dritten Platz, das sich gegenüber 2014 (Platz 14) am meisten steigern konnte. Das Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln.) vom 22. März 2016, das am 6. April 2016 in Kraft getreten ist, schreibt in §4 vor, dass der Senat von Berlin „unter Einbindung der Öffentlichkeit ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm“ zu erstellen hat. Die darin beschriebenen Maßnahmen und Strategien sollen die Erreichung der im Berliner Energiewendegesetz formulierten Ziele beschreiben: Bis zum Jahr 2020 sollen die Kohlendioxidemissionen Berlins um mindestens 40 % gegenüber 1990 reduziert werden, bis 2030 um mindestens 60 % und bis 2050 um mindestens 85 %. Am 20. Juni 2017 wurde vom Berliner Senat das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 (BEK 2030) beschlossen. Der Anhang zum BEK 2030 enthält detaillierte Ausbaupfade zu

---

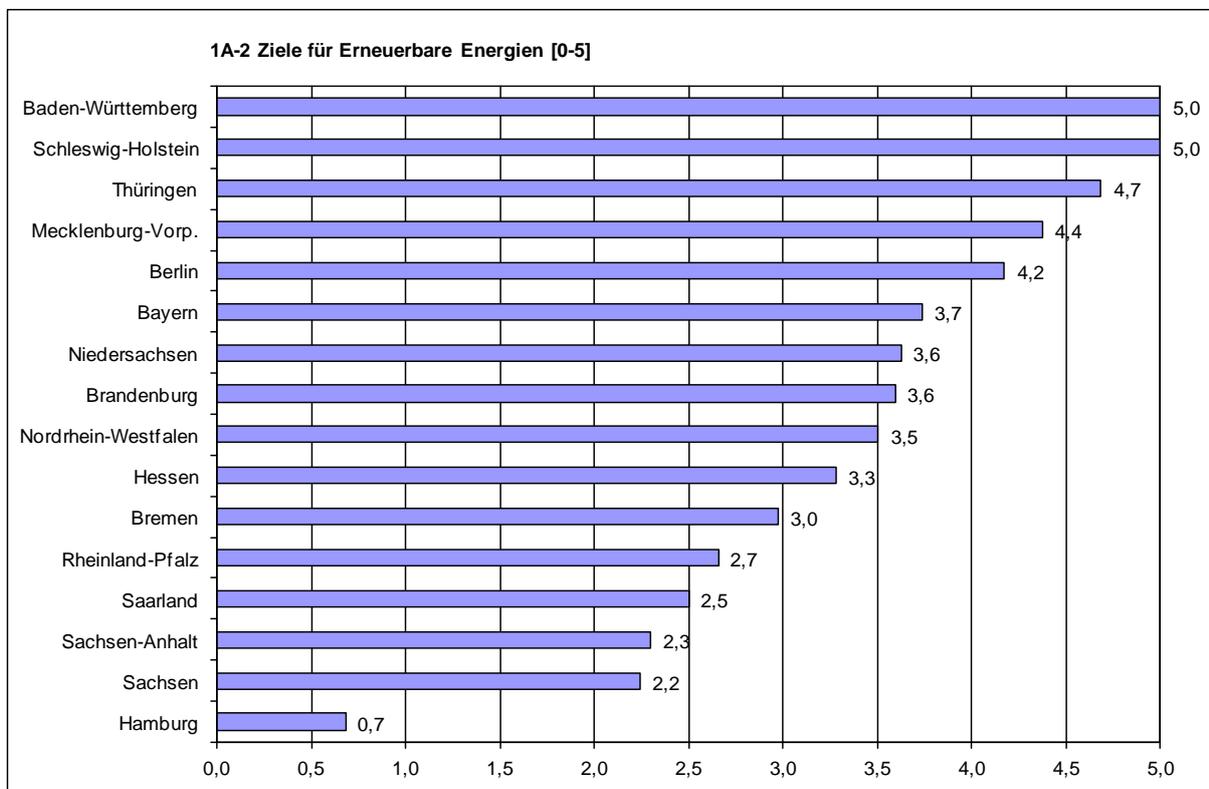
<sup>9</sup> Laut EWKG wird der obere Rand des Zielkorridors angestrebt.

Erneuerbaren Energien. Der Beschluss des Programms durch das Abgeordnetenhaus stand zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses dieser Studie jedoch noch aus.

Das Saarland erhält bei diesem Indikator die geringste Punktzahl. Dort liegen einige Positionspapiere des Energiebeirats der Landesregierung vor, in denen wichtige Zwischenschritte bis 2020 konkretisiert sind. Gemäß aktuellem Koalitionsvertrag soll der Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch dort bis 2020 auf mindestens 20 % erhöht werden.

Insgesamt stiegen bei diesem Indikator die Punktbewertungen gegenüber 2014, was zeigt, dass die Energiewende in allen Bundesländern ein wichtiges Politikfeld geworden ist. Auch die Bundesländer auf den hinteren Platzierungen konnten Verbesserungen in der Bewertung erzielen. Die Abstände zwischen den einzelnen Bundesländern sind insgesamt geringer geworden.

Abbildung 3-2:  
**Indikator 1A-2: Ziele für Erneuerbare Energien**



Quelle: Bewertungen des ZSW auf Basis der Länderbefragung und Veröffentlichungen der Bundesländer (siehe Literatur).

Die Bewertung des Indikators Ziele für Erneuerbare Energien erfolgt anhand folgender Kriterien:

- a) Ambitioniertheit,
- b) Zweckbreite,
- c) Technologiebreite und
- d) Vorliegen eines Potenzialbezugs bzw. wissenschaftlicher Gutachten zur Ableitung der Ziele.

Für die vier (gleichgewichteten) Kriterien werden insgesamt Punkte von 0 bis 5 vergeben. Bei der Ambitioniertheit wird grundsätzlich zunächst das Ziel bewertet, das vom jeweiligen Land am umfassendsten formuliert ist (i.d.R. EE-Anteil am Primärenergieverbrauch (PEV), Endenergieverbrauch (EEV) oder an der Stromerzeugung). Die jeweilige Entfernung des Ziels vom Ist-Stand in Prozentpunkten wird mit der entsprechenden bundesweiten Differenz (Ziel minus Ist-Stand) verglichen. Auf diese Weise lässt sich beurteilen, ob das landesspezifische Ziel das Bundesziel übertrifft oder hinter diesem zurückbleibt. Bei Übereinstimmung erhält ein Land 75 % der möglichen Punkte, bei Unterschreiten anteilig entsprechend weniger. Mit der Zweckbreite wird bewertet, ob für Strom und Wärme eigene quantitative Ziele existieren. Liegen diese für Strom und Wärme vor, erhält das betreffende Bundesland volle Punktzahl. Die Bewertung der Technologiebreite erfasst, ob die verschiedenen Sparten wie Windkraft, Wasserkraft, Bioenergie, Photovoltaik, Geothermie für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien sowie Bioenergie, Solarthermie, Erd- und Umweltwärme für die regenerative Wärmeerzeugung jeweils quantitativ ausgewiesen werden und ob diese in einem Ausbaupfad zur Zielerreichung integriert sind. Werden diese Kriterien sowohl für den Strombereich als auch für den Wärmesektor erfüllt, ergibt sich die maximale Punktzahl. Bei dem letzten Kriterium wird berücksichtigt, ob und inwiefern Potenzialstudien bzw. Gutachten bei der Zielformulierung für Erneuerbare Energien berücksichtigt worden sind.

Auch bei diesem Indikator führen im Ergebnis Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein, gefolgt von Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern (Abbildung 3-2).

Berlin landet mit der größten Verbesserung gegenüber 2014 (Platz 15) auf dem fünften Rang.

Gemäß dem „Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK)“ (s. oben) soll der Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttostromverbrauch in Baden-Württemberg bis 2020 auf 36 % und bis 2050 auf 89 % steigen, der Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung auf 21 % bis 2020 und auf 88 % bis 2050. Bis 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch auf 25 % und bis 2050 auf 78 % erhöht werden.

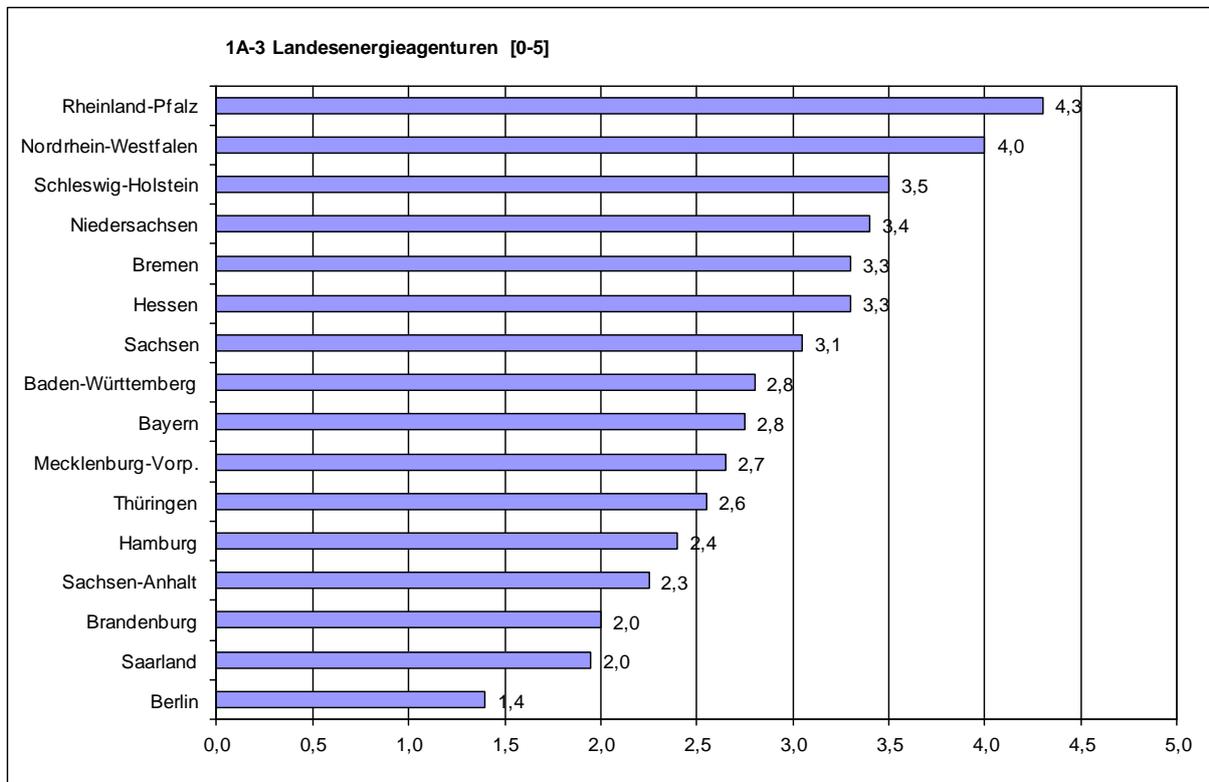
In Schleswig-Holstein soll gemäß dem Bericht der letzten Landesregierung „Energie- wende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein - Ziele, Maßnahmen und Monitoring 2017“ sowie dem Bericht „Erneuerbare Energien in Zahlen für Schleswig-Holstein“ der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis 2025 ca. 240 % betragen. Bis 2025 sollen 22 % des Endenergieverbrauchs Wärme durch erneuerbare Energieträ- ger gedeckt werden. Durch die seit Juni amtierende neue Regierungskoalition sind hier allerdings Anpassungen zu erwarten.

Bei den Zielen für Erneuerbare Energien bildet Hamburg mit Abstand das Schlusslicht. Hamburgs quantitatives Ausbauziel für Erneuerbare Energien umfasst ausschließlich den Windbereich.

#### **3.1.1.2 Maßnahmen zur Förderung Erneuerbarer Energien**

Die Untergruppe Maßnahmen zur Förderung Erneuerbarer Energien wird über acht Einzelindikatoren abgebildet: Landesenergieagenturen, Energieberichte und -statistiken, Informationen über Nutzungsmöglichkeiten von Erneuerbaren Energien, Förderprogramme, Vorbildfunktion des Landes, Anstrengungen zur Systemintegri- on, ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich und Hemmnisvermeidung.

Abbildung 3-3:  
Indikator 1A-3: Landesenergieagenturen



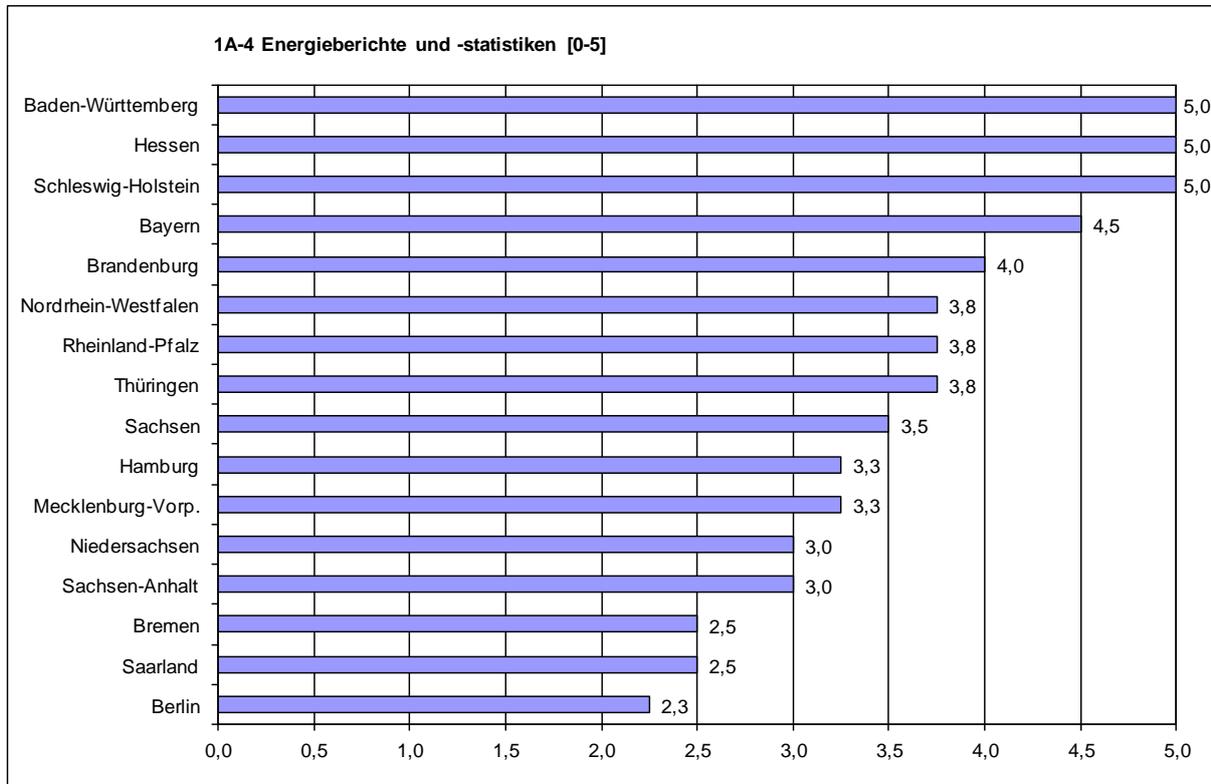
Quelle: Bewertungen durch AEE auf Basis der Länderbefragung und der Veröffentlichungen der Landesenergieagenturen (siehe Literatur).

Landesenergieagenturen können den Ausbau Erneuerbarer Energien durch unterschiedliche Aktivitäten unterstützen. Der Indikator Landesenergieagenturen (LEA) erfasst, inwiefern eine solche Einrichtung mit Landesbeteiligung (landeseigene LEA, Landesanteil, Kooperation, ggf. andere Einrichtung) besteht, wie viele MitarbeiterInnen sie hat und welche Aufgaben von ihr im Bereich Erneuerbare Energien wahrgenommen werden (Information, Beratung, Kampagnen, Cluster, Netzwerk, andere Aufgaben) und wie umfangreich sie diese ausfüllt. Ein geringer Fokus auf Erneuerbare Energien und eine eingeeengte Zielgruppe werden hierbei negativ beurteilt.

Beim Blick auf die einzelnen Länder ist zu konstatieren, dass die Länder den Wert einer Landesenergieagentur erkannt haben. Einige Neugründungen und ein generell verbessertes Informations- und Förderangebot sind hier insgesamt positiv zu werten. Einige der Agenturen sind allerdings nur wenig beim Ausbau Erneuerbarer Energien aktiv und konzentrieren sich stärker auf Energieeffizienz, wofür geringere Punktzahlen

vergeben wurden. Im Vergleich der Länder erhält erstmals Rheinland-Pfalz bei diesem Indikator die beste Bewertung (Abbildung 3-3). Die 2012 erfolgte Gründung der dortigen Landesenergieagentur sorgte schon bei der letzten Studie für eine Platzierung des Landes in der Spitzengruppe. Der weitere Ausbau der Organisation mit inzwischen fast 60 MitarbeiterInnen, einem breiten Aufgabenspektrum und einer zielgerichteten Ansprache aller relevanten Akteursgruppen führt in diesem Jahr zur besten Bewertung. Auch die Landesenergieagentur Nordrhein-Westfalen leistet weiterhin vorbildliche Arbeit, die Bewertung des letztmaligen Spitzenreiters fällt in diesem Jahr aber leicht hinter das Angebot aus Rheinland-Pfalz zurück, was vor allem an der nicht 100%igen Landeseigentümerschaft der Organisation liegt. Den größten Sprung nach vorne macht Schleswig-Holstein, das nun Platz drei erreicht. Grund für die deutliche Verbesserung ist eine Neustrukturierung des gesamten Informations- und Vernetzungsangebotes des Landes hinsichtlich der hier untersuchten Energiewende-Themen. Nicht nur wurden einige Organisationen dazu komplett neu gegründet, sondern es wurde auch die hauptsächlich als Landesenergieagentur fungierende Investitionsbank mit neuen Programmen im Energiebereich, vor allem für den Wärmebereich, besser ausgestattet. Klar verbessern konnten sich auch Niedersachsen, Bremen und Hessen auf den Rängen vier bis sechs. Insbesondere Hessen ist hier durch die Neugründung einer Landesenergieagentur ein deutlicher Sprung nach vorne gelungen. Die letzten Ränge werden durch Berlin, das Saarland und Brandenburg belegt. Das Schlusslicht Berlin verfügt zwar über eine erfolgreich arbeitende Landesenergieagentur, die aber ganz überwiegend im Effizienzbereich tätig ist und für den hier untersuchten Bereich der Erneuerbaren Energien kaum Angebote bereitstellt. Im Saarland gibt es keine dezidierte Energieagentur und zwar gute, aber nur vergleichsweise wenige Ersatzangebote. Daher konnten andere Länder inzwischen eine bessere Bewertung erreichen und das Saarland bei diesem Indikator überflügeln. In Brandenburg führte die Restrukturierung der bei der Wirtschaftsförderung angesiedelten Landesenergieagentur zu einem starken Fokus auf Energieeffizienz, wie schon aus dem Namen „Energiesparagentur“ deutlich wird, was zu einer etwas schlechteren Bewertung und Platzierung als 2014 führt.

Abbildung 3-4:  
**Indikator 1A-4: Energieberichte und -statistiken**



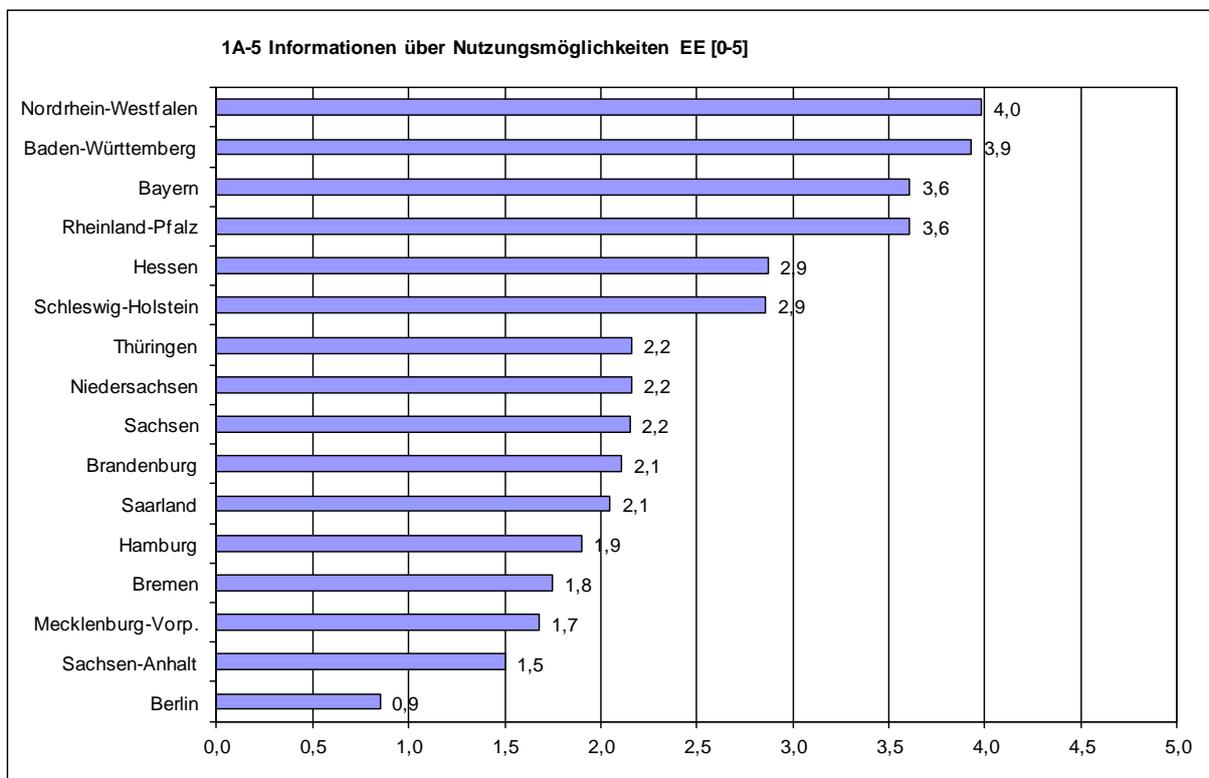
Quelle: Bewertungen des ZSW auf Basis der Länderbefragung, Energieberichte, Energiebilanzen und Informationen des LAK Energiebilanzen (siehe Literatur).

Ausführliche und aktuelle Energieberichte sowie eine zeitnahe Übermittlung von Energieverbrauchsdaten an den Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK) stellen wesentliche Voraussetzungen für eine verlässliche Datenbasis auf Länderebene und ein Monitoring der jeweiligen Ziele dar. Dies wird im Indikator Energieberichte und -statistiken anhand der Kriterien aktuelle Verfügbarkeit, Vollständigkeit und Präsentation erfasst. Die Verfügbarkeit wird an der Aktualität der Daten beim LAK gemessen. Die Vollständigkeit bewertet den Umfang der statistischen Angaben einschließlich Erneuerbarer Energien in den landeseigenen Energieberichten und gesonderten EE-Broschüren einschließlich Monitoringberichten. Die Bewertung für die Präsentation benotet die Aufbereitung und die Erläuterung der Daten. Für diesen Indikator werden ebenfalls Punkte von 0 bis 5 vergeben, wobei das Kriterium Verfügbarkeit wie 2014 etwas stärker gewichtet wurde.

Bei der Bereitstellung von Energieberichten und -statistiken liegen aufgrund ihrer umfassenden aktuellen Berichterstattung<sup>10</sup> Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein wie in der Vorgängerstudie in Führung, aber nun punktgleich mit Hessen (Abbildung 3-4). Das nun ebenfalls führende Hessen konnte mit den seit 2015 regelmäßig erscheinenden Monitoringberichten in die Spitzengruppe aufschließen. Aufgrund einer im Vergleich zu den anderen Bundesländern geringeren Aktualität der Daten auf den Internetseiten des LAK schnitt Bayern im Vergleich zu 2014 etwas schlechter ab und landet somit auf dem vierten Rang, nach dem ersten Rang in der Vorgängerstudie.

Berlin, das Saarland und Bremen bilden bei der Bereitstellung von Energieberichten und -statistiken die Schlusslichter.

Abbildung 3-5:  
**Indikator 1A-5: Informationen über Nutzungsmöglichkeiten Erneuerbarer Energien**



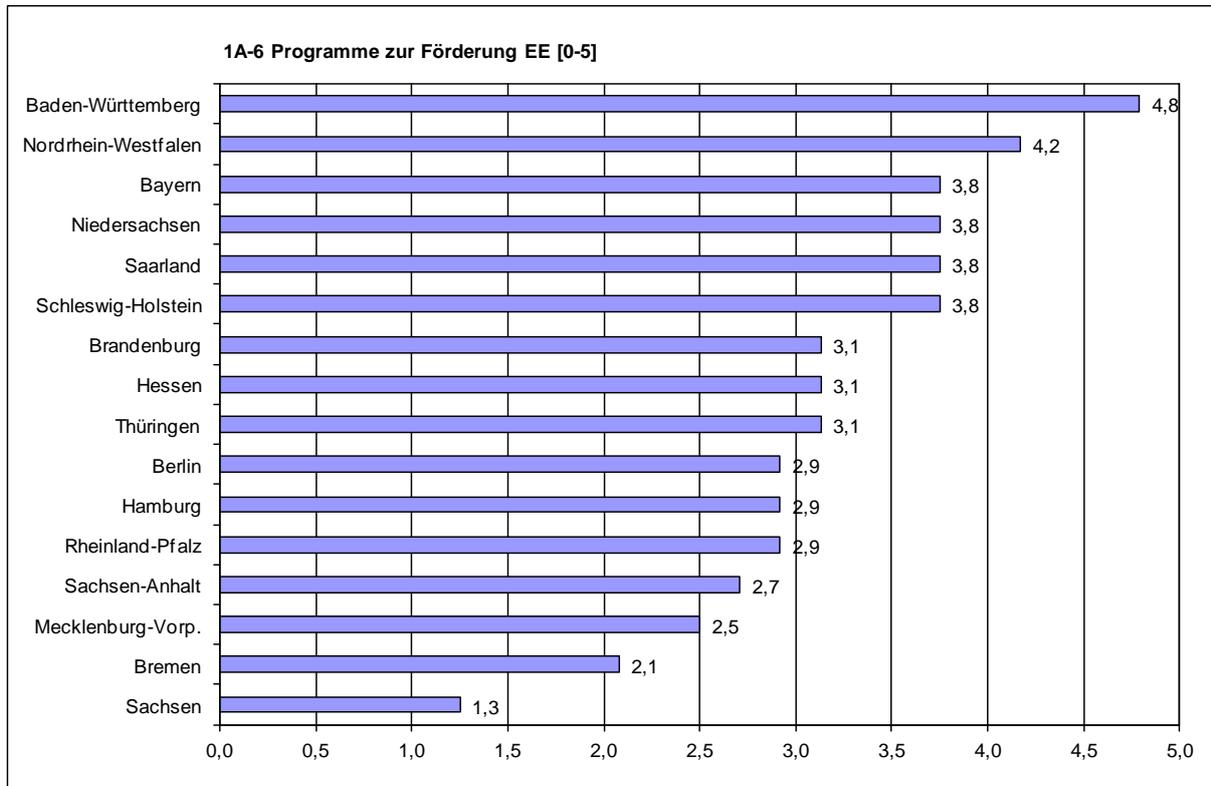
Quelle: Bewertungen durch AEE auf Basis der Länderbefragung und Veröffentlichungen der Bundesländer (siehe Literatur).

<sup>10</sup> Siehe Informationsquellen der Bundesländer im Literaturverzeichnis.

Mangelnde Information über die Nutzungsmöglichkeiten Erneuerbarer Energien kann den weiteren Ausbau Erneuerbarer Energien behindern. Es wird deshalb verglichen, in welchem Umfang und in welcher Qualität solche Informationen von der jeweiligen Landesregierung (unmittelbar oder in ihrem Auftrag bzw. in Kooperation mit ihr) bereitgestellt werden. Bewertet werden dabei konkrete Technikinformatoren (auch hinsichtlich der Technik- bzw. Anwendungsbreite und der Zielgruppenorientierung), Informationen zu Kosten, Fördermöglichkeiten und Genehmigungsbedingungen sowie weitere Angebote in Form von Beratung, Kontaktbörsen, Broschüren, Internetauftritten, Informationskampagnen und Schulprojekten. Dabei werden mangelnde Aktualität und schwieriger Zugang zu den Informationen negativ angerechnet.

Am besten ist das Informationsangebot zu Erneuerbaren Energien wie schon 2014 in Nordrhein-Westfalen (Abbildung 3-5). Positiv wirkt sich das schon sehr gute Angebot der Landesenergieagentur aus, welches durch umfangreiche weitere öffentliche Informationen und Aktivitäten des Ministeriums und Angebote verschiedener Netzwerke ergänzt wird – wobei zu sagen ist, dass die Bewertung vor dem Regierungswechsel im Sommer 2017 erfolgte und die Informationen durch den Wechsel der Zuständigkeit im nun verantwortlichen Wirtschaftsministerium aktuell (Oktober 2017) deutlich eingeschränkter sind. Den zweiten Rang erreicht Baden-Württemberg, das etwa durch ein eigenes Internetportal zur eigenen Energiewendepolitik und ein sehr aktuelles Datenangebot heraussticht. Einen geteilten dritten Platz erreichen Bayern und Rheinland-Pfalz, wobei bei ersterem das Informationsangebot „Energie Innovativ“ inklusive Energieatlas und vieler Basisinformationen und bei letzterem neben der Landesenergieagentur die transparente und ausführliche Erläuterung zu den eigenen Energiewendeziele erwähnenswert ist. Die geringsten Bewertungen erhalten Berlin, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern. In allen drei Ländern sind auf den Seiten der Landesenergieagenturen wie auch bei den zuständigen Ministerien nur wenige und unstrukturierte Informationen zu Erneuerbaren Energien zu finden. Dabei konnten sich die beiden vormals letztplatzierten Länder Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern u.a. durch die Gründung von Landesenergieagenturen gegenüber der Vorgängerstudie etwas verbessern.

Abbildung 3-6:  
**Indikator 1A-6: Programme zur Förderung Erneuerbarer Energien**



Quelle: Bewertungen des ZSW auf Basis der Angaben der Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi 2017a).

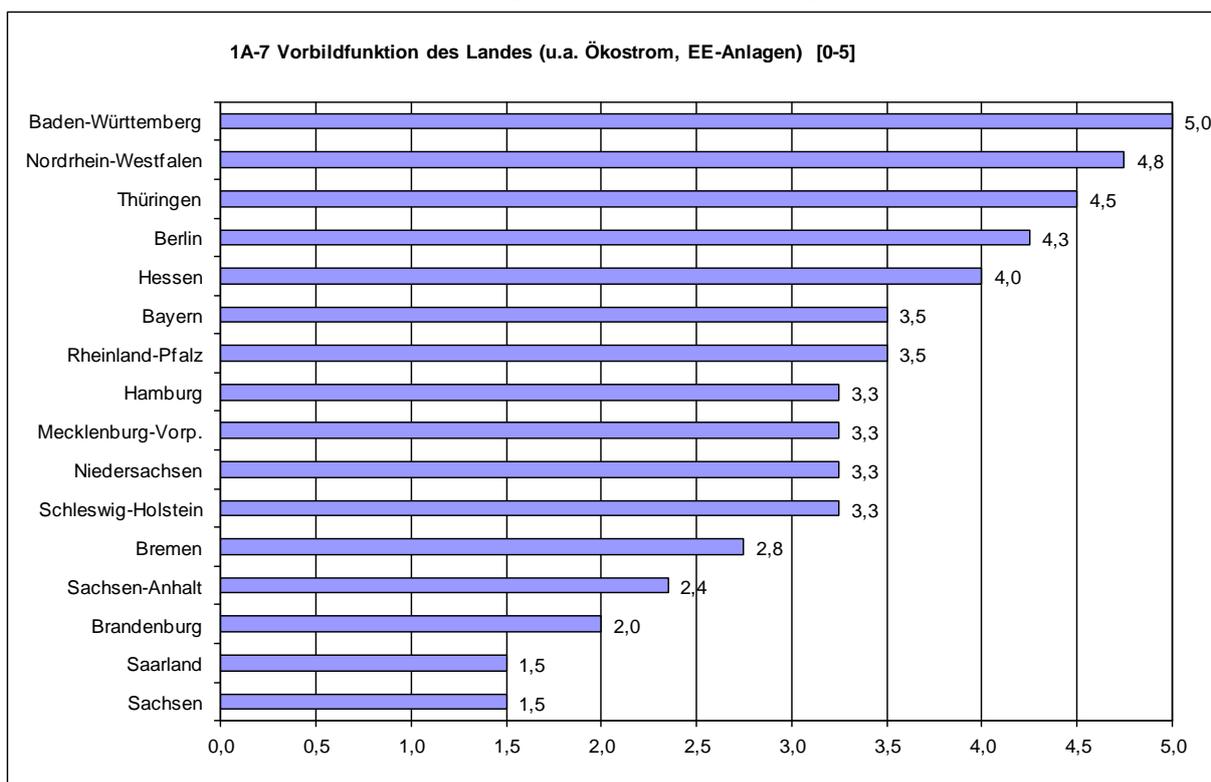
Ein wichtiger Indikator zur Bewertung der Aktivitäten der Bundesländer betrachtet die Landesförderung der Nutzung Erneuerbarer Energien. Hierfür werden die Förderprogramme der Bundesländer, die in der „Förderdatenbank“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi 2017a) hinterlegt sind, hinsichtlich der Kriterien „Förderbreite“ sowie „Antragsberechtigte“ bewertet. Die Förderbreite bezieht sich auf die Sparten Solarenergie, Bioenergie, Windenergie sowie Erd- und Umweltwärme. Das Kriterium „Antragsberechtigte“ berücksichtigt den Kreis der Akteurinnen und Akteure, die eine Förderung in Anspruch nehmen können: Privatpersonen, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen/Kommunen. Die einzelnen Förderprogramme werden in jeder Unterkategorie mit 0 oder 1 bewertet. Die volle Punktzahl erhält ein Bundesland dann, wenn von den Förderprogrammen die gesamte Förderbreite für alle Antragsberechtigten abgedeckt wird. Die Bewertung erfolgt anhand einer zweidimensionalen

Matrix (s. Anhang, Kapitel 8.2.1). Die Ergebnisse werden anschließend auf einen Wertebereich von 0 bis 5 Punkten normiert.

Baden-Württemberg bildet mit seinen Förderprogrammen fast das gesamte Bewertungsspektrum ab und liegt damit auf dem ersten Rang. Mit etwas Abstand folgen Nordrhein-Westfalen sowie Bayern, Niedersachsen, das Saarland und Schleswig-Holstein (Abbildung 3-6). Sachsen, 2014 noch in der Spitzengruppe, bildet nun das Schlusslicht bei diesem Indikator. So fehlen dort nun bspw. Förderprogramme zu Erneuerbaren-Energie-Technologien, die sich an Privatpersonen richten.

Abbildung 3-7:

**Indikator 1A-7: Vorbildfunktion des Landes (u.a. Ökostrom, Solaranlagen auf öffentlichen Gebäuden)**



Quelle: Bewertung des ZSW auf Basis der Länderbefragung.

Der Indikator Vorbildfunktion besteht aus fünf (gleich gewichteten) Kriterien:

- a) Anteil der mit Ökostrom versorgten landeseigenen Gebäude unter Berücksichtigung von Qualitätsanforderungen an den Ökostrom,
- b) Anteil der mit Solaranlagen (Photovoltaik- bzw. Solarthermieanlagen) ausgestatteten landeseigenen Gebäude,

- c) Anteil von Blockheizkraftwerken (BHKW) auf Basis von Biomasse bzw. Erdgas an der Wärmeversorgung landeseigener Gebäude,
- d) Ziele für den Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung von landeseigenen Gebäuden,
- e) weitere Vorbildfunktionen des Landes bei der Nutzung Erneuerbarer Energien oder Systemintegration.

Es wird maximal ein Punkt pro Kriterium vergeben, d.h. insgesamt maximal fünf Punkte. Für die Bewertung anhand dieser Kriterien werden die Angaben der Länder aus der Länderbefragung herangezogen. Das Kriterium d) wurde erstmals für die Vergleichsstudie verwendet.<sup>11</sup>

Die Vorbildfunktion wird am besten von Baden-Württemberg ausgeübt (Abbildung 3-7). Das Land erreicht die maximale Punktzahl bei den Kriterien Ökostrombezug, Solaranlagen-, BHKW-Anteil, Ziele für landeseigene Gebäude und weitere Vorbildfunktionen. Knapp hinter Baden-Württemberg folgen Nordrhein-Westfalen, Thüringen und Berlin auf den Plätzen zwei bis vier.

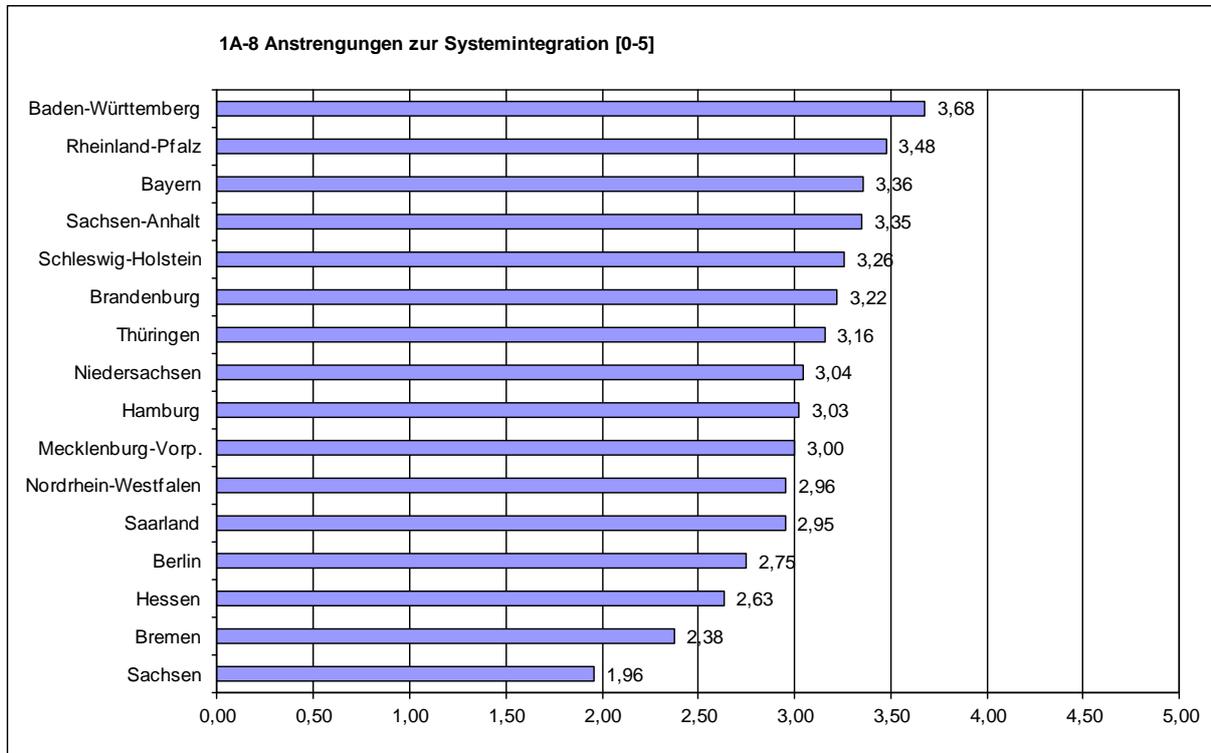
Schlusslichter bilden punktgleich Sachsen und das Saarland.

---

<sup>11</sup> Das in der Vorgängerstudie an dieser Stelle einbezogene Kriterium zum Anteil der Schulen und anderer Bildungseinrichtungen, die eine Solaranlage betreiben oder Erneuerbare Energien im Unterricht regelmäßig behandeln (sog. Solarschulen) wurde in die Indikatorengruppe 1B verschoben und dort angepasst (siehe Indikator Klimaschutzschulen in Abschnitt 3.2.1.2).

Abbildung 3-8:

**Indikator 1A-8: Anstrengungen zur Systemintegration Erneuerbarer Energien**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Verbändebefragung und der Länderbefragung.

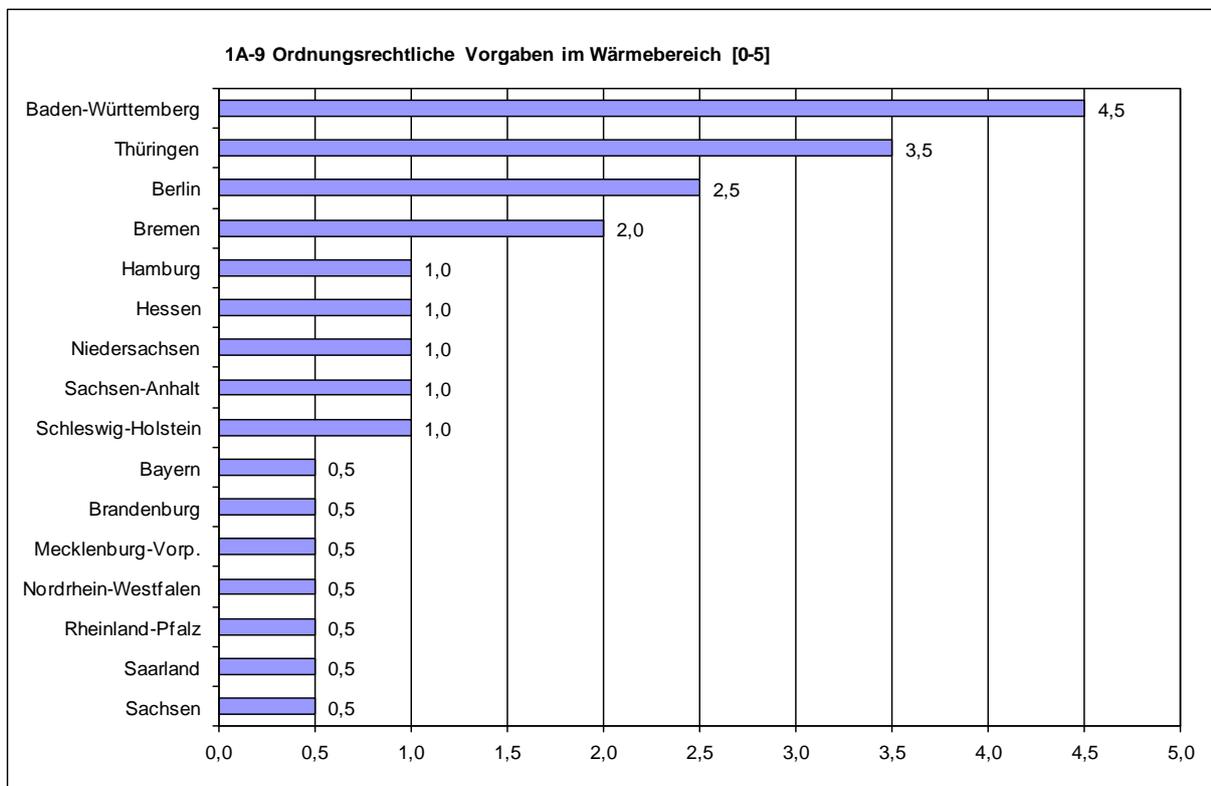
Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Systemintegration für den weiteren Ausbau Erneuerbarer Energien wird wie bereits in der Vorgängerstudie ein spezieller Indikator zu Anstrengungen zur Systemintegration auf Basis der Befragungen der Fachverbände der Erneuerbaren Energien und der zuständigen Landesministerien (Verbändebefragung bzw. Länderbefragung) einbezogen.<sup>12</sup> In der Verbändebefragung wurden die Anstrengungen der Bundesländer auf einer Skala von 1 bis 6 bewertet. In der Länderbefragung konnten qualitative Angaben zu derzeitigen und mittelfristig erwarteten Problemen sowie zu politischen Maßnahmen zur Unterstützung der Systemintegration gemacht werden. Hierzu zählen Maßnahmen zur Umstellung des Energieversorgungssystems auf volatile Erneuerbare Energien wie Wind- und Solarstrom (z.B. Unterstützung des Speicherausbaus, Förderung von Projekten zu Smart Grids, Lastmanagement, Systemdienstleistungen, optimierte Einspeisung) sowie Maßnahmen zu Verbesserun-

<sup>12</sup> Ein weiterer spezieller Indikator erfasst die Forschungsausgaben für die Systemintegration (1B-2).

gen in den Bereichen der Netzinfrastruktur (Übertragungs- bzw. Verteilnetze) und der Kraftwerksstruktur. Der Indikator wird aus dem Durchschnitt der Auswertungen der beiden Befragungen ermittelt (Gewichtung: 1/2 Verbändebefragung, 1/2 Länderbefragung).

Nach den Auswertungen der Verbände- und Länderbefragungen sind die Anstrengungen zur Systemintegration insgesamt betrachtet in Baden-Württemberg mit 3,7 von 5 Punkten am höchsten (Abbildung 3-8). Auf dem zweiten Platz liegt Rheinland-Pfalz mit 3,5 Punkten. Es folgen Bayern und Sachsen-Anhalt mit jeweils 3,4 Punkten. Das in der Vorgängerstudie bei diesem Indikator führende Land Brandenburg ist auf Platz 6 zurückgefallen. Die schwächsten Bewertungen erhalten die Länder Sachsen und Bremen. In diesen beiden Ländern werden von Seiten der Regierungen keine Probleme bei der Systemintegration erwartet.

Abbildung 3-9:  
**Indikator 1A-9: Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich**



Quelle: Bewertungen des ZSW auf Basis der Länderbefragung und Veröffentlichungen der Bundesländer (siehe Literatur).

Die Länder stehen in der Verantwortung, energiepolitische Ziele des Bundes aufzugreifen und unter Berücksichtigung landesspezifischer Gegebenheiten umzusetzen. Das bedeutet, zum einen Zielsetzungen auch im Bereich erneuerbarer Wärme in die Landesenergieprogramme bzw. Klimaschutzprogramme aufzunehmen und zum anderen entsprechende gesetzliche Rahmenbedingungen zur erneuerbaren Wärmenutzung auf Landesebene zu schaffen. Auf Bundesebene besteht seit 2009 durch das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) eine allgemeine Nutzungspflicht für Neubauten und – nach dessen Novellierung von 2011 – auch für bestehende öffentliche Gebäude. Nach § 3 Absatz 4 EEWärmeG eröffnet der Bund den Ländern die Möglichkeit, auch für Gebäude im Bestand, die keine öffentlichen Gebäude sind, eine Nutzungspflicht festzulegen. Alternativ zur Festlegung einer Nutzungspflicht können die Länder mittels einer entsprechenden Vorschrift in der Bauordnung den Gemeinden entsprechende Kompetenz übertragen. Hierdurch werden die Gemeinden ermächtigt, per Satzung bestimmte Heizungstypen und Brennstoffarten unter gewissen Voraussetzungen vorzuschreiben. Weitere Möglichkeiten zur indirekten Förderung der erneuerbaren Wärme bestehen in den Bauordnungen der Länder, indem durch entsprechende Vorschriften baurechtliche Hemmnisse gemindert werden. Diese Möglichkeiten werden als Kriterien mit unterschiedlicher Gewichtung herangezogen, um den Indikator ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich abzubilden (weitere Erläuterung im Anhang, Kapitel 8.2.2). Als Quellen werden für diesen Indikator neben gesetzlichen Regelungen Energie- bzw. Klimaschutzprogramme, Koalitionsvereinbarungen, sonstige Veröffentlichungen der Bundesländer und die entsprechenden Antworten der Länderbefragung herangezogen.

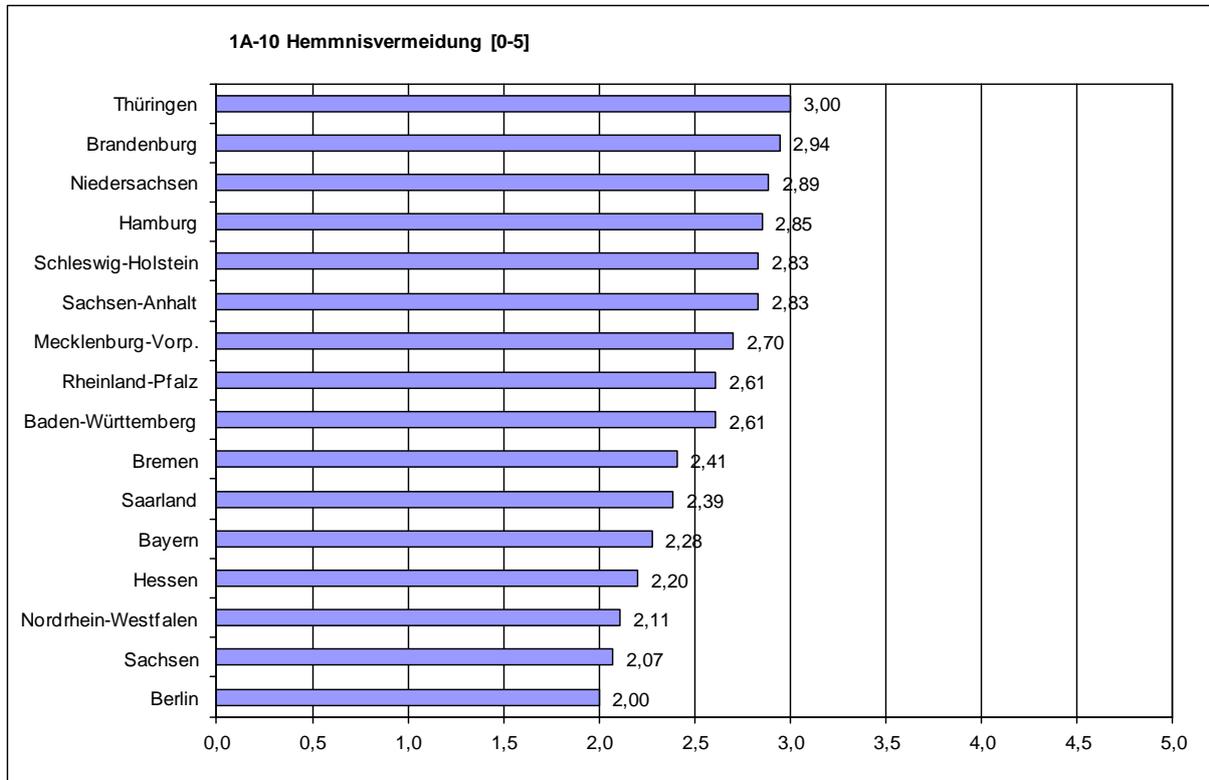
Bei ordnungsrechtlichen Vorgaben im Wärmebereich führt Baden-Württemberg wie in den Vorgängerstudien mit deutlichem Abstand (Abbildung 3-9). Dort ist bereits 2008 das „Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz - EWärmeG)“ in Kraft getreten. Baden-Württemberg ist nach wie vor das einzige Bundesland mit einem gültigen Landeswärmegesetz. Eine Novellierung des Gesetzes wurde im März 2015 beschlossen, in der u.a. der Pflichtanteil erneuerbarer Wärme von 10 % auf 15 % erhöht wurde. Auch eine Erweiterung der Nutzungspflicht auf Nichtwohngebäude wurde aufgenommen.

Auf Platz zwei liegt das Bundesland Thüringen aufgrund des vorliegenden Entwurfs für das „Thüringer Gesetz zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel (Thüringer Klimagesetz – ThürKliG)“ vom März 2017, der sich zum Zeitpunkt der Auswertung in der Anhörung befand. Darin heißt es in §9: „Gebäudeeigentümer sollen im Rahmen ihrer wirtschaftlichen Möglichkeiten und soweit sonstige persönliche Verhältnisse dies erlauben ab 01.01.2030 einen Mindestanteil erneuerbarer Energien von 25% zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs ihrer Gebäude sicherstellen.“ Thüringen würde nach Beschluss des Gesetzes somit ebenfalls Gebrauch von der Öffnungsklausel gemäß §3 Absatz 4 EEWärmeG machen – wenn auch zu einem viel späteren Zeitpunkt als Baden-Württemberg, aber mit einem höheren Anteil Erneuerbarer Energien.

Auf Rang drei folgt Berlin. Dort wurde im aktuellen Koalitionsvertrag festgeschrieben, dass ein Wärmegesetz verabschiedet werden soll, welches „klare Vorgaben für die Einsparung von Wärmeenergie im Berliner Gebäudebestand, für den Ausbau und die Produktion erneuerbarer Wärme sowie zur Regulierung der Fernwärme (Dekarbonisierung) macht.“

Die übrigen Bundesländer besitzen bislang keine Bestrebungen, von der Öffnungsklausel gemäß §3 Absatz 4 EEWärmeG Gebrauch zu machen. Dort wurden lediglich in den Bauordnungen Kompetenzen an die Gemeinden übertragen und/oder Ausnahmen für Solaranlagen bei den Regelungen zu den Abstandsflächen formuliert, welche anteilig bei der Bewertung berücksichtigt wurden.

Abbildung 3-10:  
**Indikator 1A-10: Hemmnisvermeidung (Befragungen)**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Verbändebefragung und der Länderbefragung.

Die Vermeidung insbesondere von rechtlichen und administrativen Hemmnissen ist ein wichtiges Handlungsfeld für den Ausbau Erneuerbarer Energien. Zur Quantifizierung dieses Indikators wurden im Rahmen dieser Studie Fachverbände der Erneuerbaren Energien und die zuständigen Landesministerien befragt (Verbändebefragung bzw. Länderbefragung). In der Verbändebefragung wurde – unterteilt nach den Sparten Windenergie, Solarenergie, Bioenergie sowie Erd- und Umweltwärme – nach der Stärke bestehender Hemmnisse gefragt (auf einer Skala von 1 bis 6). In der Länderbefragung konnten qualitative Angaben zu bestehenden Hemmnissen und zu ergriffenen bzw. geplanten Maßnahmen für ihre Beseitigung gemacht werden. Der Indikator wird aus dem gewichteten Durchschnitt der Auswertungen der beiden Befragungen ermittelt (Gewichtung: 2/3 Verbändebefragung, 1/3 Länderbefragung).

Die Schwerpunkte der Hemmnisse unterscheiden sich nach wie vor von Sparte zu Sparte deutlich. Während im Bereich der Solarenergie kaum länderspezifische Hemmnisse bestehen, können dem Ausbau von Windenergie vor allem Abstandsregelungen,

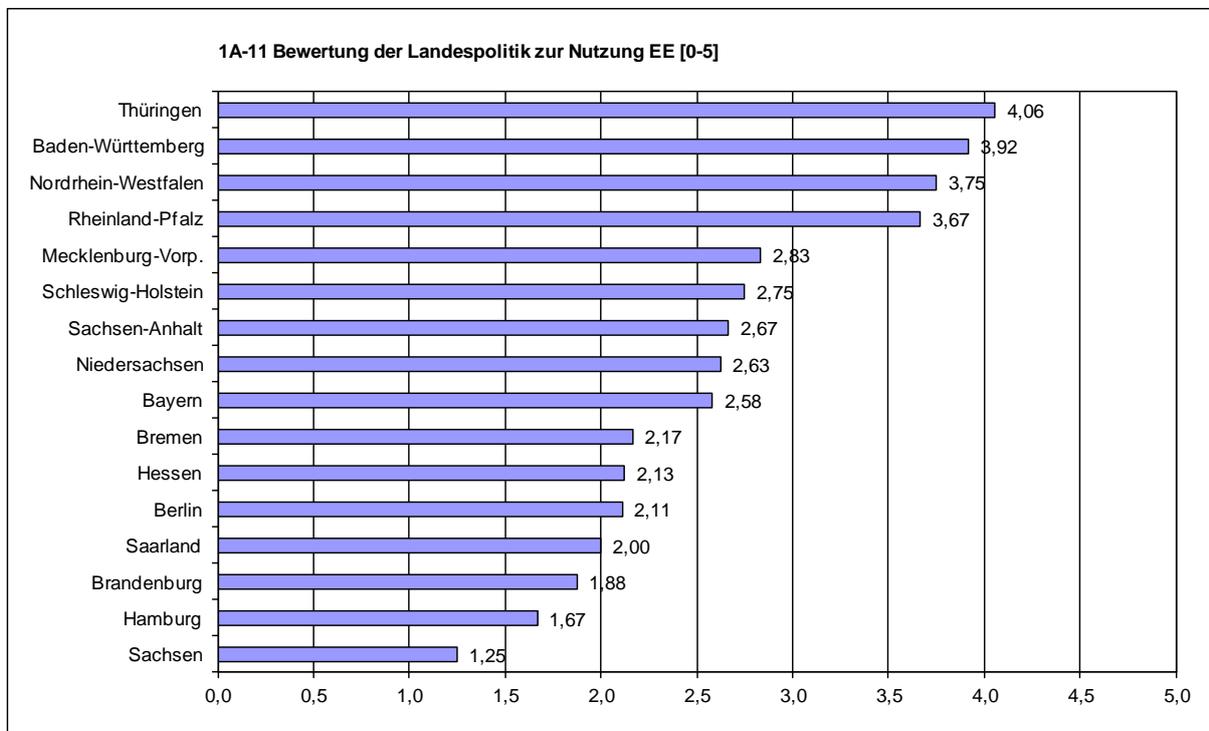
mangelnde Flächenausweisungen und Auflagen des Natur- und Artenschutzes entgegenstehen. Bei der Nutzung von Bioenergie werden insbesondere langwierige und aufwändige Genehmigungsverfahren beklagt. Dies gilt z.T. auch für den Bereich der Geothermie. Die Sparte Wasserkraft konnte nicht explizit in den Indikator einbezogen werden; einzelne Angaben deuten allerdings darauf hin, dass teilweise restriktive wasser- und naturschutzrechtliche Anforderungen bestehen und Genehmigungsbehörden zögerlich verfahren.

Insgesamt führt Thüringen mit 3,0 von 5 Punkten bei der Hemmnisvermeidung (Abbildung 3-10), gefolgt von den Bundesländern Brandenburg und Niedersachsen mit jeweils 2,9 Punkten. Relativ starke Hemmnisse werden hingegen für Berlin, Sachsen und Nordrhein-Westfalen beklagt, die bei diesem Indikator nur 2,0 bzw. 2,1 Punkte erreichen.

### 3.1.1.3 Bewertungen der Landespolitik (Verbändebefragung)

Abbildung 3-11:

#### Indikator 1A-11: Bewertung der Landespolitik zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Verbändebefragung)



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Verbändebefragung.

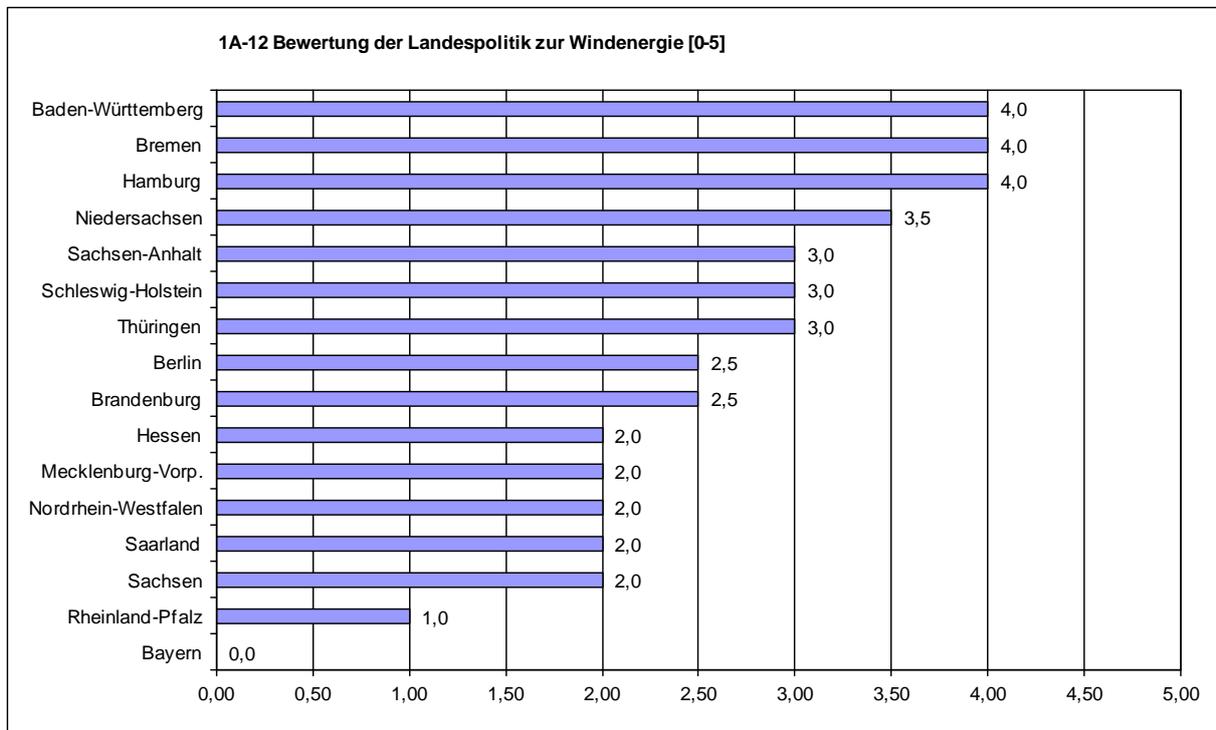
In der Befragung der Verbände Erneuerbarer Energien ist zur spartenübergreifenden Bewertung der Politik die Frage gestellt worden: „Wie bewerten Sie die aktuelle Landespolitik für die stärkere Nutzung Erneuerbarer Energien insgesamt in Ihrem Bundesland (nach Schulnoten von 1 bis 6)?“. Abbildung 3-11 zeigt die Ergebnisse dieser Befragung als (ungewichtete) Mittelwerte der Durchschnittsnoten aus den einzelnen Sparten, umgerechnet in 0 bis 5 Punkte.

Von den befragten Verbandsvertretern wird die Politik in Thüringen (4,1 Punkte) und Baden-Württemberg (3,9 Punkte) als am besten bewertet. Daneben erhalten auch Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz (mit 3,8 bzw. 3,7 Punkten) gute Noten. Als relativ schwach bewerten die Verbandsvertreter (mit 1,3 Punkten) hingegen aktuell insbesondere die Politik in Sachsen.

Im Hinblick auf die spartenspezifischen Bewertungen sind die jeweiligen Verbandsvertreter gefragt worden: „Wie bewerten Sie die aktuelle Landespolitik für die stärkere Nutzung Erneuerbarer Energien in Ihrem Bundesland im Bereich ... (nach Schulnoten von 1 bis 6)“. Hierzu konnten Antworten zu den Sparten Windenergie, Solarenergie, Bioenergie sowie Erd- und Umweltwärme ausgewertet werden.

Abbildung 3-12:

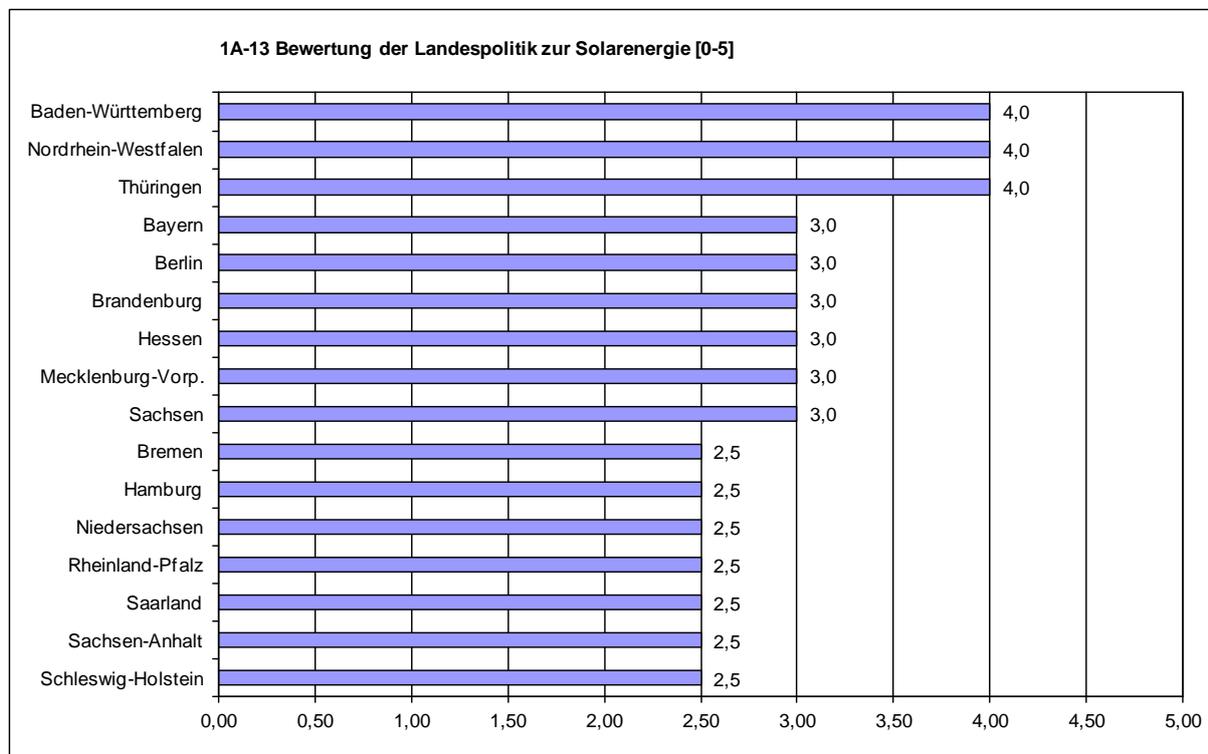
**Indikator 1A-12: Bewertung der Landespolitik zur Windenergie (Verbändebefragung)**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Verbändebefragung.

Abbildung 3-12 zeigt die Ergebnisse für den Bereich *Windenergie*. Hier wird aktuell die Politik in Baden-Württemberg, Bremen und Hamburg mit jeweils 4 Punkten als am besten bewertet. Schlusslichter bei dieser Bewertung sind Bayern und Rheinland-Pfalz.

Abbildung 3-13:  
**Indikator 1A-13: Bewertung der Landespolitik zur Solarenergie (Verbändebefragung)**

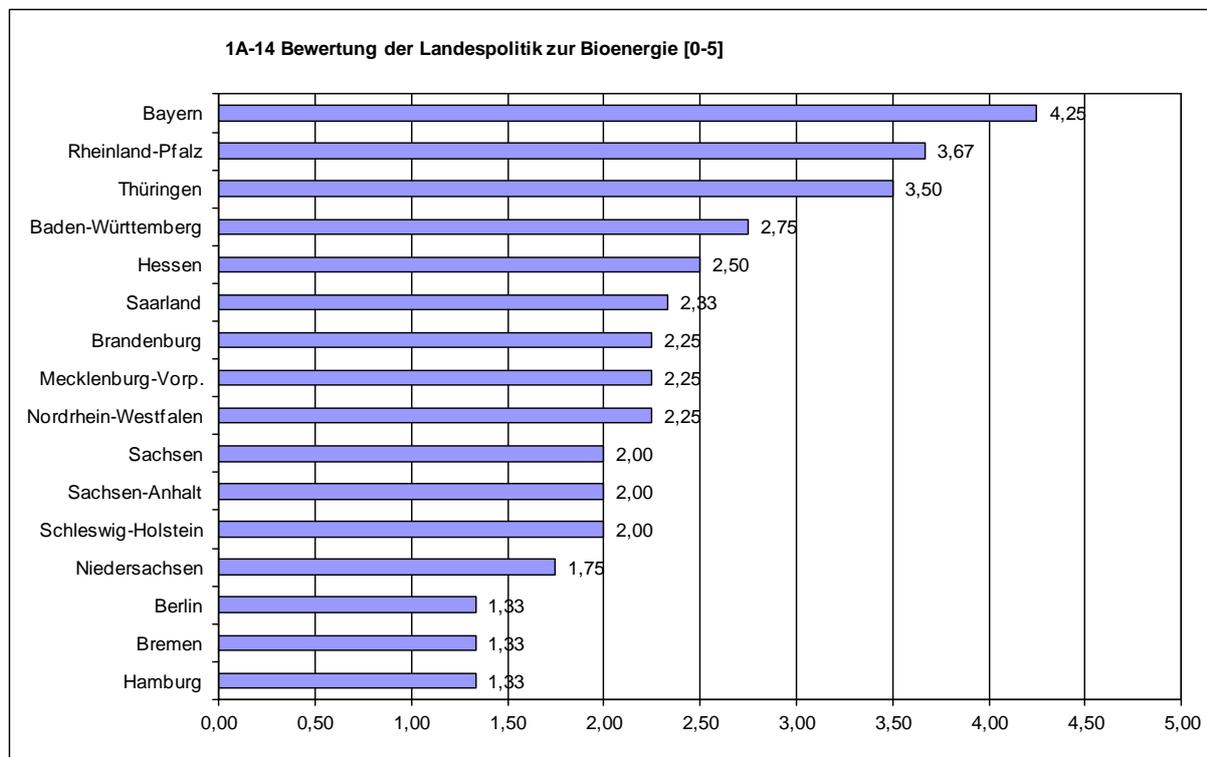


Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Verbändebefragung.

Von Verbandsseite wird die Landespolitik hinsichtlich der *Solarenergie* (thermische Solarkollektoren und Photovoltaik) in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Thüringen mit jeweils 4,0 Punkten als gut bewertet (Abbildung 3-13). Auf Platz 4 liegen sechs Länder mit 3,0 Punkten und auf Platz 10 sieben Länder mit 2,5 Punkten.

Abbildung 3-14:

**Indikator 1A-14: Bewertung der Landespolitik zur Bioenergie (Verbändebefragung)**

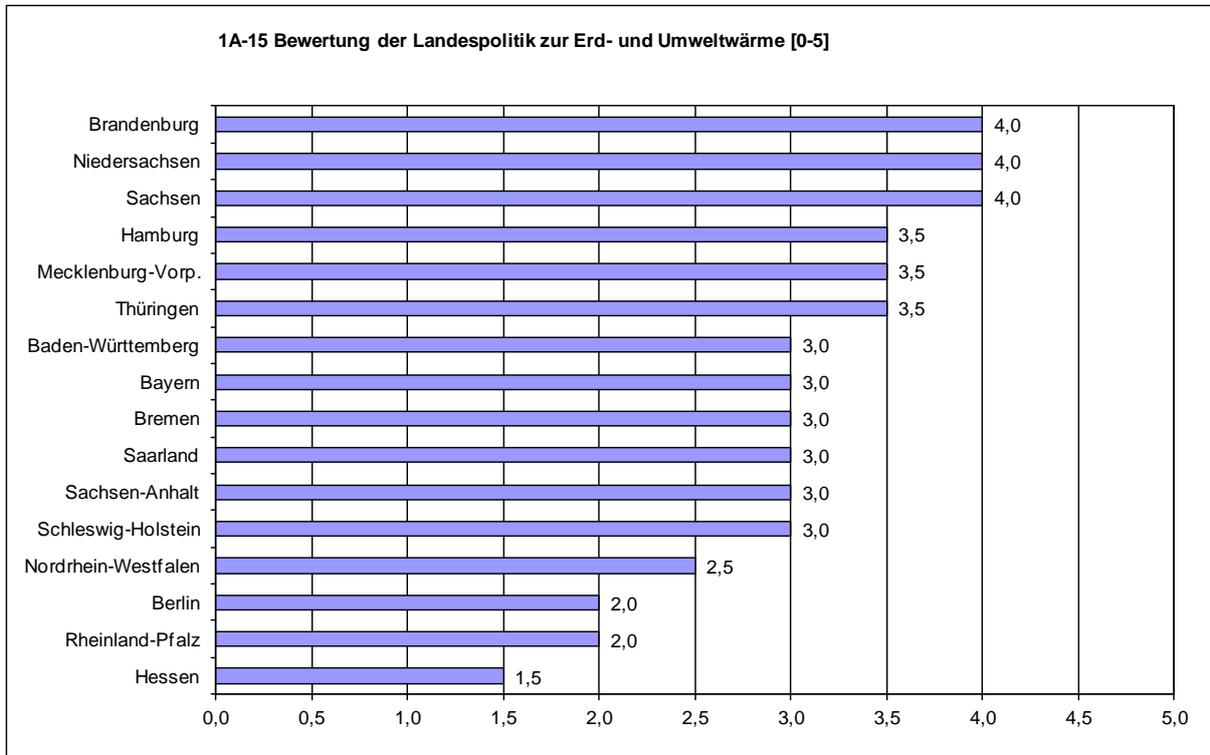


Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Verbändebefragung.

Bei der Bewertung der Landespolitik durch die Verbände hinsichtlich der *Bioenergie* (Abbildung 3-14) führt nun Bayern deutlich mit 4,3 Punkten. Auf Platz zwei liegt Rheinland-Pfalz mit 3,7 Punkten, gefolgt von Thüringen mit 3,5 Punkten. Als relativ schwach im Bereich der Bioenergien werden die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg sowie das Land Niedersachsen bewertet.

Abbildung 3-15:

**Indikator 1A-15: Bewertung der Landespolitik zur Erd- und Umweltwärme (Verbändebefragung)**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Verbändebefragung.

Zum Bereich *Erd- und Umweltwärme* wird von Verbandsseite am besten die Landespolitik in Brandenburg, Niedersachsen und Sachsen bewertet (Abbildung 3-15). Hingegen fällt die Politikbewertung vor allem für Hessen, Rheinland-Pfalz und Berlin in diesem Bereich relativ schwach aus. Speziell im Bereich der tiefen Geothermie werden vor allem Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz kritisch beurteilt.

### **3.1.2 Erfolge (Output-Indikatoren)**

Die Output-Indikatoren zum Bereich Nutzung Erneuerbarer Energien (zA) beziehen sich auf die erreichten Erfolge beim Ausbau Erneuerbarer Energien in den Bundesländern, wobei allgemeine sowie technik- bzw. spartenbezogene Indikatoren unterschieden werden:

- Die allgemeinen Output-Indikatoren zur Nutzung Erneuerbarer Energien erfassen den bisherigen Gesamtbeitrag aller Sparten als Anteile am Primärenergieverbrauch, am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme), an der Stromerzeugung, am Stromverbrauch und an der Fernwärmeerzeugung sowie die dynamische Veränderung der jeweiligen Anteile.
- Die spartenbezogenen Indikatoren messen, soweit Daten verfügbar sind, zum einen die aktuelle Nutzung von Windkraft, Wasserkraft, Photovoltaik, Bioenergie (Strom und Wärme), Solarwärme sowie Erd- und Umweltwärme in Bezug auf Potenziale (bzw. eine geeignete Potenzialleitgröße) und zum anderen die Dynamik des Ausbaus der jeweiligen Anlagenkapazitäten in den vergangenen Jahren.

Darüber hinaus werden in dieser Indikatorengruppe die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch und die Veränderung dieses Wertes berücksichtigt.

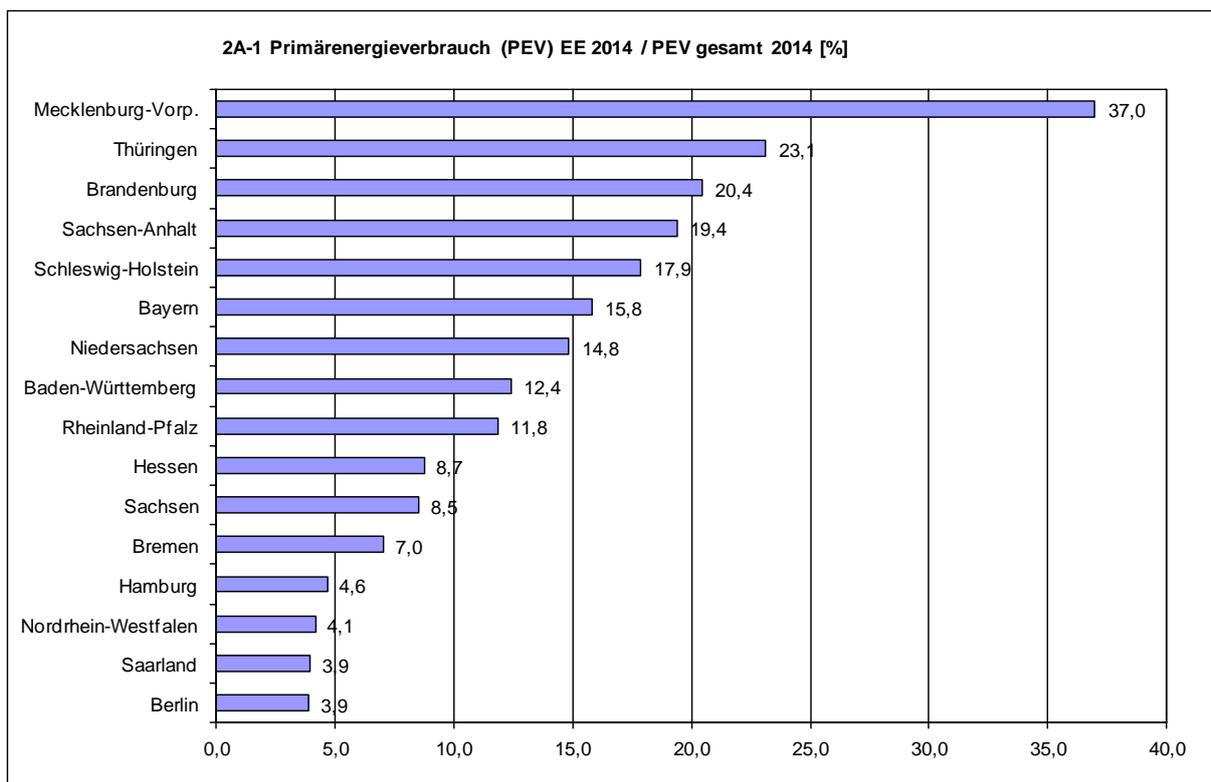
#### **3.1.2.1 Allgemeine Indikatoren**

Unter den allgemeinen, spartenübergreifenden Indikatoren beschreibt der Anteil am Primärenergieverbrauch (PEV) die Nutzung Erneuerbarer Energien am umfassendsten, da er den Umwandlungsbereich und den Verbrauch in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr beinhaltet. Ein Nachteil besteht darin, dass die Anteile am PEV zum Teil durch die sogenannte Wirkungsgradmethode der Energiebilanzen verzerrt werden. In der EU-Richtlinie zur Förderung Erneuerbarer Energien ist ein neuer Begriff des Bruttoendenergieverbrauchs eingeführt worden, auf den die Zielgrößen bis 2020 (20 % in der EU, 18 % in Deutschland) bezogen sind. Hierzu liegen allerdings bisher nur wenige aktuelle statistische Angaben für die Bundesländer vor. Deshalb werden weiterhin die

Anteile Erneuerbarer Energien am PEV verwendet und ergänzt um Angaben zum Anteil am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) und zu den Anteilen an der Strom- und Fernwärmeerzeugung sowie erstmals auch am Stromverbrauch. Es ist zu beachten, dass diese Indikatoren jeweils die Anteile Erneuerbarer Energien in einem Bundesland messen, dabei aber nicht die von Land zu Land unterschiedlichen Potenziale berücksichtigen. Insofern kann die Nutzung Erneuerbarer Energien in den Bundesländern nicht allein anhand dieser allgemeinen Indikatoren beurteilt werden. Die jeweiligen Potenziale werden im Rahmen der spartenspezifischen Indikatoren berücksichtigt, für die zudem im Vergleich zu den Daten der amtlichen Statistik in der Regel auch aktuellere Daten vorliegen (siehe Kapitel 3.1.2.2-3.1.2.7).

Abbildung 3-16:

**Indikator 2A-1: Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch 2014**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK Energiebilanzen (Stand 14.7.2017); Angaben für Bayern gelten für 2013.

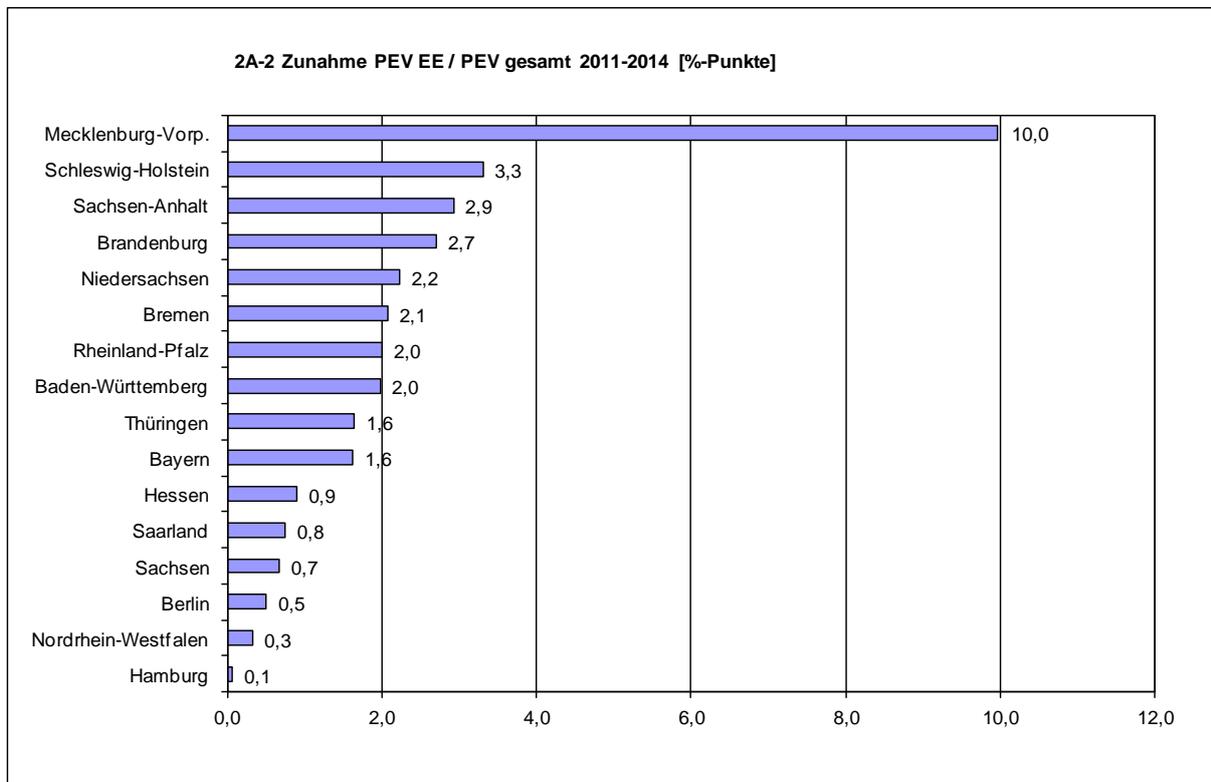
Der Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch erfasst die gesamte Nutzung Erneuerbarer Energien bezogen auf den gesamten Energieverbrauch eines Landes. Bei der Erfassung des Primärenergieverbrauchs wird nach den Konventionen

der Energiebilanzen die Stromerzeugung aus Wasserkraft, Windkraft und Solarenergie primärenergetisch mit einem Wirkungsgrad von 100 % bewertet. Durch diesen sogenannten Wirkungsgradansatz wird die Bedeutung Erneuerbarer Energien jedoch im Vergleich zu fossilen Energieträgern oder zur Kernenergie systematisch unterschätzt, da diese bei der Umwandlung einem Wirkungsgrad von deutlich unter 100 % unterliegen. Dennoch ist dieser Indikator für einen spartenübergreifenden Quervergleich der Nutzung Erneuerbarer Energien in Bezug auf den Energieverbrauch in den einzelnen Bundesländern in Hinblick auf die bislang vorliegende Datengrundlage am besten geeignet. Die Daten basieren auf Angaben des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK 2017). Zum Dateneingangsschluss der vorliegenden Studie lagen für das Jahr 2014 noch keine Angaben für Bayern vor. Hier wurde auf Daten für das Jahr 2013 zurückgegriffen.

Wie bereits in der Vorgängerstudie erreicht die Nutzung Erneuerbarer Energien in Mecklenburg-Vorpommern bezogen auf den Primärenergieverbrauch mit 37,0 % den höchsten Anteil (Abbildung 3-16). Ebenso behielt Thüringen den zweiten Rang mit einem Anteil von 23,1 %. Auf dem dritten Platz liegt nach wie vor Brandenburg mit einem Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch von 20,4 %. Insgesamt liegen neun Bundesländer über dem Anteil Erneuerbarer Energien am bundesdeutschen Primärenergieverbrauch, der im Jahr 2014 11,5 % betrug (AGEB 2017). Die geringsten Anteile haben weiterhin Berlin, das Saarland sowie Nordrhein-Westfalen.

Abbildung 3-17:

**Indikator 2A-2: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch 2011 bis 2014**



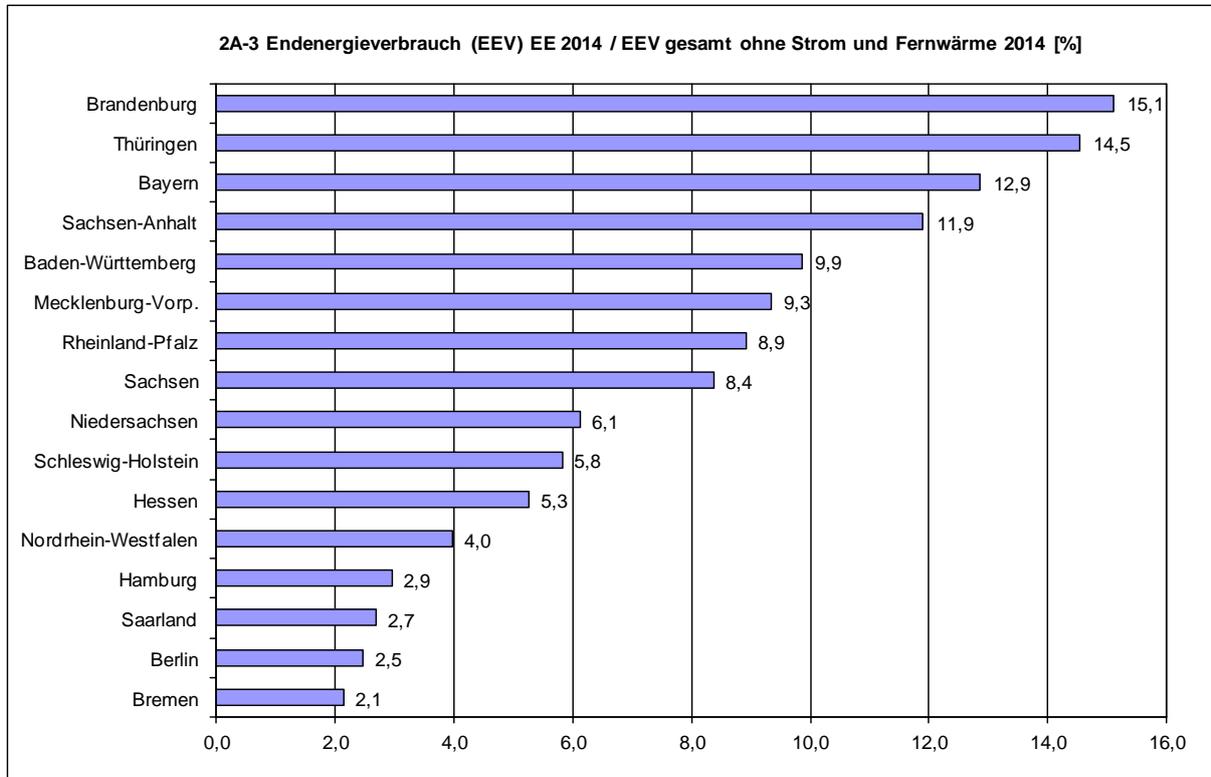
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK Energiebilanzen (Stand 14.7.2017); Angaben für Bayern gelten für 2011 bis 2013.

Als dynamischer Indikator für die Entwicklung des Gesamtanteils Erneuerbarer Energien wird die Erhöhung des Anteils am Primärenergieverbrauch von 2011 bis 2014 (in Prozentpunkten) betrachtet. Für Bayern lagen noch keine Daten für 2014 vor, so dass für den Vergleich Angaben für die Jahre 2011 bis 2013 herangezogen wurden.

Mit Abstand am stärksten hat sich der Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch in Mecklenburg-Vorpommern erhöht. Dort stieg der Anteil um 10,0 %-Punkte (Abbildung 3-17). Auf dem zweiten Rang liegt nach wie vor Schleswig-Holstein mit einem Anstieg von 3,3 %-Punkten. Sachsen-Anhalt erzielte mit einer Steigerung von 2,9 %-Punkten den dritten Platz und verbessert sich somit um fünf Plätze. Die Länder mit den geringsten Anteilszunahmen sind Hamburg, Nordrhein-Westfalen sowie Berlin.

Abbildung 3-18:

**Indikator 2A-3: Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 2014 (ohne Strom und Fernwärme)**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK Energiebilanzen (Stand 14.7.2017); Angaben für Bayern gelten für 2013.

Der Endenergieverbrauch wird in den Energiebilanzen aus dem Primärenergieverbrauch abzüglich der Verluste im Umwandlungssektor und des nichtenergetischen Verbrauchs ermittelt und nach den Sektoren Industrie, Verkehr, Haushalte sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen unterteilt. Bei der Aufteilung nach einzelnen Energieträgern werden fossile Energieträger, Erneuerbare Energien, Strom und Fernwärme unterschieden. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch umfasst somit nach der Systematik der Energiebilanzen nicht die Nutzung Erneuerbarer Energien zur Strom- und Fernwärmeerzeugung.<sup>13</sup> Aus diesem Grund wird für den Bundesländervergleich im Rahmen dieser Studie der Endenergieverbrauch Erneuerbarer Energien auf den Endenergieverbrauch abzüglich Strom und Fernwärme bezogen, welche dann separat betrachtet werden. Die Daten basieren wiederum auf den Anga-

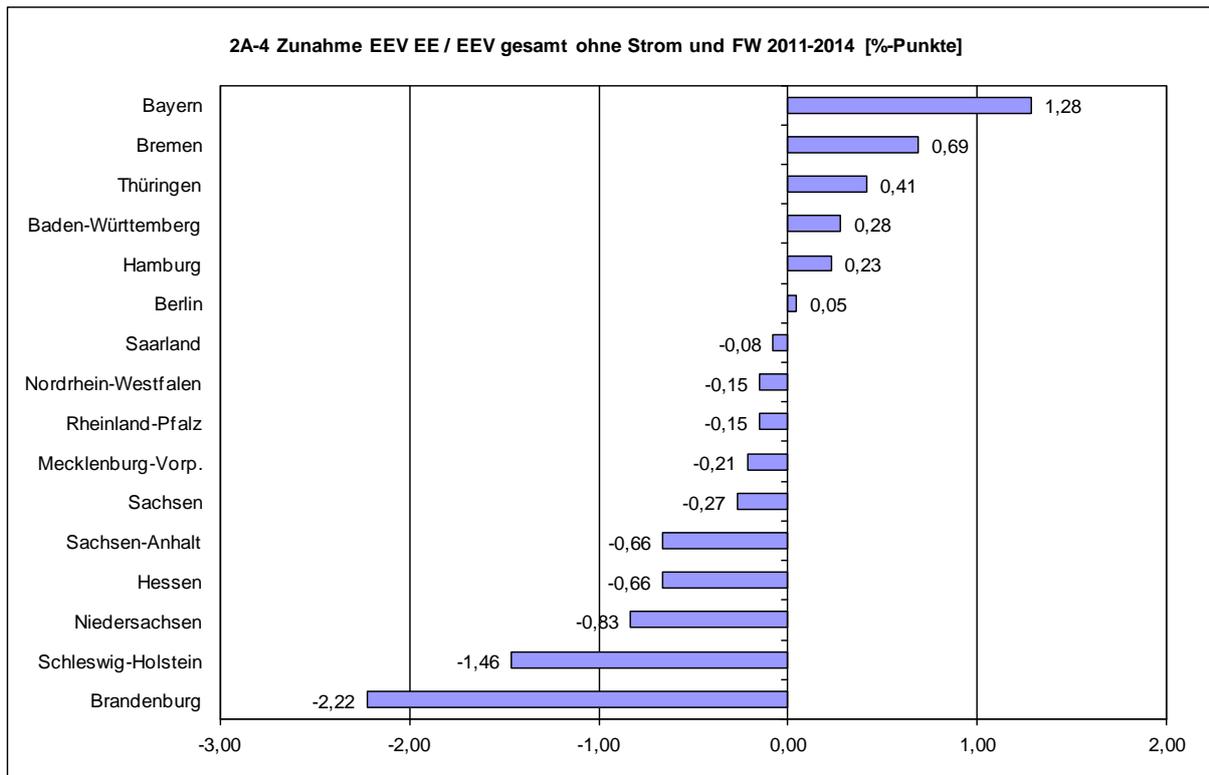
<sup>13</sup> Dies ist ein wesentlicher Unterschied zum Begriff des Bruttoendenergieverbrauchs.

ben des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK 2017) für das Jahr 2014. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit müssen für Bayern Daten für das Jahr 2013 verwendet werden.

Da dieser endenergiebezogene Indikator vor allem die Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich erfasst, unterscheiden sich die Ergebnisse zum Teil deutlich von den Ergebnissen zum Primärenergieverbrauch. Brandenburg konnte im Vergleich zur Vorgängerstudie Thüringen überholen und liegt mit einem Anteil von 15,1 % vorne (Abbildung 3-18). Thüringen erzielte einen Anteil von 14,5 %. Sachsen-Anhalt liegt nun hinter Bayern (12,9 %) auf dem vierten Rang mit einem Anteil von 11,9 %. Bremen und Berlin schneiden nach wie vor am schlechtesten ab.

Abbildung 3-19:

**Indikator 2A-4: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 2011 bis 2014 (ohne Strom und Fernwärme)**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK Energiebilanzen (Stand 14.7.2017); Angaben für Bayern gelten für 2011 bis 2013.

Auch für den Endenergieverbrauch wird ein dynamischer Indikator betrachtet. Die Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (ohne Strom

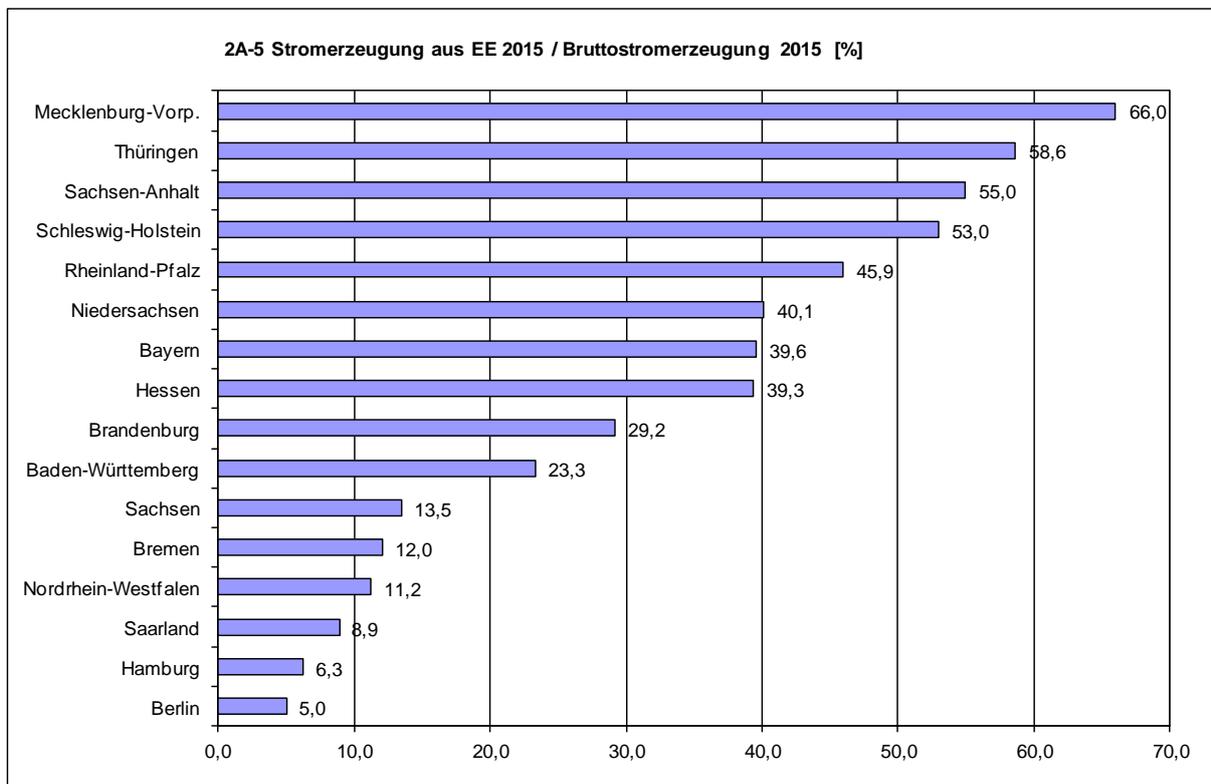
und Fernwärme) wird dabei an der Erhöhung des Anteils von 2011 bis 2014 in Prozentpunkten gemessen. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit wird für Bayern die Anteilsveränderung von 2011 bis 2013 betrachtet.

Insgesamt sind bei diesem Indikator nur bei fünf Ländern (geringe) Anteilssteigerungen zu beobachten. In den übrigen Bundesländern ging der Anteil teilweise sogar relativ stark zurück. Den größten Zuwachs des Anteils Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Prozentpunkten erzielte wie in der Vorgängerstudie Bayern (von 2011 bis 2013) mit einer Erhöhung um 1,28 %-Punkte (Abbildung 3-19). Bremen, das in der vorigen Studie noch auf dem drittletzten Rang lag, erreicht mit einer Steigerung um 0,69 % nun den zweiten Rang.

Auf dem vorletzten Platz liegt Schleswig-Holstein mit einer Abnahme von 1,46 %-Punkten. In Brandenburg nahm der Anteil von 2011 bis 2014 mit 2,22 %-Punkten am stärksten ab.

Abbildung 3-20:

**Indikator 2A-5: Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung 2015**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Daten der Statistischen Landesämter, LAK Energiebilanzen, BDEW (2017a) und AGEb (2017).

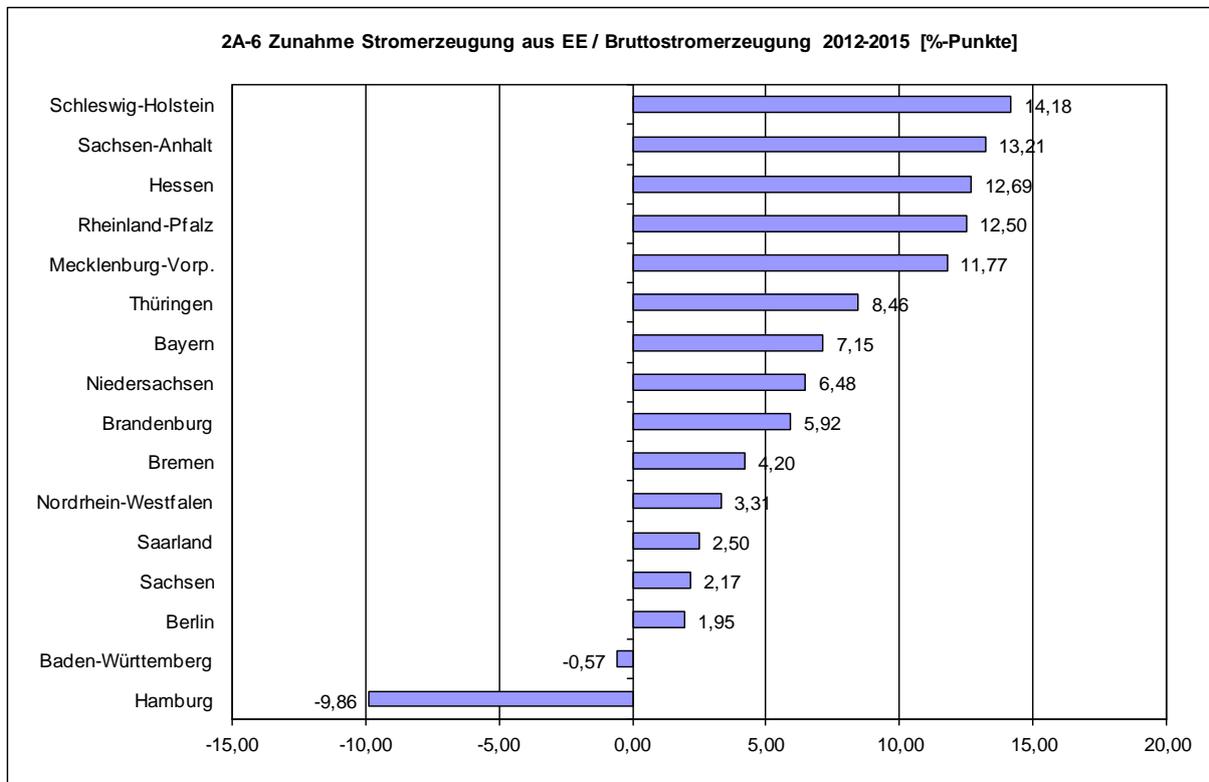
Der Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung wird auf Grundlage von Daten des BDEW (2017a) und des LAK Energiebilanzen (LAK 2017) sowie z.T. der Statistischen Landesämter für das Jahr 2015 ermittelt. Hierbei wird die Stromerzeugung der Bundesländer aus Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik, Biomasse, Klär- und Deponiegas sowie Geothermie auf die Bruttostromerzeugung der Bundesländer bezogen. Für das Saarland lagen zum Dateneingangsschluss noch keine Angaben zur Bruttostromerzeugung für das Jahr 2015 vor. Hierfür wurde eine Abschätzung auf Grundlage von LAK (2017) und AGEB (2017) herangezogen.

Den größten Anteil Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2015 erreicht Mecklenburg-Vorpommern, das somit weiterhin den ersten Rang belegt (Abbildung 3-20). Dort betrug der Anteil im Jahr 2015 mit 66,0 % fast zwei Drittel. Es folgen wie bereits in der Vorgängerstudie die Bundesländer Thüringen (58,6 %), Sachsen-Anhalt (55,0 %) und Schleswig-Holstein (53,0 %).

Die Stadtstaaten Berlin und Hamburg liegen mit einem Anteil von nur 5,0 % bzw. 6,3 % auf den letzten Rängen. Im Vergleich zur Vorgängerstudie sind insgesamt nur geringfügige Änderungen in der Rangreihenfolge zu beobachten. So konnten sich bspw. Brandenburg, Hessen, Sachsen und Nordrhein-Westfalen um jeweils einen Platz verbessern.

Abbildung 3-21:

**Indikator 2A-6: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung 2012 bis 2015**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Daten der Statistischen Landesämter, LAK Energiebilanzen, BDEW (2017a) und AGEb (2017).

Die Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung wird an der Erhöhung des Anteils von 2012 bis 2015 in Prozentpunkten gemessen. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit für Angaben zur gesamten Bruttostromerzeugung im Jahr 2015 wurde für das Saarland wie bereits bei Indikator 2A-5 eine Abschätzung auf Grundlage von LAK (2017) und AGEb (2017) verwendet.

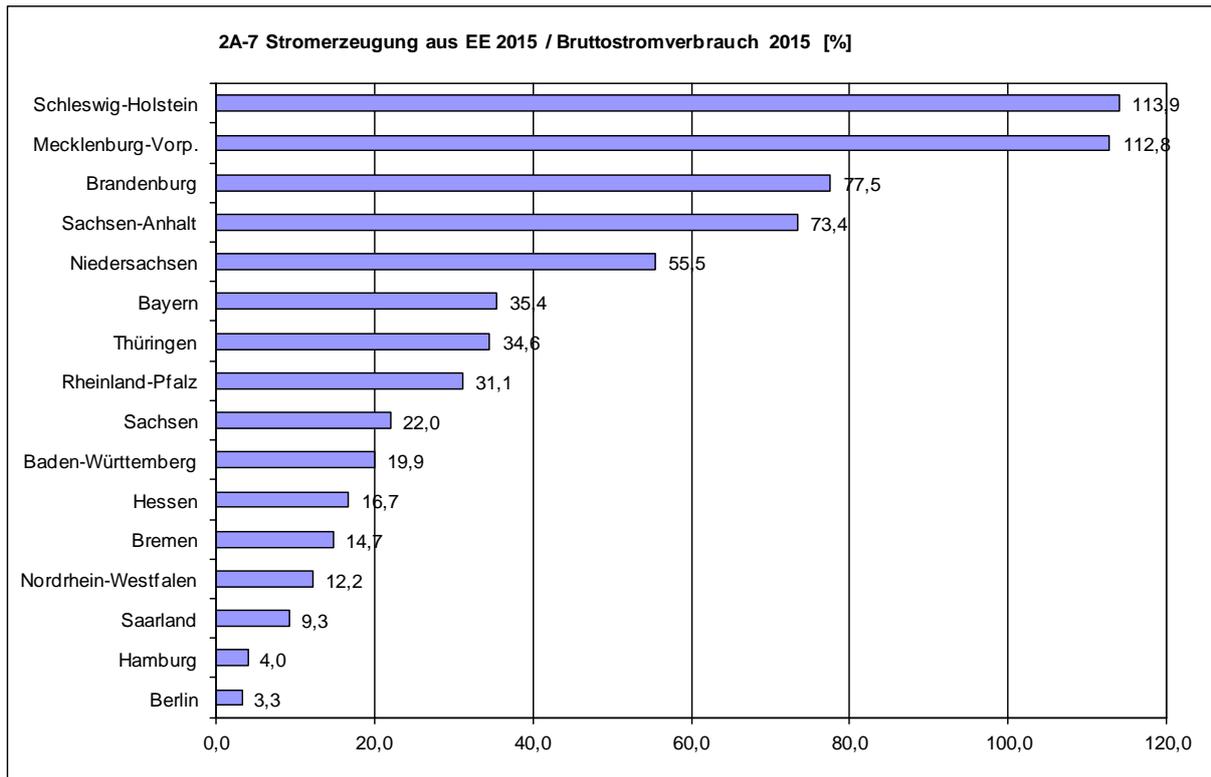
Die größte Anteilssteigerung Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung von 2012 bis 2015 weist Schleswig-Holstein mit einer Erhöhung um 14,2 %-Punkten auf (Abbildung 3-21). Damit landet Schleswig-Holstein erneut auf dem ersten Rang. Auf dem zweiten Rang liegt mit einer Steigerung um 13,2 %-Punkte Sachsen (vormals 6. Rang), dicht gefolgt von Hessen und Rheinland-Pfalz (12,7 bzw. 12,5 %-Punkte).

Mit deutlichem Abstand liegt Hamburg auf dem letzten Rang. Dort hat sich der Anteil Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung um 9,9 %-Punkte verringert. Grund hierfür ist der in den letzten Jahren starke Anstieg der Stromerzeugung aus

Steinkohle, mit dem der Ausbau der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien nicht im gleichen Maße schritthalten konnte. In Baden-Württemberg, das auf dem vorletzten Platz liegt (vormals 5. Rang) verringerte sich der Anteil ebenfalls leicht.

Abbildung 3-22:

**Indikator 2A-7: Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2015**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK (2017), Daten der Statistischen Landesämter, BDEW (2017a) und AGEB (2017).

Als zusätzliche Bezugsgröße für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien wird in dieser Studie erstmals der Bruttostromverbrauch berücksichtigt. Der Bruttostromverbrauch errechnet sich aus der Bruttostromerzeugung zuzüglich des Stromimports und abzüglich des Stromexports. Hierfür wurden Daten der Statistischen Landesämter sowie des LAK Energiebilanzen für das Jahr 2015 herangezogen. Zum Dateneingangsschluss dieser Studie lagen für das Jahr 2015 keine entsprechenden Angaben für Bremen, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, dem Saarland und Thüringen vor. Für diese Länder erfolgte eine Schätzung ausgehend von den Vorjahreswerten und

der bundesweiten Entwicklung anhand von Angaben der Statistischen Landesämter, des LAK Energiebilanzen sowie von AGEB (2017).

Das Verhältnis von Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und Bruttostromverbrauch wird üblicherweise als Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bezeichnet.<sup>14</sup> Dieser Anteil ist in Ländern mit einem Nettostromexport höher und in Ländern mit einem Nettostromimport geringer als der jeweilige Anteil an der Bruttostromerzeugung.

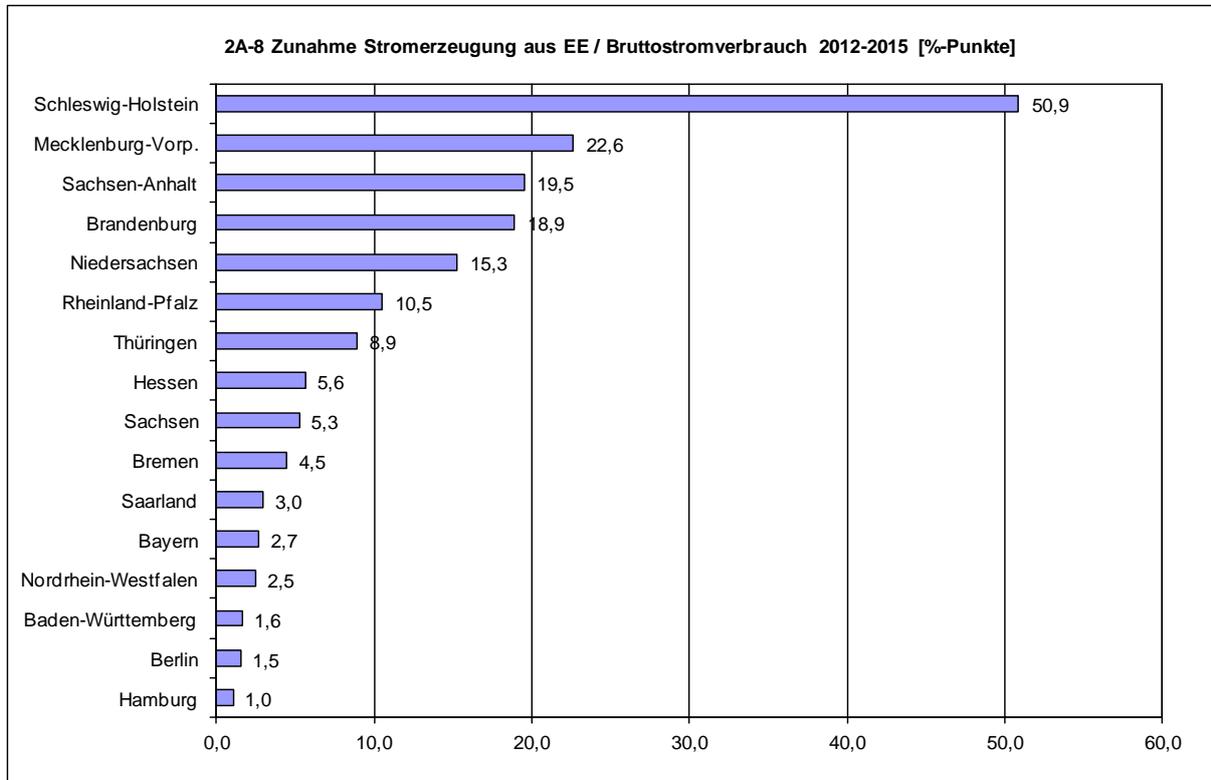
Der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch war im Jahr 2015 in Schleswig-Holstein mit 113,9 % am höchsten, dicht gefolgt von Mecklenburg-Vorpommern mit einem Anteil von 112,8 % (Abbildung 3-22). Mit einigem Abstand folgen Brandenburg und Sachsen-Anhalt (77,5 % bzw. 73,4 %). Die Schlussgruppe bilden die beiden Stadtstaaten Berlin und Hamburg, die lediglich Anteile von 3,3 % bzw. 4,0 % aufweisen.

---

<sup>14</sup> Es ist allerdings zu beachten, dass es sich hierbei nicht um einen echten Anteil, sondern um eine rechnerische Größe handelt, da nicht der Stromverbrauch aus erneuerbaren Energien, sondern die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien auf den gesamten Stromverbrauch bezogen wird.

Abbildung 3-23:

**Indikator 2A-8: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch 2012 bis 2015**



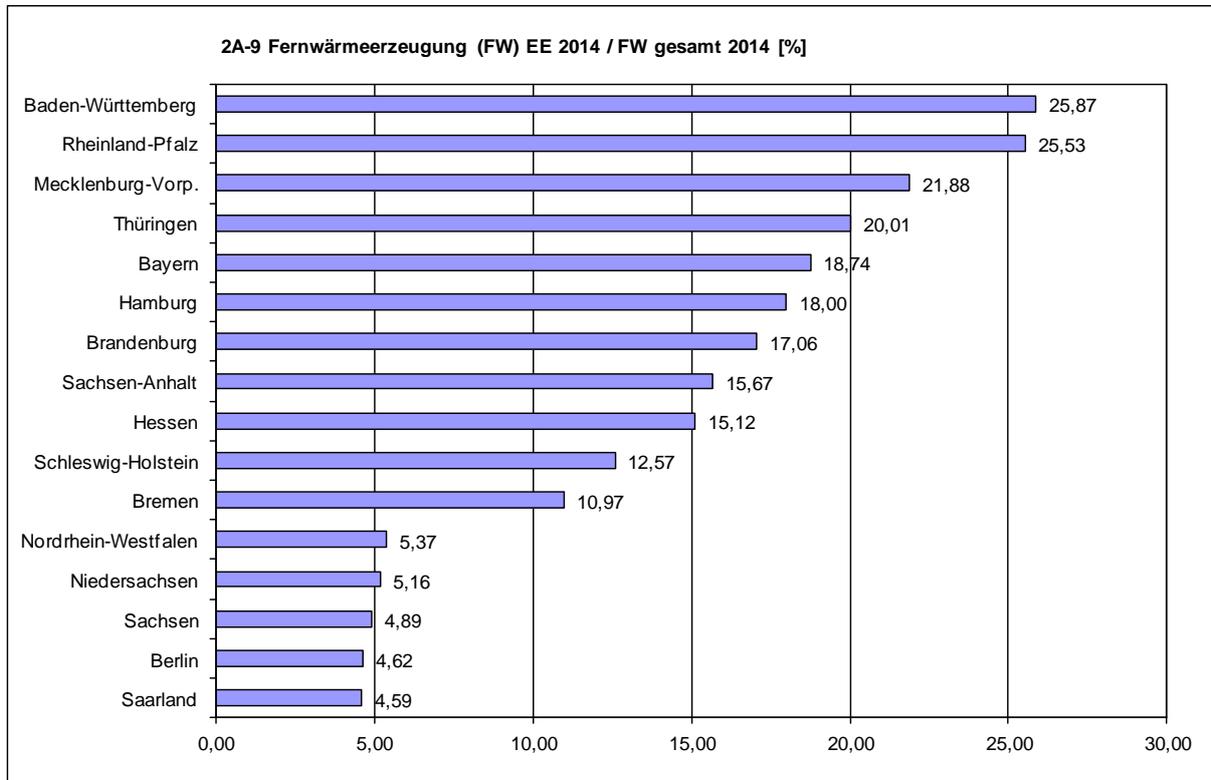
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017a), LAK (2017), Daten der Statistischen Landesämter und AGEBA (2017).

Auch zum Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch wurde ein dynamischer Indikator gebildet. Betrachtet wurde dabei die Anteilsentwicklung von 2012 bis 2015 in %-Punkten. Hierfür wurde auf Daten der Statistischen Landesämter, des LAK Energiebilanzen, BDEW (2017a) sowie AGEBA (2017) zurückgegriffen.

In Schleswig-Holstein stieg der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von 2012 bis 2015 mit 50,9 %-Punkten am meisten an (Abbildung 3-23). Mit einigem Abstand folgen Mecklenburg-Vorpommern (22,6 %-Punkte), Sachsen-Anhalt (19,5 %-Punkte) und Brandenburg (18,9 %-Punkte). Die Schlussgruppe bilden Hamburg, Berlin und Baden-Württemberg. Dort stieg der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch jeweils nur um weniger als 2 %-Punkte an.

Abbildung 3-24:

**Indikator 2A-9: Anteil Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung 2014**



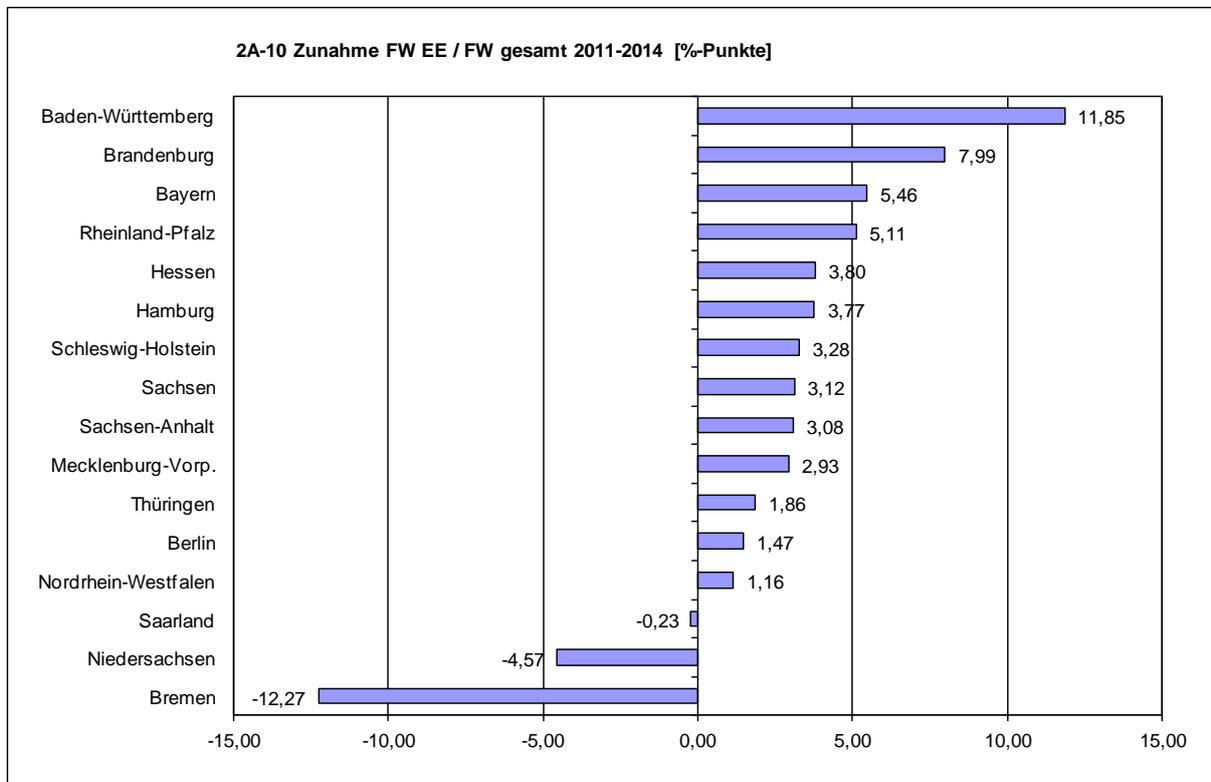
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK Energiebilanzen (Stand 14.7.2017).

Der Anteil Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung in den Bundesländern im Jahr 2014 wird auf Grundlage von Angaben des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK 2017) ermittelt.

Baden-Württemberg erzielte 2014 einen Anteil Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung von 25,9 % und erreicht damit den ersten Rang, dicht gefolgt von Rheinland-Pfalz mit einem Anteil von 25,5 % (Abbildung 3-24). Mecklenburg-Vorpommern wurde mit einem Anteil von 21,9 % auf den dritten Rang verdrängt. Auf den letzten Rängen liegen das Saarland, Berlin sowie Sachsen.

Abbildung 3-25:

**Indikator 2A-10: Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung 2011 bis 2014**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK Energiebilanzen (Stand 14.7.2017).

Mit dem hier abgebildeten dynamischen Indikator wird die Entwicklung im Fernwärmebereich von 2011 bis 2014 nach Daten des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK 2017) abgebildet.

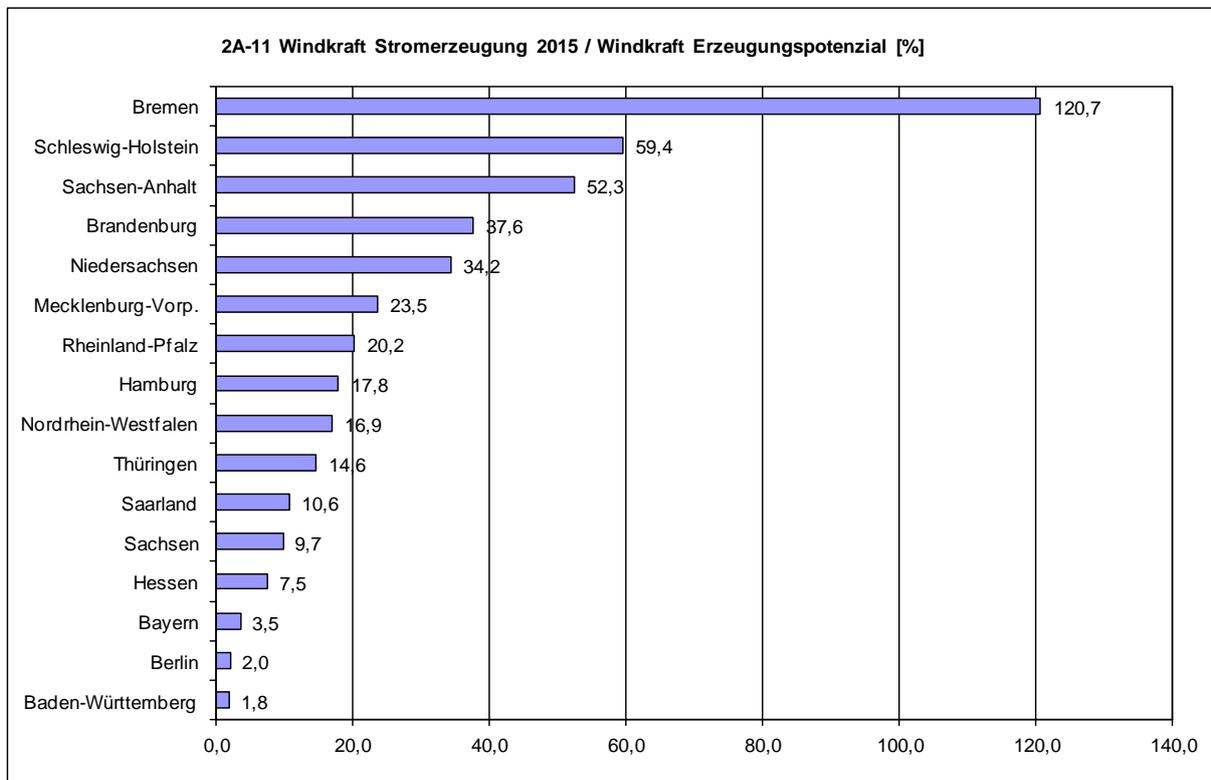
Am stärksten stieg der Anteil Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung mit 11,9 %-Punkten in Baden-Württemberg. Brandenburg (8,0 %-Punkte) und Bayern (5,5 %-Punkte) liegen auf dem zweiten bzw. dritten Rang (Abbildung 3-25). Niedersachsen sowie Bremen verzeichneten nennenswerte Abnahmen des Anteils Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung. In Bremen betrug die Abnahme sogar mehr als 12 %-Punkte.

Die im Folgenden betrachteten Indikatoren beziehen sich auf die Nutzung Erneuerbarer Energien in den einzelnen Sparten der Strom- und Wärmebereitstellung. Ziel ist die Analyse des Standes und der Entwicklung der einzelnen EE-Sparten mittels statischer und dynamischer Indikatoren. Dabei werden die jeweiligen technischen Potenziale<sup>15</sup> bzw. Potenzialleitgrößen in den Bundesländern berücksichtigt, um einen angemessenen Vergleich der Bundesländer zu ermöglichen.

### 3.1.2.2 Windkraft

Abbildung 3-26:

**Indikator 2A-11: Windstromerzeugung 2015 bezogen auf das Erzeugungspotenzial**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017a), LAK (2017) und BWE (2011).

Für den Vergleich des Ausbaustands bei der Nutzung von Windkraft in den Bundesländern wird die Windstromerzeugung im Jahr 2015 nach Angaben von LAK (2017) bzw. (soweit dort noch keine Daten vorliegen) von BDEW (2017a) auf das jeweilige landesspezifische Erzeugungspotenzial (BWE 2011) bezogen. Das Erzeugungspotenzial

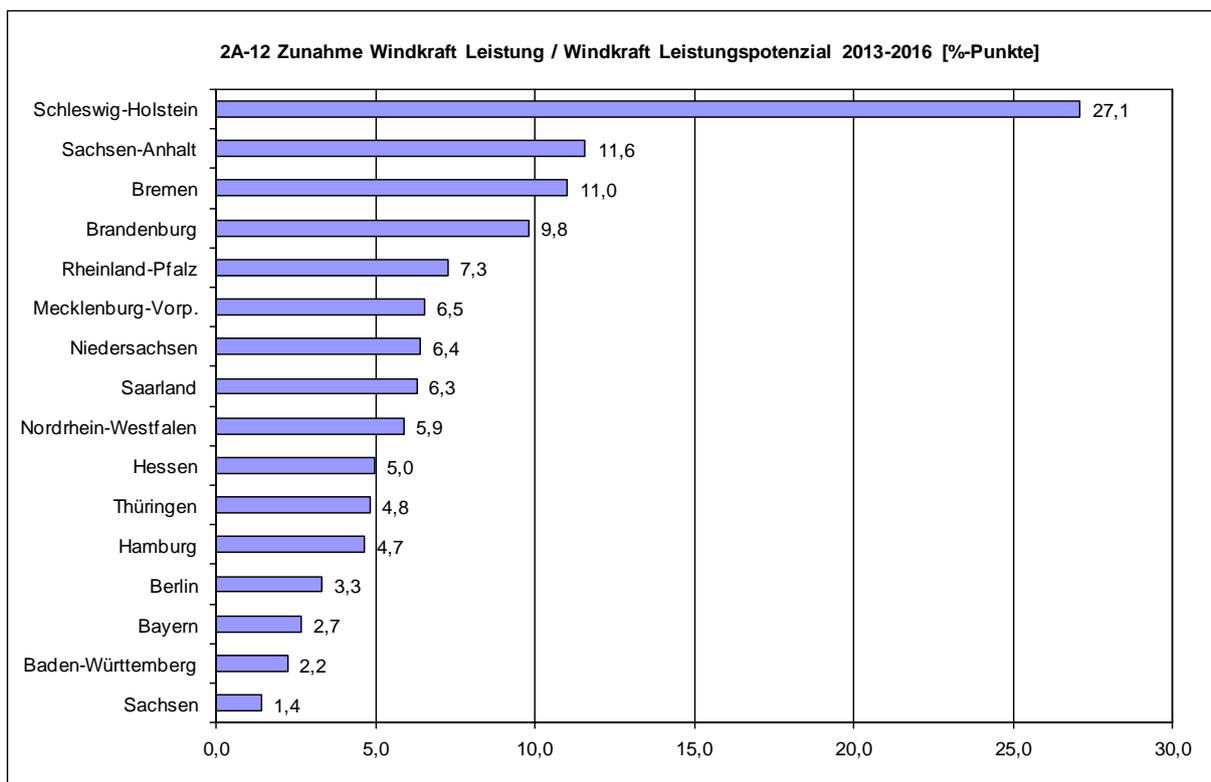
<sup>15</sup> Ein Bezug auf wirtschaftlich erschließbare Potenziale wäre wünschenswert, belastbare Daten liegen hierzu allerdings nicht vor.

gilt unter der Prämisse, dass grundsätzlich 2 % der Landesfläche für Windenergie zur Verfügung stehen, wobei allerdings u.a. Nationalparks, Naturschutzgebiete, bebaute Flächen oder Gewässer ausgeschlossen werden. Zudem werden nur Standorte mit mehr als 1.600 Volllaststunden berücksichtigt.<sup>16</sup>

Der Stadtstaat Bremen liegt bei der Stromerzeugung aus Windkraft mit einer Potenzialausnutzung von 120,7 % im Jahr 2015 deutlich vorne<sup>17</sup> und konnte damit den Vorsprung gegenüber den anderen Ländern im Vergleich zur Vorgängerstudie weiter ausbauen (Abbildung 3-26). Schleswig-Holstein verdrängt mit einer Potenzialausnutzung von 59,4 % das Land Sachsen-Anhalt (52,3 %) auf den dritten Rang. Die Schlussgruppe wird gebildet von den beiden Flächenländern Baden-Württemberg (1,8 %) und Bayern (3,5 %) sowie dem in dieser Wertung dazwischen liegenden Stadtstaat Berlin (2,0 %).

Abbildung 3-27:

**Indikator 2A-12: Zunahme der Windkraftleistung von 2013 bis 2016**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von DEWI (2017), DEWI (2014) und BWE (2011).

<sup>16</sup> Weitere Einschränkungen bzw. Annahmen bei der Berechnung des jeweiligen Erzeugungspotenzials der Windenergie sind der Studie des BWE (2011) zu entnehmen.

<sup>17</sup> Bremen nutzt somit ein größeres Potenzial für Windkraft, als es in der Studie von BWE (2011) berechnet wurde.

Für den dynamischen Indikator im Bereich Windenergie kann auf aktuellere Daten zurückgegriffen werden. Hierfür wird die Zunahme der installierten Windenergieleistung von Ende 2013 bis Ende 2016<sup>18</sup> (nach DEWI 2017 und DEWI 2014) betrachtet und auf das jeweilige Leistungspotenzial in den Bundesländern (gemäß BWE 2011) bezogen.<sup>19</sup>

Bezogen auf das Leistungspotenzial war der Zubau der Windenergie in Schleswig-Holstein mit 27,1 %-Punkten am größten (Abbildung 3-27). Das Land liegt damit erheblich vor den nachfolgenden Ländern Sachsen-Anhalt (11,6 %-Punkte) und Bremen (11,0 %-Punkte). Auf den letzten Rängen liegen Sachsen, Baden-Württemberg und Bayern, wobei alle drei Länder immerhin einen etwas stärkeren Windkraftausbau als in der Vorgängerstudie verzeichnen konnten.

---

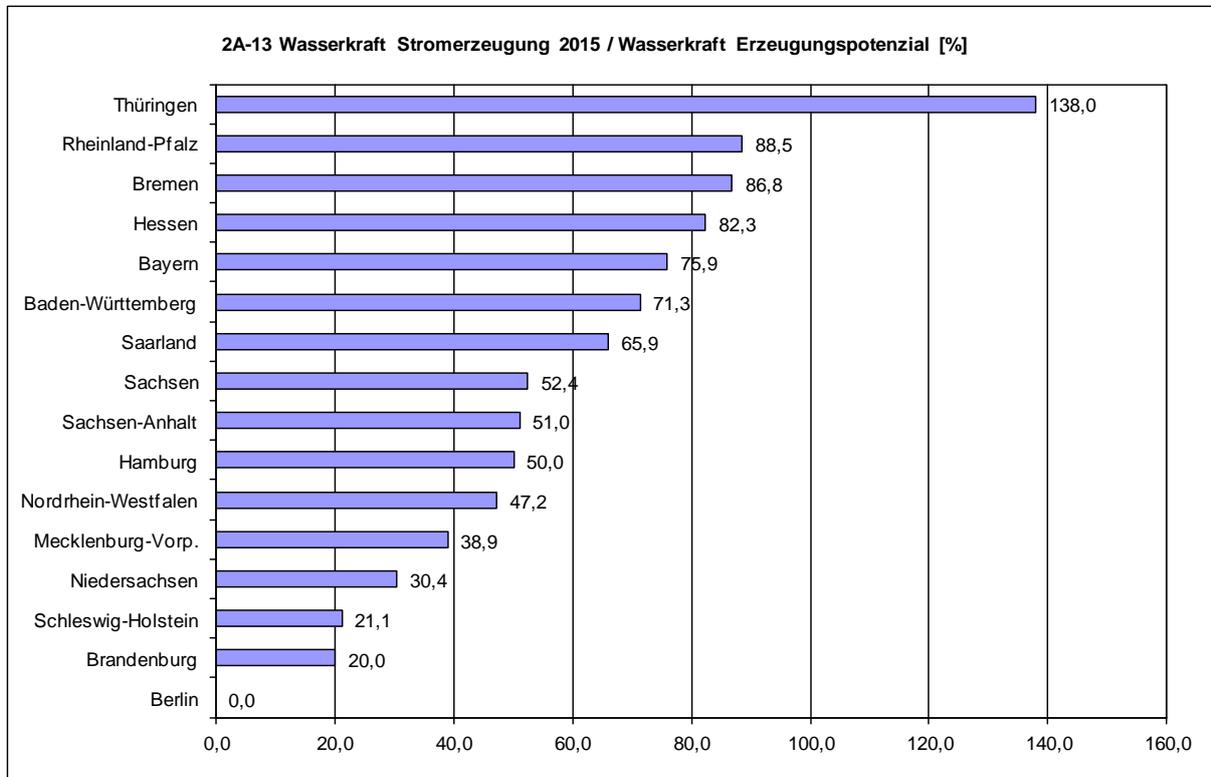
<sup>18</sup> Angaben jeweils zum 31.12. eines Jahres.

<sup>19</sup> Dem jeweiligen Leistungspotenzial ist eine Leistungsgröße von 3 MW je Anlage unterstellt. Es ist anders als das Erzeugungspotenzial unabhängig von der Ausnutzungsdauer.

### 3.1.2.3 Wasserkraft

Abbildung 3-28:

#### Indikator 2A-13: Stromerzeugung aus Wasserkraft 2015 bezogen auf das technische Potenzial



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017a), LAK (2017) sowie Wagner und Rindelhardt (2008).

Bei diesem Indikator wird die Stromerzeugung aus Wasserkraft im Jahr 2015 (nach LAK 2017 bzw. ersatzweise nach BDEW 2017a) auf das (witterungsbereinigte) technische Potenzial nach Wagner und Rindelhardt (2008) bezogen. Bei Pumpspeicherkraftwerken wird nur die Stromerzeugung als Erneuerbare Energie ausgewiesen, die dem natürlichen Zufluss zuzuordnen ist.

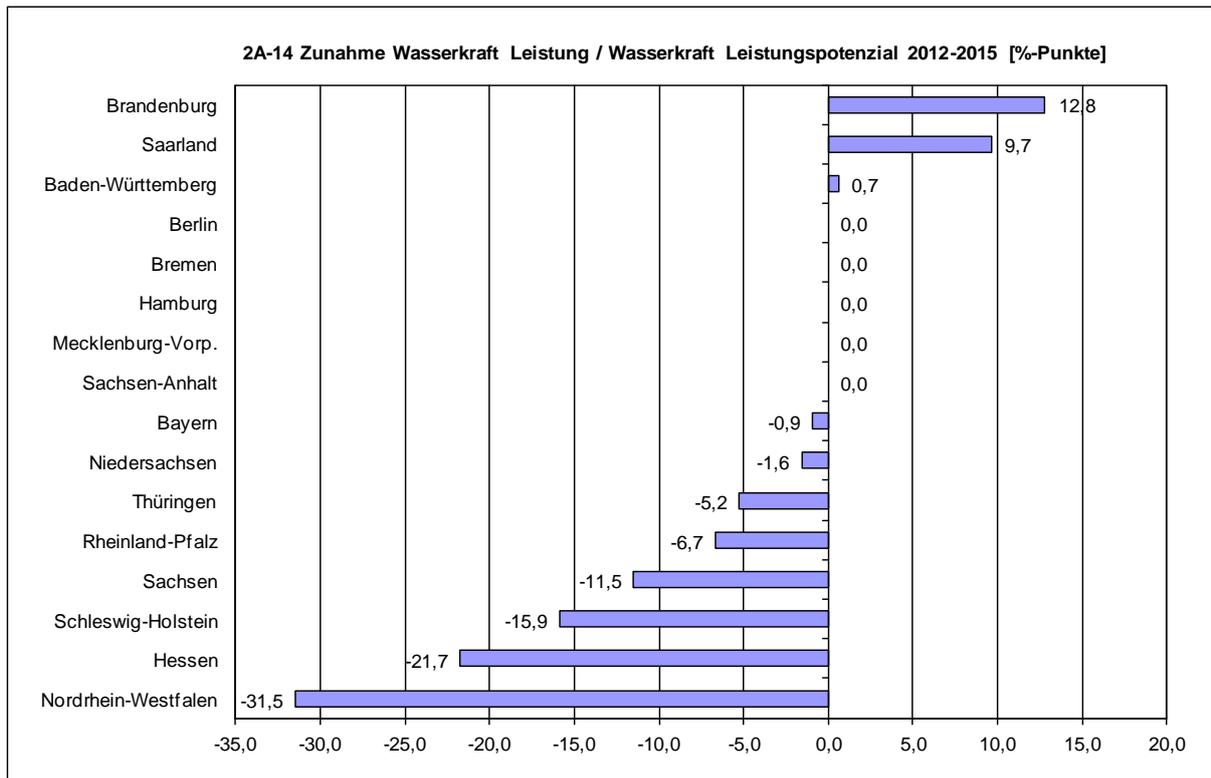
Im Jahr 2015 schöpfte Thüringen bei der Wasserkraftnutzung das technische Potenzial mit 138,0 % mit Abstand am meisten aus.<sup>20</sup> Rheinland-Pfalz liegt mit einer Potenzialausnutzung von 88,5 % auf dem zweiten Rang, dicht gefolgt von Bremen (Abbildung 3-28). Im Stadtstaat Berlin wird mangels Potenzial kein Strom aus Wasserkraft erzeugt. Es zeigt sich, dass selbst in Bundesländern mit einem hohen Anteil der Stromerzeugung

<sup>20</sup> Da die zugrundegelegten Potenzialgrößen witterungsbereinigt und konservativ berechnet sind, kann es durchaus passieren, dass in manchen Jahren mehr als 100% des in dieser Veröffentlichung zu Grunde gelegten Strompotenzials erzeugt wird.

gung aus Wasserkraft weitere technische Potenziale bestehen, die noch ausgeschöpft werden könnten.

Abbildung 3-29:

**Indikator 2A-14: Zunahme der Wasserkraftleistung von 2012 bis 2015**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017a), BDEW (2014), BDEW (2011/2012) und BMVI (2015).

Beim dynamischen Indikator Zunahme der Wasserkraftleistung wurde in dieser Studie erstmals eine Potenzialgröße zugrunde gelegt. Hierzu wurden Angaben aus BDEW (2011/2012) sowie BMVI (2015) verwendet, um damit das realisierbare Leistungspotenzial der Wasserkraft zu berechnen. Für die Angaben zur Wasserkraftleistung in den Jahren 2012 und 2015 wurde auf Daten von BDEW (2014) sowie BDEW (2017a) zurückgegriffen.

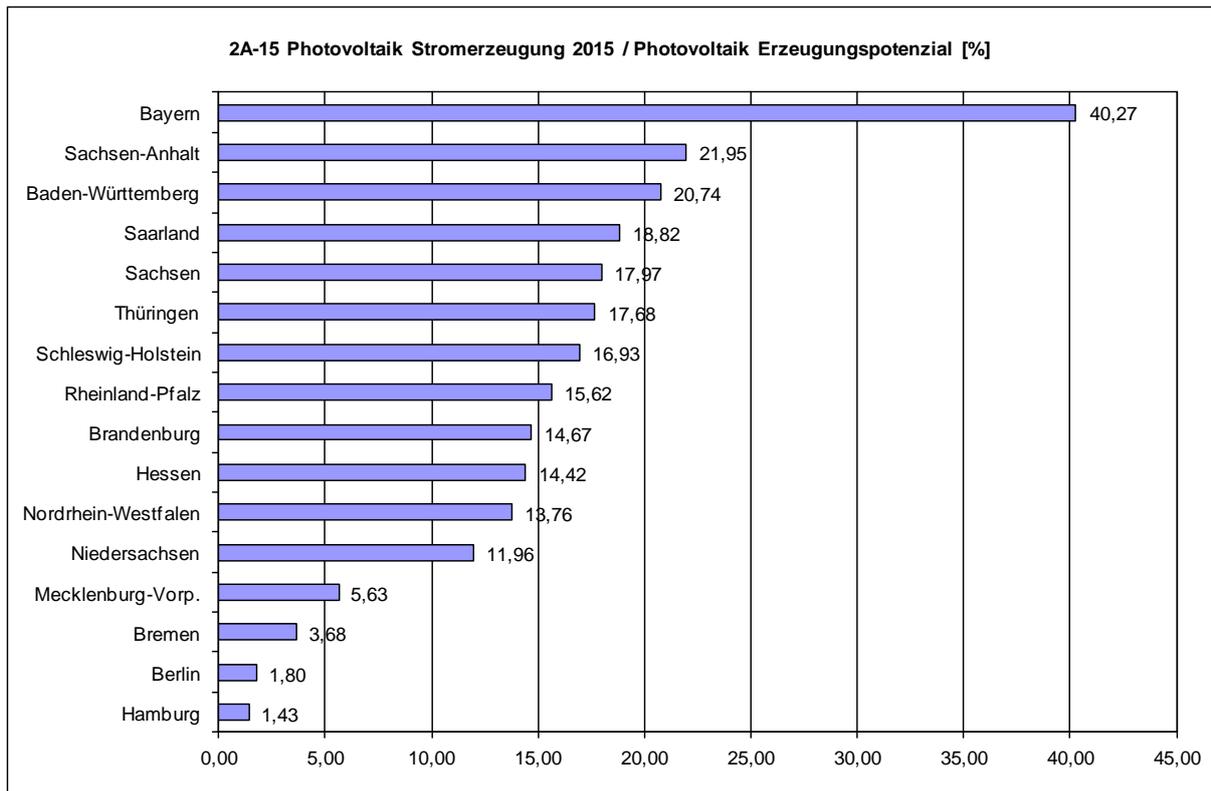
Lediglich drei Bundesländer wiesen eine Zunahme der Wasserkraftleistung von 2012 bis 2015 auf (Abbildung 3-29). Dies sind die Länder Brandenburg (12,8 %-Punkte), Saarland (9,7 %-Punkte) sowie Baden-Württemberg (0,7 %-Punkte). In den übrigen Bundesländern fand entweder keine Ausbauaktivität statt oder es wurde eine Abnahme der

Wasserkraftleistung beobachtet.<sup>21</sup> Die größte Abnahme an Wasserkraftleistung bezogen auf das Leistungspotenzial fand in Nordrhein-Westfalen statt.

### 3.1.2.4 Photovoltaik

Abbildung 3-30:

**Indikator 2A-15: Photovoltaik-Stromerzeugung 2015 bezogen auf das technische Potenzial**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017a), LAK (2017) sowie EuPD, ifo (2008).

Beim statischen Indikator im Bereich der Photovoltaik wird die Ausschöpfung des vorhandenen technischen Potenzials zur Stromerzeugung im Jahr 2015 betrachtet. Dabei wird die Photovoltaik-Stromerzeugung im Jahr 2015 (nach LAK 2017 bzw. BDEW 2017a) auf das länderspezifische technische Erzeugungspotenzial (nach EuPD, ifo 2008)<sup>22</sup> bezogen.

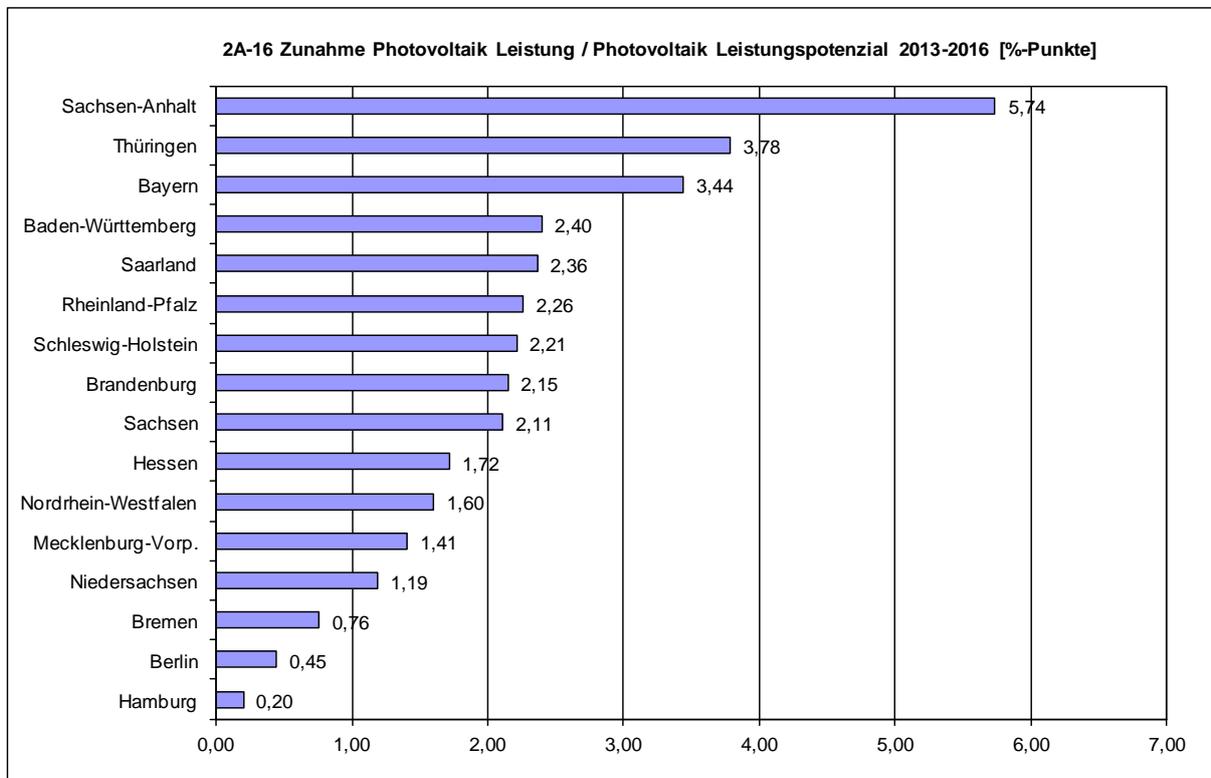
<sup>21</sup> Dies bedeutet nicht zwangsläufig einen Abbau von Wasserkraftleistung. Es könnten sich bspw. auch Kraftwerke in der Revision befinden.

<sup>22</sup> In EuPD, ifo (2008) werden als Grundlage zur Bestimmung des technischen Potenzials u.a. Hausdächer, Fassaden, Verkehrs- und Freiflächen herangezogen.

Wie bereits in allen Vorgängerstudien führt Bayern bei der Potenzialausnutzung der Photovoltaik mit nunmehr 40,3 % deutlich (Abbildung 3-30). Sachsen-Anhalt erreicht mit 22,0 % den zweiten Platz und liegt damit nun vor Baden-Württemberg mit einer Ausnutzung von 20,7 %. Auf dem vierten Rang folgt das Saarland mit 18,8 %. Am geringsten wird das Photovoltaikpotenzial nach wie vor in den Stadtstaaten Hamburg (1,4 %) sowie Berlin (1,8 %) genutzt.

Abbildung 3-31:

**Indikator 2A-16: Zunahme der Photovoltaik-Leistung von 2013 bis 2016**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BSW (2017), BNetzA (2013), EUWID (2014), EuPD, ifo (2008) und SFV (2017).

Beim dynamischen Indikator im Bereich Photovoltaik wird die Zunahme der Photovoltaik-Leistung von 2013 bis 2016 nach Angaben des Bundesverbands Solarwirtschaft (BSW 2017), der Bundesnetzagentur (BNetzA 2013) sowie EUWID (2014) berechnet und auf das Photovoltaik-Leistungspotenzial bezogen, das aus dem Stromerzeugungspotenzial nach EuPD, ifo (2008) und den landesdurchschnittlichen Ausnutzungsdauern nach SFV (2017) ermittelt wurde.

Zum ersten Mal stieg die Ausnutzung des Photovoltaik-Leistungspotenzials am stärksten in Sachsen-Anhalt an: von 2013 bis 2016 um 5,7 %-Punkte (Abbildung 3-31). Mit einigem Abstand folgen Thüringen (3,8 %-Punkte) und Bayern (3,4 %-Punkte), das in der Vorgängerstudie bei diesem Indikator noch den ersten Rang belegte.

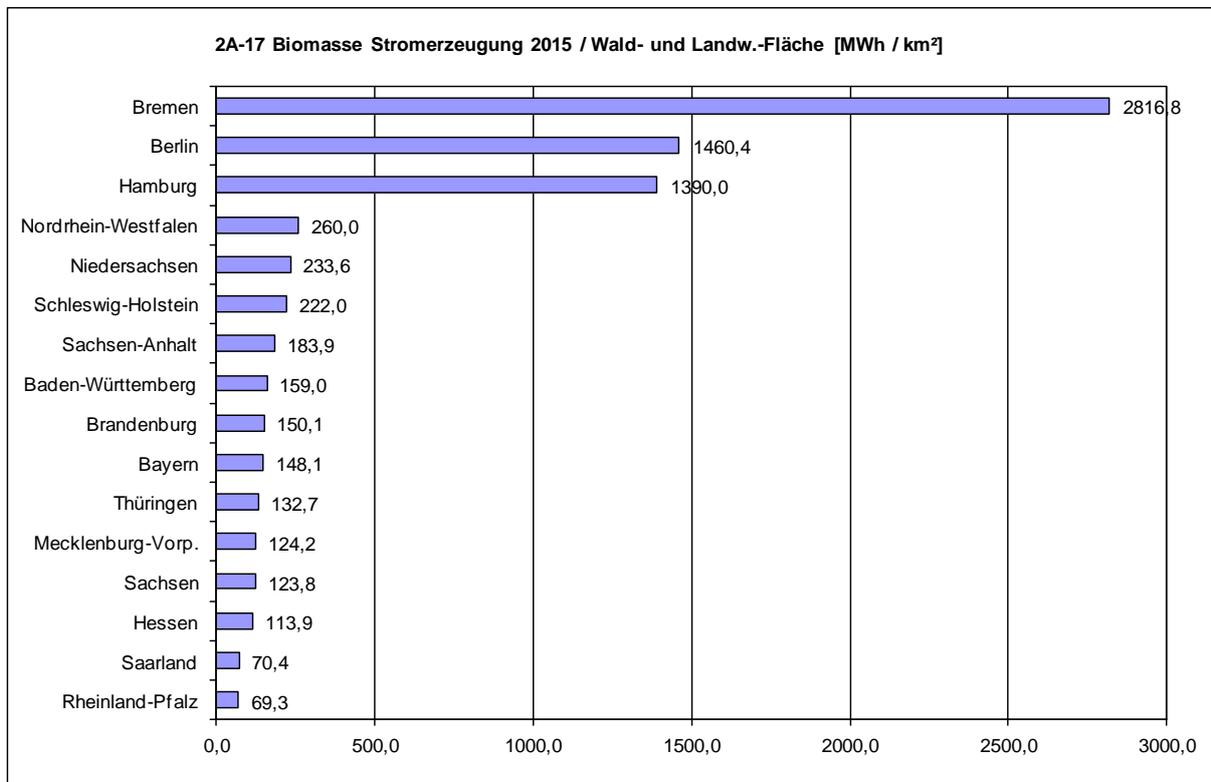
Auf den letzten Plätzen liegen nach wie vor die drei Stadtstaaten Hamburg, Berlin und Bremen. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass die Zubaudynamik der Photovoltaik-Leistung gemessen am Leistungspotenzial gegenüber den Vorgängerstudien in allen Bundesländern deutlich nachgelassen hat.

#### **3.1.2.5 Bioenergie**

Bioenergie wird in unterschiedlichen Formen für die Strom-, Wärme- und Kraftstoffherzeugung eingesetzt. Die Nutzung von Biomasse wird durch die im Folgenden beschriebenen Indikatoren zwar nicht vollständig abgebildet; es werden damit aber wesentliche Einsatzmöglichkeiten im Strom- und Wärmebereich erfasst. Eine Gesamtbewertung zur Nutzung von Biokraftstoffen wird an dieser Stelle nicht durchgeführt, da zum einen keine landesspezifischen Daten vorliegen und zum anderen die Entwicklung im Wesentlichen durch bundesweite Vorgaben geprägt ist. Die Herstellungskapazität und Tankstellenverfügbarkeit für Biokraftstoffe wird jedoch in der Indikatorengruppe 2B bzw. im Abschnitt 3.2.2.4 behandelt.

Abbildung 3-32:

**Indikator 2A-17: Biomasse-Stromerzeugung 2015 bezogen auf die Wald- und Landwirtschaftsfläche**



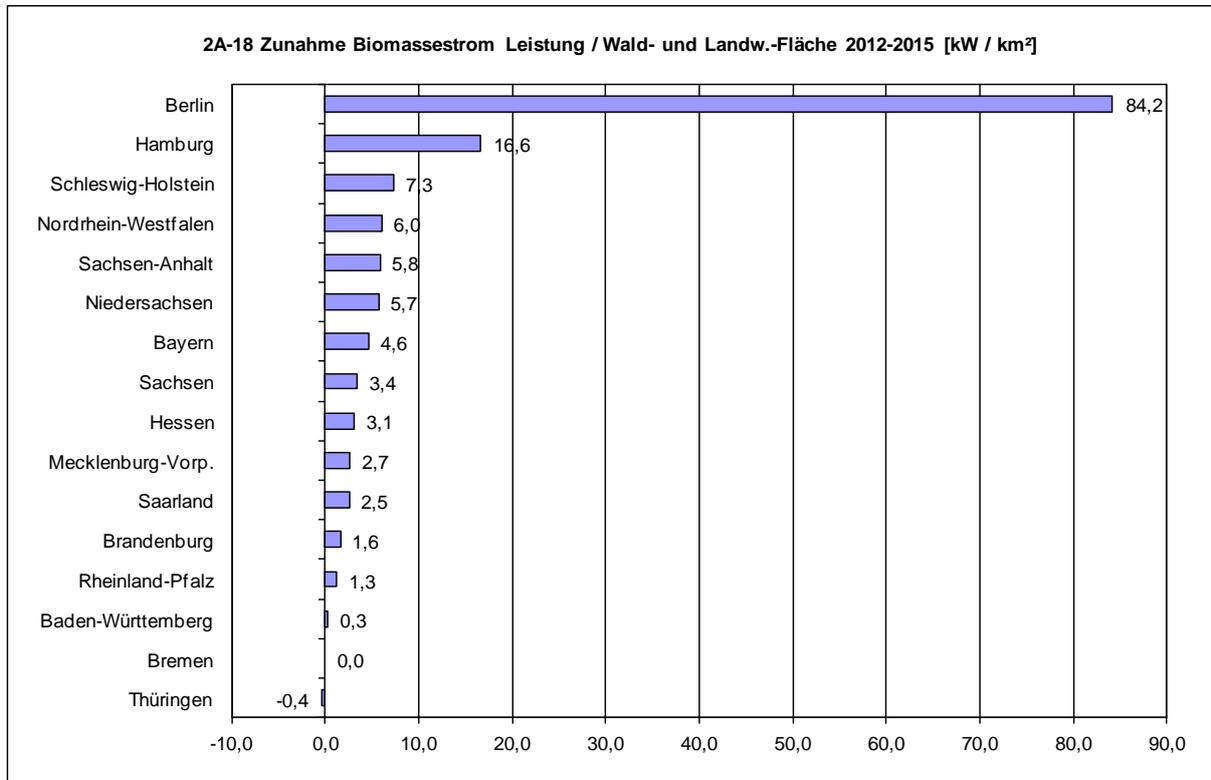
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017a), LAK (2017) sowie Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Die Angaben zur Stromerzeugung aus Biomasse (inkl. des biogenen Anteils des Abfalls) für das Jahr 2015 beruhen auf Daten des LAK (2017) bzw. des BDEW (2017a). Diese werden zum Vergleich der Bundesländer auf die jeweilige Wald- und Landwirtschaftsfläche bezogen. Diese Bezugsgröße stammt von den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder (2017).

Wie in den Vorjahren schneiden die drei Stadtstaaten hierbei mit großem Abstand am besten ab (Abbildung 3-32), da diese nur über relativ geringe Wald- und Landwirtschaftsflächen verfügen und Biomasse auch aus den umliegenden Regionen beziehen. Bremen liegt nun mit deutlichem Abstand auf dem ersten Rang. Die führenden Flächenländer sind mit 260,0 MWh/km<sup>2</sup> Nordrhein-Westfalen, mit 233,6 MWh/km<sup>2</sup> Niedersachsen und mit 222 MWh/km<sup>2</sup> Schleswig-Holstein. Die Schlusslichter bilden Rheinland-Pfalz und das Saarland.

Abbildung 3-33:

**Indikator 2A-18: Zunahme der Biomasse-Stromerzeugungsleistung von 2012 bis 2015**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017a), BDEW (2014), sowie Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

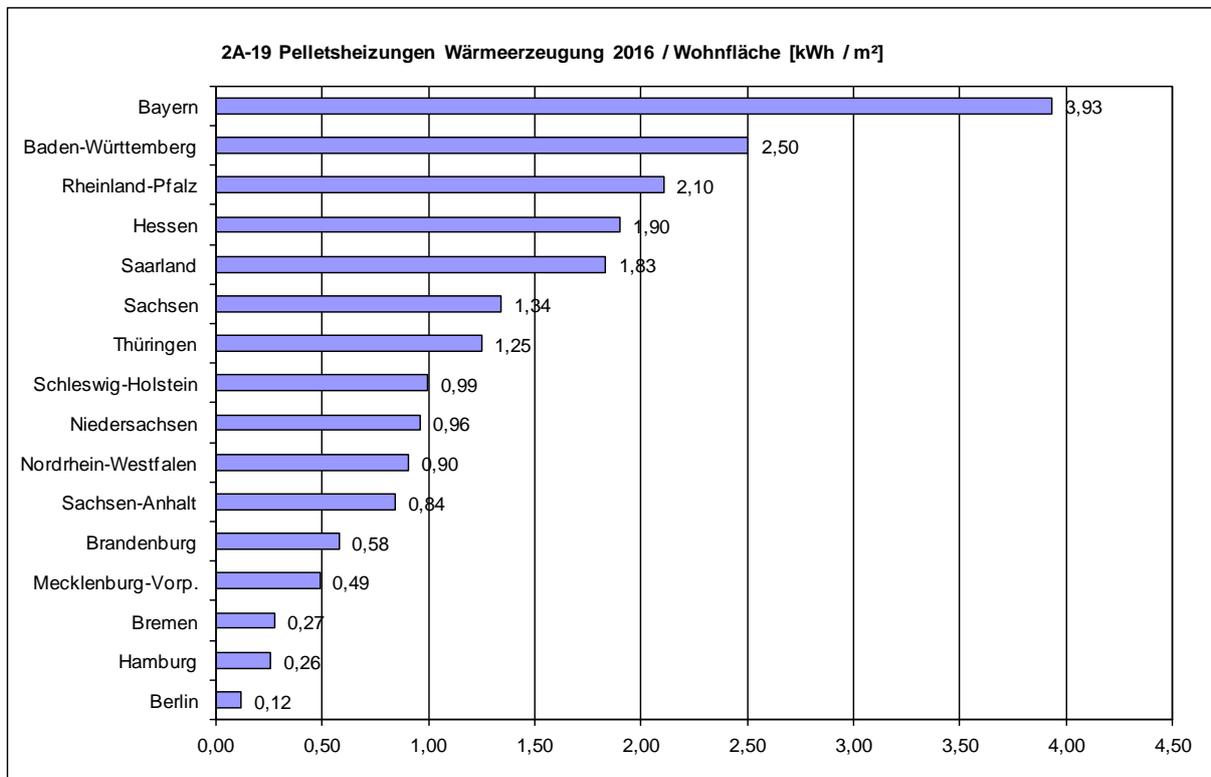
Als erster dynamischer Indikator im Bioenergiebereich wird die Entwicklung der Biomasse-Stromerzeugungsleistung von 2012 bis 2015 (nach BDEW 2014 und BDEW 2017a) bewertet. Aus Datenverfügbarkeitsgründen konnte bei diesem Indikator nicht der erneuerbare Anteil der Stromerzeugungskapazität von Müllverbrennungsanlagen berücksichtigt werden. Der Zubau der Leistung zur Erzeugung von Strom aus Biomasse wird dabei auf die Wald- und Landwirtschaftsfläche nach Angaben der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder (2017) bezogen.

Am stärksten hat die elektrische Biomasseleistung von 2012 bis 2015 in Berlin zugenommen. Dort nahm die installierte Leistung um 84,2 kW/km<sup>2</sup> zu (Abbildung 3-33). Damit liegt Berlin bei diesem Indikator nun mit Abstand an der Spitze. Hamburg erreicht wiederum den zweiten Rang mit einem Zubau von 16,6 kW/km<sup>2</sup>. Den größten Zuwachs unter den Flächenländern konnten Schleswig-Holstein sowie Nordrhein-Westfalen verzeichnen. In Bremen konnte kein Zubau der Stromerzeugungsleistung

aus Biomasse (ohne erneuerbarem Anteil aus der Müllverbrennung) verzeichnet werden, wodurch der Stadtstaat auf den vorletzten Platz abrutscht. In Thüringen wird sogar ein geringfügiger Abbau an Biomasse-Stromerzeugungsleistung verzeichnet.

Die folgenden Indikatoren im Bereich Bioenergie beschreiben die Nutzung von Biomasse zur *Wärmeerzeugung* in den einzelnen Bundesländern.

Abbildung 3-34:  
**Indikator 2A-19: Wärmeerzeugung mit Pelletsheizungen 2016 bezogen auf die Wohnfläche**



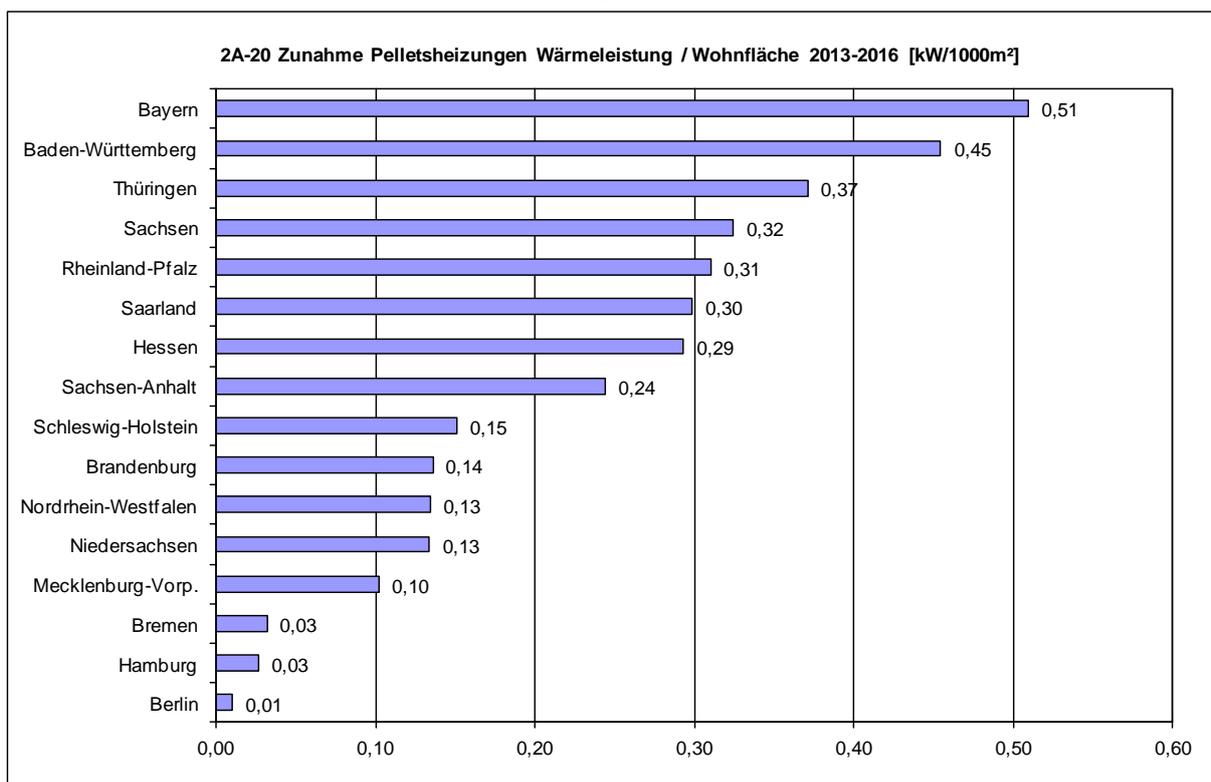
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von DEPI (2017), Biomasseatlas (2017) und Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Bei diesem Indikator wird die Wärme erfasst, die mit Holzpellets im Jahr 2016 erzeugt wurde. Die Angaben basieren auf Bestandsdaten des Deutschen Pelletsinstituts (DEPI 2017) sowie auf Daten zum Marktanzreizprogramm (MAP), in denen Anzahl und Leistung der geförderten Pelletsheizungen nach Bundesländern ausgewiesen sind (Biomasseatlas 2017). Mittels einer typischen durchschnittlichen Vollaststundenzahl von 1.325 Stunden im Jahr wird aus der installierten Leistung die erzeugte Wärme abgeschätzt.

Als Bezugsgröße dient bei diesem Indikator die jeweilige Wohnfläche in den Bundesländern nach Angaben der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Wie bereits in den Vorgängerstudien ist die Wärmeerzeugung aus Holzpellets in Bayern am größten. Die Wärmegewinnung bezogen auf die Wohnfläche beträgt dort 3,93 kWh/m<sup>2</sup> (Abbildung 3-34). Baden-Württemberg liegt weiterhin auf dem zweiten Rang. Das Land konnte seine Wärmeerzeugung auf 2,50 kWh/m<sup>2</sup> erhöhen. Die Schlusslichter bilden erneut in gleicher Reihenfolge die drei Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen.

Abbildung 3-35:  
**Indikator 2A-20: Zunahme der Pelletswärmeleistung von 2013 bis 2016**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von DEPI (2017), Biomasseatlas (2017) und Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

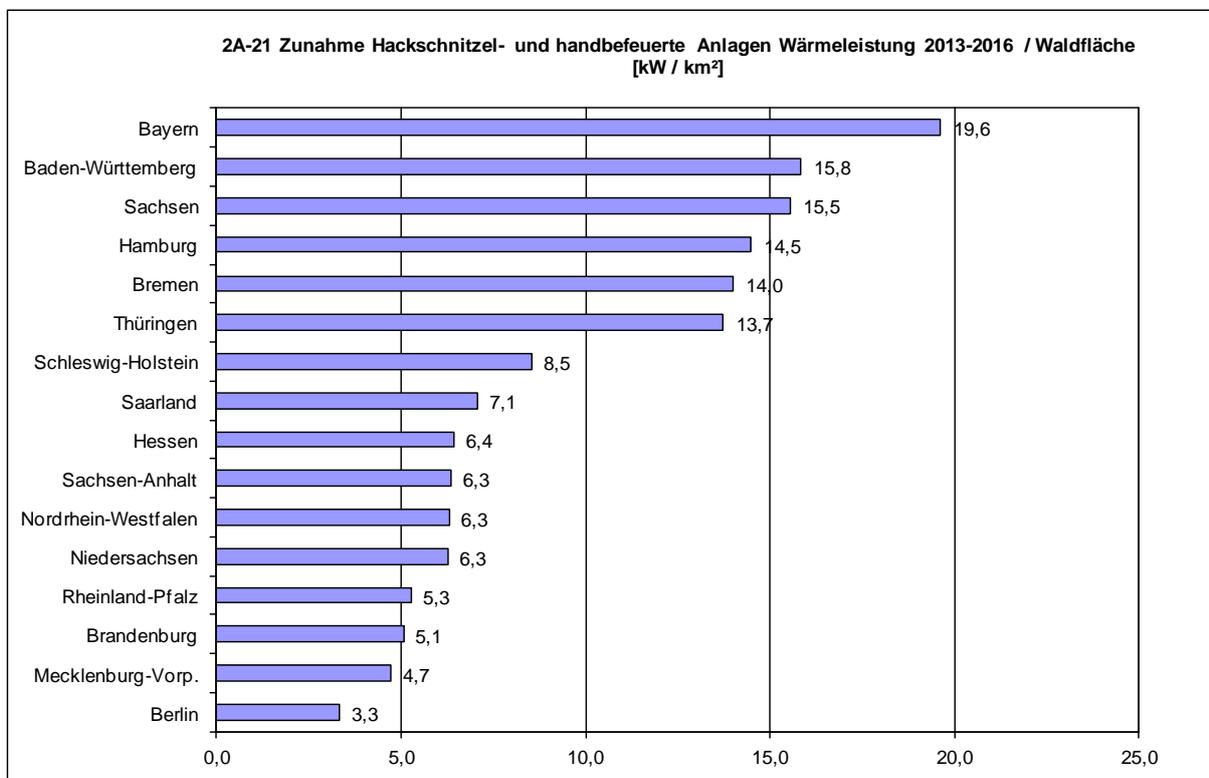
Beim dynamischen Indikator zur Entwicklung der Leistung zur Wärmeerzeugung aus Holzpellets wird die Zunahme der installierten Wärmeleistung von Pelletsheizungen von 2013 bis 2016 betrachtet. Diese wird ebenso wie der vorherige Indikator auf die Wohnfläche bezogen. Für die Ermittlung der Angaben wurde wie beim vorigen Indika-

tor auf Bestandsdaten des Deutschen Pelletsinstituts (DEPI 2017) sowie auf Daten zum MAP, in denen Anzahl und Leistung der geförderten Pelletsheizungen nach Bundesländern ausgewiesen sind (Biomasseatlas 2017), zurückgegriffen.

Mit einem im Vergleich zur Vorgängerstudie leicht nachgelassenem Zubau von 0,51 kW/1000m<sup>2</sup> führt nach wie vor Bayern bei der Zunahme der Wärmeleistung von Pelletsheizungen die Rangliste an (Abbildung 3-35). Es folgt weiterhin Baden-Württemberg mit 0,45 kW/1000m<sup>2</sup>. Auf dem dritten Rang liegt nun Thüringen, das sich somit im Vergleich zur Vorgängerstudie um vier Plätze verbessern konnte. Auf den nachfolgenden Rängen liegen Sachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Hessen. Insgesamt fiel der Zubau von 2013 bis 2016 geringer aus als im betrachteten Zeitraum der Vorgängerstudie (2010 bis 2013). Schlusslichter bei diesem dynamischen Indikator sind weiterhin die drei Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen.

Abbildung 3-36:

**Indikator 2A-21: Zunahme der Wärmeleistung von Holzhackschnittel- und Handbefeuerungsanlagen zwischen 2013 und 2016 bezogen auf die Waldfläche**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Biomasseatlas (2017) sowie Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Zum gesamten Bestand an Hackschnitzel- und handbeschickte Feuerungsanlagen liegen nach wie vor keine offiziellen statistischen Angaben vor. Aus diesem Grund betrachtet dieser Indikator die Zunahme der Wärmeleistung von 2013 bis 2016, die durch das Marktanreizprogramm (MAP) gefördert wurde (Biomasseatlas 2017). Als Bezugsgröße für die Leistung der Anlagen dient die Waldfläche.<sup>23</sup>

Bei diesem Indikator liegt Bayern mit einer Wärmeleistung von 19,6 kW/km<sup>2</sup> nach wie vor mit einem deutlichen Vorsprung auf dem ersten Platz (Abbildung 3-36). Die Plätze zwei und drei werden von Baden-Württemberg (15,8 kW/km<sup>2</sup>) und Sachsen (15,5 kW/km<sup>2</sup>) erreicht. Es folgen die Stadtstaaten Hamburg und Bremen, die über relativ wenig Waldfläche verfügen. Dies gilt allerdings auch für Berlin, wo die Leistungszunahme der Hackschnitzel- und handbefeuelten Anlagen bezogen auf die Waldfläche im Zeitraum 2013 bis 2016 am geringsten war.

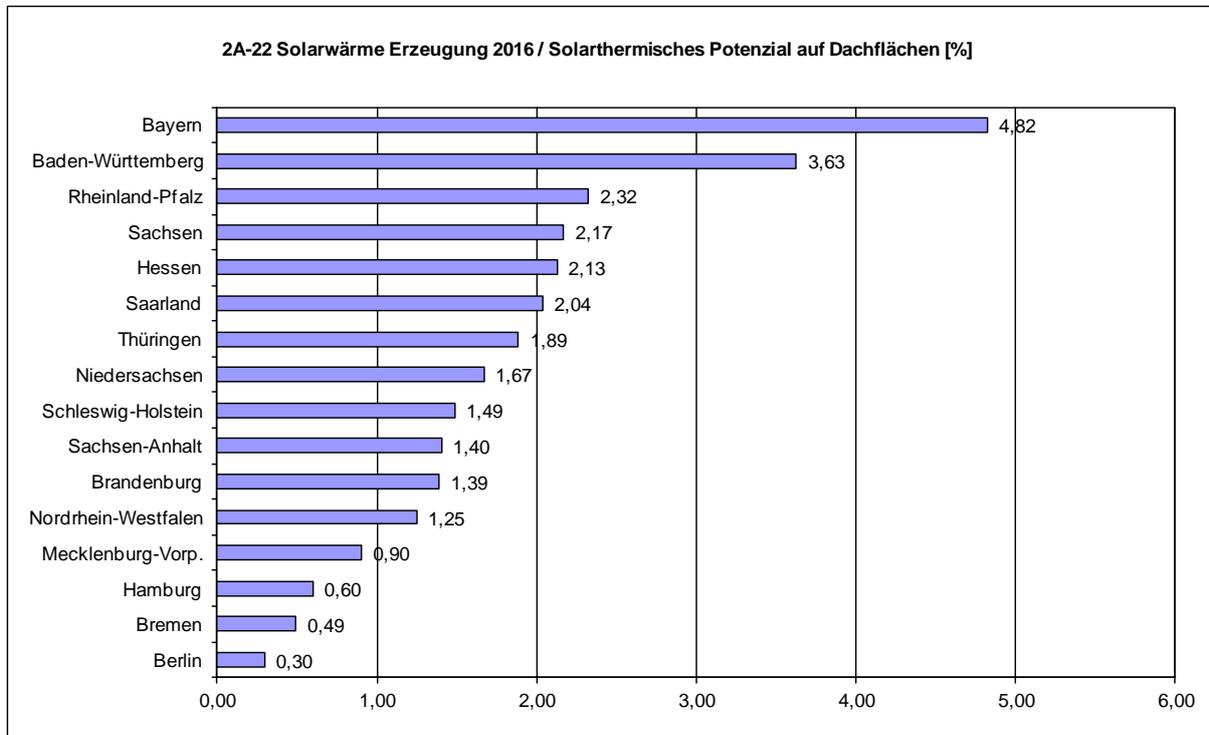
---

<sup>23</sup> Es wird hier nicht die Wohnfläche als Bezugsgröße verwendet, weil es sich bei Hackschnitzelanlagen in der Regel um größere Anlagen handelt, die vielfach in öffentlichen Gebäuden Verwendung finden, für die keine geeigneten Flächenangaben vorliegen.

### 3.1.2.6 Solarwärme

Abbildung 3-37:

**Indikator 2A-22: Solarwärmeerzeugung 2016 bezogen auf das solarthermische Potenzial auf Dachflächen von Wohn- und Nichtwohngebäuden**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BMWi (2017b), Solaratlas (2017), Mez et al. (2007) sowie Kaltschmitt und Wiese (1993).

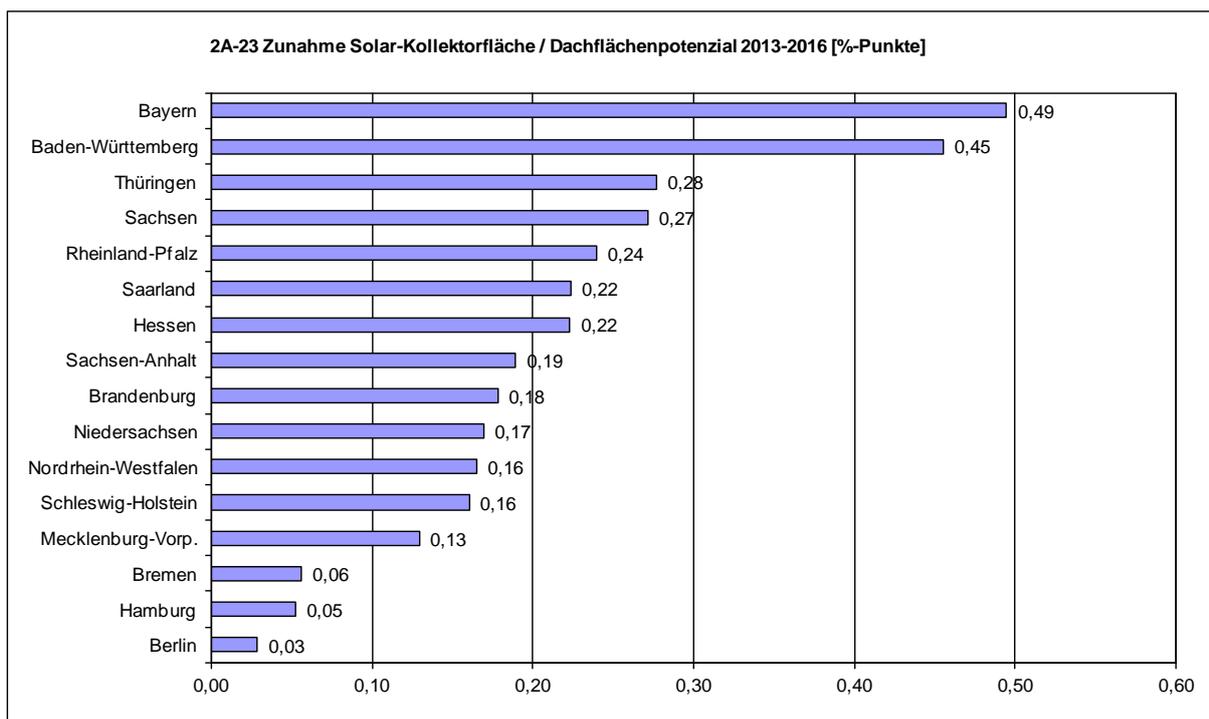
Auch für die Solarwärmeerzeugung gibt es keine umfassenden amtlichen Daten auf Bundesländerebene. Für die deshalb erforderlichen Berechnungen für das Jahr 2016 werden Daten des Solaratlas (Solaratlas 2017), der auf Förderdaten aus dem Markt-anreizprogramm (MAP) zurückgreift, sowie Angaben der AGEE-Stat (BMWi 2017b) verwendet. Darüber wird die Verteilung der MAP-geförderten Fläche an Solarkollektoren auf die Bundesländer ermittelt. Anhand der Daten von Mez et al. (2007) wird der bundesländerspezifische Jahresertrag in kWh pro m<sup>2</sup> berücksichtigt. Die Solarwärmeerzeugung wird auf das solarthermische Potenzial auf Dachflächen (nach Kaltschmitt und Wiese 1993)<sup>24</sup> bezogen. Die mit dieser Methodik geschätzten Werte beinhalten zwar gewisse Unsicherheiten. Durch den Abgleich mit den Angaben der AGEE-Stat

<sup>24</sup> Die Angaben von Kaltschmitt und Wiese (1993) scheinen zunächst veraltet. Eine umfassende Recherche konnte allerdings kein für alle Bundesländer übergreifendes, neueres, belastbares Material erschließen. Jedoch wird davon ausgegangen, dass die Potenzialflächen aufgrund relativ geringer Zubauraten im Gebäudebereich keinen wesentlichen Änderungen unterliegen.

dürften sich jedoch die Relationen zwischen den Bundesländern ausreichend genau widerspiegeln.

Dieser Indikator wird ebenfalls von Bayern angeführt. Dort wurden 2016 4,8 % des Solarwärmepotentials ausgenutzt (Abbildung 3-37). Baden-Württemberg liegt auf dem zweiten Rang mit einer Potenzialausnutzung von 3,6 %. Mit einigem Abstand folgen Rheinland-Pfalz, Sachsen und Hessen. Die Bundesländer mit der geringsten Potenzialausnutzung sind nach wie vor die drei Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg. Dies dürfte am vergleichsweise hohen Anteil von Mietwohnungen bzw. Mehrfamilienhäusern am Gebäudebestand und dort besonders auftretenden Hemmnissen liegen.

Abbildung 3-38:  
**Indikator 2A-23: Zunahme der Solarkollektorfläche von 2013 bis 2016**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BMWi (2017b), Solaratlas (2017) und Kaltschmitt und Wiese (1993).

Der dynamische Indikator im Bereich Solarthermie erfasst den Zubau der Solarthermie-Kollektorfläche von 2013 bis 2016 und berücksichtigt dabei das jeweilige Dachflächenpotenzial der Bundesländer ebenfalls nach Kaltschmitt und Wiese (1993).

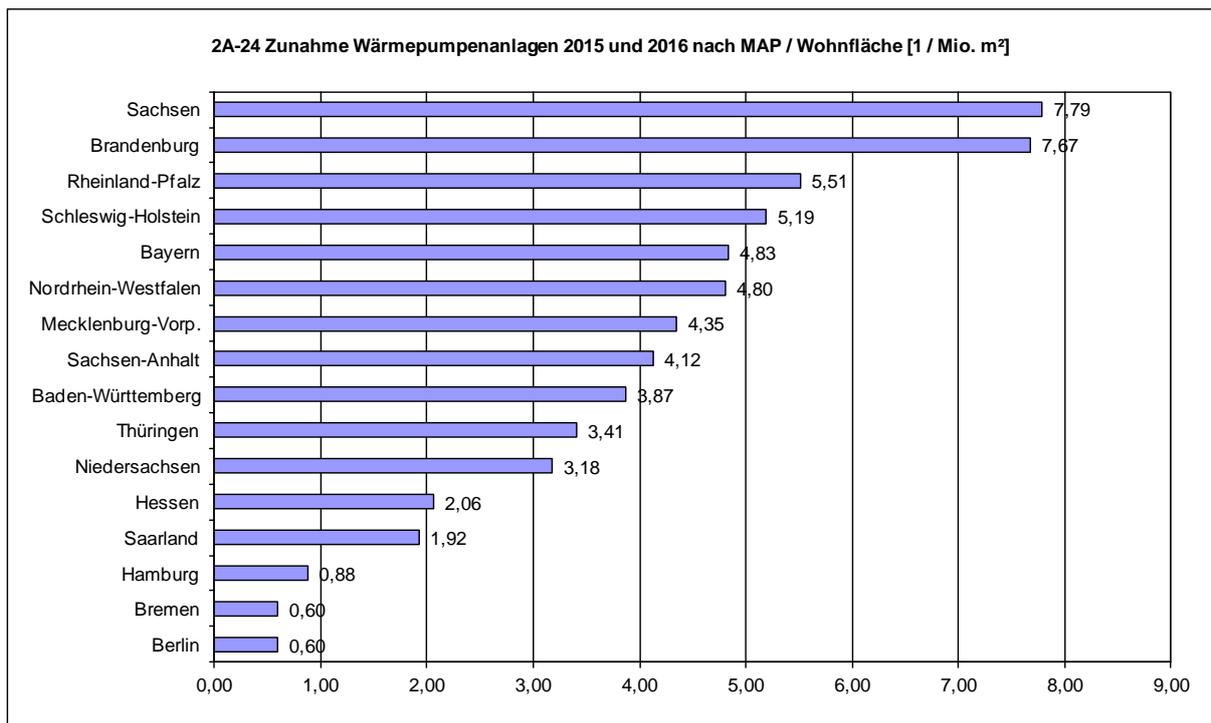
Wie beim statischen Indikator zur Solarthermie belegen Bayern und Baden-Württemberg die beiden vorderen Plätze (Abbildung 3-38). Wie bereits in der Vorgän-

gerstudie konnte insgesamt ein weiteres Abschwächen des Solarthermiezubaus beobachtet werden. Dies gilt für alle Bundesländer. Die drei Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen bilden auch beim dynamischen Indikator weiterhin die Schlusslichter.

### 3.1.2.7 Erd- und Umweltwärme

Abbildung 3-39:

**Indikator 2A-24: Zunahme von Wärmepumpen-Anlagen 2015 und 2016 im Marktanzreizprogramm bezogen auf die Wohnfläche**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Wärmepumpenatlas (2017) und Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Der letzte spartenspezifische Indikator erfasst die Nutzung von Erd- und Umweltwärme. Aufgrund fehlender umfassender bundesländerscharfer Daten zu Bestand und Zubau von Wärmepumpen wird bei diesem Indikator die Zunahme von Wärmepumpenanlagen in den Jahren 2015 und 2016 betrachtet, die durch das Marktanzreizprogramm (MAP) gefördert wurden (Wärmepumpenatlas 2017). Die Anzahl der geförderten Wärmepumpen wird auf die Wohnfläche bezogen, da der überwiegende Teil der geförderten Wärmepumpen in privaten Haushalten installiert wird.

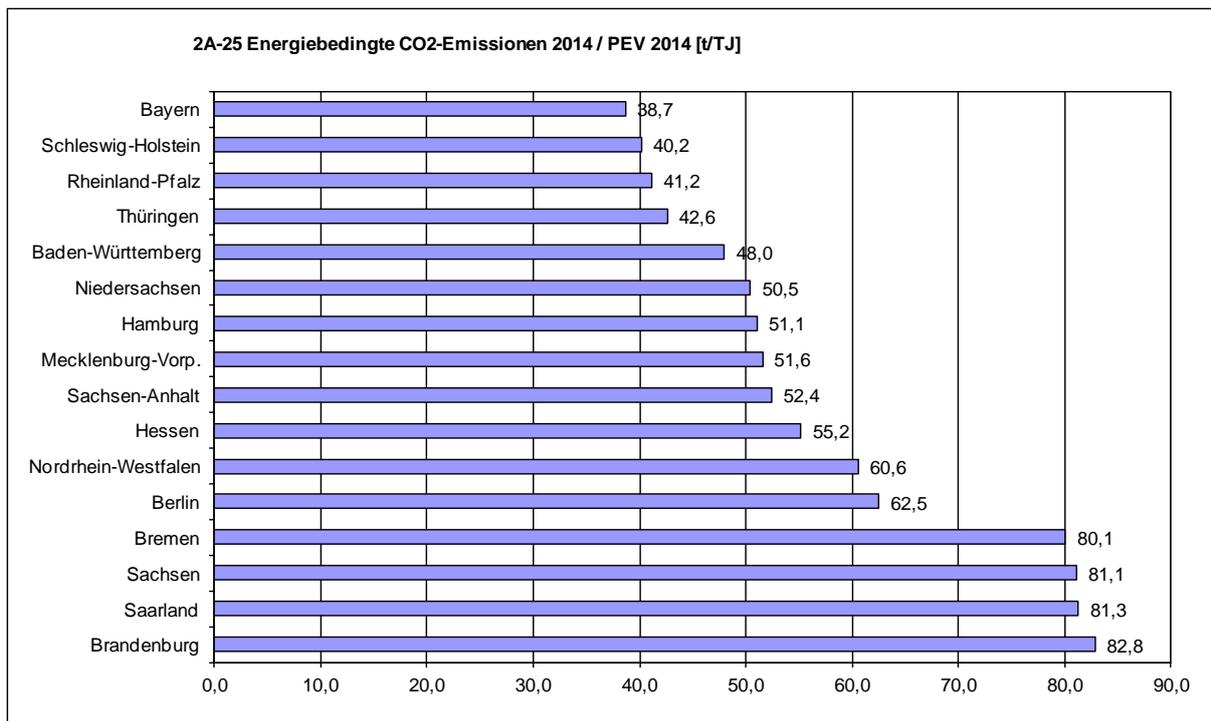
Bei diesem Indikator liegt erstmals Sachsen an der Spitze, dicht gefolgt von Brandenburg. In diesen beiden Ländern wurden 2015 und 2016 insgesamt 7,79 bzw. 7,67 geför-

derte Wärmepumpen pro Mio. m<sup>2</sup> Wohnfläche installiert (Abbildung 3-39). Auf dem dritten Rang liegt Rheinland-Pfalz, das sich im Vergleich zur Vorgängerstudie um drei Plätze verbessern konnte. Das vormals führende Bayern verzeichnete zwar 2015 und 2016 einen höheren Zubau als 2012 und 2013, reiht sich jedoch aufgrund des stark gestiegenen Zubaus in anderen Bundesländern auf dem fünften Rang ein. Insgesamt nahm der Zubau im Vergleich zur Vorgängerstudie in allen Bundesländern mit Ausnahme des Saarlands zu. Auf den letzten Plätzen liegen die drei Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg. Ein Grund hierfür dürfte wie bei den Solarkollektoren der in den Stadtstaaten relativ hohe Anteil von Mietwohnungen bzw. Mehrfamilienhäusern sein, der auch Investitionen in Wärmepumpen erschweren kann.

### 3.1.2.8 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Abbildung 3-40:

**Indikator 2A-25: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen 2014 bezogen auf den Primärenergieverbrauch**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK (2017). Angaben für Bayern gelten für 2013.

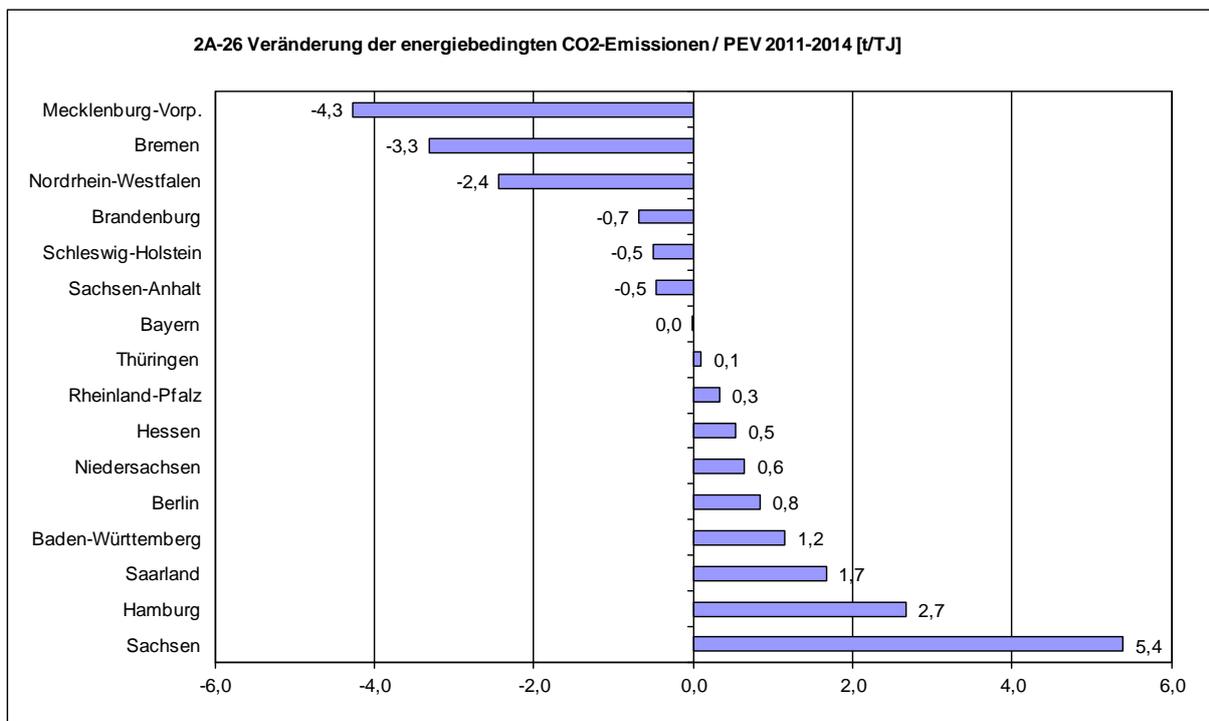
Der Ausbau Erneuerbarer Energien soll unter anderem dem Klimaschutz dienen. Daher werden wie in der Vorgängerstudie im Bereich der Output-Indikatoren auch die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigt. Die Emissionen im Jahr 2014 werden

auf den jeweiligen Primärenergieverbrauch der Bundesländer bezogen. Für beide Datensätze wurde auf Angaben des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK 2017) zurückgegriffen. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit wurden für Bayern Angaben für 2013 verwendet.

Den geringsten energiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß bezogen auf den Primärenergieverbrauch besaß Bayern, das mit einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 38,7 t/TJ (2013) das Ranking anführt (Abbildung 3-40). Auf dem zweiten und dritten Rang folgen Schleswig-Holstein und Rheinland-Pfalz mit einem Ausstoß von 40,2 t/TJ bzw. 41,2 t/TJ (2014). Die Schlussgruppe umfasst die vier Länder Brandenburg, Saarland, Sachsen und Bremen, in denen die energiebedingten Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch mehr als 80 t/TJ betragen, was deutlich mehr als in allen anderen Ländern ist. Dies geht unter anderem auf den hohen Anteil der Kohleverstromung in diesen Ländern zurück.

Abbildung 3-41:

**Indikator 2A-26: Veränderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch 2011 bis 2014**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LAK (2017). Angaben für Bayern gelten für 2011 bis 2013.

Der dynamische Indikator zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet die Veränderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch von 2011 bis 2014. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit wurde für Bayern der Zeitraum 2011 bis 2013 betrachtet. Grundlage des Indikators sind Angaben des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK 2017).

Den größten Rückgang an energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch konnte Mecklenburg-Vorpommern verzeichnen. Dort gingen die energiebedingten Emissionen von 2011 bis 2014 um 4,3 t/TJ zurück (Abbildung 3-41). Deutliche Verminderungen der Emissionsintensität zeigen sich daneben in Bremen und Nordrhein-Westfalen. Insgesamt sanken von 2011 bis 2014 nur in sechs Bundesländern die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch. Das Saarland, das in der Vorgängerstudie die größte Verminderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen erreichte, weist für den aktuellen Betrachtungszeitraum eine Zunahme um 1,7 t/TJ auf und fällt damit auf den drittletzten Platz zurück. In Hamburg stiegen die Emissionen um 2,7 t/TJ. Am schlechtesten schneidet Sachsen mit einem Anstieg der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 5,4 t/TJ ab.

## 3.2 Technologischer und wirtschaftlicher Wandel

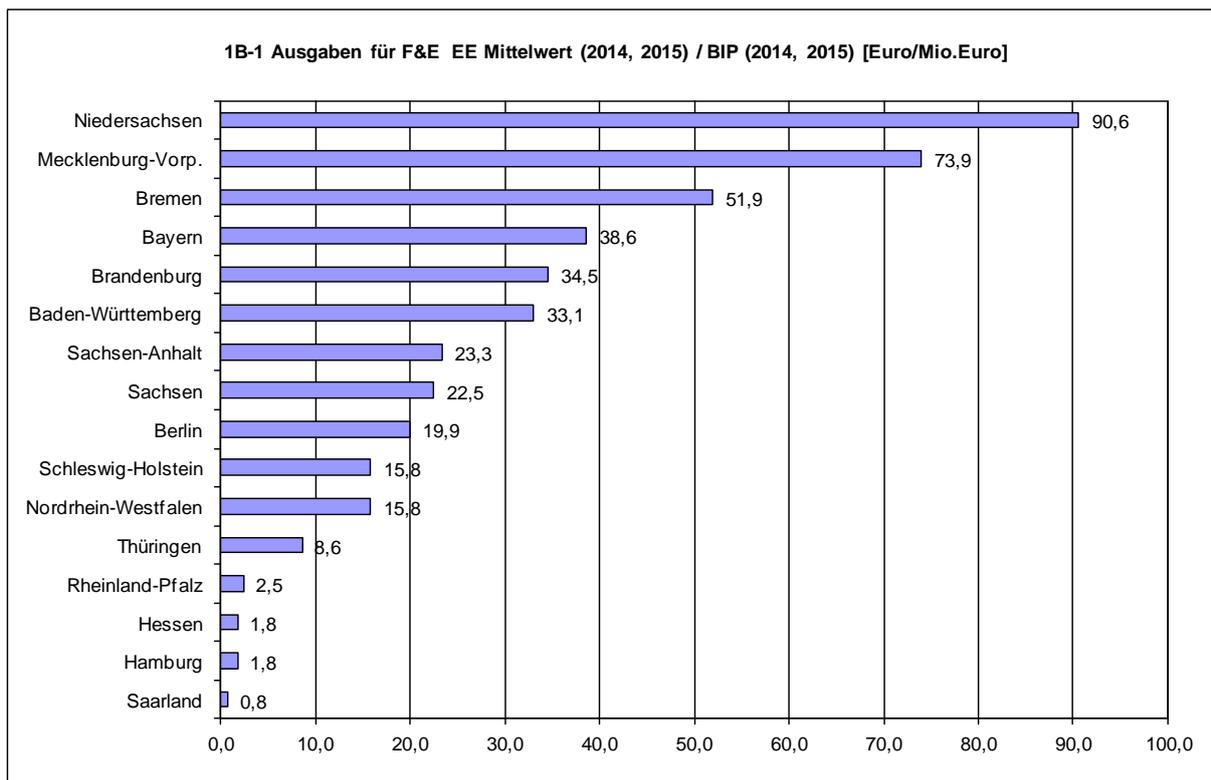
### 3.2.1 Anstrengungen (Input-Indikatoren)

Die Input-Indikatoren im Bereich technologischer und wirtschaftlicher Wandel (1B) beziehen sich auf politische Anstrengungen zur Förderung des technischen Fortschritts und des wirtschaftlichen Strukturwandels zu Gunsten Erneuerbarer Energien. Hierbei werden programmatische Ansätze und Maßnahmen der Bundesländer vor allem in der Forschungsförderung, der Bildung und der Ansiedlungspolitik erfasst.

#### 3.2.1.1 Forschung und Entwicklung

Abbildung 3-42:

**Indikator 1B-1: Forschungs- und Entwicklungsausgaben für Erneuerbare Energien bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt – Mittelwert 2014 und 2015**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von PtJ (2016), PtJ (2017) und Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

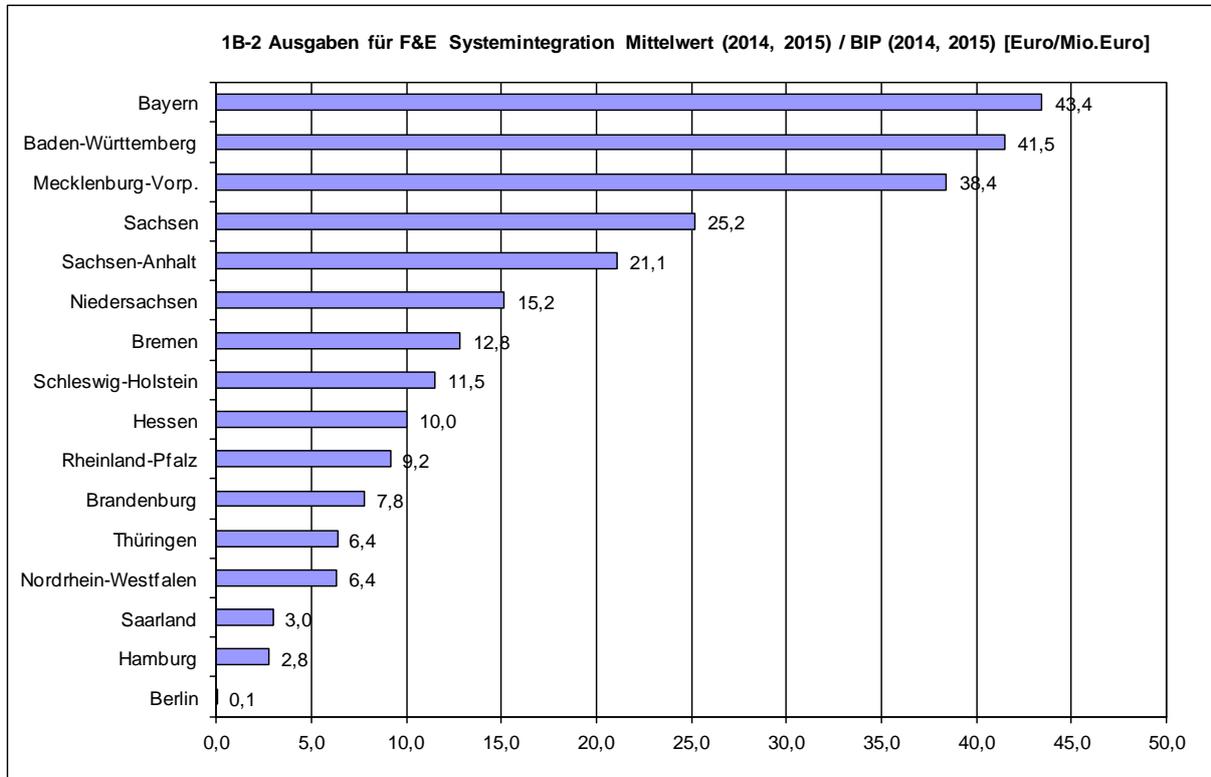
Als erster Indikator in diesem Bereich werden die Forschungs- und Entwicklungsausgaben der Bundesländer für Erneuerbare Energien betrachtet. Als aktuellste Angaben liegen die Zahlen für die Jahre 2014 und 2015 vor (PtJ 2016 und PtJ 2017). Um große

Sprünge bei den Forschungsausgaben in den einzelnen Jahren auszugleichen, wurde der Mittelwert aus beiden Jahren gebildet. Die Forschungsausgaben werden für den Bundesländervergleich jeweils auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) bezogen. Das BIP wird den Gesamtforschungsausgaben als Bezugsgröße vorgezogen, um nicht diejenigen Bundesländer zu begünstigen, die Forschung und Entwicklung insgesamt in nur geringem Umfang fördern.

Bei der Forschungsförderung für Erneuerbare Energien liegt mit relativ großem Abstand nach wie vor Niedersachsen an der Spitze. Dort wurden 2014 und 2015 im Schnitt 90,6 Euro je Mio. Euro BIP für die Forschung und Entwicklung von Erneuerbaren Energien ausgegeben (Abbildung 3-42). Die Forschungsschwerpunkte lagen dabei in den Bereichen Windenergie sowie Geothermie. Auf dem zweiten Platz folgt Mecklenburg-Vorpommern mit 73,9 Euro je Mio. Euro BIP (Forschungsschwerpunkt Windenergie), das sich im Vergleich zur Vorgängerstudie um fünf Plätze verbessern konnte. Trotz deutlich gesunkener Forschungsausgaben liegt der Stadtstaat Bremen nach wie vor auf dem dritten Rang (Forschungsschwerpunkt Windenergie). Die geringsten spezifischen Forschungsausgaben bezogen auf das BIP weisen das Saarland, Hamburg, Hessen sowie Rheinland-Pfalz auf. Mit Ausnahme von Mecklenburg-Vorpommern sowie Schleswig-Holstein nahmen die Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien im Vergleich zur Vorgängerstudie in allen Bundesländern zum Teil deutlich ab.

Abbildung 3-43:

**Indikator 1B-2: Forschungs- und Entwicklungsausgaben für die Systemintegration Erneuerbarer Energien bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt – Mittelwert 2014 und 2015**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von PtJ (2016), PtJ (2017) und Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Mit einem weiteren Indikator zur Analyse der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Bundesländer werden in dieser Studie die Forschungsausgaben zu Systemintegrationsaspekten Erneuerbarer Energien (nach PtJ 2016 und PtJ 2017) betrachtet.<sup>25</sup> Auch hierfür wurde zur Abmilderung von Sprüngen in den Ausgaben der Länder der Mittelwert aus den Angaben für die Jahre 2014 und 2015 gebildet. Dieser Wert wird analog zum vorherigen Indikator auf das BIP des jeweiligen Bundeslandes bezogen.

Bei den durchschnittlichen Forschungs- und Entwicklungsausgaben zur Systemintegration in den Jahren 2014 und 2015 liegt Bayern mit durchschnittlich 43,4 Euro/Mio. Euro BIP an der Spitze (Abbildung 3-43). Auf dem zweiten Rang folgt Baden-Württemberg, das sich mit 41,5 Euro/Mio. Euro BIP um fünf Plätze verbessern konnte.

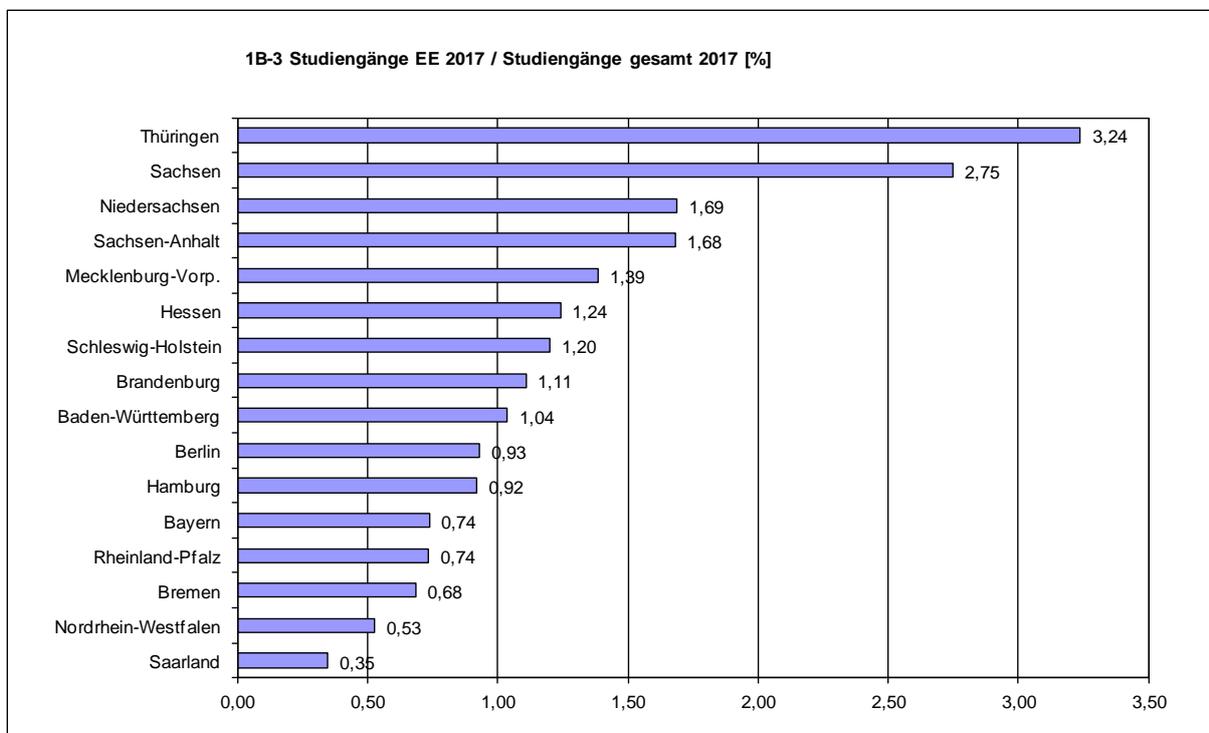
<sup>25</sup> Von den Angaben von PtJ wurden für die Abbildung von Forschungs- und Entwicklungsausgaben für die Systemintegration folgende Kategorien berücksichtigt: Brennstoffzellen und Wasserstoff, Energiesysteme und Modellierung sowie Elektromobilität, Stromspeicher und Netze.

Auf dem dritten Rang liegt Mecklenburg-Vorpommern. Obwohl das Land die Forschungsausgaben für die Systemintegration im Vergleich zur Vorgängerstudie von 36,5 Euro/Mio. Euro BIP auf 38,4 Euro/Mio. Euro BIP weiter steigern konnte, wurde es bei diesem Indikator von der Spitze verdrängt. Die Forschungsausgaben für Systemintegration des Landes Berlin sind mit Abstand am geringsten.

### 3.2.1.2 Bildung

Abbildung 3-44:

**Indikator 1B-3: Studiengänge zu Erneuerbaren Energien 2017 bezogen auf die Gesamtzahl an Studiengängen**



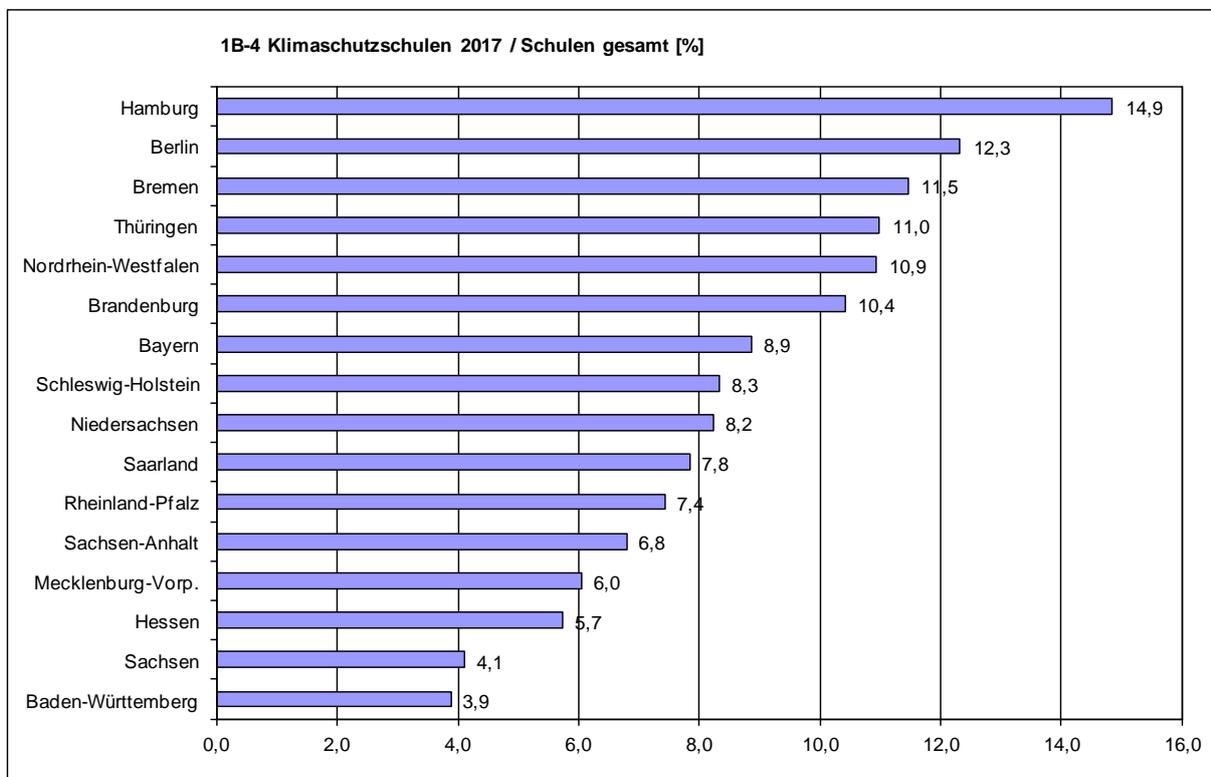
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von HRK (2017).

Ein wichtiger Indikator für politische Anstrengungen im Bildungsbereich ist die Anzahl der Studiengänge zu Erneuerbaren Energien in den einzelnen Bundesländern im Jahr 2017. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit beruhen die verwendeten Angaben erstmals auf einer ausschließlichen Auswertung des Portals der Hochschulrektorenkonferenz (HRK 2017) und werden jeweils auf die Gesamtzahl aller Studiengänge, ebenfalls nach Angaben der Hochschulrektorenkonferenz, bezogen.

Den größten Anteil von Studiengängen im Bereich Erneuerbarer Energien an der Gesamtzahl aller Studiengänge besitzt Thüringen mit 3,24 % (Abbildung 3-44). Auf dem zweiten Rang folgt Sachsen (2,75 %), mit großem Abstand vor den dicht beieinanderliegenden Ländern Niedersachsen (1,69 %) und Sachsen-Anhalt (1,68 %). Auf den letzten beiden Rängen liegen das Saarland sowie Nordrhein-Westfalen. Sieben Bundesländer haben einen Anteil von unter 1 %.

Abbildung 3-45:

**Indikator 1B-4: Klimaschutzschulen 2017 bezogen auf die Gesamtzahl an Schulen**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BMUB (2017) sowie Statistisches Bundesamt (2016a, 2016b).

Neben Studiengängen zu Erneuerbaren Energien leisten auch entsprechende Aktivitäten an Schulen einen wichtigen Beitrag zur Bildung im Bereich Erneuerbarer Energien. Die Erfassung dieser Aktivitäten erfolgt über eine Auswertung des Klimaschutzschulenatlas (BMUB 2017). An Klimaschutzschulen werden Projekte in den folgenden Kategorien durchgeführt: Energiesparen an Schulen, Solarenergie und andere Erneuerbare Energien, Ressourcenschutz sowie Klimaschutzaktionen. Der Anteil solcher Schulen ist somit ein weiterer wichtiger Indikator im Bildungsbereich. Bezugsgröße ist

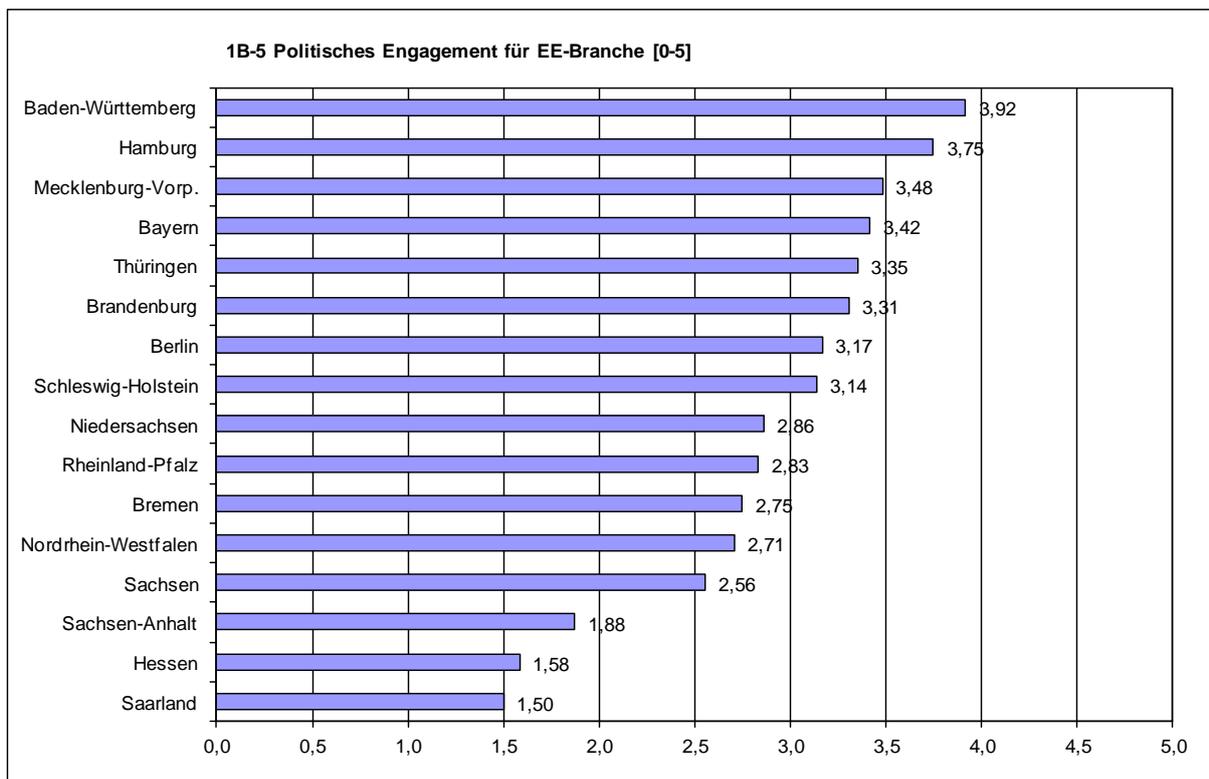
die Gesamtzahl an Schulen in den jeweiligen Bundesländern gemäß Angaben des Statistischen Bundesamts (2016a und 2016b).<sup>26</sup>

In Hamburg befindet sich mit 14,9 % der höchste Anteil an Klimaschutzschulen an der Gesamtanzahl an Schulen (Abbildung 3-45). Mit einigem Abstand folgen die weiteren Stadtstaaten Berlin und Bremen. Dort beträgt der Anteil an Klimaschutzschulen 12,3 % bzw. 11,5 %. Die Schlussgruppe wird von Baden-Württemberg (3,9 %) und Sachsen (4,1 %) gebildet.

### 3.2.1.3 Politisches Engagement für die EE-Branche und Ansiedlungsstrategie

Abbildung 3-46:

#### Indikator 1B-5: Politisches Engagement für die EE-Branche



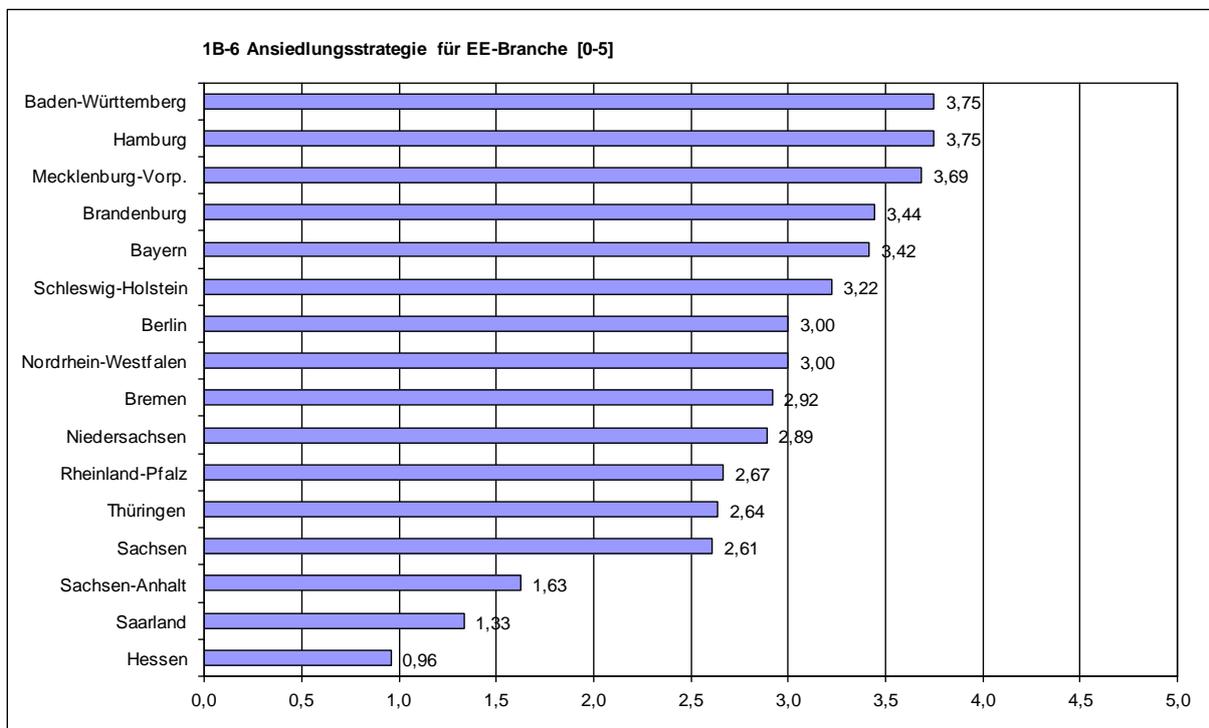
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Befragungen von IHK, Verbänden und Ländern.

Mit einem starken politischen Engagement können die Bundesländer dazu beitragen, vorhandene technologische, wirtschaftsstrukturelle und unternehmerische Potenziale

<sup>26</sup> Dieser Indikator ersetzt den Anteil der Solarschulen, der in der Vorgängerstudie als ein Kriterium des Indikators „Vorbildfunktion des Landes“ in der Indikatorengruppe 1A diente (siehe Abschnitt 3.1.1.2).

für die Branche Erneuerbarer Energien auch tatsächlich auszuschöpfen. Zur Bewertung dieses Engagements sind im Rahmen dieser Studie Industrie- und Handelskammern (IHK) sowie Verbände zum industrie- und technologiepolitischen Engagement der Landesregierungen für die Branche der Erneuerbaren Energien befragt und entsprechende Angaben der Bundesländer ausgewertet worden. Der Indikator wird als ungewichteter Mittelwert dieser drei Einzelanalysen (in Punkten von 0 bis 5) gebildet. Danach ist das politische Engagement der Regierung von Baden-Württemberg für die EE-Branche mit 3,9 Punkten am höchsten, gefolgt von Hamburg mit 3,8 Punkten und Mecklenburg-Vorpommern mit 3,5 Punkten (Abbildung 3-46). Relativ schwache Bewertungen erhalten hingegen wie in der Vorgängerstudie das Saarland und Hessen (nun in umgekehrter Reihenfolge) sowie das Land Sachsen-Anhalt, das sich bei diesem Indikator um fünf Plätze verschlechtert hat.

Abbildung 3-47:  
**Indikator 1B-6: Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Befragungen von IHK, Verbänden und Ländern.

Mit dem Indikator Ansiedlungsstrategie wird speziell berücksichtigt, ob sich ein Bundesland aktiv für die Ansiedlung von Unternehmen der EE-Branche (Hersteller, Zulie-

ferer etc.) einsetzt und inwieweit es damit im Rahmen des technologischen und wirtschaftlichen Wandels einen Schwerpunkt auf Erneuerbare Energien setzt. Als Datengrundlagen dienen die Befragungen von Industrie- und Handelskammern und Verbänden sowie eine Auswertung der Angaben der Bundesländer. Der Indikator wird als ungewichteter Mittelwert dieser drei Einzelanalysen (in Punkten von 0 bis 5) gebildet. Insgesamt führen bei diesem Indikator Baden-Württemberg und Hamburg, dicht gefolgt von Mecklenburg-Vorpommern (Abbildung 3-47). Brandenburg ist bei der Ansiedlungsstrategie vom ersten auf den vierten Platz zurückgefallen. Auf den letzten Plätzen liegen – wie beim politischen Engagement – mit Abstand die Länder Hessen, Saarland und Sachsen-Anhalt.

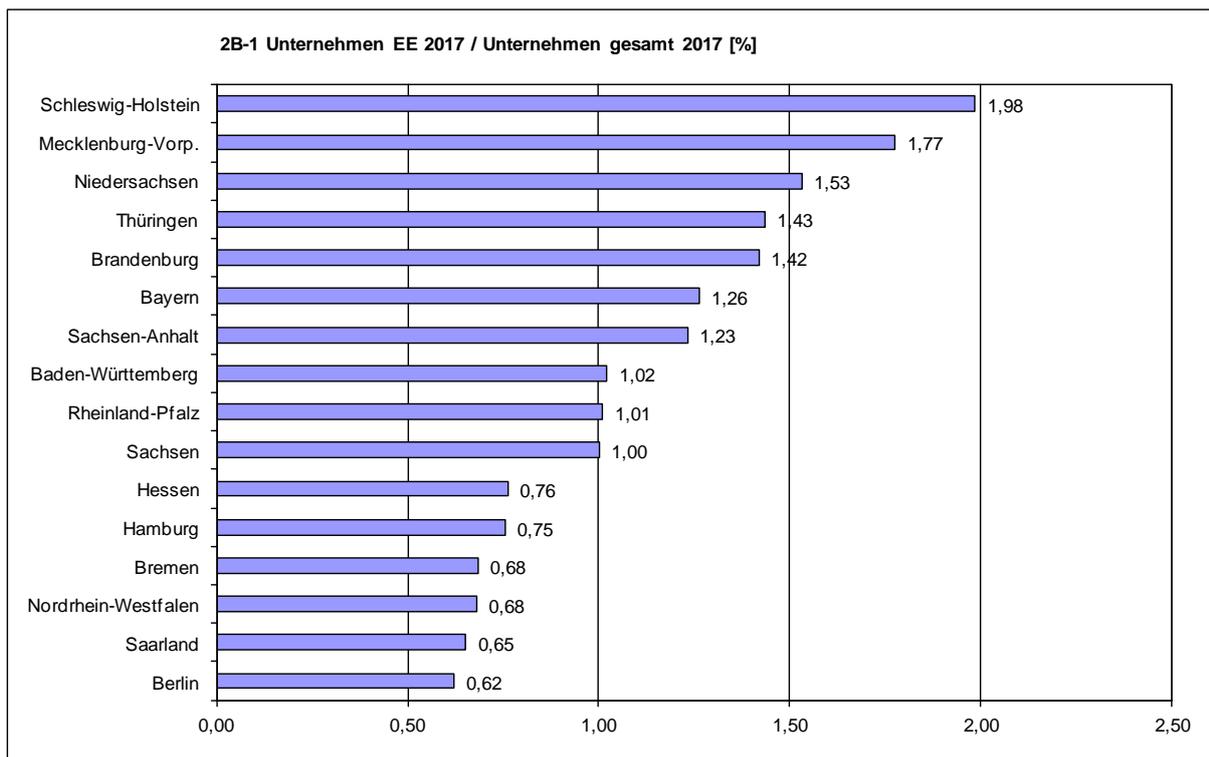
### 3.2.2 Erfolge (Output-Indikatoren)

Die Output-Indikatoren im Bereich des technologischen und wirtschaftlichen Wandels (2B) umfassen die im Bereich der Erneuerbaren Energien tätigen Unternehmen, Beschäftigte, Umsätze, Infrastruktureinrichtungen wie Tankstellen, Herstellungskapazitäten von Biokraftstoffen sowie die Anzahl der angemeldeten Patente zu Erneuerbaren Energien. Erstmals werden im Infrastrukturbereich in Hinblick auf Aspekte der EE-Systemintegration und Sektorenkopplung auch PV-Speicher und Elektro-Pkw einbezogen.

#### 3.2.2.1 Unternehmen

Abbildung 3-48:

**Indikator 2B-1: Unternehmen der EE-Branche 2017 bezogen auf die Gesamtzahl an Unternehmen**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Creditreform (2017).

Der erste Output-Indikator in der Gruppe 2B bezieht die Anzahl der Unternehmen, die in der Branche der Erneuerbaren Energien tätig sind, auf die Gesamtanzahl von Unter-

nehmen in einem Bundesland. Mit insgesamt 15 Schlüsselbegriffen<sup>27</sup> aus dem Themenfeld der Erneuerbaren Energien wurden mittels der Unternehmensdatenbank von Creditreform mehr als 34.100 Unternehmen ermittelt, wobei allerdings gewisse Doppelzählungen auftreten können.

Wie bereits in den Vorgängerstudien ist der Anteil von Unternehmen der EE-Branche in Schleswig-Holstein mit 1,98 % am größten (Abbildung 3-48). Auf den Plätzen zwei und drei folgen erneut die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen mit Anteilen von 1,77 % bzw. 1,53 %. Auf dem letzten Rang liegt Berlin (0,62 %). Einen Anteil von unter 1 % besitzen ebenfalls das Saarland, Nordrhein-Westfalen, Bremen, Hamburg und Hessen. Im Vergleich zur Vorgängerstudie zeigt sich, dass der Anteil von Unternehmen in der EE-Branche an der Gesamtanzahl von Unternehmen abgenommen hat.

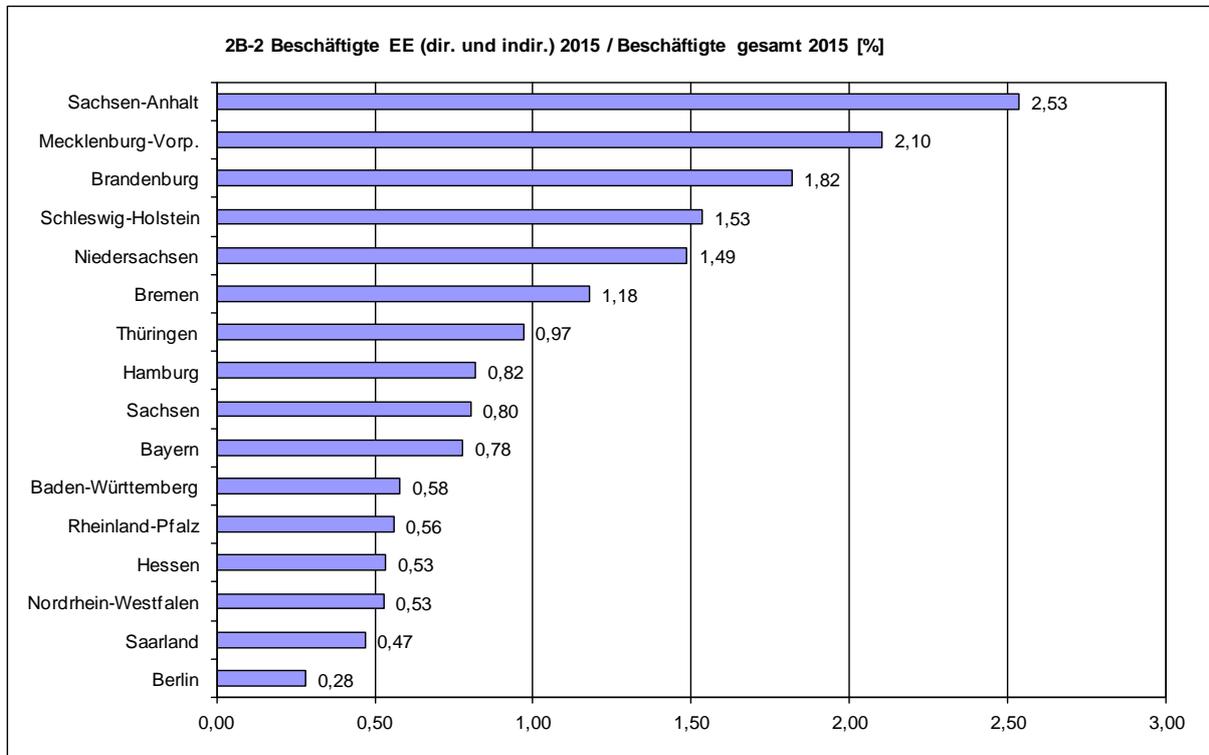
---

<sup>27</sup> Suchbegriffe: Erneuerbare Energie, Photovoltaik, Solar, Windkraft, Windenergie, Bioenergie, Biogas, Biomasse, Biodiesel, Geothermie, Bioethanol, Wasserkraft, Wärmepumpe, Pellets, Hackschnitzel.

### 3.2.2.2 Beschäftigte

Abbildung 3-49:

**Indikator 2B-2: Direkt und indirekt Beschäftigte für Erneuerbare Energien 2015 bezogen auf die Gesamtzahl der Beschäftigten**



Quelle: GWS (2017).

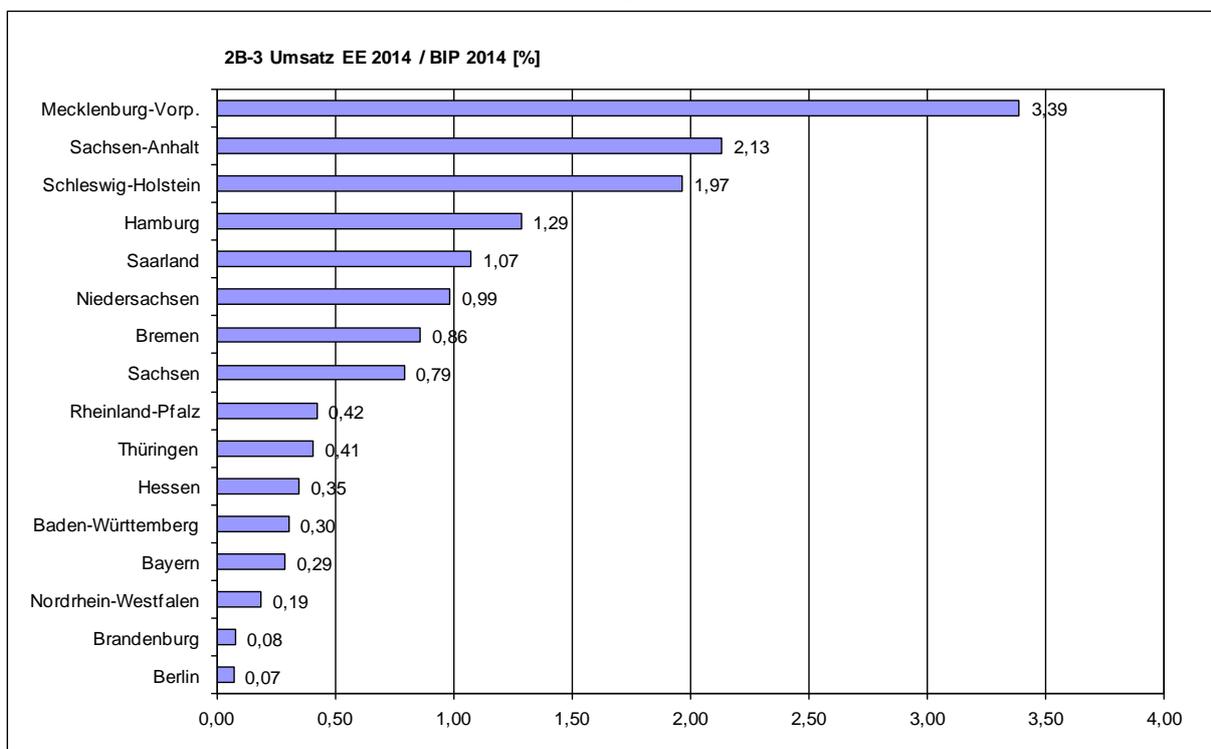
Die Anzahl von Unternehmen in der EE-Branche allein sagt noch wenig über die tatsächliche Bedeutung der EE-Branche in den einzelnen Bundesländern aus. Aus diesem Grund werden als zusätzlicher Indikator die direkt und indirekt Beschäftigten, die dem Bereich Erneuerbarer Energien zugerechnet werden können, betrachtet und auf die Gesamtzahl der Beschäftigten in den jeweiligen Bundesländern bezogen. Hierfür wird auf Daten der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS 2017) zurückgegriffen. Die Daten in der vorliegenden Studie beruhen auf Angaben für das Jahr 2015. Den größten Anteil an Beschäftigten im Bereich Erneuerbare Energien bezogen auf die Gesamtbeschäftigtenzahl weist wie bereits in der Vorgängerstudie Sachsen-Anhalt mit 2,53 % auf (Abbildung 3-49). Die meisten Beschäftigten sind dort – wie in den meisten Bundesländern - in der Windbranche angesiedelt (Anteil ca. 57 %). Auf dem zweiten Platz liegt nach wie vor Mecklenburg-Vorpommern mit einem Anteil von 2,10 %. Der Schwerpunkt der EE-Beschäftigten befindet sich dort in den Wind- und Biomasse-

branchen. Auf dem dritten Rang folgt Brandenburg mit einem Anteil von 1,82 % (Schwerpunkte Biomasse und Windkraft). Am schlechtesten bei den Beschäftigtenzahlen im Bereich Erneuerbare Energien schneiden wie in der Vorgängerstudie Berlin (0,28 %), das Saarland (0,47 %) sowie Nordrhein-Westfalen und Hessen (je 0,53 %) ab. Insgesamt betrachtet nahm der Anteil von Beschäftigten in der EE-Branche von 2013 bis 2015 in allen Bundesländern ab, in den meisten Ländern sank auch die Gesamtzahl der in diesem Sektor Beschäftigten. Deutschlandweit nahm der Gesamt-Anteil von 0,96 % im Jahr 2013 (oder 363.100 EE-Beschäftigte) auf 0,83 % im Jahr 2015 (oder 322.300 EE-Beschäftigte) ab. Die Abnahme erfolgte dabei fast in allen EE-Branchen, absolut betrachtet nahm die Beschäftigung dabei am stärksten im Bereich Solarenergie ab. Lediglich in der Windenergie-Branche stieg die Anzahl der Beschäftigten von 137.800 im Jahr 2013 auf 142.900 im Jahr 2015; in der Geothermie-Branche konnte die Anzahl an Beschäftigten konstant gehalten werden.

### 3.2.2.3 Umsatz

Abbildung 3-50:

**Indikator 2B-3: Umsatz im Bereich Erneuerbarer Energien 2014 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt**



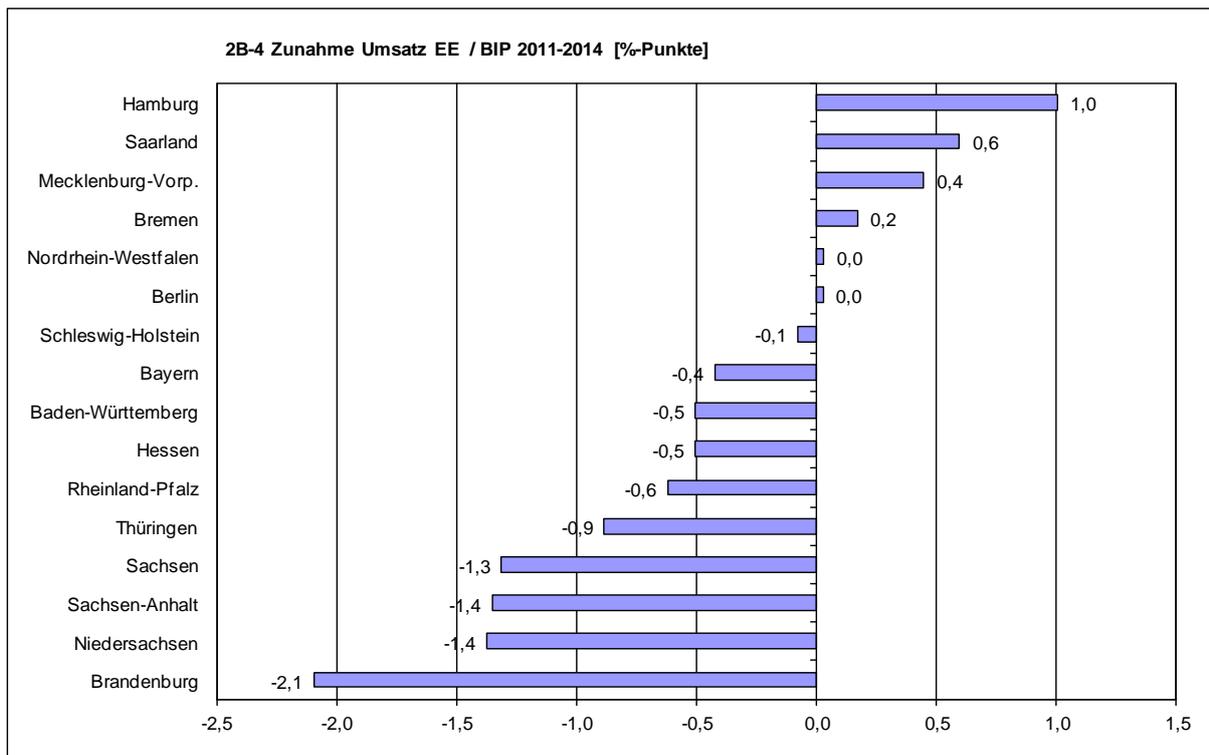
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von StBA (2017) und Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Das Statistische Bundesamt erhebt gemäß §12 UStatG den Umsatz der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz (im In- und Ausland). Als aktuellster Datensatz liegen hierfür Angaben für das Jahr 2014 vor. Von insgesamt 65,4 Mrd. Euro für den Umweltschutz im Jahr 2014 entfielen 38,6 Mrd. Euro auf den Klimaschutz. Eine separate Auswertung des Statistischen Bundesamts (StBA 2017) ergab, dass hiervon 15,3 Mrd. Euro dem Bereich Erneuerbarer Energien zuzuordnen sind. Für den Bundesländervergleich werden die Umsatzzahlen (einschließlich Exporte) auf das BIP bezogen. Bundesweit ergab sich für 2014 ein Anteil von rund 0,5 %.

Der Anteil der Umsätze mit Erneuerbaren Energien am Bruttoinlandsprodukt ist mit 3,39 % in Mecklenburg-Vorpommern mit deutlichem Abstand am höchsten (Abbildung 3-50). Auf den Plätzen zwei und drei folgen jeweils nah beieinanderliegend die Länder Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein. Nach den Daten des Statistischen Bundesamtes sind die Anteile des EE-Umsatzes am BIP in Berlin und Brandenburg am geringsten.

Abbildung 3-51:

**Indikator 2B-4: Veränderung des EE-Umsatzes 2011 bis 2014 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von StBA (2017) und Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Für die Umsätze wird in dieser Studie auch ein dynamischer Indikator gebildet. Dabei wird die Veränderung des Anteils Umsatzes mit Erneuerbaren Energien am jeweiligen Bruttoinlandsprodukt von 2011 bis 2014 erfasst. Auf Bundesebene sank der Anteil von 2011 bis 2014 um 0,4 %-Punkte.

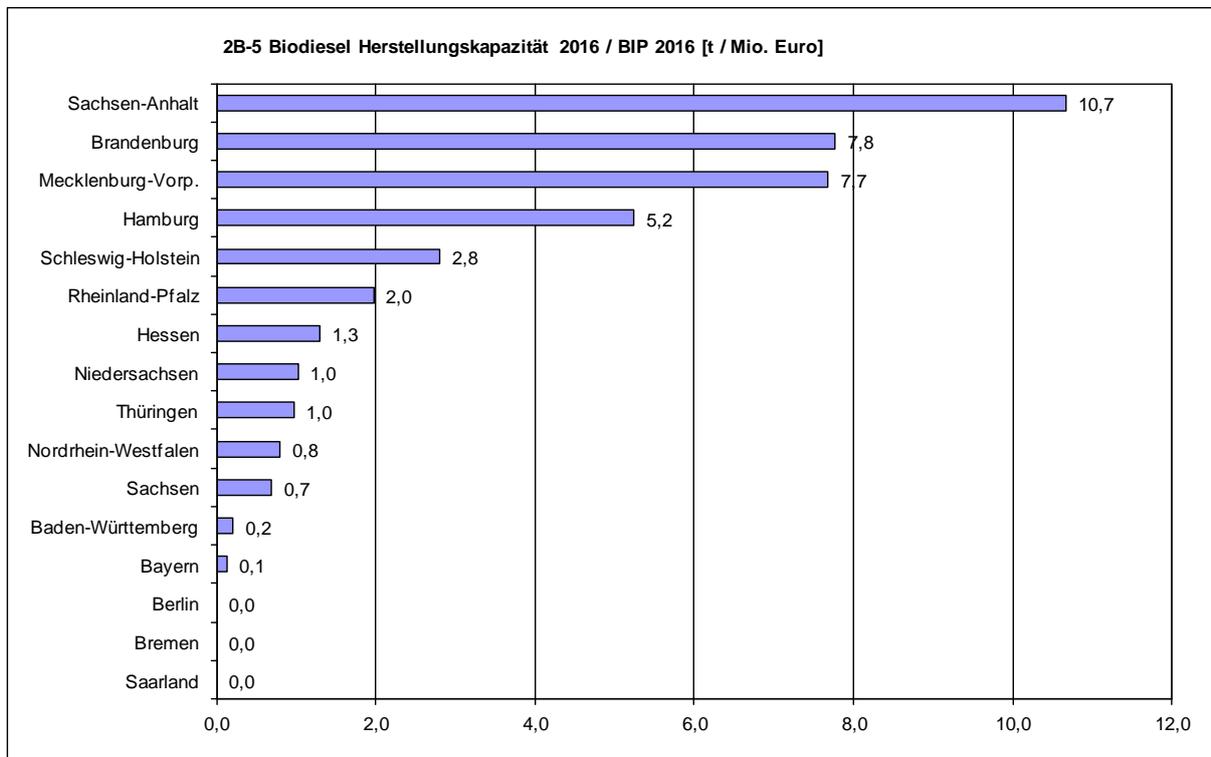
Mit einer Steigerung um 1,0 %-Punkte nahm der Anteil von Umsätzen mit Erneuerbaren Energien bezogen auf das BIP am stärksten in Hamburg zu (Abbildung 3-51). Es folgen das Saarland, Mecklenburg-Vorpommern und Bremen, die ebenfalls eine leichte Steigerung des Umsatzes mit Erneuerbaren Energien bezogen auf das BIP aufweisen können. In Nordrhein-Westfalen und Berlin ist der Zuwachs nur gering. In den übrigen Bundesländern sank der Anteil des Umsatzes mit Erneuerbaren Energien teilweise sehr deutlich. Die größte Abnahme ist mit 2,1 %-Punkten in Brandenburg zu beobachten.

#### **3.2.2.4 Infrastruktur**

Als Indikatoren für den technologischen und wirtschaftlichen Wandel im Bereich Infrastruktur werden die Herstellungskapazitäten für Biodiesel und Bioethanol und die Anzahl der Bioethanol- und Biogas-Tankstellen sowie der Ladepunkte für Elektrofahrzeuge betrachtet. Neue Indikatoren in diesem Bereich berücksichtigen Elektro-Pkw sowie PV-Batteriespeicher.

Abbildung 3-52:

**Indikator 2B-5: Biodiesel-Herstellungskapazität 2016 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt**

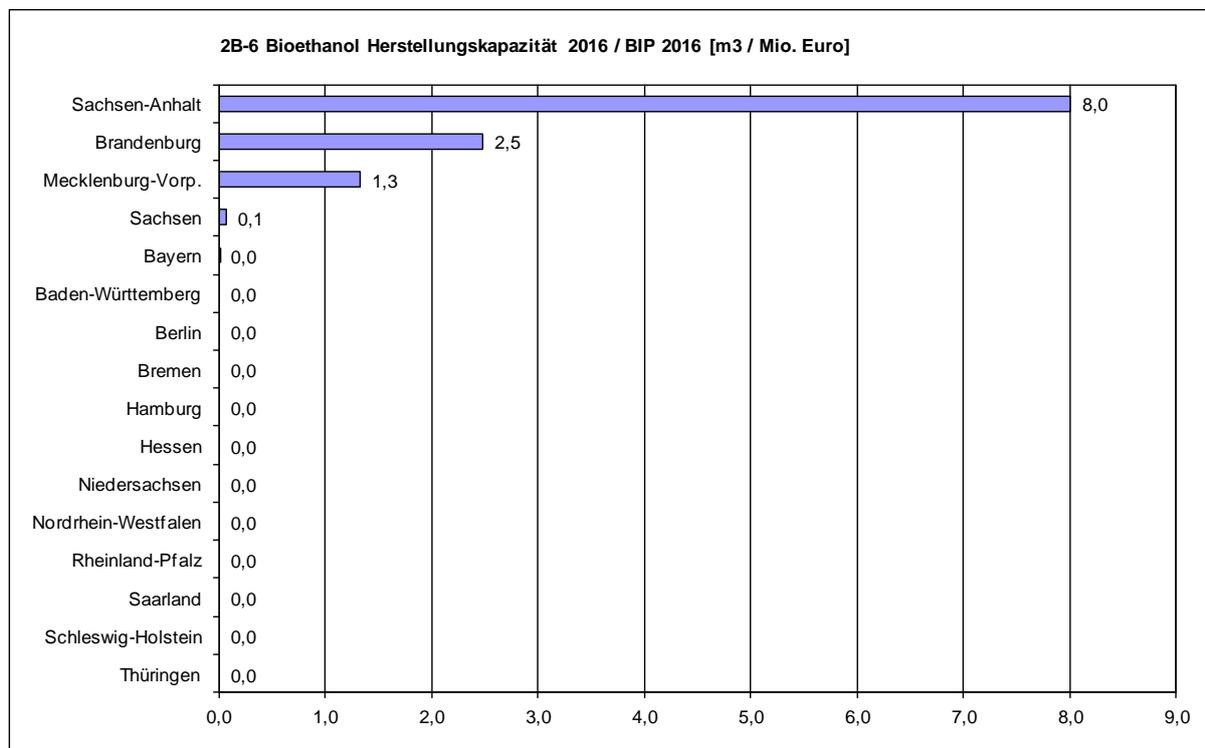


Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FNR/UFOP (2017), Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Der erste Indikator im Bereich Infrastruktur bezieht die Kapazitätsangaben zur Herstellung von Biodiesel im Jahr 2016 nach FNR/UFOP (2017) auf das BIP gemäß Angaben der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Hier liegt Sachsen-Anhalt mit 10,7 t/Mio. Euro auf dem ersten Rang, gefolgt von Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern mit 7,8 bzw. 7,7 t/Mio. Euro (Abbildung 3-52). In Berlin, Bremen und dem Saarland sind nach Angaben von FNR/UFOP (2017) derzeit keine Anlagen zur Biodieselherstellung in Betrieb.

Abbildung 3-53:

**Indikator 2B-6: Bioethanol-Herstellungskapazität 2016 bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt**

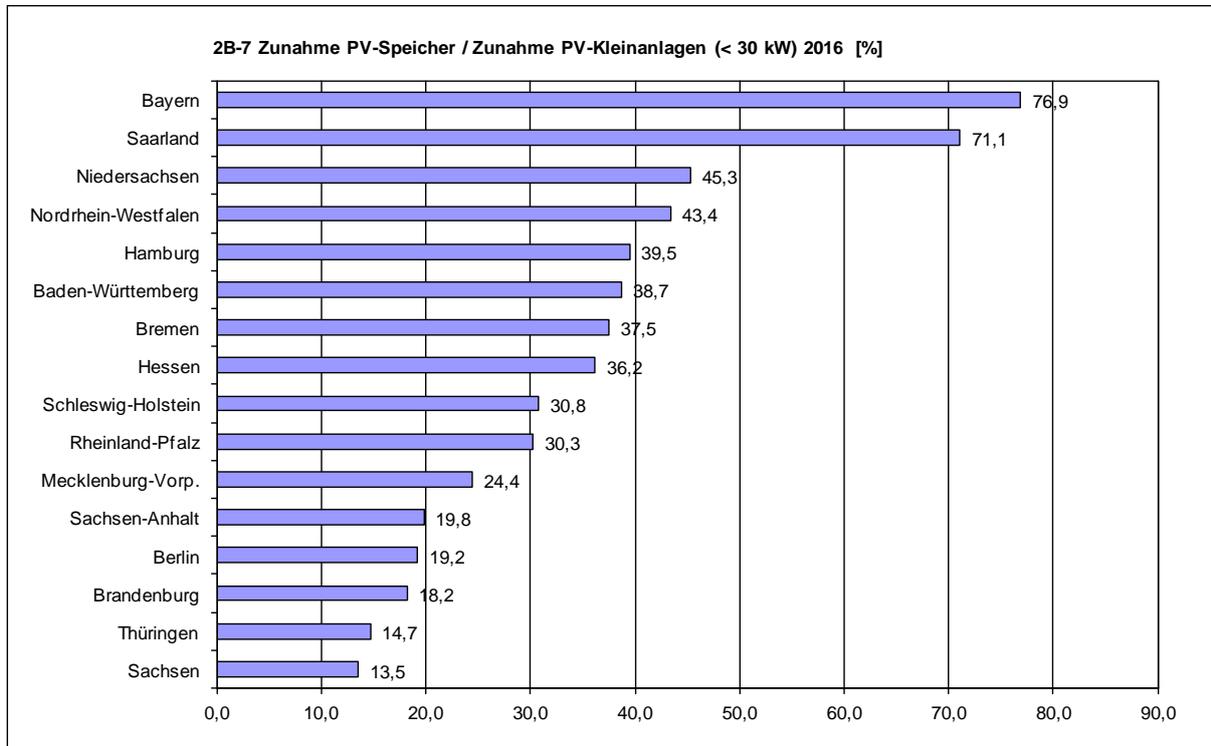
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDBe (2017a), Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Herstellungskapazitäten für Bioethanol bestehen nach Angaben von BDBe (2017a) derzeit lediglich in fünf Bundesländern: Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und (nur in sehr geringem Umfang) Bayern. Die Bioethanol-Herstellungskapazitäten werden bei diesem Indikator einmal mehr auf das BIP bezogen.

Nach wie vor liegt Sachsen-Anhalt bei diesem Indikator mit 8,0 m<sup>3</sup>/Mio. Euro deutlich vorne. Die zweitgrößten Kapazitäten bezogen auf das BIP befinden sich in Brandenburg (2,5 m<sup>3</sup>/Mio. Euro). Es folgt Mecklenburg-Vorpommern mit 1,3 m<sup>3</sup>/Mio. Euro (Abbildung 3-53). Im Vergleich zu den Ergebnissen der Vorgängerstudie für das Jahr 2013 kann eine weitere Abnahme der gesamten Bioethanol-Herstellungskapazitäten beobachtet werden.

Abbildung 3-54:

**Indikator 2B-7: Zunahme von PV-Speichern bezogen auf die Zunahme von PV-Anlagen 2016**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von ISEA, RWTH Aachen (2017)

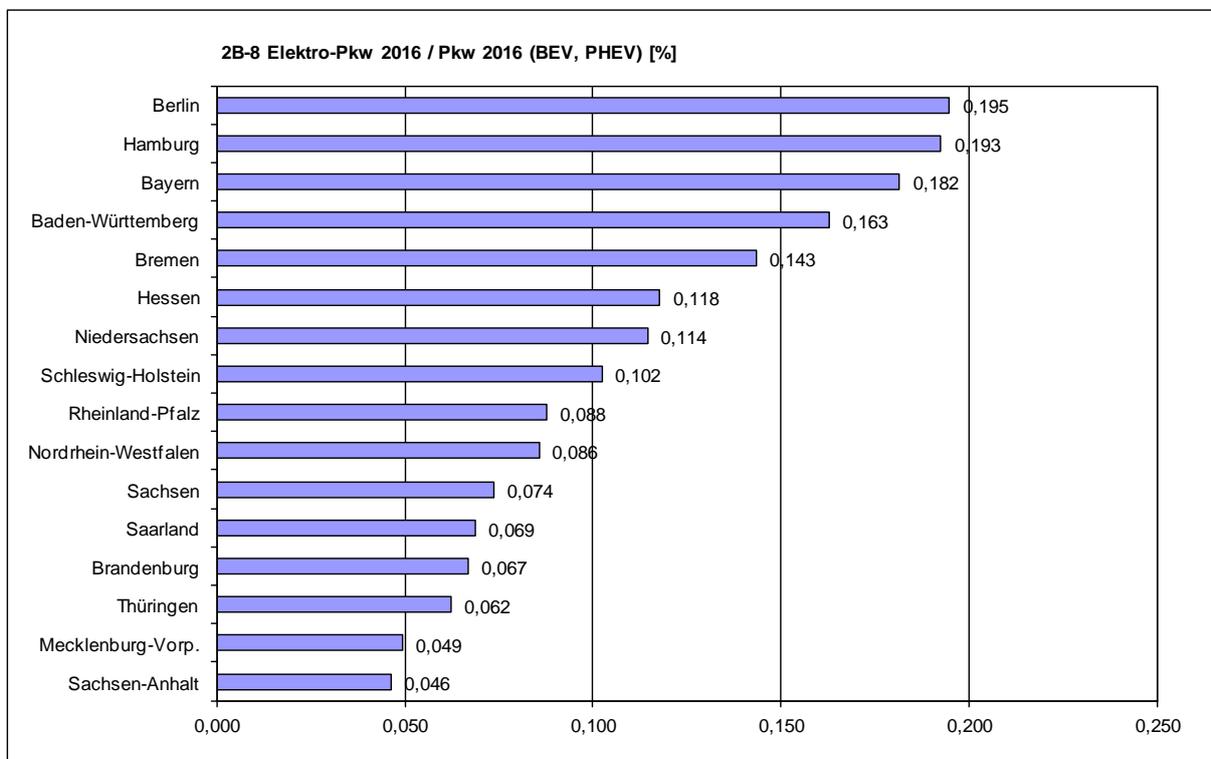
Der Zubau von Photovoltaik-Batteriespeichern wird in der aktuellen Vergleichsstudie erstmals berücksichtigt. Die Nutzung dezentraler PV-Batteriespeicher kann im Kontext der Energiewende sowohl Chancen als auch Herausforderungen mit sich bringen (vgl. Schill et al. 2017a). Insbesondere können dezentrale Speicher einen positiven Effekt auf die Systemintegration von Photovoltaikstrom haben, wobei mögliche Netz- und Systemkostenentlastungen unter anderem von der Betriebsweise der Speicher abhängen (vgl. auch Schill et al. 2017b).

Der Indikator misst den Zubau von PV-Batteriespeichern bezogen auf den Zubau kleiner PV-Anlagen (< 30 kW) im Jahr 2016. Als Datenbasis dient das von ISEA, RWTH (2017) durchgeführte Speichermonitoring. Der Indikator kann interpretiert werden als Anteil der im Jahr 2016 neu installierten kleineren PV-Anlagen, die mit einem Speichersystem gekoppelt sind. Dabei handelt es sich um einen rechnerischen Anteil, da sowohl Neuinstallationen als auch Nachrüstungen von Speichern berücksichtigt werden.

Bayern und das Saarland nehmen in Hinblick auf den Zubau von PV-Batteriespeichern mit Anteilen von rund 77 % bzw. 71 % Spitzenpositionen ein. Danach folgen mit einigem Abstand Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen sowie einige weitere Bundesländer mit Anteilen von unter 40 %. Am geringsten ist der Anteil der PV-Neuinstallationen mit Batteriespeichern in den fünf ostdeutschen Bundesländern und Berlin.

Abbildung 3-55:

**Indikator 2B-8: Anteil der Elektro-Pkw (BEV, PHEV) 2016 an der Gesamtzahl der Pkw**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von KBA (2017a) und KBA (2017b).

Erstmals wird als weiterer Indikator der Anteil der Elektro-Pkw an den Pkw gesamt im Jahr 2016 in die Analyse einbezogen. Elektro-Pkw nutzen zwar nicht zwangsläufig erneuerbaren Strom; der Ausbau der Elektromobilität ist jedoch lokal generell emissionsfrei und zudem in Deutschland politisch stark mit der (zusätzlichen) Nutzung Erneuerbarer Energien verknüpft, so dass die Indikatoren zu Elektrofahrzeugen eine sinnvol-

le Ergänzung des Bundesländervergleichs darstellen.<sup>28</sup> Als Elektro-Pkw werden Pkw mit reinem batterie-elektrischem Antrieb (BEV) sowie Pkw mit sog. Plug-in-Hybridantrieben (PHEV) gezählt. Sowohl die Anzahl an Elektro-Pkw als auch die Gesamtanzahl an Pkw sind Angaben des Kraftfahrtbundesamts (KBA 2017a und KBA 2017b) entnommen.<sup>29</sup>

In Deutschland waren im Jahr 2016 noch vergleichsweise wenige Elektro-Pkw angemeldet. Der Anteil an der Gesamtzahl der Pkw betrug lediglich 0,11 %. Unter den Bundesländern waren die Anteile in den beiden Stadtstaaten Berlin und Hamburg sowie dem Flächenland Bayern 2016 am höchsten (Abbildung 3-55). Berlin und Hamburg lagen mit Anteilswerten von 0,195 % bzw. 0,193 % fast gleichauf. In insgesamt sieben Bundesländern lag der Anteil an Elektro-Pkw an der Gesamtzahl an Pkw über dem Bundesdurchschnitt. Die Schlusslichter bei diesem Indikator bilden Sachsen-Anhalt sowie Mecklenburg-Vorpommern.

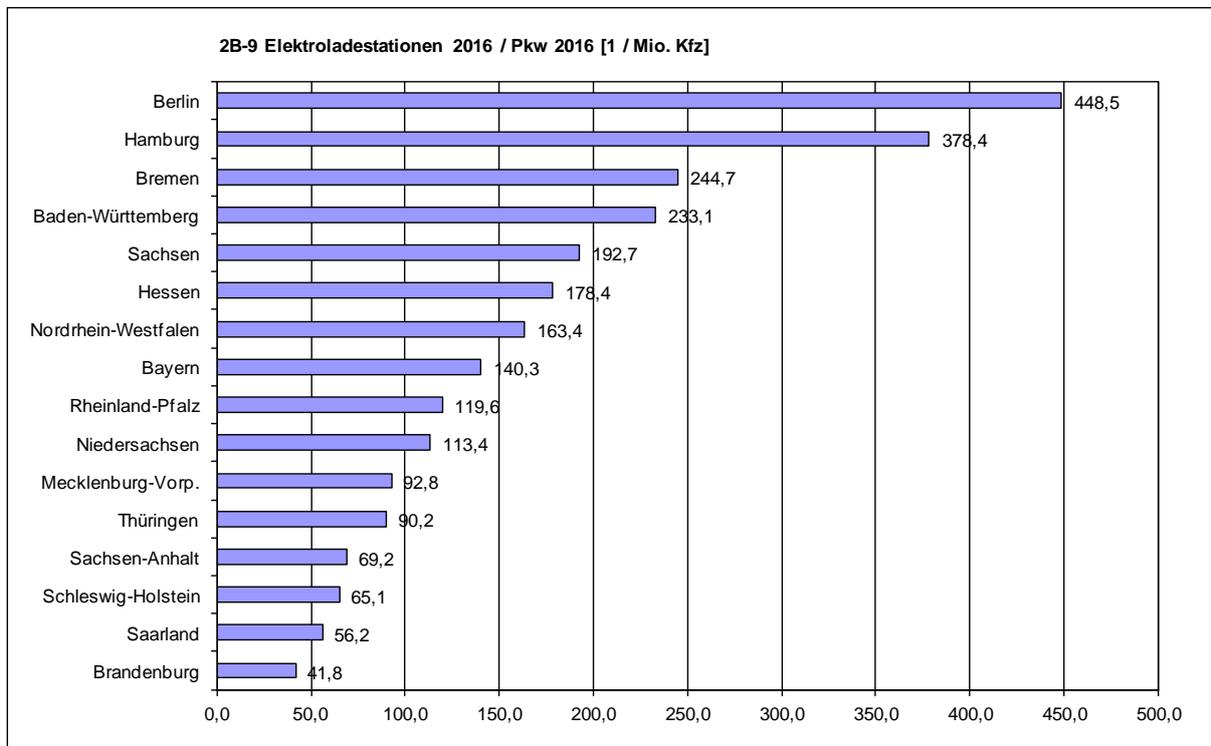
---

<sup>28</sup> Dementsprechend muss auch ein zusätzlicher Ausbau erneuerbarer Stromerzeugungsanlagen erfolgen (vgl. auch Schill et al. 2015).

<sup>29</sup> Das Kraftfahrtbundesamt (KBA) stellt jeweils Daten mit Stand zum 1.1. eines jeweiligen Jahres zur Verfügung. Dies kann mit dem 31.12. des Vorjahres gleichgesetzt werden. Die Angaben des KBA zum 1.1.2017 werden somit mit dem Stand vom 31.12.2016 gleichgesetzt.

Abbildung 3-56:

**Indikator 2B-9: Elektroladestationen: Ladepunkte 2016 bezogen auf die Anzahl der Pkw**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDEW (2017b) und KBA (2017a).

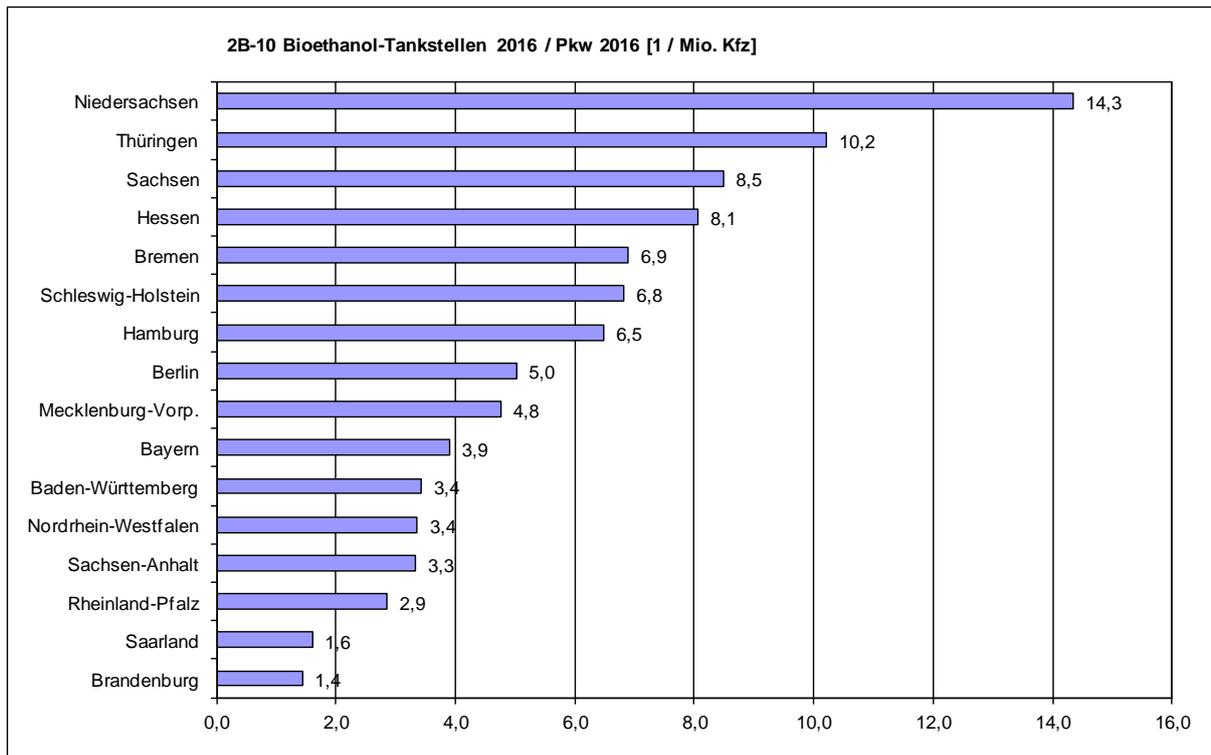
Ergänzend zum Anteil der Elektro-Pkw werden – wie bereits in der Vorgängerstudie – auch Elektroladestationen betrachtet. Dabei wird die Anzahl der in den Bundesländern installierten Ladepunkte für Elektrofahrzeuge zum 31.12.2016 nach BDEW (2017b) auf die Anzahl der zugelassenen Pkw nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes (KBA 2017a) bezogen.

Die meisten Ladepunkte bezogen auf die Anzahl der zugelassenen Pkw befinden sich in den drei Stadtstaaten. Berlin liegt nun mit 448,5 Ladepunkten je Mio. Pkw eindeutig an der Spitze. Im Vergleich zur Vorgängerstudie überholte Berlin die übrigen beiden Stadtstaaten deutlich. Auch Hamburg konnte am vormals führenden Bremen vorbeiziehen, welches nun auf dem dritten Rang liegt (Abbildung 3-56). Das Flächenland mit den meisten Ladepunkten bezogen auf die Anzahl der Pkw ist nach wie vor Baden-Württemberg (233,1 Ladepunkte je Mio. Pkw). Auf den letzten Rängen liegen Brandenburg, das Saarland und Schleswig-Holstein. Insgesamt fand im Vergleich zur Vorgän-

gerstudie ein relativ starker Ausbau der Ladeinfrastruktur (Steigerung um rund 66 %) statt.

Abbildung 3-57:

**Indikator 2B-10: Anzahl der Bioethanol-Tankstellen 2016 bezogen auf die Anzahl der Pkw**



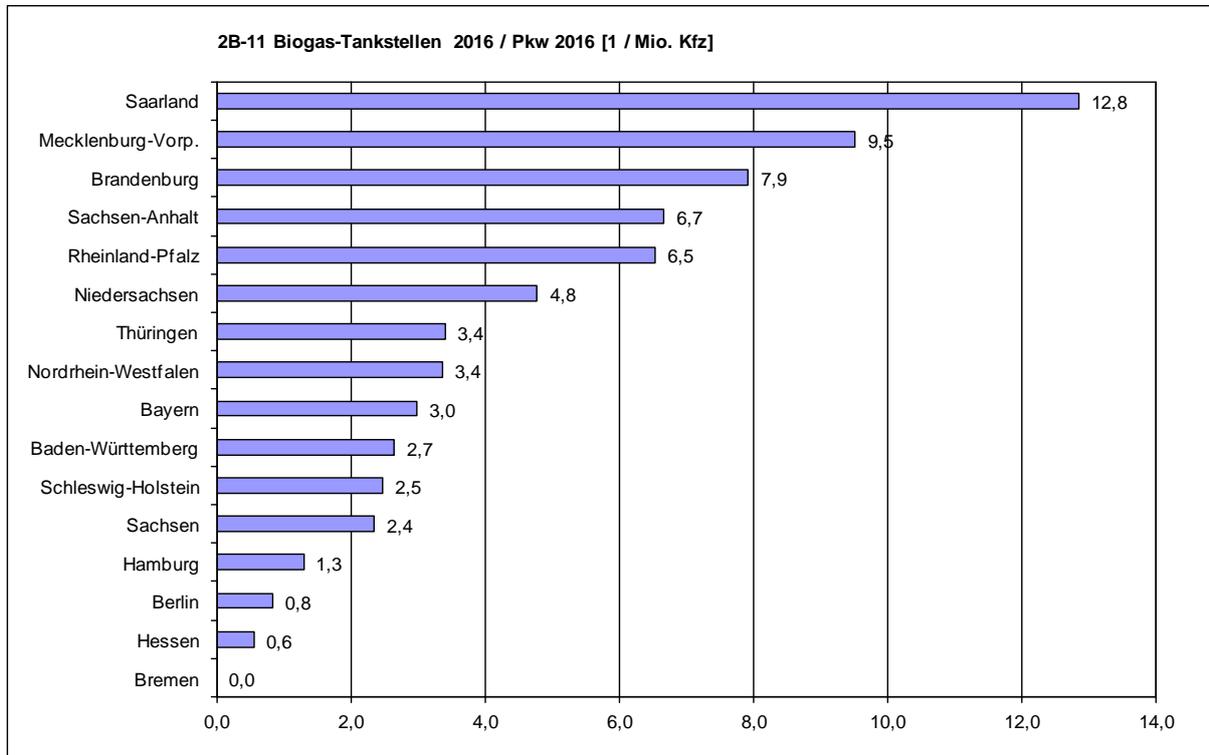
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDBe (2017b) und KBA (2017a).

Ein weiterer Indikator betrachtet die Anzahl der Tankstellen im Jahr 2016, die Kraftstoff mit hohem Bioethanolanteil (E85) anbieten. Hierfür wurden Tankstellen-Daten des Bundesverbands der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V. (BDBe) ausgewertet und auf die Anzahl der zugelassenen Pkw nach Angaben des KBA (2017a) bezogen.

Wie bereits in der Vorgängerstudie führt Niedersachsen mit einer Anzahl von Bioethanol-Tankstellen in Höhe von 14,3 pro Mio. Pkw deutlich, gefolgt von Thüringen mit 10,2 pro Mio. Pkw (Abbildung 3-57). Auf dem dritten Rang liegt nach wie vor Sachsen, Hessen verbleibt knapp dahinter auf dem vierten Rang. Schlusslichter bei der Anzahl der Bioethanol-Tankstellen bezogen auf die Anzahl der zugelassenen Pkw sind Brandenburg und das Saarland. Der Anteil an Bioethanol-Tankstellen bezogen auf die Anzahl an Pkw ist insgesamt weiter rückläufig.

Abbildung 3-58:

**Indikator 2B-11: Biogas-Tankstellen 2016 bezogen auf die Anzahl der Pkw 2016**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Zukunft ERDGAS (2016) und KBA (2017a).

Ein weiterer Indikator zur Bewertung der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe betrachtet die Anzahl von Biogas-Tankstellen und bezieht diese auf die Anzahl der zugelassenen Pkw in den jeweiligen Bundesländern. Ähnlich wie beim Indikator zu Bioethanol-Tankstellen werden hier nur diejenigen Biomethan-Tankstellen betrachtet, die 100%iges Biogas anbieten, d.h. nicht lediglich eine Beimischung zu konventionellem Erdgas vornehmen. Die Anzahl an Biogas-Tankstellen für das Jahr 2016 entstammen Angaben des Vereins Zukunft ERDGAS e.V. (Zukunft ERDGAS 2016) und werden auf die Anzahl an Pkw gemäß Angaben des Kraftfahrtbundesamtes bezogen (KBA 2017a).

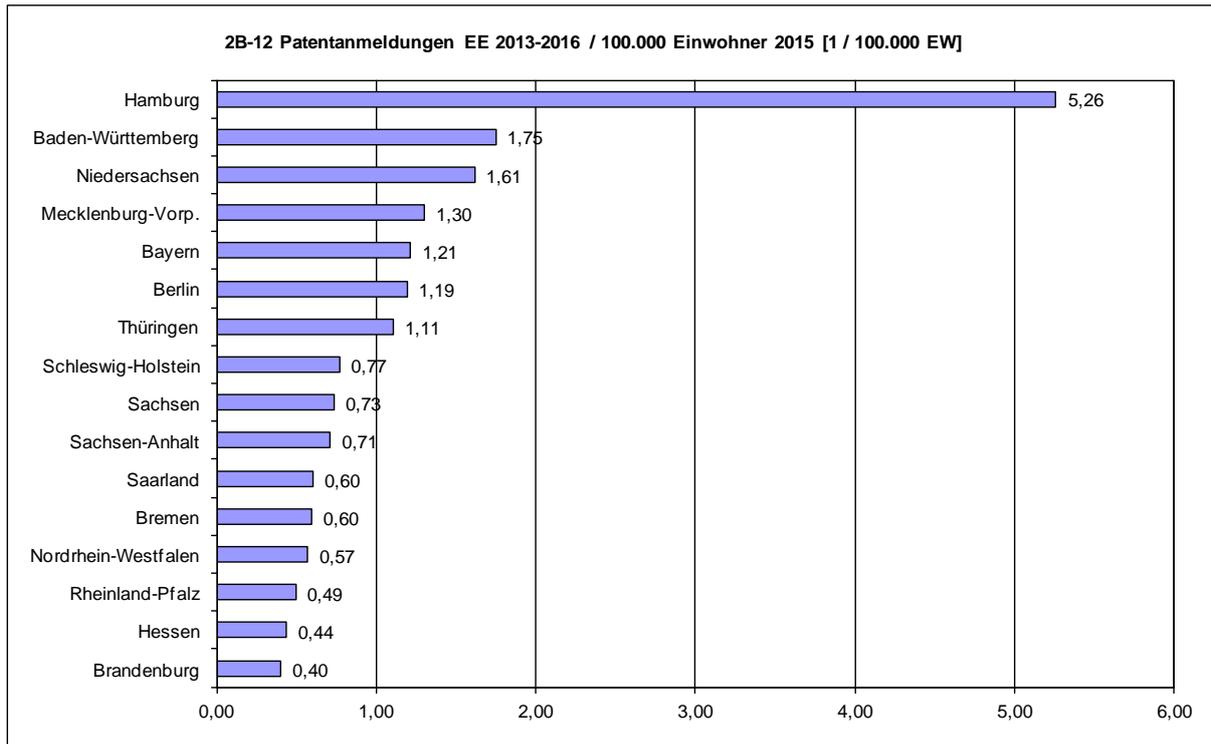
Mit Stand vom August 2016 waren in Deutschland insgesamt nur noch 163 Tankstellen installiert, die 100%iges Biomethan anbieten. Die Anzahl nahm in den vergangenen Jahren immer weiter ab. Dieser Indikator wird nun eindeutig vom Saarland (12,8 Tankstellen je Mio. Pkw) angeführt, welches somit Mecklenburg-Vorpommern (9,5 Tankstellen je Mio. Pkw) von der Spitzenposition verdrängen konnte (Abbildung

3-58). Auf dem dritten Platz folgt Brandenburg. Schlusslicht ist Bremen, wo es im August 2016 nach wie vor keine Tankstellen gab, die 100%iges Biogas angeboten haben.

### 3.2.2.5 Patente

Abbildung 3-59:

**Indikator 2B-12: Anzahl der Patente zu Erneuerbaren Energien bezogen auf die Einwohnerzahl**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von DPMA (2017), Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017).

Ein wichtiger Indikator für Erfolge beim technologischen Wandel ist die Anzahl der angemeldeten Patente zu Erneuerbaren Energien. Dieser Indikator repräsentiert technische Innovationen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Dazu wurde die Datenbank des Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA) bezüglich erfolgter Patentanmeldungen in den Jahren 2013 bis 2016 ausgewertet (siehe Anhang 8.2.3). Wie in den Vorgängerstudien wurden die einschlägigen Patentklassifikationen für Techniken zur Nutzung Erneuerbarer Energien verwendet. Damit wird weitgehend eine Vergleichbarkeit mit den Methoden und Ergebnissen des DPMA hergestellt. Mit Stand vom 22. Juni 2017 konnten insgesamt 943 Patentanmeldungen bundesländerscharf ermittelt werden, die dem Bereich der Erneuerbaren Energien zuzurechnen sind. Die Anzahl der angemeldeten Patente in den Bundesländern wird auf die Einwohneranzahl bezogen.

Die Auswertung zeigt, dass die Anzahl an Patenten zu Erneuerbaren Energien in den letzten Jahren stetig gesunken ist. Dies dürfte u.a. die zunehmende Reife der Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energien widerspiegeln.

Bei den Patentanmeldungen liegt wie bereits in den Vorgängerstudien Hamburg mit 5,26 Patenten pro 100.000 Einwohner deutlich an der Spitze (Abbildung 3-59). Der Schwerpunkt der angemeldeten Patente zu Erneuerbaren Energien liegt in Hamburg fast ausschließlich im Bereich der Windenergie. Baden-Württemberg konnte den zweiten Platz verteidigen. Die Anzahl der Patente pro 100.000 Einwohner ging jedoch auf 1,75 zurück. In Baden-Württemberg liegt der Schwerpunkt der Patente auf der Solarenergie sowie der Windkraft. Das drittplatzierte Niedersachsen konnte sich (bei nahezu unveränderter Zahl von Patenten) im Vergleich zur Vorgängerstudie um fünf Plätze verbessern. Dort können fast 80 % der Patente der Windenergie zugeordnet werden. Das in der Vorgängerstudie letztplatzierte Thüringen konnte sich um neun Ränge verbessern. Auf den letzten Rängen liegen nun Brandenburg, Hessen und Rheinland-Pfalz.

## 4 Ranking der Bundesländer anhand zusammengefasster Indikatoren

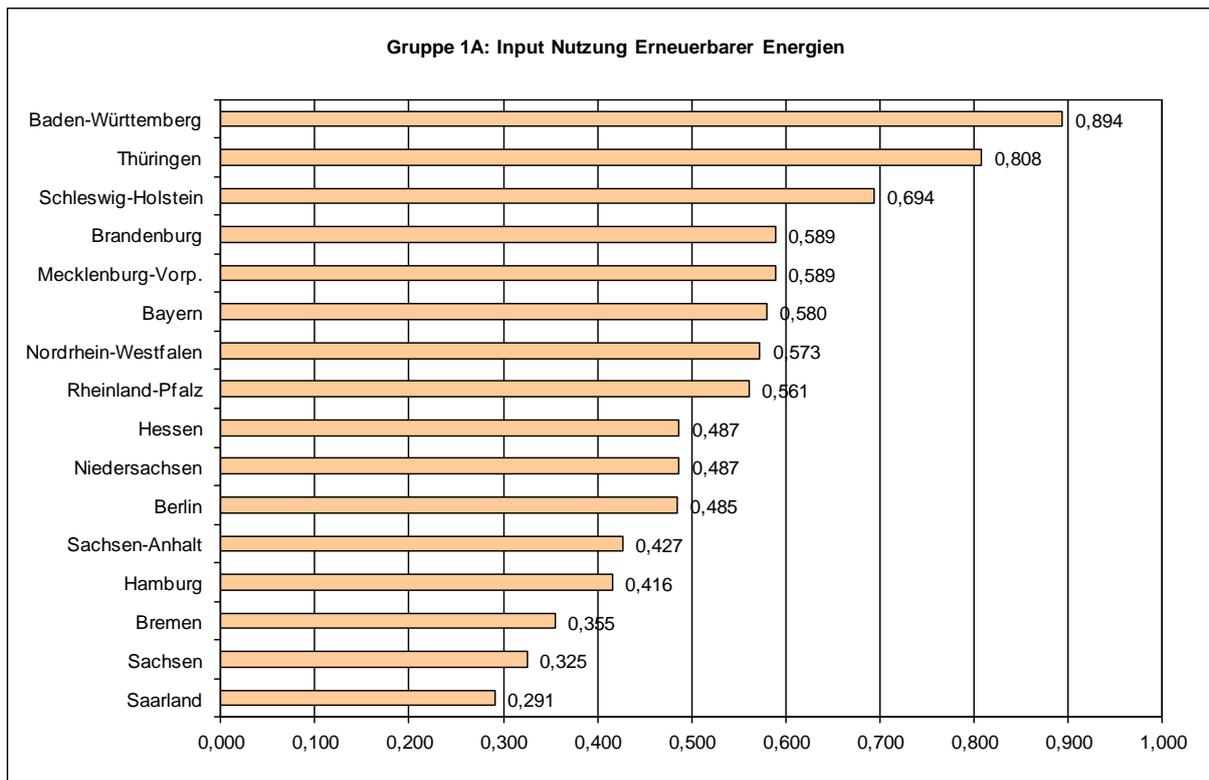
Im Folgenden werden die Ergebnisse aus Kapitel 3 mit Hilfe der in Kapitel 2 dargestellten Verfahren und Gewichtungen zu Gruppen-, Bereichs- und Gesamtindikatoren zusammengefasst.

### 4.1 Nutzung Erneuerbarer Energien

#### 4.1.1 Anstrengungen (Input-Indikatoren)

Abbildung 4-1:

**Zusammengefasster Indikator der Gruppe 1A: Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Input-Indikator Nutzung)**



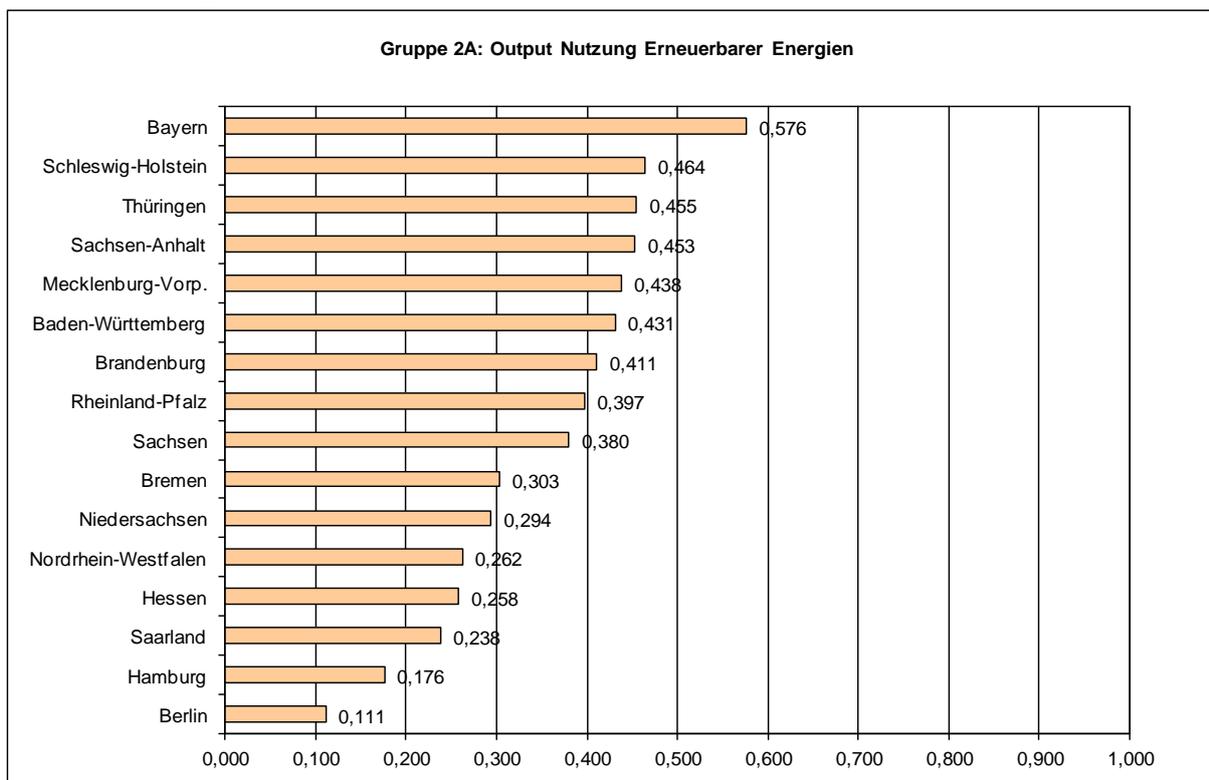
Bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien führt Baden-Württemberg wie in der Vorgängerstudie deutlich (Abbildung 4-1). Das Land zeichnet sich insbesondere durch seine energiepolitische Programmatik, Ziele für Erneuerbare Energien und Vorgaben im Wärmebereich aus. Auf Platz zwei liegt wiederum Thüringen. Schleswig-Holstein hat sich in dieser Gruppe von Platz fünf auf Platz drei verbessert.

Auf den letzten Plätzen liegen das Saarland, Sachsen und Bremen. Während Sachsen und Bremen jeweils um fünf Plätze zurückgefallen sind, ist Berlin vom letzten auf den elften Platz aufgestiegen.

#### 4.1.2 Erfolge (Output-Indikatoren)

Abbildung 4-2:

**Zusammengefasster Indikator der Gruppe 2A: Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (Output-Indikator Nutzung)**



Die Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien sind insgesamt betrachtet nach wie vor in Bayern mit Abstand am größten (Abbildung 4-2). Erfolge zeigen sich hier vor allem bei Photovoltaikanlagen, Solarkollektoren und Wärme aus Bioenergien, während das Potenzial der Windenergie hingegen bisher nur relativ wenig genutzt wird. Es folgen Schleswig-Holstein, Thüringen und Sachsen-Anhalt. Mecklenburg-Vorpommern ist in dieser Gruppe deutlich auf Platz fünf aufgestiegen, während Baden-Württemberg um drei Plätze zurückgefallen ist.

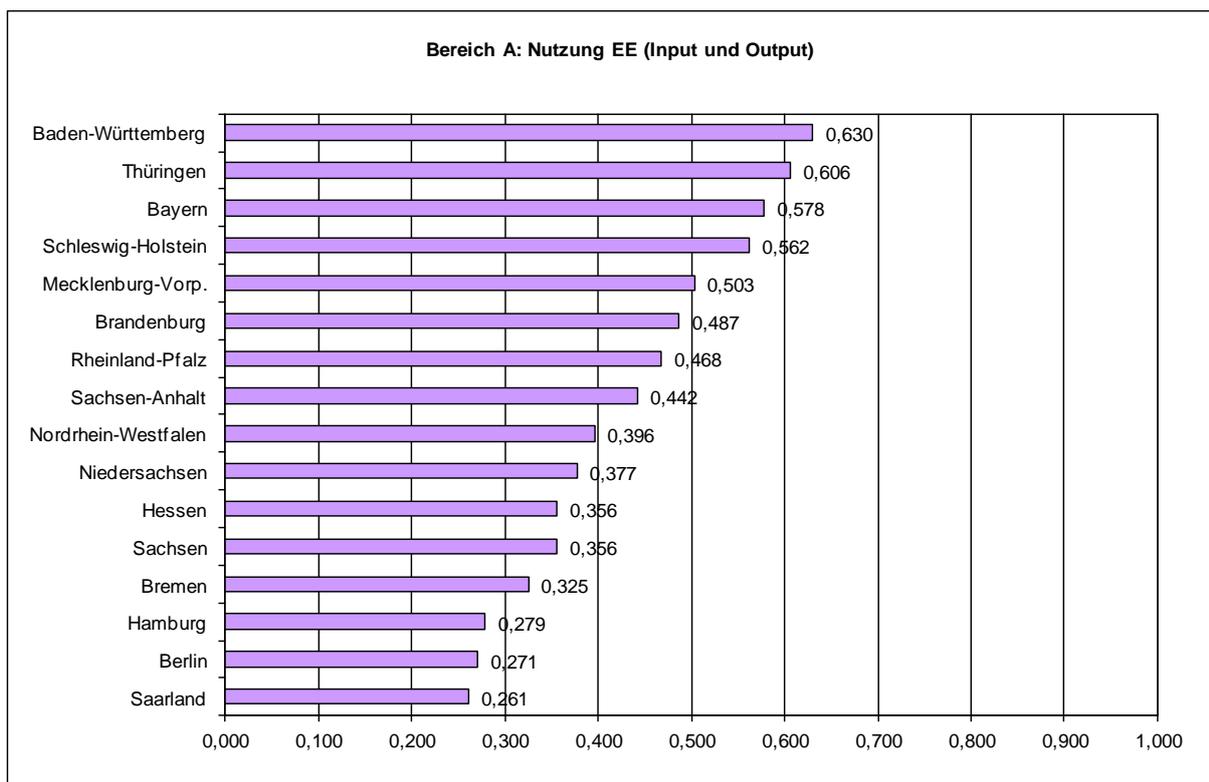
Zu den Schlusslichtern in dieser Indikatorgruppe gehören neben den Stadtstaaten Berlin und Hamburg auch das Saarland, Hessen und Nordrhein-Westfalen. Im Ver-

gleich zur Vorgängerstudie sind in dieser Gruppe Hessen um vier und das Saarland um zwei Plätze abgestiegen. Hingegen konnte sich Nordrhein-Westfalen hier um zwei Plätze verbessern.

#### 4.1.3 Zusammengefasste Bewertung im Bereich A: Nutzung Erneuerbarer Energien

Abbildung 4-3:

Zusammengefasster Indikator für den Bereich A: Nutzung Erneuerbarer Energien



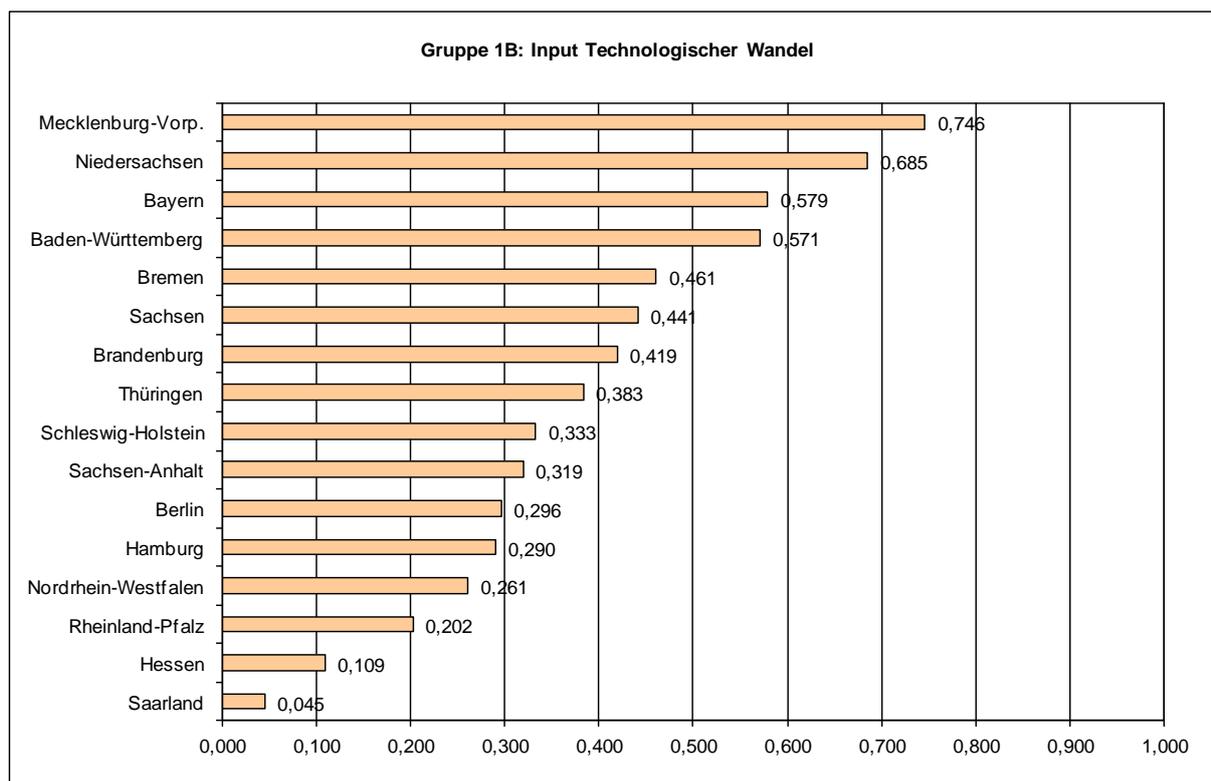
In der Gesamtbewertung der Anstrengungen und Erfolge (Input- und Output-Indikatoren) im Bereich (A) Nutzung Erneuerbarer Energien führt Baden-Württemberg, gefolgt von Thüringen, Bayern und Schleswig-Holstein (Abbildung 4-3). In diesem Bereich (A) schneiden das Saarland, Berlin und Hamburg relativ schwach ab.

## 4.2 Technologischer und wirtschaftlicher Wandel

### 4.2.1 Anstrengungen (Input-Indikatoren)

Abbildung 4-4:

**Zusammengefasster Indikator der Gruppe 1B: Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel (Input-Indikator Technologischer Wandel)**



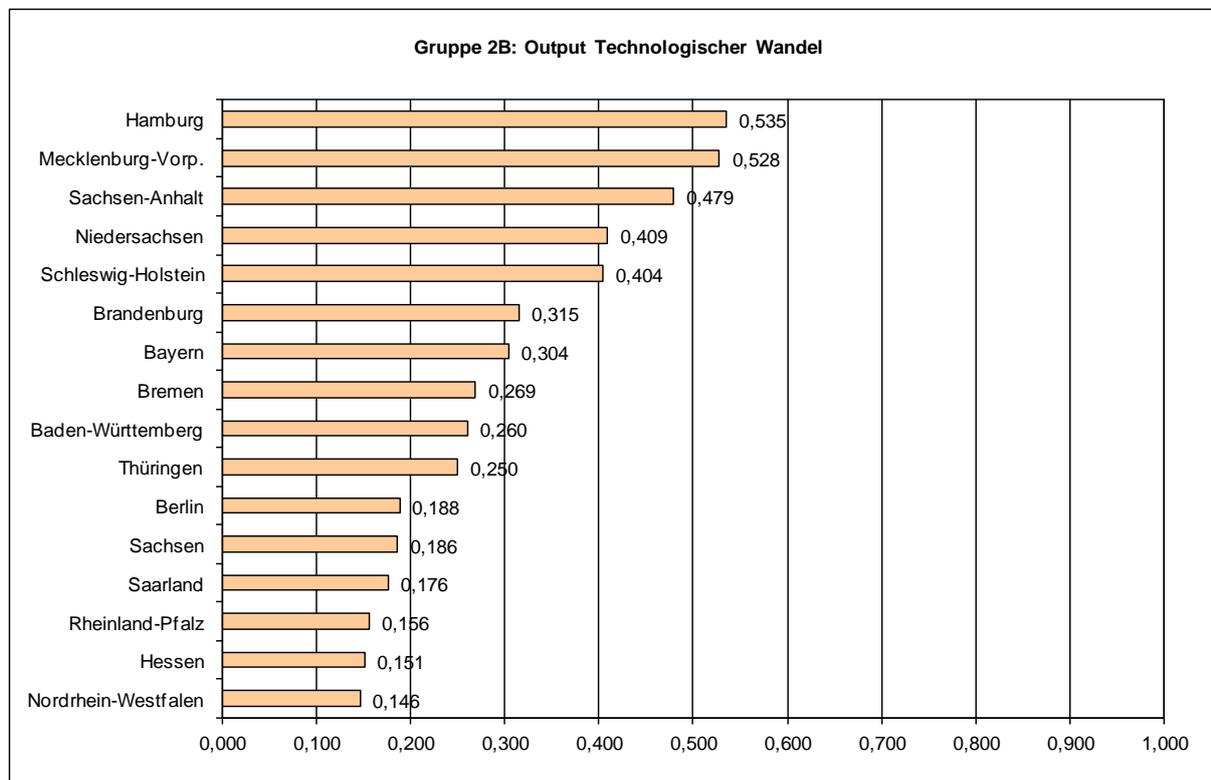
Im Bereich des technologischen und wirtschaftlichen Wandels sind die spezifischen Anstrengungen in Mecklenburg-Vorpommern am größten (Abbildung 4-4). Das Land hat sich gegenüber der Vorgängerstudie um vier Plätze verbessert und damit Niedersachsen vom ersten auf den zweiten Platz verdrängt. Es folgen Bayern und Baden-Württemberg, die um drei bzw. sechs Plätze aufgestiegen sind.

Wie in der Vorgängerstudie sind hier das Saarland, Hessen und Rheinland-Pfalz die Schlusslichter.

#### 4.2.2 Erfolge (Output-Indikatoren)

Abbildung 4-5:

**Zusammengefasster Indikator der Gruppe 2B: Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (Output-Indikator Technologischer Wandel)**



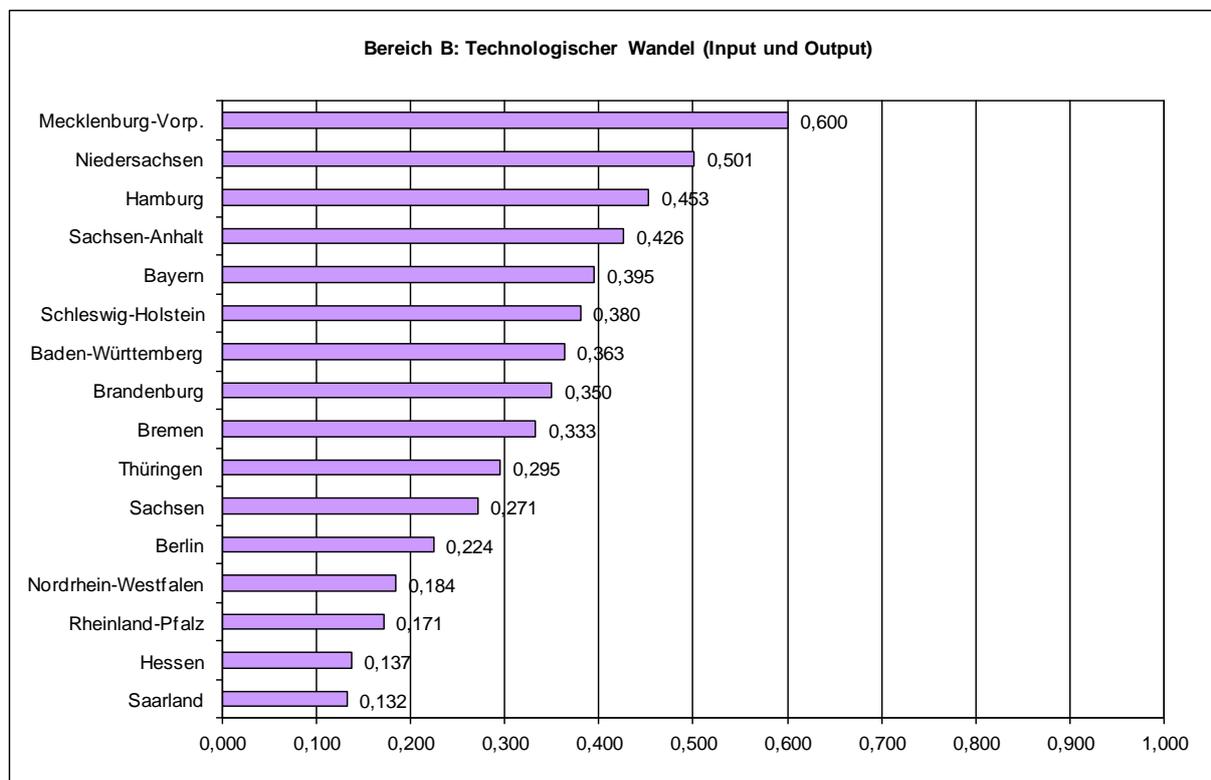
Die größten industrie- und technologiepolitischen Erfolge können die Länder Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt verbuchen, wobei Hamburg vom dritten auf den ersten Platz aufgestiegen ist (Abbildung 4-5). Während Hamburg vor allem bei Patentanmeldungen punktet, haben Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern die höchsten Anteile der direkt und indirekt Beschäftigten im EE-Bereich.

Zu den Ländern mit den niedrigsten Ergebnissen in dieser Indikatorengruppe gehören wie in der Vorgängerstudie Nordrhein-Westfalen, Hessen und Rheinland-Pfalz, während sich Berlin um vier Plätze verbessert hat.

### 4.2.3 Zusammengefasste Bewertung im Bereich B: Technologischer und wirtschaftlicher Wandel

Abbildung 4-6:

Zusammengefasster Indikator für den Bereich B: Technologischer und wirtschaftlicher Wandel

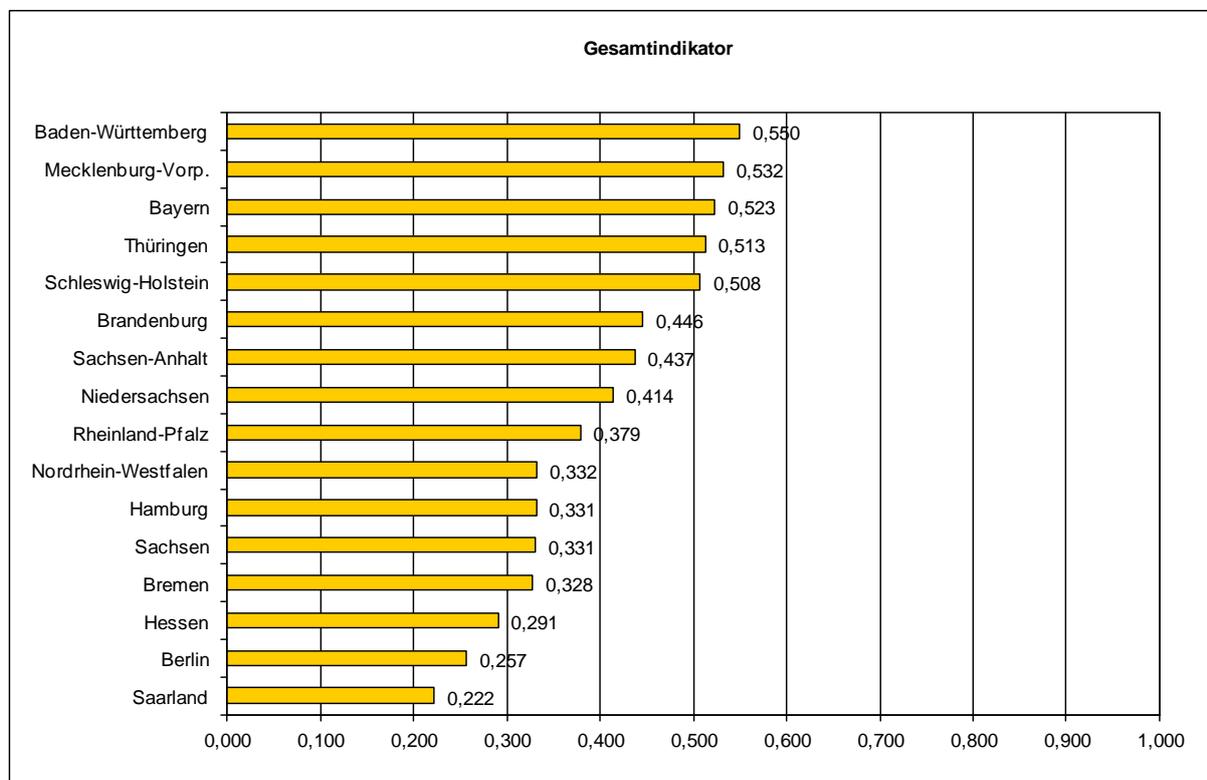


In der Gesamtbewertung der Anstrengungen und Erfolge (Input- und Output-Indikatoren) im Bereich (B) des technologischen und wirtschaftlichen Wandels führt wiederum Mecklenburg-Vorpommern deutlich (Abbildung 4-6). Es folgen Niedersachsen, Hamburg und Sachsen-Anhalt. Dabei hat sich Hamburg gegenüber der Vorgängerstudie um sechs Plätze verbessert.

Schlusslichter in diesem Bereich (B) sind wiederum das Saarland und Hessen.

### 4.3 Gesamtranking der Bundesländer

Abbildung 4-7:  
Zusammengefasster Gesamtindikator



Der Gesamtindikator fasst die Ergebnisse aller Indikatoren zusammen (Abbildung 4-7). Insgesamt erzielt Baden-Württemberg die höchste Gesamtpunktzahl und kommt damit auf den ersten Platz. Den zweiten Platz erreicht Mecklenburg-Vorpommern. Bayern ist vom ersten auf den dritten Platz zurückgefallen. Es folgen Thüringen und Schleswig-Holstein, die ebenfalls zur Spitzengruppe gehören. Im (oberen) Mittelfeld liegen Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz, gefolgt von vier Ländern (Nordrhein-Westfalen, Hamburg, Sachsen und Bremen), deren Punkte sich nur wenig voneinander unterscheiden.

Die niedrigsten Gesamtpunktzahlen erreichen das Saarland, Berlin und Hessen.

Abbildung 4-8:  
Gesamtranking der Bundesländer 2017 im Vergleich zu 2014

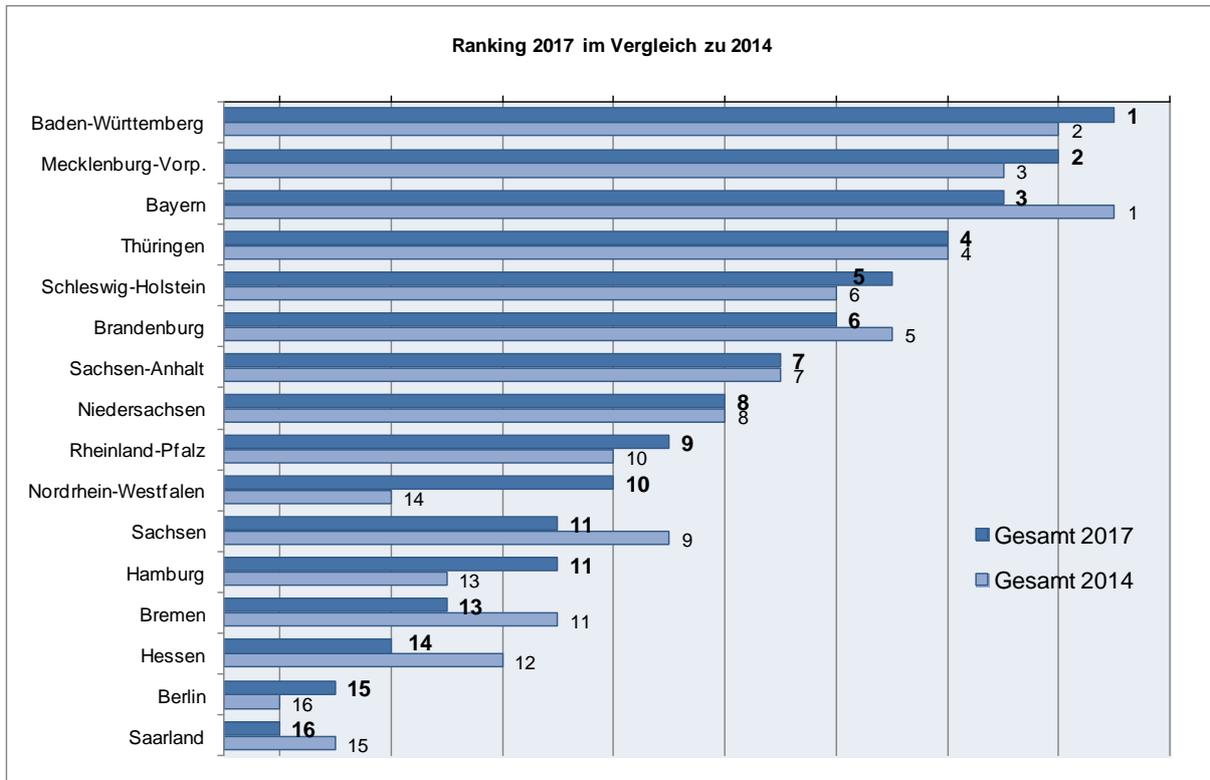
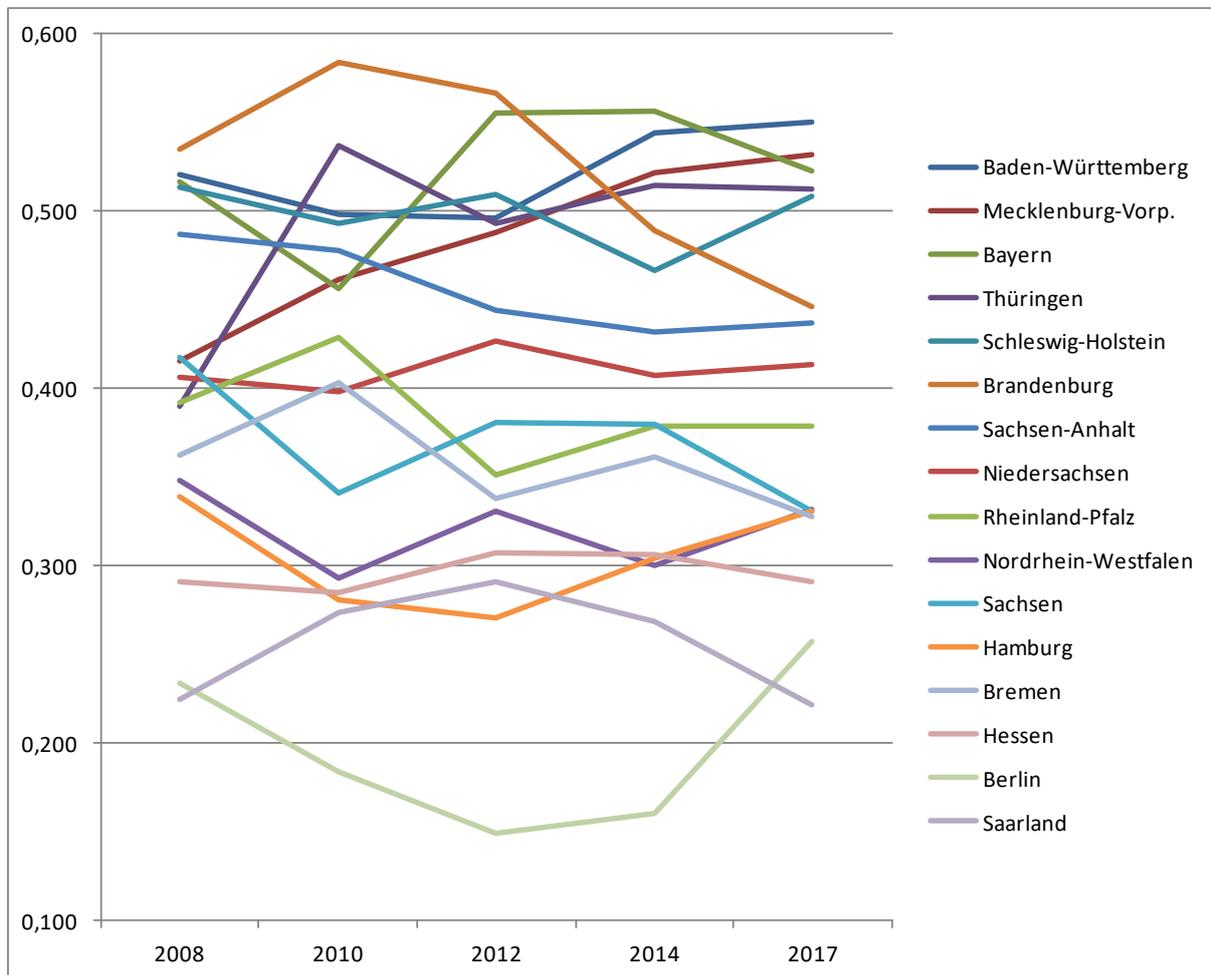


Abbildung 4-8 zeigt das Ergebnis des Gesamtrankings 2017 anhand der jeweiligen Rangzahlen im Vergleich zu den Ergebnissen des Bundesländervergleichs 2014 (DIW, ZSW, AEE 2014). Auf den ersten Blick ergibt sich 2017 insgesamt ein ähnliches Bild des Rankings wie 2014, wobei allerdings einige Verschiebungen zu verzeichnen sind: In der Führungsgruppe haben Baden-Württemberg und Mecklenburg-Vorpommern das Land Bayern vom ersten Platz verdrängt. Schleswig-Holstein hat Brandenburg überholt. Nordrhein-Westfalen ist sogar um vier Plätze aufgestiegen und Hamburg hat sich um zwei Plätze verbessert. Hingegen sind Bremen und Hessen im Gesamtranking jeweils um zwei Plätze abgestiegen. Unter den Schlusslichtern hat sich Berlin gegenüber dem Saarland deutlich verbessert.

Abbildung 4-9:  
**Gesamtranking der Bundesländer 2008 bis 2017**  
 Punkte (Skala 0 bis 1, angepasst an Mittelwert 2017)



Die Entwicklung der Ergebnisse der Bundesländervergleiche 2008 bis 2017 wird in Abbildung 4-9 anhand der jeweils erreichten Gesamtpunkte auf einer Skala von 0 bis 1 dargestellt. Zur Vergleichbarkeit sind dabei die Werte für frühere Jahre an den Mittelwert von 2017 angepasst worden. Für jedes Jahr ergibt sich somit eine durchschnittliche Gesamtpunktzahl von 0,400. Mit diesem Vergleich werden die Änderungen der relativen Bewertung der Bundesländer genauer abgebildet als bei einem bloßen Vergleich der Rangzahlen. Dabei sind folgende Entwicklungen hervorzuheben:

- Baden-Württemberg gehört von Beginn an zur Spitzengruppe. Die Punktzahl dieses Landes hat sich nach einem leichten Rückgang in den Jahren 2010 und

2012 deutlich gesteigert und (mit 0,550) im Jahr 2017 den höchsten Wert aller Länder erreicht.

- Mecklenburg-Vorpommern konnte die Punktzahl von 2008 bis 2017 kontinuierlich (auf 0,532) erhöhen und ist damit vom Mittelfeld in die Führungsgruppe vorgedrungen.
- Ausgehend von einer hohen Punktzahl konnte Bayern einen vorherigen Rückgang im Jahr 2012 mehr als ausgleichen und erreichte 2014 mit nahezu derselben Punktzahl den ersten Platz. Im Jahr 2017 hat sich die Punktzahl hingegen wieder leicht (auf 0,523) verringert.
- Thüringen konnte 2010 gegenüber 2008 eine beachtliche Steigerung der Punktzahl vorweisen. Nach einem Rückgang 2012 konnte die Punktzahl 2014 wieder leicht erhöht und 2017 in etwa unverändert gehalten werden (bei 0,513).
- Schleswig-Holstein hat ausgehend von einem hohen Anfangswert bis 2014 tendenziell Punkte verloren, im Jahr 2017 aber wieder deutlich zugelegt (auf 0,508).
- Die Gesamtpunkte von Brandenburg sind von 2008 bis 2010 auf ein Rekordhoch gestiegen, danach aber immer mehr (auf 0,446) gefallen.
- Sachsen-Anhalt hat bis 2014 Punkte verloren und 2017 die Punktzahl wieder etwas gesteigert (auf 0,437).
- Die Punktzahl von Niedersachsen hat sich seit 2008 nur wenig verändert (jetzt 0,414).
- Rheinland-Pfalz hat abgesehen von einem Zwischenhoch 2010 jeweils leicht unter dem Durchschnitt liegende Punktzahlen erreicht. 2017 war die Punktzahl (mit 0,379) fast exakt so hoch wie 2014.
- Die Punktzahl von Nordrhein-Westfalen zeigt deutliche Schwankungen. 2017 ist sie wieder gestiegen (auf 0,332).
- Die Punktzahl von Sachsen liegt seit 2010 unter dem Durchschnitt und hat sich 2017 (auf 0,331) vermindert.
- Hamburg hat 2010 und 2012 Punkte verloren, konnte dies aber durch Punktgewinne 2014 und 2017 (auf 0,331) wieder ausgleichen.

- Die Punktzahl von Bremen hat sich tendenziell vermindert und ist 2017 (auf 0,328) gesunken.
- Hessen zeigt insgesamt eine in etwa stabile Punktzahl, die 2017 leicht (auf 0,291) gesunken ist.
- Berlin hat von 2010 bis 2014 von allen Bundesländern die geringste Punktzahl erreicht; 2017 hat sich die Punktzahl allerdings erheblich (auf 0,257) erhöht.
- Das Saarland hat sich ausgehend von einem niedrigen Niveau bis 2012 verbessern können, 2014 und 2017 allerdings wieder Punkte verloren (auf 0,222) und liegt nun wieder auf dem letzten Platz.

*Analyse des Gesamtrankings nach Indikatorengruppen und Bereichen*

Abbildung 4-10:

**Gesamtranking der Bundesländer nach Indikatorengruppen**

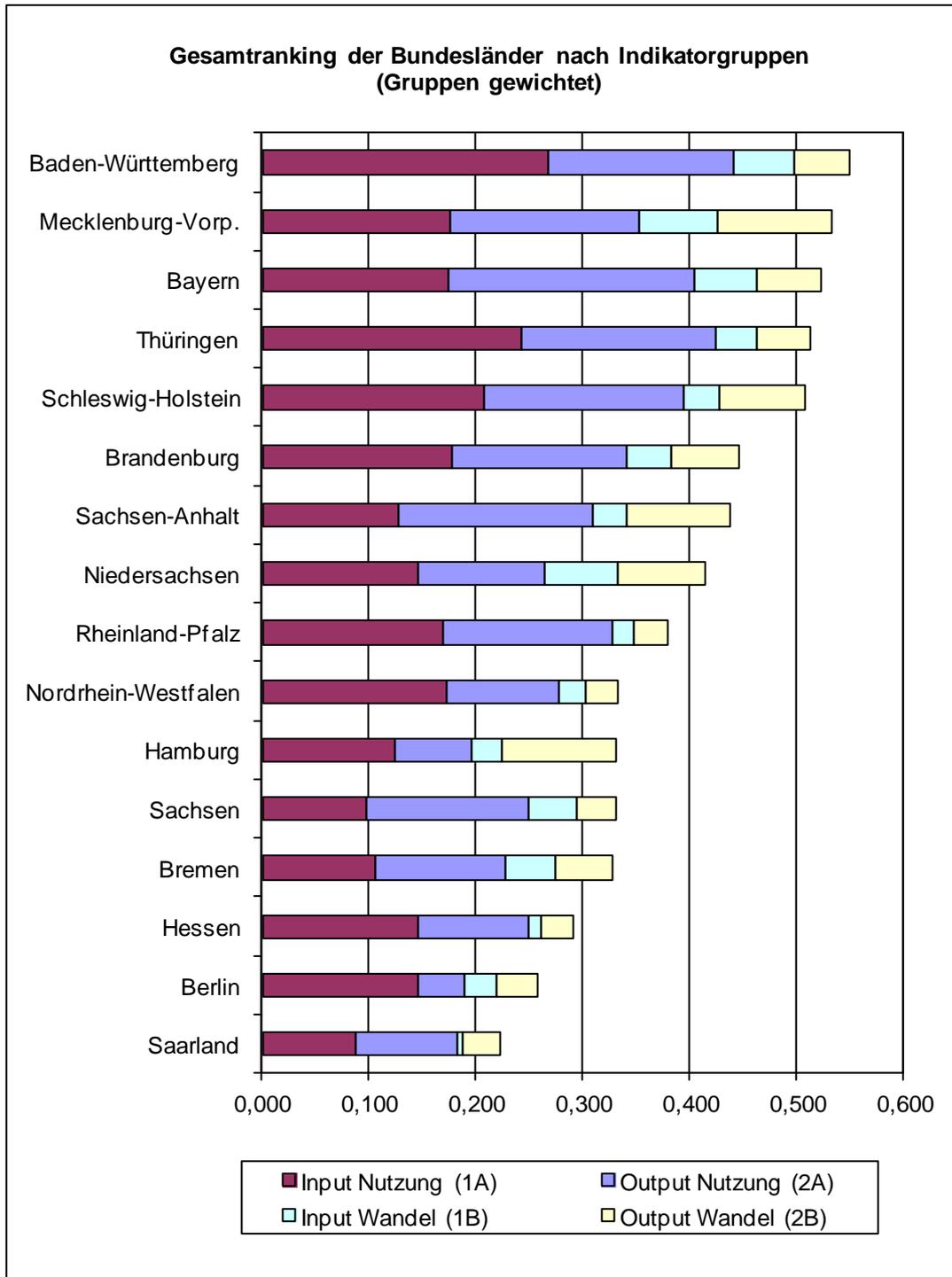
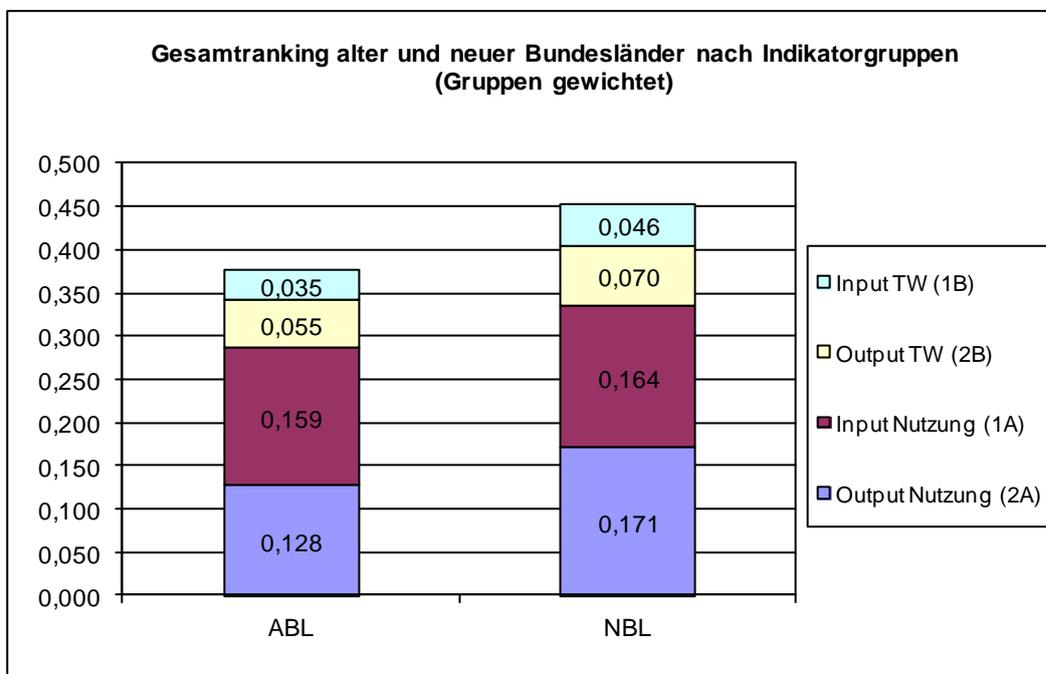


Abbildung 4-10 zeigt, wie sich die Gesamtbewertung der Bundesländer jeweils aus den Bewertungen in den vier Indikatorengruppen zusammensetzt, wobei sich die Gesamt-

bewertung hier als Summe der gewichteten Gruppenindikatoren ergibt. Dabei zeigen sich deutlich voneinander abweichende Profile der Bundesländer.

Diese Ergebnisse werden in Abbildung 4-11 zu den Ländergruppen alte und neue Bundesländer (ABL, NBL) zusammengefasst. In allen vier Gruppen erreichen die neuen Bundesländer eine höhere Punktzahl als die alten Bundesländer (einschließlich Berlin). Beim Input zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) ist der Unterschied dabei am geringsten, hier sind beide Ländergruppen fast gleichauf. In allen anderen Indikatorengruppen erzielen die neuen Bundesländer jedoch deutlich höhere Werte. Sie schneiden somit in der Gesamtbewertung (mit 0,4516) erheblich besser ab als die alten Bundesländer (mit 0,3759). Der Rückstand der alten Bundesländer ergibt sich zum Teil daraus, dass sie die drei Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg umfassen. Allerdings erreichen sie auch ohne Berücksichtigung der Stadtstaaten eine deutlich geringere durchschnittliche Gesamtpunktzahl als die neuen Bundesländer.

Abbildung 4-11:  
Gesamtranking der alten und neuen Bundesländer nach Indikatorengruppen

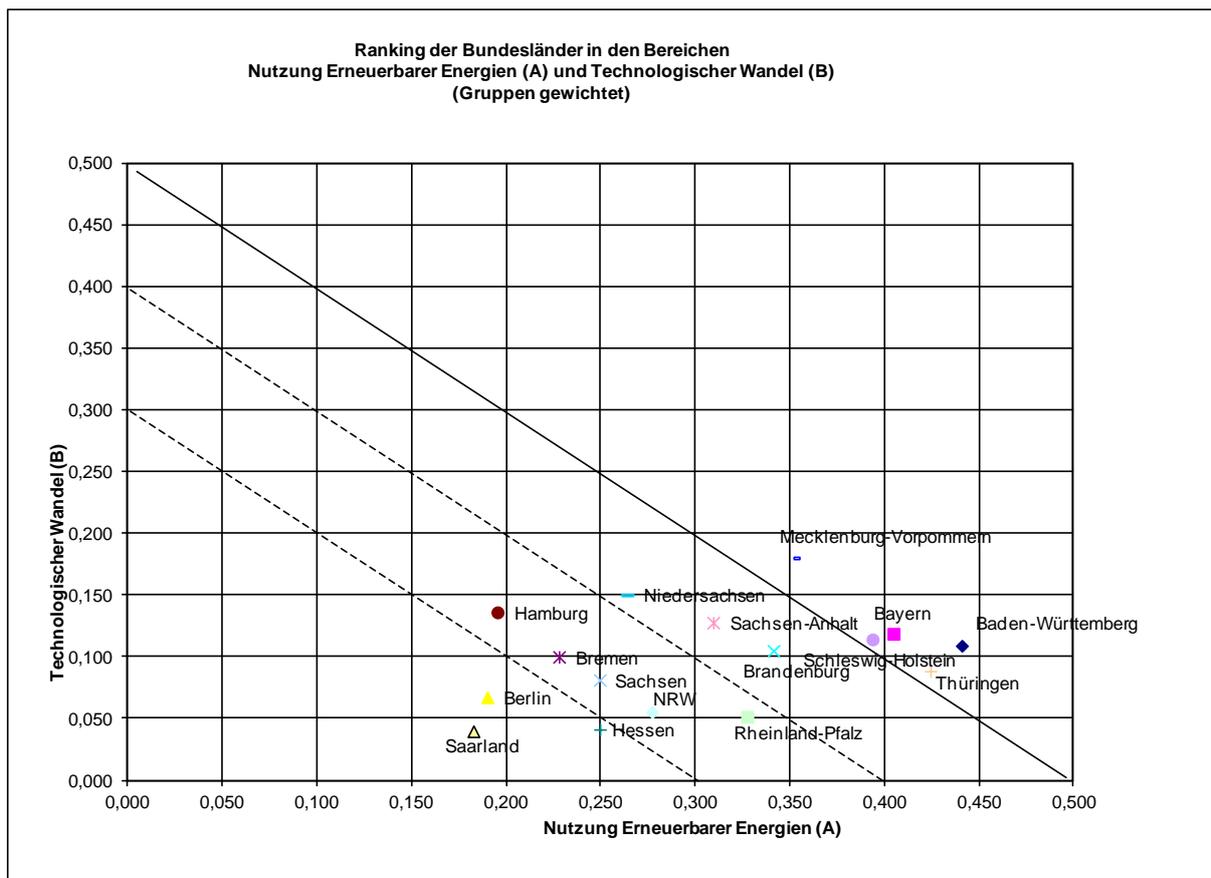


In Abbildung 4-12 werden die Bewertungen der Bundesländer in den Bereichen Nutzung Erneuerbarer Energien (A) und technologischer und wirtschaftlicher Wandel (B)

gegenübergestellt. Die Gesamtbewertung ergibt sich aus der Summe der gewichteten Bereichsindikatoren (A+B; zur Orientierung sind in der Abbildung Hilfslinien für Punktschritte von 0,3, 0,4 und 0,5 eingezeichnet).

Abbildung 4-12:

**Gesamtranking der Bundesländer in den Bereichen Nutzung Erneuerbarer Energien (A) und technologischer und wirtschaftlicher Wandel (B)**



Aus der Abbildung lassen sich folgende Ergebnisse ablesen:

- Das insgesamt führende Bundesland Baden-Württemberg hat die höchste Punktzahl im Bereich A und belegt im Bereich B einen mittleren Platz.
- Umgekehrt führt Mecklenburg-Vorpommern im Bereich B, liegt aber im Bereich A etwas zurück (auf Platz fünf).
- Bayern liegt in beiden Bereichen vergleichsweise weit vorn.

- Thüringen und Schleswig-Holstein können mit ähnlichen Profilen ebenfalls jeweils eine Gesamtpunktzahl von über 0,5 erreichen.
- Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen liegen im (oberen) Mittelfeld, gefolgt Rheinland-Pfalz, das im Bereich B nur eine geringe Punktzahl erreicht.
- Nordrhein-Westfalen, Hamburg, Sachsen und Bremen befinden sich mit ähnlichen Gesamtpunkten aber unterschiedlichen Profilen im unteren Mittelfeld.
- Zu den Schlusslichtern gehören das Saarland, Berlin und Hessen, wobei das Saarland in beiden Bereichen auf dem letzten Platz liegt.
- Die Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen erreichen im Bereich A nur relativ wenige Punkte. Dennoch können Hamburg und Bremen aufgrund einer relativen Stärke im Bereich B in der Gesamtbewertung einen Platz im unteren Mittelfeld erreichen.

## 5 Best Practice und Einzelanalysen der Bundesländer

In diesem Kapitel werden zunächst allgemeine Aspekte einer vorbildlichen Praxis (Best Practice) zum Ausbau Erneuerbarer Energien aufgezeigt und anhand der ermittelten Indikatoren für den Ländervergleich konkretisiert. Anschließend werden die einzelnen Bundesländer analysiert und bewertet. Dabei ist zunächst die geographische, demographische und ökonomische Ausgangslage in den Bundesländern zu beachten (vgl. die Kennziffern in Tabelle 8 im Anhang). Im Hinblick auf die Erreichung von Best Practice geben die Abbildungen in Anhang 8.4 anhand der normierten Einzelindikatoren für jedes Bundesland einen Überblick darüber, wie es im Ranking abgeschnitten hat und welche Stärken bzw. Schwächen dabei deutlich werden. Darüber hinaus zeigt der Vergleich mit den Ergebnissen der Vorgängerstudie, inwiefern sich die Rangfolge der Länder in den einzelnen Indikatorengruppen verschoben hat. Hiervon ausgehend sollen unter Berücksichtigung der durchgeführten Befragungen spezifische Empfehlungen für die Bundesländer abgeleitet werden.

### 5.1 Best Practice

Unter Best Practice versteht man beste Verfahren oder Erfolgsmethoden, die auf der Grundlage eines Vergleichs von realisierten Erfolgsfaktoren (Benchmarking) ermittelt werden und eine Orientierung an dem jeweils Besten einer Vergleichsgruppe ermöglichen sollen.

Der Bundesländervergleich dient letztlich dem Zweck, die Politik der Bundesländer im Bereich Erneuerbarer Energien vergleichend zu bewerten und Verbesserungen anzuregen. Als allgemeine Leitlinie für erfolgreiche Politik werden dabei die folgenden Eckpunkte zugrunde gelegt:

- Das Energieprogramm soll auf den Zielen Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der künftigen Energieversorgung beruhen und insbesondere die nationalen Klimaschutzziele beachten. Dabei müssen Energieeffizienz und Erneuerbare Energien eine wesentliche Rolle spielen.

- Ziele zum Ausbau Erneuerbarer Energien sollen nationalen bzw. europäischen Vorgaben mindestens entsprechen; sie sollen unter Berücksichtigung der jeweiligen Potenziale anspruchsvoll und breit angelegt sein.
- Die Bundesländer sollen ihre Möglichkeiten nutzen, den Ausbau Erneuerbarer Energien – unterstützend und ergänzend zur Bundespolitik – zu fördern. Neben gezielten Förderprogrammen und ordnungsrechtlichen Vorgaben geht es hier vor allem um Verbesserungen der Informationsgrundlagen sowie auch um ihre Vorbildfunktion. Darüber hinaus haben sie über den Bundesrat einen nicht unerheblichen Einfluss auf nationale Strategien und bundespolitische Maßnahmen.
- Wichtig ist insbesondere, dass in den Bundesländern planungs- und genehmigungsrechtliche Bedingungen gewährleistet werden, die den Bundesgesetzen und -programmen nicht entgegenstehen und den Ausbau Erneuerbarer Energien nicht unnötig behindern.
- Die Nutzung Erneuerbarer Energien wird in den einzelnen Bundesländern mit unterschiedlichem Tempo und mit unterschiedlichen – zum Teil regional bedingten – technologischen Schwerpunkten ausgebaut. Zur Erreichung anspruchsvoller europäischer und nationaler Zielvorgaben müssen alle Bundesländer ihre Anteile Erneuerbarer Energien wesentlich erhöhen. Dabei sind grundsätzlich alle Einsatzbereiche (Strom, Wärme, Verkehr) und Sparten (Windenergie, Wasserkraft, Bioenergie, Solarenergie, Erd- und Umweltwärme) zu berücksichtigen.
- Der Ausbau der Erneuerbaren Energien geht einher mit technologischem Fortschritt und wirtschaftlichem Strukturwandel. Solche Umstrukturierungsprozesse sind zum Teil an die Nutzung Erneuerbarer Energien im jeweiligen Bundesland gekoppelt, zum Teil sind sie aber auch weitgehend unabhängig hiervon und werden von zunehmenden Exportpotenzialen getragen. Die Bundesländer sollen deshalb sowohl für die Nutzung Erneuerbarer Energien als auch für Forschung, Entwicklung und Produktion von Anlagen günstige Bedingungen schaffen.

- Unternehmensgründungen und die Schaffung neuer Arbeitsplätze können von den Landesregierungen durch die Gestaltung günstiger Rahmenbedingungen und gezielte Ansiedlungsstrategien sowie durch die Unterstützung von Netzwerken und Clustern verstärkt werden. Dies trägt auch zur gesellschaftlichen Akzeptanz eines wachsenden Anteils Erneuerbarer Energien an der Energieversorgung bei.
- Die langfristigen Perspektiven Erneuerbarer Energien können weiterhin durch die Förderung von Forschung und Entwicklung auch durch Bundesländer verbessert werden. Darüber hinaus sollten die Bundesländer insbesondere im Bereich der Bildung eine wesentliche Rolle spielen, damit die Umstrukturierung der Energieversorgung nicht durch fehlende Fachkräfte ausgebremst wird.
- Außerdem können die Bundesländer die immer wichtiger werdende Systemintegration fluktuierender erneuerbarer Energien sowie die Sektorenkopplung unterstützen, indem sie u.a. den Ausbau von Infrastrukturen wie Netzen, Speichern und Elektroladestationen vorantreiben.

Das Indikatorensystem für den Bundesländervergleich misst solche Aspekte anhand von zahlreichen Einzelkriterien und ermöglicht jeweils ein Ranking der Bundesländer sowohl für einzelne als auch für zusammengefasste Indikatoren. Damit wird zugleich ein Benchmarking-Ansatz verfolgt, der Hinweise auf Best Practice geben kann, so dass die Bundesländer in Deutschland voneinander lernen können.

Benchmarking wird von Unternehmen auf unterschiedlichen Ebenen als Managementmethode verwendet, um letztlich betriebswirtschaftliche Entscheidungen mit Blick auf die Erhaltung bzw. Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Im öffentlichen Bereich kann ein Benchmarking dazu dienen, eine Wettbewerbssituation zu simulieren, um damit Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Es liegt deshalb nahe, ein solches Konzept ebenso auf Erfolgsfaktoren der Politik von Bundesländern in einem föderalen Staat anzuwenden.

Beim Einsatz von Benchmarking für die Politikberatung sind einige generelle Einschränkungen zu beachten. Insbesondere können Erfolgsfaktoren nicht ohne weiteres von einem Land auf ein anderes übertragen werden, wenn sich die Ausgangssituatio-

nen und Handlungsmöglichkeiten zwischen Ländern stark unterscheiden. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die einzelnen Indikatoren als Benchmarking-Kriterien nicht unmittelbar Best Practice im Sinne der besten bisher realisierten Politik als Erfolgsrezept darstellen, sondern Kennziffern, die bisherige Anstrengungen und Erfolge beschreiben. Insofern können mit Hilfe der Indikatoren zwar mögliche Handlungsfelder aufgezeigt, aber nicht unmittelbar konkrete Handlungsanweisungen abgeleitet werden.

Im Hinblick auf Best Practice reicht es außerdem nicht aus, die in der Gesamtbewertung ermittelten besten Länder als Referenz zu betrachten. Wie die Ergebnisse zeigen, sind auch die Länder, die im Gesamtranking führen, nicht in allen Bereichen gleichermaßen vorbildlich. Andererseits können auch einige Länder, die insgesamt niedrigere Bewertungen erlangen, durchaus in einzelnen Bereichen positive Ansätze aufweisen. Es kann deshalb ein differenzierter Prozess des Voneinander-Lernens sinnvoller sein als der Versuch, den insgesamt „Besten“ zu kopieren.

Darüber hinaus ist der Ausbau Erneuerbarer Energien als dynamischer Prozess zu betrachten, so dass eine Orientierung an bisherigen Anstrengungen und erzielten Erfolgen allein nicht ausreicht. Alle Bundesländer stehen weiterhin vor großen Herausforderungen, damit die mittel- und langfristigen erforderlichen Beiträge Erneuerbarer Energien zu einer nachhaltigen Energieversorgung realisiert werden können.

Ein Benchmarking im Hinblick auf Best Practice kann auf unterschiedlichen Analyseebenen ansetzen. In der zusammenfassenden Analyse in Kapitel 4 beruht das Gesamtranking auf zusammengefassten Gruppenindikatoren. Aus den Ergebnissen der vier Gruppen kann abgelesen werden, welche Position die einzelnen Länder jeweils in der Rangfolge einnehmen. Darüber hinaus zeigen die zusammengefassten Indikatoren jeweils auch den relativen Abstand eines Landes zu dem jeweiligen Gruppenbesten.

Im aktuellen Bundesvergleich führt *Baden-Württemberg* in der Gesamtbewertung und ist insofern insgesamt betrachtet nach den hier verwendeten Kriterien ein Vorbild, an dem sich andere Länder zunächst grob orientieren können. Die Analyse nach einzelnen Indikatorgruppen ergibt ein differenzierteres Bild. So liegt Baden-Württemberg bei den Anstrengungen zum Ausbau Erneuerbarer Energien (Gruppe 1A) mit Abstand

an der Spitze, bei den Erfolgen bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) hingegen auf Platz sechs. Im Bereich (B) des technologischen Wandels erreicht Baden-Württemberg bei den Anstrengungen (2A) Platz vier und bei den Erfolgen (2B) Platz neun.

Auch bei einer Reihe anderer Länder zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Indikatorgruppen bzw. -bereichen. So führt *Mecklenburg-Vorpommern* bei den Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel (1B) und erreicht bei den diesbezüglichen Erfolgen (2B) Platz 2, während das Land bei den Anstrengungen und Erfolgen zur Nutzung Erneuerbarer Energien auf Platz vier bzw. fünf liegt.

Für tiefergehende Betrachtungen im Hinblick auf Best Practice müssen die Einzelindikatoren betrachtet werden. In Tabelle 6 sind die jeweiligen Höchstwerte der Einzelindikatoren aufgeführt, die als Benchmarks Anhaltspunkte für Best Practice geben können. Hierzu ist in der letzten Spalte auch angegeben, in welchem Land (bzw. in welchen Ländern) der Höchstwert erreicht worden ist. Die übrigen Länder können ihren Abstand vom Benchmark jeweils unmittelbar an der Punktdifferenz zum führenden Land ablesen.

Bei den in Gruppe 1A dominierenden Indikatoren mit Punktzahlen (0-5) auf Basis qualitativer Bewertungen wird die maximale Punktzahl in einigen Fällen von keinem Land erreicht. Dies gilt insbesondere für den Indikator Hemmnisvermeidung. Dies signalisiert, dass auch bei dem jeweils besten Land noch Verbesserungsbedarf bestehen kann. Für den Ausbau Erneuerbarer Energien sind künftig neben der Errichtung von EE-Anlagen zunehmend auch Fragen der Systemintegration wichtig, insbesondere das Zusammenspiel von Erzeugungskapazitäten, Netzen, Lastmanagement und Speichern. Auch die Anstrengungen in diesem Bereich könnten in allen Ländern noch deutlich intensiviert werden.

Tabelle 6: Höchstwerte der Einzelindikatoren als Benchmarks für Best Practice

Indikator	Nr.	Einheit	Maximum	Land
Energiepolitische Programmatik	1A-1	0-5	5,0	BW, SH
Ziele für Erneuerbare Energien	1A-2	0-5	5,0	BW, SH
Landesenergieagenturen	1A-3	0-5	4,3	Rheinland-Pfalz
Energieberichte und -statistiken	1A-4	0-5	5,0	BW, HE, SH
Informationen über Nutzungsmöglichkeiten EE	1A-5	0-5	4,0	Nordrhein-Westfalen
Programme zur Förderung EE	1A-6	0-5	4,8	Baden-Württemberg
Vorbildfunktion des Landes (u.a. Ökostrom, EE-Anlagen)	1A-7	0-5	5,0	Baden-Württemberg
Anstrengungen zur Systemintegration	1A-8	0-5	3,7	Baden-Württemberg
Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich	1A-9	0-5	4,5	Baden-Württemberg
Hemmnisvermeidung	1A-10	0-5	3,0	Thüringen
Bewertung der Landespolitik zur Nutzung EE	1A-11	0-5	4,1	Thüringen
Bewertung der Landespolitik zur Windenergie	1A-12	0-5	4,0	BW, HB, HH
Bewertung der Landespolitik zur Solarenergie	1A-13	0-5	4,0	BW, NW, TH
Bewertung der Landespolitik zur Bioenergie	1A-14	0-5	4,3	Bayern
Bewertung der Landespolitik zur Erd- und Umweltwärme	1A-15	0-5	4,0	BB, NI, SN
Primärenergieverbrauch (PEV) EE 2014 / PEV gesamt 2014	2A-1	%	37,0	Mecklenburg-Vorp.
Zunahme PEV EE / PEV gesamt 2011-2014	2A-2	%-Punkte	10,0	Mecklenburg-Vorp.
Endenergieverbrauch (EEV) EE 2014 / EEV gesamt ohne Strom und Fernwärme	2A-3	%	15,1	Brandenburg
Zunahme EEV EE / EEV gesamt ohne Strom und FW 2011-2014	2A-4	%-Punkte	1,3	Bayern
Stromerzeugung aus EE 2015 / Bruttostromerzeugung 2015	2A-5	%	66,0	Mecklenburg-Vorp.
Zunahme Stromerzeugung aus EE / Bruttostromerzeugung 2012-2015	2A-6	%-Punkte	14,2	Schleswig-Holstein
Stromerzeugung aus EE 2015 / Bruttostromverbrauch 2015	2A-7	%	113,9	Schleswig-Holstein
Zunahme Stromerzeugung aus EE / Bruttostromverbrauch 2012-2015	2A-8	%-Punkte	50,9	Schleswig-Holstein
Fernwärmeerzeugung (FW) EE 2014 / FW gesamt 2014	2A-9	%	25,9	Baden-Württemberg
Zunahme FW EE / FW gesamt 2011-2014	2A-10	%-Punkte	11,9	Baden-Württemberg
Windkraft Stromerzeugung 2015 / Windkraft Erzeugungspotenzial	2A-11	%	120,7	Bremen
Zunahme Windkraft Leistung / Windkraft Leistungspotenzial 2013-2016	2A-12	%-Punkte	27,1	Schleswig-Holstein
Wasserkraft Stromerzeugung 2015 / Wasserkraft Erzeugungspotenzial	2A-13	%	138,0	Thüringen
Zunahme Wasserkraft Leistung / Wasserkraft Leistungspotenzial 2012-2015	2A-14	%-Punkte	12,8	Brandenburg
Photovoltaik Stromerzeugung 2015 / Photovoltaik Erzeugungspotenzial	2A-15	%	40,3	Bayern
Zunahme Photovoltaik Leistung / Photovoltaik Leistungspotenzial 2013-2016	2A-16	%-Punkte	5,7	Sachsen-Anhalt
Biomasse Stromerzeugung 2015 / Wald- und Landw.-Fläche	2A-17	MWh / km <sup>2</sup>	2816,8	Bremen
Zunahme Biomassestrom Leistung / Wald- und Landw.-Fläche 2012-2015	2A-18	kW / km <sup>2</sup>	84,2	Berlin
Pelletsheizungen Wärmeerzeugung 2016 / Wohnfläche	2A-19	kWh / m <sup>2</sup>	3,9	Bayern
Zunahme Pelletsheizungen Wärmeleistung / Wohnfläche 2013-2016	2A-20	kW/1000m <sup>2</sup>	0,5	Bayern
Zunahme Hackschnitzel- und handbefeuerte Anlagen Wärmeleistung 2013-2016	2A-21	kW / km <sup>2</sup>	19,6	Bayern
Solarwärme Erzeugung 2016 / Solarthermisches Potenzial auf Dachflächen	2A-22	%	4,8	Bayern
Zunahme Solar-Kollektorfläche / Dachflächenpotenzial 2013-2016	2A-23	%-Punkte	0,5	Bayern
Zunahme Wärmepumpenanlagen 2015 und 2016 nach MAP / Wohnfläche	2A-24	1 / Mio. m <sup>2</sup>	7,8	Sachsen
Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen 2014 / PEV 2014	2A-25	t/TJ	38,7	Bayern
Veränderung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen / PEV 2011-2014	2A-26	t/TJ	-4,3	Mecklenburg-Vorp.
Ausgaben für F&E EE Mittelwert (2014, 2015) / BIP (2014, 2015)	1B-1	Euro/Mio.Euro	90,6	Niedersachsen
Ausgaben für F&E Systemintegration Mittelwert (2014, 2015) / BIP (2014, 2015)	1B-2	Euro/Mio.Euro	43,4	Bayern
Studiengänge EE 2017 / Studiengänge gesamt 2017	1B-3	%	3,2	Thüringen
Klimaschutzschulen 2017 / Schulen gesamt	1B-4	%	14,9	Hamburg
Politisches Engagement für EE-Branche	1B-5	0-5	3,9	Baden-Württemberg
Ansiedlungsstrategie für EE-Branche	1B-6	0-5	3,8	BW, HH
Unternehmen EE 2017 / Unternehmen gesamt 2017	2B-1	%	2,0	Schleswig-Holstein
Beschäftigte EE (dir. und indir.) 2015 / Beschäftigte gesamt 2015	2B-2	%	2,5	Sachsen-Anhalt
Umsatz EE 2014 / BIP 2014	2B-3	%	3,4	Mecklenburg-Vorp.
Zunahme Umsatz EE / BIP 2011-2014	2B-4	%-Punkte	1,0	Hamburg
Biodiesel Herstellungskapazität 2016 / BIP 2016	2B-5	t / Mio. Euro	10,7	Sachsen-Anhalt
Bioethanol Herstellungskapazität 2016 / BIP 2016	2B-6	m <sup>3</sup> / Mio. Euro	8,0	Sachsen-Anhalt
Zunahme PV-Speicher / Zunahme PV-Kleinanlagen (< 30 kW) 2016	2B-7	%	76,9	Bayern
Elektro-Pkw 2016 / Pkw 2016 (BEV, PHEV)	2B-8	%	0,2	Berlin
Elektroladestationen 2016 / Pkw 2016	2B-9	1 / Mio. Kfz	448,5	Berlin
Bioethanol-Tankstellen 2016 / Pkw 2016	2B-10	1 / Mio. Kfz	14,3	Niedersachsen
Biogas-Tankstellen 2016 / Pkw 2016	2B-11	1 / Mio. Kfz	12,8	Saarland
Patentmeldungen EE 2013-2016 / 100.000 Einwohner 2015	2B-12	1 / 100.000 EW	5,3	Hamburg

Die Benchmarks der Gruppe 2A zeigen, wie intensiv Erneuerbare Energien in einigen Bundesländern bereits genutzt werden. So lag der EE-Anteil am Primärenergieverbrauch in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2014 bereits bei 37 %. Der Anteil an der Bruttostromerzeugung betrug dort 2015 sogar 66 %. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch lag in Schleswig-Holstein 2015 bereits bei 114 %. Der Anteil Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung war hingegen mit 26 % (2014) in Baden-Württemberg am höchsten. Das Potenzial der Windenergie (auf Grundlage der verwendeten Studie BWE 2011) ist in Bremen bereits ausgenutzt. Bayern weist Spitzenwerte bei der Potenzialausnutzung der Photovoltaik von 40 % (2015) und der Solarwärme von 5 % (2016) auf.

In der Gruppe 1B ist hervorzuheben, dass Niedersachsen Forschung und Entwicklung im Bereich Erneuerbarer Energien mit Ausgaben von 91 Euro je Mio. des Bruttoinlandsprodukts fördert und Bayern speziell F&E im Bereich der Systemintegration mit 43 Euro je Mio. des Bruttoinlandsprodukts (2014/2015) unterstützt. In Thüringen sind 3,2 % der Studiengänge auf Erneuerbare Energien spezialisiert (2017). Das politische Engagement für die EE-Branche und die Ansiedlungsstrategie sind in Baden-Württemberg und Hamburg am besten.

Aus der Gruppe 2B geht u.a. hervor, dass in Sachsen-Anhalt 2,5 % der Beschäftigten im Bereich Erneuerbarer Energien tätig sind (2015). Dort sind auch die Herstellungskapazitäten für Biodiesel und Bioethanol am höchsten. Den höchsten Anteil der PV-Speicher an PV-Anlagen weist Bayern (mit 77 %, Zubau 2016) auf. Bei dem Anteil von Elektro-Pkw und der Anzahl von Ladepunkten bezogen auf die Gesamtzahl von Pkw liegt hingegen Berlin vorn. Hamburg kann für den Zeitraum 2013 bis 2016 im Bereich Erneuerbarer Energien 5,3 Patentanmeldungen bezogen auf 100.000 Einwohner vorweisen.

Solche Spitzenwerte sind nicht in allen Fällen unmittelbar auf die übrigen Länder im Sinne eines Best Practice übertragbar, sie geben aber immerhin Hinweise darauf, was gegenwärtig bereits unter bestimmten Bedingungen erreichbar ist.

Auf der anderen Seite können auch die jeweils niedrigsten Indikatorwerte von Interesse sein, wenn nach Negativbeispielen bzw. Worst Practice gefragt wird (Tabelle 7). Solche Werte sollten jeweils besonders dringlichen Handlungsbedarf signalisieren.

Tabelle 7: Tiefstwerte der Einzelindikatoren als Benchmarks für Worst Practice

Indikator	Nr.	Einheit	Minimum	Land
Energiepolitische Programmatik	1A-1	0-5	2,0	Saarland
Ziele für Erneuerbare Energien	1A-2	0-5	0,7	Hamburg
Landesenergieagenturen	1A-3	0-5	1,4	Berlin
Energieberichte und -statistiken	1A-4	0-5	2,3	Berlin
Informationen über Nutzungsmöglichkeiten EE	1A-5	0-5	0,9	Berlin
Programme zur Förderung EE	1A-6	0-5	1,3	Sachsen
Vorbildfunktion des Landes (u.a. Ökostrom, EE-Anlagen)	1A-7	0-5	1,5	SL, SN
Anstrengungen zur Systemintegration	1A-8	0-5	2,0	Sachsen
Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich	1A-9	0-5	0,5	7 Länder
Hemmnisvermeidung	1A-10	0-5	2,0	Berlin
Bewertung der Landespolitik zur Nutzung EE	1A-11	0-5	1,3	Sachsen
Bewertung der Landespolitik zur Windenergie	1A-12	0-5	0,0	Bayern
Bewertung der Landespolitik zur Solarenergie	1A-13	0-5	2,5	7 Länder
Bewertung der Landespolitik zur Bioenergie	1A-14	0-5	1,3	B, HB, HH
Bewertung der Landespolitik zur Erd- und Umweltwärme	1A-15	0-5	1,5	Hessen
Primärenergieverbrauch (PEV) EE 2014 / PEV gesamt 2014	2A-1	%	3,9	Berlin
Zunahme PEV EE / PEV gesamt 2011-2014	2A-2	%-Punkte	0,1	Hamburg
Endenergieverbrauch (EEV) EE 2014 / EEV gesamt ohne Strom und Fernwärme	2A-3	%	2,1	Bremen
Zunahme EEV EE / EEV gesamt ohne Strom und FW 2011-2014	2A-4	%-Punkte	-2,2	Brandenburg
Stromerzeugung aus EE 2015 / Bruttostromerzeugung 2015	2A-5	%	5,0	Berlin
Zunahme Stromerzeugung aus EE / Bruttostromerzeugung 2012-2015	2A-6	%-Punkte	-9,9	Hamburg
Stromerzeugung aus EE 2015 / Bruttostromverbrauch 2015	2A-7	%	3,3	Berlin
Zunahme Stromerzeugung aus EE / Bruttostromverbrauch 2012-2015	2A-8	%-Punkte	1,0	Hamburg
Fernwärmeerzeugung (FW) EE 2014 / FW gesamt 2014	2A-9	%	4,6	Saarland
Zunahme FW EE / FW gesamt 2011-2014	2A-10	%-Punkte	-12,3	Bremen
Windkraft Stromerzeugung 2015 / Windkraft Erzeugungspotenzial	2A-11	%	1,8	Baden-Württemberg
Zunahme Windkraft Leistung / Windkraft Leistungspotenzial 2013-2016	2A-12	%-Punkte	1,4	Sachsen
Wasserkraft Stromerzeugung 2015 / Wasserkraft Erzeugungspotenzial	2A-13	%	0,0	Berlin
Zunahme Wasserkraft Leistung / Wasserkraft Leistungspotenzial 2012-2015	2A-14	%-Punkte	-31,5	Nordrhein-Westfalen
Photovoltaik Stromerzeugung 2015 / Photovoltaik Erzeugungspotenzial	2A-15	%	1,4	Hamburg
Zunahme Photovoltaik Leistung / Photovoltaik Leistungspotenzial 2013-2016	2A-16	%-Punkte	0,2	Hamburg
Biomasse Stromerzeugung 2015 / Wald- und Landw.-Fläche	2A-17	MWh / km <sup>2</sup>	69,3	Rheinland-Pfalz
Zunahme Biomassestrom Leistung / Wald- und Landw.-Fläche 2012-2015	2A-18	kW / km <sup>2</sup>	-0,4	Thüringen
Pelletsheizungen Wärmeleistung 2016 / Wohnfläche	2A-19	kWh / m <sup>2</sup>	0,1	Berlin
Zunahme Pelletsheizungen Wärmeleistung / Wohnfläche 2013-2016	2A-20	kW/1000m <sup>2</sup>	0,0	Berlin
Zunahme Hackschnitzel- und handbefeuerte Anlagen Wärmeleistung 2013-2016	2A-21	kW / km <sup>2</sup>	3,3	Berlin
Solarwärme Erzeugung 2016 / Solarthermisches Potenzial auf Dachflächen	2A-22	%	0,3	Berlin
Zunahme Solar-Kollektorfläche / Dachflächenpotenzial 2013-2016	2A-23	%-Punkte	0,0	Berlin
Zunahme Wärmepumpenanlagen 2015 und 2016 nach MAP / Wohnfläche	2A-24	1 / Mio. m <sup>2</sup>	0,6	Berlin
Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen 2014 / PEV 2014	2A-25	t/TJ	82,8	Brandenburg
Veränderung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen / PEV 2011-2014	2A-26	t/TJ	5,4	Sachsen
Ausgaben für F&E EE Mittelwert (2014, 2015) / BIP (2014, 2015)	1B-1	Euro/Mio.Euro	0,8	Saarland
Ausgaben für F&E Systemintegration Mittelwert (2014, 2015) / BIP (2014, 2015)	1B-2	Euro/Mio.Euro	0,1	Berlin
Studiengänge EE 2017 / Studiengänge gesamt 2017	1B-3	%	0,3	Saarland
Klimaschutzschulen 2017 / Schulen gesamt	1B-4	%	3,9	Baden-Württemberg
Politisches Engagement für EE-Branche	1B-5	0-5	1,5	Saarland
Ansiedlungsstrategie für EE-Branche	1B-6	0-5	1,0	Hessen
Unternehmen EE 2017 / Unternehmen gesamt 2017	2B-1	%	0,6	Berlin
Beschäftigte EE (dir. und indir.) 2015 / Beschäftigte gesamt 2015	2B-2	%	0,3	Berlin
Umsatz EE 2014 / BIP 2014	2B-3	%	0,1	Berlin
Zunahme Umsatz EE / BIP 2011-2014	2B-4	%-Punkte	-2,1	Brandenburg
Biodiesel Herstellungskapazität 2016 / BIP 2016	2B-5	t / Mio. Euro	0,0	B, HB, SL
Bioethanol Herstellungskapazität 2016 / BIP 2016	2B-6	m <sup>3</sup> / Mio. Euro	0,0	11 Länder
Zunahme PV-Speicher / Zunahme PV-Kleinanlagen (< 30 kW) 2016	2B-7	%	13,5	Sachsen
Elektro-Pkw 2016 / Pkw 2016 (BEV, PHEV)	2B-8	%	0,0	Sachsen-Anhalt
Elektroladestationen 2016 / Pkw 2016	2B-9	1 / Mio. Kfz	41,8	Brandenburg
Bioethanol-Tankstellen 2016 / Pkw 2016	2B-10	1 / Mio. Kfz	1,4	Brandenburg
Biogas-Tankstellen 2016 / Pkw 2016	2B-11	1 / Mio. Kfz	0,0	Bremen
Patentanmeldungen EE 2013-2016 / 100.000 Einwohner 2015	2B-12	1 / 100.000 EW	0,4	Brandenburg

## 5.2 Baden-Württemberg

Baden-Württemberg ist sowohl hinsichtlich der Fläche (nach Bayern und Niedersachsen) als auch hinsichtlich der Einwohnerzahl (nach Nordrhein-Westfalen und Bayern) das drittgrößte Bundesland. Für die Energieversorgung spielt im Südwesten neben Mineralöl und Erdgas die Atomkraft mit einem Anteil von 17,3 % am Primärenergieverbrauch (2015) noch eine erhebliche Rolle. Erneuerbare Energien tragen 12,3 % zum Primärenergieverbrauch (2015) bei. Von Bedeutung sind dabei insbesondere die Biomasse, weiterhin auch Wasserkraft und Solarenergie. Die Windenergie spielt in Baden-Württemberg bis dato noch keine große Rolle, auch wenn 2015 und 2016 eine deutliche Erhöhung der Ausbaugeschwindigkeit erreicht werden konnte und der Zubau gemäß den politischen Zielen auch weiterhin deutlich forciert werden soll. Das „Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK)“ stellt den zentralen Handlungsrahmen mit Strategien und Maßnahmen zum Erreichen der energie- und klimaschutzpolitischen Ziele des Landes dar und wurde im Juli 2014 von der Landesregierung gemäß § 6 Absatz 1 Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg beschlossen. Demnach sollen die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg bis 2020 um 25 % und bis 2050 um 90 % gegenüber 1990 reduziert werden – wobei eine erste Bestandsaufnahme zum IEKK vom September 2017 allerdings ergibt, dass das Klimaschutzziel für 2020 voraussichtlich nicht ganz erreicht werden kann. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch soll gemäß IEKK bis 2020 auf 25 % und bis 2050 auf 78 % erhöht werden. Die Zielwerte bis 2020 wurden im Strombereich auf etwa 38 % der Erzeugung bzw. 36 % des Verbrauchs und im Wärmebereich auf etwa 21 % festgelegt.

Baden-Württemberg erreicht im Bundesländervergleich Erneuerbare Energien erstmals den Spitzenplatz und kann sich damit im Vergleich zu 2014 noch einmal um einen Rang verbessern.

Die Führung im Gesamtranking begründet sich vor allem auf dem sehr guten Abschneiden bei der Indikatorgruppe 1A (Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien), in welcher Baden-Württemberg wie schon 2014 die deutlich meisten Punkte erreicht und bei mehreren Einzelindikatoren vorne liegt. Insbesondere die energiepoli-

tische Programmatik und die Ziele für Erneuerbare Energien sind ebenso wie in Schleswig-Holstein vorbildlich, auch beim Monitoring des Energiewende-Fortschritts liegt das Land gemeinsam mit Schleswig-Holstein und Hessen ganz vorne. Punkten kann Baden-Württemberg auch mit Förderprogrammen sowie der eigenen Vorbildrolle, sowohl die Unterstützung zur Nutzung Erneuerbarer Energie als auch die eigenen Aktivitäten in diese Richtung sind ausgeprägter als in allen anderen Ländern. Nach wie vor verfügt Baden-Württemberg mit dem im Jahr 2008 in Kraft getretenen und im Jahr 2015 überarbeiteten EWärmeG als einziges Bundesland über ein regeneratives Wärmegesetz auf Landesebene, welches seit der Revision auch für Nichtwohngebäude gilt und zudem höhere Pflichtanteile (Steigerung von 10 % auf 15 %) für Erneuerbare Wärme vorsieht. Bei der Bewertung der Landesenergiepolitik liegt das Land im Bereich Solarenergie (mit Nordrhein-Westfalen und Thüringen) sowie - trotz des bisher geringen Ausbaustandes - im Bereich Windenergie (gemeinsam mit Bremen und Hamburg) ganz vorne. Bei den Themenfeldern Bioenergie sowie Erd- und Umweltwärme kann das Land nicht ganz so gute Bewertungen erreichen. Mit der insgesamt guten Bewertung der Landespolitik für Erneuerbare Energien durch die Verbände erreicht das Land Rang zwei. Dass trotz Spitzenplatz in dieser Gruppe auch hier noch Verbesserungsmöglichkeiten bestehen, zeigt die Analyse zur Hemmnisvermeidung: Nachdem das Land 2012 bereits einmal Rang zwei erreicht hatte, fiel es 2014 auf Rang sieben und in der aktuellen Studie sogar um weitere zwei Plätze auf Rang neun zurück.

Die Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) bleiben in Baden-Württemberg etwas hinter den Anstrengungen zurück. Nachdem das Land 2012 und 2014 den dritten Platz erreichen konnte, reicht es im aktuellen Vergleich nur für Rang sechs. Beim Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch liegt das Land sowohl beim aktuellen Stand als auch bei der Entwicklung nur im Mittelfeld, es erreicht bei beiden Indikatoren Rang acht. Beim Erneuerbaren-Anteil am Endenergieverbrauch (EEV) sowie an der Fernwärme sieht es etwas besser aus, sowohl hinsichtlich des Status quo als auch bei der Entwicklung: Beim EEV erreicht Baden-Württemberg Rang fünf bzw. Rang vier, bei der Fernwärme führt das Land sogar bei beiden Indikatoren. Im Bereich der Stromerzeugung steht das Land dagegen nur unterdurchschnittlich da: Ein Anteil Erneuerbarer Energien von 23,3 % im Jahr 2015 reicht

nur für Rang zehn; gegenüber 2012 ist dieser Anteil aufgrund der schneller gewachsenen konventionellen Strommenge sogar leicht rückläufig, was beim dynamischen Indikator den vorletzten Rang im Ländervergleich bedeutet. Baden-Württemberg ist vor allem im Wärmebereich stark, sowohl bei Solarthermie als auch bei Holzheizungen wird jeweils Rang zwei hinter Bayern erreicht. Auch bei der Photovoltaik und der Wasserkraft erreicht das Land (mit Rang drei und sechs bzw. hinsichtlich der Entwicklung Rang vier und drei) gute Platzierungen. Mit der geringen Nutzung der Windenergie landet das Land auf dem letzten Platz und ist somit gegenüber 2014 sogar noch von zwei Ländern überholt worden, bei der Dynamik kann hier nur der vorletzte Rang erreicht werden. Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen haben von 2011 bis 2014 sogar um 1,2 t/TJ zugenommen, was der viertschlechteste Wert ist – auch wenn das Land weiterhin die fünftgeringsten Emissionen ausstößt.

Bei den industrie- und technologiepolitischen Anstrengungen (1B) für Erneuerbare Energien ist Baden-Württemberg zu den führenden Ländern aufgestiegen (Platz vier) und verbessert sich damit erheblich gegenüber 2014 (Platz zehn). Vor allem das politische Engagement und die Ansiedelungsstrategie für die EE-Branche sind hervorzuheben, bei denen Baden-Württemberg führt und sich damit gegenüber 2014 noch einmal deutlich verbessert. Auch die Forschungsausgaben für Systemintegration sind vergleichsweise hoch (Rang zwei). Bei der EE-Forschungsförderung wie auch bei entsprechenden Studiengängen landet Baden-Württemberg dagegen im Mittelfeld, beim Anteil von Klimaschutzschulen sogar nur auf dem letzten Rang.

Mit seinen industrie- und technologiepolitischen Erfolgen (2B) landet Baden-Württemberg auf Rang neun und damit wieder auf dem Niveau von 2012, nachdem es sich 2014 noch um einen Platz verbessern konnte. Die Anzahl der Patente zu Erneuerbaren Energien bezogen auf die Einwohnerzahl ist nach Hamburg weiterhin am höchsten. Auch beim Thema Elektromobilität ist Baden-Württemberg vergleichsweise gut aufgestellt, sowohl der Anteil von Elektro-Pkw als auch die Verfügbarkeit von Ladepunkten liegen im Ländervergleich an vierter Stelle. Zudem liegt das Land beim Anteil von Speichern für PV-Anlagen auf Rang sechs. Bei allen anderen Indikatoren dieser Gruppe erreicht Baden-Württemberg nur durchschnittliche oder – wie etwa beim Anteil von EE-Beschäftigten – hintere Platzierungen. Die politischen Anstrengungen Ba-

den-Württembergs zur Energiewende sind insgesamt vorbildlich, insbesondere der Input zur Nutzung Erneuerbarer Energien ist stärker als in allen anderen Ländern und sorgt dafür, dass das Land erstmals die Spitzenposition im aktuellen Gesamtranking erklimmt. Gleichzeitig halten die Erfolge mit diesen Inputs noch nicht Schritt, wobei das Land hier etwas schlechter abschneidet als 2014. Vor allem der Ausbau der Windenergie muss forciert werden – was angesichts der bundesweiten Umstellung der EEG-Förderung auf Ausschreibungen keine leichte Herausforderung wird. Auch bei der Hemmnisvermeidung sind noch Verbesserungen möglich. Die Erfolge beim wirtschaftlichen und technologischen Wandel sind unterdurchschnittlich. Baden-Württemberg sollte deshalb seine Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche konsequent fortführen und die Anstrengungen in Forschung und Bildung verstärken.

### **5.3 Bayern**

Der Freistaat Bayern ist das Bundesland mit der größten Fläche, zudem weist es bei Einwohnerzahl und Bruttoinlandsprodukt jeweils nach Nordrhein-Westfalen die zweithöchsten Werte auf. Energiewirtschaftlich ist Bayern eines der wenigen Länder, in denen die Kernenergie noch eine hohe Bedeutung hat. Diese ist zwar abnehmend, deckte aber weiterhin rund 23 % des Primärenergieverbrauchs (2013) und 42,5 % der Stromerzeugung (2015). Erneuerbare Energien spielen in Bayern traditionell eine relativ große Rolle, der 2013 erreichte Anteil von 15,8 Prozent am Primärenergieverbrauch war der sechsthöchste unter den Ländern. Bis 2025 sollen Erneuerbare Energien dem im Februar 2016 aktualisierten Bayerischen Energiekonzept zufolge 20 % am Endenergieverbrauch und 70 % an der Stromerzeugung erreichen. Die bis dahin um die Atomkraft verminderte Stromerzeugung soll dann vor allem von Photovoltaik und Wasserkraft (je max. 25 %), des Weiteren von Bioenergie (14-16 %) geprägt werden.

Durch die ausgeprägte Nutzung Erneuerbarer Energien hat Bayern in früheren Vergleichen meist einen Platz auf vorderen Rängen belegt, 2014 sogar den ersten Platz. Im aktuellen Vergleich schneidet Bayern etwas schlechter ab und erreicht Rang drei im Gesamtranking.

Bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) erreicht Bayern Rang sechs und verbessert sich damit leicht gegenüber 2014 (Platz acht). Punkten kann Bay-

ern etwa mit seinen Informations- und Förderangeboten zu Erneuerbaren Energien sowie mit den Anstrengungen zur Systemintegration, bei diesen Indikatoren erreicht das Land jeweils Rang drei. Auch die Energieberichte und -statistiken werden mit Platz vier als vergleichsweise gut bewertet, auch wenn das Land als einziges während der Bearbeitungszeit dieser Studie noch keine Energiebilanz für das Jahr 2014 vorgelegt hatte. Bei der energiepolitischen Programmatik, den Zielen für Erneuerbare Energien und bei dem Angebot von Landesenergieagenturen belegt Bayern nur mittlere Plätze und schneidet damit jeweils schlechter ab als noch 2014. Die Bewertung der Landesenergiepolitik ist gemischt: Während Bayern im Bereich Bioenergie die besten und in den Bereichen Solarenergie sowie Erd- und Umweltwärme immerhin noch durchschnittliche Bewertungen erhält, wird die Windenergiepolitik (insbesondere die 10H-Regelung) unter allen Ländern am kritischsten gesehen. Bei der Hemmnisvermeidung liegt Bayern mit Rang 12 im hinteren Drittel.

Sehr starke Werte weist Bayern vor allem hinsichtlich der Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (zA) auf, hier führt Bayern nach wie vor deutlich. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch ist leicht überdurchschnittlich, bei der Zunahme des Anteils landet Bayern aber nur auf Platz zehn. Allerdings ist das Land beim EE-Anteil am Endenergieverbrauch sehr gut aufgestellt und belegt Rang drei beim Status und Rang eins bei der Entwicklung. Auch bei den Fernwärme-Indikatoren ist das Land jeweils in der Führungsgruppe, im Strombereich jedoch nur im Mittelfeld. Die Nutzung von Windenergie steht in Bayern nach wie vor noch am Anfang und kann nur ein geringes Wachstum vorweisen (je Platz 14). Bei der Photovoltaik zeigt Bayern (potenzialbezogen) die höchste Nutzung und ein weiterhin starkes Wachstum (Rang drei), allerdings rutscht der Freistaat bei der Entwicklung gegenüber dem vorherigen Spitzenplatz etwas ab. Bei der Verstromung von Biomasse bewegt sich Bayern im Mittelfeld (Platz zehn). Die Wasserkraft wird in Bayern schon vergleichsweise gut genutzt (Rang fünf), es ist allerdings ein leichter Abbau von Kapazitäten zu verzeichnen (Rang neun). Im Wärmebereich ist Bayern sehr gut aufgestellt, das Land führt deutlich beim Einsatz von Holz zur Wärmeerzeugung (Pellets, Hackschnitzel usw.) wie auch bei der Nutzung von Solarkollektoren. Beim Zubau von Wärmepumpen erreicht Bayern Platz fünf. Der bayrische energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß bezogen auf

den Primärenergieverbrauch ist deutschlandweit nach wie vor der geringste, er hat sich von 2011 bis 2013 allerdings kaum weiter vermindert.

Bei den Anstrengungen zum technologischen Wandel (1B) hat sich Bayern weiter auf Rang 3 verbessert. Gut steht das Land vor allem bei der Forschungsunterstützung für Erneuerbare Energien (Rang vier) und Systemintegration (Rang eins) da. Auch das politische Engagement sowie die Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche werden mit Rang vier und Rang fünf als überdurchschnittlich bewertet. Beim Anteil von Klimaschutzschulen liegt Bayern hingegen nur im Mittelfeld, und das Angebot an spezialisierten Studiengängen ist vergleichsweise gering (Rang 12).

Nachdem Bayern seine industrie- und technologiepolitischen Erfolge (2B) von 2008 bis 2014 kontinuierlich bis auf Platz sechs verbessern konnte, rutscht das Land nun erstmals in dieser Indikatorgruppe etwas ab und erreicht Rang sieben. Insbesondere beim Anteil von Speichern für PV-Kleinanlagen (Platz eins) und beim Anteil von Elektro-Pkw (Platz drei) ist der Freistaat aber auch in dieser Gruppe vorne dabei. Bei der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität erreicht das Land wie auch bei der Ausstattung mit Biogas- oder Bioethanoltankstellen nur einen Mittelfeldplatz. Produktionskapazitäten für Biokraftstoffe sind kaum vorhanden. Beim Umsatz mit Erneuerbaren Energien liegt Bayern nur auf Rang 13, die Entwicklung ist zudem leicht rückläufig, damit aber immer noch besser als in vielen anderen Ländern (Rang acht). Beim Anteil von EE-Unternehmen und -Beschäftigten liegt Bayern im oberen bzw. unteren Mittelfeld (Rang sechs bzw. zehn).

Nach dem Atomunglück in Fukushima hat Bayern mit dem 2011 verabschiedeten Bayerischen Energiekonzept die Weichen entschieden in Richtung Energiewende gestellt. In den vergangenen Jahren wurde der Ausbau der Erneuerbaren Energien jedoch deutlich gebremst, was sich insbesondere am Beispiel der 10H-Regelung zur Windenergie zeigt. Das überarbeitete Energiekonzept von 2016 zeugt ebenfalls von einem nachlassenden Energiewende-Engagement und sieht nurmehr reduzierte bzw. gestreckte Ausbauziele vor. Insgesamt fällt Bayern so nun auf Rang drei zurück. Künftig sollten insbesondere wieder ambitioniertere Ziele in den Blick genommen und Hemmnisse abgebaut werden. Gerade die Windenergie hat im größten Flächenland noch erhebliche Ausbaupotenziale, die – auch mit Blick auf die in den kommenden Jahren zu erset-

zenden großen Atomstromanteile - künftig erheblich stärker genutzt werden sollten. Auch hinsichtlich der Erfolge beim wirtschaftlichen und technischen Wandel besteht noch Optimierungsbedarf. Neben der Stärkung der Erneuerbaren-Branche im Land könnte u.a. die Ladeinfrastruktur verbessert werden, um das in Bayern wichtige Thema Elektromobilität weiter voranzubringen.

#### **5.4 Berlin**

Die deutsche Hauptstadt Berlin ist der größte der drei Stadtstaaten. Die Einwohnerzahl liegt hingegen im Mittelfeld aller Bundesländer. Die Einwohnerdichte und auch der Anteil von Mietwohnungen sind hier besonders hoch. Berlin gehört außerdem zu den Ländern mit dem geringsten Pro-Kopf-Einkommen. Energiewirtschaftlich hat neben Mineralölprodukten Erdgas den größten Anteil an dem gemessen an der Bevölkerungszahl vergleichsweise kleinen Primärenergieverbrauch (2014: knapp 30 %). Der Anteil Erneuerbarer Energien ist mit 3,9 % dagegen der geringste unter den Ländern. Bei der Stromerzeugung (größtenteils in Kraft-Wärme-Kopplung) steht Steinkohle mit einem Anteil von fast 50 % (2015) im Vordergrund. Bis zum Jahr 2030 soll gemäß der im Oktober 2017 vom Parlament verabschiedeten Überarbeitung des Berliner Energiewendegesetzes jedoch keine Kohle mehr in Berlin verfeuert und stattdessen zunehmend auf Erneuerbare Energien gesetzt werden. Insgesamt will die Stadt gemäß den Gesetzeszielen bis 2050 Klimaneutralität erreichen.

Nachdem Berlin im Gesamtranking der bisherigen Vergleichsstudien mehrmals hintereinander auf dem letzten Platz lag, gelingt 2017 immerhin eine Verbesserung auf den vorletzten Rang.

Insbesondere bei den politischen Gestaltungsmöglichkeiten, die im Indikator 1A (Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien) zusammengefasst sind, lässt sich eine energiepolitische Aufbruchsstimmung festmachen: Berlin ist hier vom letzten auf den 11. Rang aufgestiegen. Bei der energiepolitischen Programmatik und bei den Zielen für Erneuerbare Energien gehört das Land dank der aktuellen politischen Anstrengungen mit Rang drei und Rang vier nun sogar zur Spitzengruppe. Auch die Vorbildfunktion des Landes wird überdurchschnittlich erfüllt (Rang vier). Zudem wird der für Berlin besonders wichtige Wärmebereich umfassend hinsichtlich ordnungsrechtlicher

Vorgaben adressiert (Rang drei). Allerdings liegt das Land bei der Bewertung der Landesenergieagentur und bei der Bereitstellung von Informationen sowie von Energieberichten- und Statistiken weiterhin auf dem letzten Platz. Die Landesenergiepolitik wird insgesamt leicht unterdurchschnittlich bewertet, wobei insbesondere in den Bereichen Bioenergie sowie Erd- und Umweltwärme noch deutliches Verbesserungspotenzial besteht. Auch bei der Hemmnisvermeidung erreicht Berlin nur den letzten Platz und schneidet damit sogar noch etwas schlechter als 2014 ab.

Die Erfolge bei der Nutzung der Erneuerbaren Energien (2A) sind wie in früheren Vergleichen gering. Berlin ist hier zum fünften Mal in Folge das Schlusslicht. Neben dem Erneuerbaren-Anteil am Primärenergieverbrauch ist auch der an der Stromerzeugung der geringste, bei Endenergieverbrauch und Fernwärmeerzeugung jeweils der zweitgeringste. Immerhin ist die Zunahme der EE-Anteile in allen Bereichen etwas höher als in einigen anderen Ländern, beim Anteil am Endenergieverbrauch weist das Land immerhin die sechstbeste Dynamik auf. Abgesehen von Wasserkraft gibt es in Berlin noch weitere große ungenutzte Potenziale zur regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung. So landet das Land bei der Nutzung von Windenergie und Photovoltaik jeweils auf dem vorletzten Rang. Hingegen liegt Berlin bei der Stromerzeugung aus Biomasse bezogen auf die Wald- und Landwirtschaftsfläche auf dem zweiten Platz (2014: Platz eins), was auch darin begründet liegt, dass Berlin über vergleichsweise kleine Flächen verfügt. Im Bereich der Wärme aus Erneuerbaren Energien (Holzheizungen, Solarkollektoren, Wärmepumpen) werden die technischen Möglichkeiten bisher am wenigsten genutzt (jeweils Rang 16). Der energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist leicht überdurchschnittlich und hat weiter zugenommen (jeweils Platz zwölf).

Bei den Anstrengungen zum technologischen Wandel (1B) befindet sich Berlin auf Platz elf und verbessert sich damit leicht gegenüber der Vorgängerstudie. Bei vier der sechs Indikatoren dieser Gruppe liegt Berlin im Mittelfeld. Während der Anteil der Klimaschutzschulen positiv hervorzuheben ist und die Hauptstadt dort Rang zwei erreicht, hat Berlin bei der Forschungsförderung zur Systemintegration nur den letzten Platz inne.

Hinsichtlich der industriepolitischen Erfolge (2B) erreicht Berlin wie in den Gruppen 1A und 1B den elften. Platz und zeigt sich damit gegenüber der Vorgängerstudie, in der

das Land hier nur den vorletzten Rang erreichte, verbessert. Der Stadtstaat hat allerdings weiterhin den geringsten Anteil an Beschäftigten die direkt und indirekt dem Ausbau Erneuerbarer Energien zugerechnet werden können. Auch bei EE-Unternehmen und Umsätzen mit entsprechenden Technologien landet das Land auf dem letzten Platz. Vor allem bei den Elektromobilitätsindikatoren (Ladeinfrastruktur, E-Pkw) erreicht Berlin hingegen jeweils die Bestwerte, was zusammen mit dem sechsten Rang sowohl bei der Entwicklung der EE-Umsätze als auch bei den Patentanmeldungen ein insgesamt deutlich besseres Abschneiden in dieser Gruppe erlaubt.

Insgesamt kann man Berlin eine deutliche Verbesserung gegenüber den Ergebnissen der vorherigen Vergleichsstudien attestieren. Insbesondere beim politischen Input hat sich einiges bewegt, und auch im Bereich B zum wirtschaftlichen und technologischen Wandel ist eine gewisse Dynamik zu erkennen. Bei der bisherigen Nutzung Erneuerbarer Energien liegt die Hauptstadt aber weiterhin auf dem letzten Platz. Auch wenn die technischen Potenziale hier zum Teil nur begrenzt vorhanden sind, müssen diese noch deutlich stärker erschlossen werden. Die inzwischen auf Bundesebene implementierte Regelung zu Mieterstrommodellen könnte eine neue Dynamik bei der Solarstromnutzung in der Stadt befördern, wenn diese Spielräume etwa von den landeseigenen Wohnungsbaugesellschaften genutzt werden. Insbesondere im Wärmebereich sollte für die Erreichung der ambitionierten Energie- und Klimaziele mehr getan werden – etwa auch mittels einer besseren Informationspolitik zu Erneuerbaren Energien und stärkerer Hemmnisvermeidung.

## **5.5 Brandenburg**

Brandenburg ist unter den neuen Bundesländern das flächenreichste Land mit der zweitniedrigsten Einwohnerdichte. Etwa die Hälfte der Landesfläche wird landwirtschaftlich genutzt. Das Pro-Kopf-Einkommen liegt unter dem Bundesdurchschnitt, aber etwas höher als in den übrigen neuen Bundesländern. Brandenburg ist ein Energieland mit hohem Stromexport, das zwar bislang einen starken Ausbau Erneuerbarer Energien aufweist, aber auch immer noch stark durch die Braunkohle geprägt wird. Die Erneuerbaren Energien kommen auf einen Anteil von 20,4 % am Primärenergieverbrauch (2014), was der dritthöchste Wert unter den Ländern ist. Gleichzeitig be-

trägt der entsprechende Anteil der Braunkohle noch fast 48 %. Nach der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg aus dem Jahr 2012 sollen Erneuerbare Energien in Brandenburg ihren Anteil am Primärenergieverbrauch bis 2020 auf 20 % und bis 2030 auf 32 % erhöhen. Während die erste Wegmarke also bereits erreicht ist, wird aktuell (Oktober 2017) ein Entwurf für die Aktualisierung der Energiestrategie debattiert, welcher zumindest beim Klimaschutz eine Aufweichung der bisherigen Ziele vorsieht (55% statt wie bisher 72 % weniger Treibhausgase bis 2030).

Nachdem Brandenburg im ersten Bundesländervergleich 2008 den ersten Platz erringen und danach zweimal bestätigen konnte, rutschte das Land 2014 etwas aus der Spitzengruppe heraus und belegte den fünften Platz. Im aktuellen Vergleich verliert das Land abermals leicht und belegt nunmehr Rang sechs.

Bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) erreicht das Land seine beste Platzierung unter den Indikatorgruppen und landet wie schon 2014 auf Platz vier. Sowohl bei der energiepolitischen Programmatik als auch bei den Zielen für Erneuerbare Energien wird Brandenburg von mehreren anderen Ländern überholt und belegt nun Rang vier bzw. acht. Die Energieberichte und -statistiken werden überdurchschnittlich bewertet (Rang fünf) und insbesondere bei der Hemmnisvermeidung steht Brandenburg gut da (Rang zwei). Dagegen bestehen bei der Vorbildfunktion wie bei der Landesenergieagentur noch deutliche Verbesserungsmöglichkeiten (je Rang 14). Auch bei der Bewertung der Landesenergiepolitik kommt Brandenburg insgesamt nur auf den drittletzten Rang, erzielt bei den meisten Sparten jedoch durchschnittliche Werte und erreicht bei der Erd- und Umweltwärme sogar die beste Platzierung.

Mit seinen Erfolgen beim Ausbau Erneuerbarer Energien (2A) steht Brandenburg im Bundesländervergleich wie im Jahr 2014 auf Platz sieben. Brandenburg befindet sich sowohl beim Anteil der Erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch, am Endenergieverbrauch wie auch am Stromverbrauch in der Führungsgruppe. Bemerkenswert sind dabei die Werte zum Endenergieverbrauch: Hier steht Brandenburg sogar an der Spitze, obwohl über die drei Vorjahre ein Rückgang um 2,2 %-Punkte zu verzeichnen war (Platz 16). Beim Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung wie an der Fernwärmeerzeugung liegt das Land im Mittelfeld, es hat aber bei der Fernwärme die zweitbeste Entwicklung genommen. Das Potenzial der Windenergie im Land wird

bereits zu 37,6 % ausgeschöpft, was ebenso wie beim Windenergie-Zubau Platz vier bedeutet. Bei der Ausnutzung des Potenzials der Photovoltaik wie auch bei der Nutzung der Bioenergie zur Stromerzeugung liegt Brandenburg im Mittelfeld, die Zubaugeschwindigkeit von Solarstromanlagen hat sich im Vergleich zur Vorgängerstudie gegenüber anderen Ländern abgeschwächt. Im Bereich Wasserkraft weist Brandenburg die stärkste Entwicklung auf, bleibt jedoch bei der Potenzialausnutzung Vorletzter. Bei den Wärmetechnologien ist Brandenburg meist im unteren Mittelfeld zu finden, bei der Zunahme von Wärmepumpen bezogen auf die Wohnfläche erreicht das Land allerdings Rang zwei. Der am PEV gemessene energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist der höchste unter den Ländern, er ist in den vergangenen Jahren nur leicht gesunken.

Nachdem Brandenburg 2012 noch eine Führungsrolle bei den technologiepolitischen Anstrengungen (1B) innehatte, ist das Land bei dieser Indikatorgruppe über Rang vier in 2014 auf nunmehr Rang sieben abgerutscht. Entsprechend dieser Gruppenplatzierung erreicht Brandenburg bei den meisten zugehörigen Indikatoren einen mittleren Rang. Die Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche wird mit Rang vier allerdings als deutlich überdurchschnittlich bewertet. Hingegen sind die Forschungsausgaben zur Systemintegration vergleichsweise niedrig (Platz elf).

Auch bei den industriepolitischen Erfolgen (2B) lässt sich wie im Gesamtranking ein langsames Abrutschen Brandenburgs konstatieren: Nachdem das Land 2012 Platz drei und 2014 Platz vier erreichte, kommt es nun in dieser Gruppe auf Platz sechs. Dabei zeigen die Einzelindikatoren große Unterschiede. So liegt das Land etwa bei der Biodiesel- und Bioethanol-Herstellungskapazität jeweils auf Rang zwei, beim fahrzeugbezogenen Angebot von Biogastankstellen sowie dem Anteil von EE-Beschäftigten auf Rang drei und beim Anteil von EE-Unternehmen auf Rang fünf. Gleichzeitig ist das Land aber bei Indikatoren wie den EE-Umsätzen relativ zum BIP (Rang 15), Bioethanol-Tankstellen, Patentanmeldungen, EE-Umsatzentwicklung und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität (je Rang 16) oft auch am Ende der Rangliste zu finden.

Brandenburg hat sich bislang beachtlich um den Ausbau Erneuerbarer Energien verdient gemacht. Der Input zur Nutzung Erneuerbarer Energien ist weiterhin vergleichsweise hoch. Ein auswegloses Festhalten an der Braunkohle sowie ein Aufweichen der bisher ambitionierten Energie- und Klimaziele wirken allerdings kontrapro-

duktiv, wenn man Perspektiven für die weitere Systemtransformation eröffnen will. Im Vergleich der Bundesländer hat Brandenburg hier in den letzten Jahren etwas an Boden verloren. Durch einen stärkeren Fokus auf Erneuerbare Energien, gerade auch im Bereich des wirtschaftlich-technologischen Wandels, und einen klaren Kurs zur Reduzierung der Emission von Treibhausgasen könnte das Land an frühere Erfolge im Bundesländervergleich anknüpfen.

## 5.6 Bremen

Die Hansestadt Bremen ist gemessen an der Fläche und der Einwohnerzahl das kleinste Bundesland und weist damit auch gegenüber den anderen Stadtstaaten noch einmal deutlich geringere Kennziffern auf. Hinsichtlich der Energieversorgung ist Bremen ein Kohleland, der Primärenergieverbrauch weist mit rund 55 % (2014) einen hohen Anteil von Steinkohle auf. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch ist mit 7 % (2014) zwar unterdurchschnittlich, aber immerhin deutlich größer als in den anderen Stadtstaaten. Mit dem 2015 verabschiedeten Bremischen Energie- und Klimaschutzgesetz bekräftigt der Senat das Ziel, bis zum Jahr 2020 die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die durch den Endenergieverbrauch im Land Bremen (ohne Stahlindustrie) verursacht werden, bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu senken. Langfristig (bis 2050) soll die Strom- und Wärmeversorgung zu 100 % auf Erneuerbaren Energien beruhen.

Bremen liegt im Bundesländervergleich insgesamt auf dem 13. Rang, was eine leichte Verschlechterung um zwei Plätze bedeutet. Bremen ist damit auch erstmals nicht mehr bester Stadtstaat in diesem Ranking.

Bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) belegt Bremen Platz 14 und verschlechtert sich damit gegenüber Rang neun im Jahr 2014 deutlich.

Sowohl bei der energiepolitischen Programmatik, den Energieberichten und Statistiken, den EE-Informationen der Landesregierung, den Förderprogrammen sowie den Anstrengungen zur Systemintegration landet das Land jeweils unter den letzten Dreien. Bei den EE-Zielen (Rang elf) und der Vorbildfunktion (Rang zwölf) steht das Land zwar etwas besser, aber weiter unterdurchschnittlich da. Immerhin wird die Arbeit der Landesenergieagentur mit Rang fünf als überdurchschnittlich gut bewertet. Auch schneidet Bremen bei der Bewertung von ordnungsrechtlichen Vorgaben im Wärme-

bereich als eines der wenigen Länder vergleichsweise positiv ab (Rang vier). Bei der Hemmnisvermeidung liegt das Land auf Platz zehn. Die Landespolitik zur Nutzung Erneuerbarer Energien wird insgesamt durchschnittlich gesehen, wobei Bremen im Windenergiebereich sogar zu den Spitzenreitern gehört, bei der Bioenergie hingegen zusammen mit den anderen Stadtstaaten den letzten Rang belegt.

In der Indikatorgruppe 2A (Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien) kann Bremen einen Aufwärtstrend verzeichnen: Nach Platz 14 im Jahr 2012 und Platz 13 im Jahr 2014 gelingt nun der Sprung auf Platz zehn.

Beim Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch liegt Bremen wie zuvor auf Platz 12, mit der deutlichen Zunahme dieses Anteils in den Vorjahren kommt Bremen immerhin auf Platz sechs. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) ist in Bremen – trotz einer Zunahme in den Vorjahren – weiterhin am geringsten. Der Anteil Erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung ist von 2011 bis 2014 um mehr als 12 %-Punkte gesunken, Bremen fällt deshalb beim Indikator zum Status Quo von Rang zwei nun auf Rang elf. Beim Erneuerbaren-Anteil an der Stromerzeugung konnte sich die Hansestadt hingegen um drei Ränge auf Platz zwölf verbessern. Weiterhin stark ist Bremen bei der Zunahme der Windenergieleistung (Rang drei), so dass der Stadtstaat mit nun über 120 % das theoretisch zu Grunde gelegte Potenzial sogar mehr als ausschöpft und so klar seine Führungsposition verteidigt. Auch bei der Wasserkraftausbeute ist das Land dank des Weserkraftwerkes vorne dabei (Rang drei). Bei der Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung verbessert sich das Land nochmals und erklimmt nun vor den anderen Stadtstaaten die Spitzenposition, auch wenn die Leistung anders als in den meisten übrigen Ländern in den letzten Jahren stagnierte. Bei der Photovoltaik-Nutzung wie bei den Wärmetechnologien – Ausnahme Hackschnitzelheizungen – ist Bremen dagegen eher am unteren Ende des Tableaus zu finden. Der energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß bezogen auf den Primärenergieverbrauch ist in Bremen trotz eines Rückgangs in den letzten Jahren immer noch sehr hoch (Rang 13 mit deutlichem Abstand zu Berlin als nächstbesserem Land).

Bei den industrie- und technologiepolitischen Anstrengungen (1B) für Erneuerbare Energien ist Bremen von Rang zwei auf Rang fünf zurückgefallen. Sowohl bei der For-

schungsförderung für Erneuerbare Energien wie auch beim Anteil von Klimaschutzschulen liegt Bremen auf Rang drei, bei den anderen Indikatoren dieser Gruppe erreicht das Land aber eher mittlere Platzierungen.

Mit seinen Erfolgen beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (zB) liegt Bremen auf Platz acht (2014: Platz neun). In Bremen sind weiterhin relativ wenige Unternehmen der EE-Branche angesiedelt (Rang 13), beim Anteil der EE-Beschäftigten (Rang sechs) und beim EE-Umsatz (Rang sieben) liegt das Land aber im Mittelfeld. Die Umsatzentwicklung mit Erneuerbaren Energien ist in einem insgesamt rückläufigen Feld sogar leicht positiv, was Rang vier bei diesem Indikator bedeutet. Die EE-Patentanmeldungen sind stark rückläufig, nach Platz fünf in der letzten Studie reicht es im Jahr 2017 nurmehr zu Platz zwölf. Bei der Infrastruktur ergibt sich zum Teil ein positives Bild: Das Land hat die drittmeisten Elektroladepunkten bezogen auf die zugelassenen Pkw, den fünfhöchsten Anteil von Elektro-Pkw, überdurchschnittlich viele Bioethanol-Tankstellen (Platz fünf), allerdings keine Biogas-Tankstellen (letzter Platz). Bremen hat sich mit seinem Energie- und Klimaschutzgesetz ambitionierte Ziele gegeben, droht aber die erste Zielmarke für das Jahr 2020 zu verfehlen. Der aktuelle Bundesländervergleich zeigt, dass einige andere Länder inzwischen gezielter vorangehen, Bremen hat die Vorreiterrolle unter den Stadtstaaten verloren. Insbesondere im Bereich der Nutzung Erneuerbarer Energien besteht noch erhebliches Verbesserungspotenzial, wobei die Nutzung der Windenergie allerdings bisher schon weit fortgeschritten ist. Weitere Potenziale liegen vor allem im Bereich Erneuerbarer Wärme brach. Um sie stärker zu nutzen, könnten auch die Informationsangebote des Landes weiter verbessert werden. Im Bereich des wirtschaftlich-technologischen Wandels steht Bremen vergleichsweise gut da, könnte sich aber auch hier künftig noch weiter verbessern.

## 5.7 Hamburg

Die Freie und Hansestadt Hamburg ist sowohl hinsichtlich der Fläche als auch der Bevölkerung der zweitgrößte Stadtstaat Deutschlands und gehört zu den Ländern mit dem höchsten Pro-Kopf-Einkommen. Hamburg ist ein großer Stromimporteur: 38,3 % des Bruttostromverbrauchs bzw. 7,4 % des gesamten Primärenergieverbrauchs (2015)

werden durch außerhalb der Stadtgrenzen erzeugten Strom gedeckt. Bei den in der Stadt genutzten Energieträgern spielen Mineralölprodukte die größte Rolle, zudem ist Erdgas mit einem Anteil von fast 25 % ein wesentlicher Bestandteil der städtischen Energieversorgung. Bei der zu einem großen Teil in Kraft-Wärme-Kopplung stattfindenden Stromerzeugung dominiert die Steinkohle insbesondere seit der Inbetriebnahme des Kraftwerks Moorburg im Jahr 2015 mit einem Anteil von 82,4 % (2015). Der Anteil Erneuerbarer Energien beträgt am Primärenergieverbrauch 4,4 % (2015). Der Beitrag der Erneuerbaren zur Stromerzeugung ist in den letzten Jahren zwar gewachsen, der Anteil durch die insgesamt stark gestiegene Stromerzeugung jedoch auf nunmehr 6,3 % (2015) zurückgegangen. Energie- und klimapolitische Leitlinien gibt der Hamburger Klimaplan vom Dezember 2015 vor, demnach sollen die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 2 Millionen Tonnen, bis 2030 um die Hälfte und bis 2050 mindestens um 80 %, jeweils gegenüber 1990, gesenkt werden. Generelle Ziele für einen Ausbau Erneuerbarer Energien werden nicht konkretisiert, lediglich hinsichtlich der Windenergie gibt der Koalitionsvertrag des amtierenden Senats einen Ausbau auf 120 MW vor (2016: 69 MW).

Im Bundesländervergleich erreicht Hamburg zusammen mit Sachsen und nur knapp hinter Nordrhein-Westfalen insgesamt Rang elf und kann sich so gegenüber dem 13. Platz von 2014 weiter verbessern. Hamburg ist damit punktbesten Stadtstaat im Gesamtranking.

Bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) liegt Hamburg wie schon 2014 auf Platz 13. Die energiepolitische Programmatik wurde durch den Masterplan Klimaschutz wesentlich aktualisiert, hier belegt Hamburg nun Rang acht (mit Bayern und Hessen). Allerdings fehlen konkrete Ziele für Erneuerbare Energien, weshalb das Land bei diesem Indikator auf dem letzten Rang landet. Bei Landesenergieagenturen, den eigenen Informationsangeboten, Energieberichterstattung und Förderprogrammen landet Hamburg im unteren Mittelfeld. Die eigene Vorbildfunktion wird mit Rang acht bewertet. Besser steht die Hansestadt dagegen bei der Hemmnisvermeidung (Rang vier) da. Bei der Bewertung der Landespolitik für Erneuerbare Energien insgesamt fällt Hamburg allerdings weiter vom 13. auf den 15. Rang zurück, wobei insbesondere die Bioenergiepolitik – wie in allen Stadtstaaten – als sehr

schlecht bewertet wird. Im Bereich Windenergie liegt Hamburg dagegen mit Bremen und Baden-Württemberg sogar auf Rang eins. Die Anstrengungen zur Systemintegration werden als durchschnittlich bewertet (Rang neun).

Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) sind in Hamburg bislang nicht sonderlich ausgeprägt, der Stadtstaat belegt in dieser Indikatorengruppe nach wie vor den vorletzten Platz. Beim EE-Anteil am Primärenergieverbrauch liegt Hamburg auf Rang 13, die Entwicklung ist allerdings die schlechteste unter den Bundesländern. Beim Endenergieverbrauch sieht es etwas besser aus, beim Status quo erreicht Hamburg zwar ebenfalls Platz 13, die Entwicklung ist aber die fünftbeste. Der Erneuerbaren-Anteil an der stark gestiegenen Stromerzeugung ist erheblich gesunken, bei der Entwicklung liegt Hamburg daher hier deutlich abgeschlagen auf dem letzten Platz und beim erreichten Anteil auf dem vorletzten Platz. Hinsichtlich der Potenzialausnutzung im Strombereich kann Hamburg vor allem bei der Bioenergie punkten (Platz drei beim Status quo und Platz zwei bei der Entwicklung). Bei der Windenergie und der Wasserkraft erreicht die Hansestadt mittlere Ränge, bei der Photovoltaik ist das Land jedoch letzter. Bei den Wärmetechnologien liegt Hamburg - Ausnahme ist die Zunahme der Leistung von Hackschnitzelheizungen bezogen auf die Waldfläche (Rang vier) - mit den anderen Stadtstaaten auf den letzten drei Plätzen. Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen in Hamburg bezogen auf den Primärenergieverbrauch im Mittelfeld (Rang sieben), allerdings durchlief das Land von 2011-2014 die zweitschlechteste Entwicklung - wobei die Inbetriebnahme des treibhausgasintensiven Kraftwerks Moorburg erst nach diesem Betrachtungszeitraum erfolgte.

Bei den Anstrengungen zum technologischen Wandel (1B) fällt Hamburg weiter leicht auf Platz zwölf zurück. Die Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien und Systemintegration sind bezogen auf das BIP in Hamburg jeweils die zweitgeringsten. Das Angebot an Erneuerbaren-Studiengängen ist eher unterdurchschnittlich, jedoch kann Hamburg den größten Anteil an Klimaschutzschulen aufweisen. Das politische Engagement für die EE-Branche ist in Hamburg sehr hoch (Platz zwei). Bei der Ansiedlungsstrategie erreicht Hamburg sogar zusammen mit Baden-Württemberg Platz eins und kann sich damit gegenüber der Vorgängerstudie weiter verbessern.

Die Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) sind in Hamburg insgesamt betrachtet am höchsten (2014 Platz drei). Hamburg hat weiterhin die meisten Patentanmeldungen bezogen auf die Einwohnerzahl. Punkten kann Hamburg auch beim Thema Elektromobilität, sowohl beim Ausbau der Ladeinfrastruktur als auch beim Anteil von Elektro-Pkw. Hier erreicht Hamburg jeweils nach Berlin den zweiten Platz. Hingegen ist die Ausstattung mit Biogastankstellen unterdurchschnittlich. Beim Anteil von PV-Batteriespeichern liegt Hamburg auf Rang fünf. Die Ergebnisse zu den EE-Anteilen an Unternehmen und Beschäftigten befinden sich jedoch eher im Mittelfeld. Der EE-Umsatz bezogen auf das BIP ist nach der besten Entwicklung unter den Ländern aber immerhin der vierthöchste.

Der sich durch die Energiewende vollziehende wirtschaftlich-technologische Wandel ist in Hamburg schon weit fortgeschritten. Diese gute Entwicklung gilt es weiter zu festigen, etwa durch weitere Unternehmensansiedlungen aus der Erneuerbaren-Branche und eine weiterhin ambitionierte Stärkung der Elektromobilität. Zugleich sollten Forschung und Entwicklung stärker gefördert werden. Die Nutzung Erneuerbarer Energien ist im Stadtgebiet zwar sichtbar, insbesondere am Beispiel von Leuchtturmprojekten wie dem Energieberg oder dem Energiebunker, sie ist hinsichtlich der vorhandenen Potenziale allerdings aber noch viel zu gering. Die Anteile Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch und an der Stromerzeugung waren in den letzten Jahren sogar rückläufig. Hier sollte gegengesteuert werden, um die Ziele des eigenen Klimaplanes einzuhalten. Insbesondere die Solarenergie bietet sowohl bei der Stromerzeugung als auch im Wärmebereich noch viel Potenzial, die Energieerzeugung im Stadtgebiet nachhaltiger zu gestalten.

## **5.8 Hessen**

Hessen ist ein mittelgroßes Bundesland, sowohl nach der Fläche als auch nach der Bevölkerung. Auch das Pro-Kopf-Einkommen liegt nahe am Bundesdurchschnitt. Durch die zentrale geographische Lage in Deutschland und Europa sowie den Frankfurter Flughafen hat der Verkehr eine große Bedeutung für den Primärenergieverbrauch in Hessen, dieser wird zu über der Hälfte von Mineralöl gedeckt. Bei der Strom- und Wärmeerzeugung hat Erdgas einen hohen Anteil, dieser Energieträger macht fast

24% des Primärenergieverbrauchs aus (2015). Erneuerbare Energien haben mit Anteilen von 9,2 % am Primärenergieverbrauch und rund 39 % an der Stromerzeugung (je 2015) eine wachsende Bedeutung für den hessischen Energiemix. Das Land ist allerdings mit Abstand der größte Stromimporteur unter den Bundesländern. Der EE-Anteil am Stromverbrauch beträgt knapp 17 % (2015). Nach dem Umsetzungskonzept zum „Hessischen Energiegipfel“ soll der Endenergieverbrauch (ohne Verkehr) in Hessen bis 2050 möglichst zu 100 % aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden. Die Koalitionsvereinbarung der amtierenden Regierung sieht zudem eine Erhöhung des Anteils der Erneuerbaren Energien am Stromverbrauch auf 25 % bis zum Ende der Legislaturperiode im Jahr 2019 vor (Verdoppelung gegenüber 2013).

Im Bundesländervergleich belegt Hessen Platz 14 und ist damit um zwei Plätze abgestiegen.

Die beste Platzierung unter den Indikatorengruppen erreicht Hessen mit einem geteilten neunten Platz bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) – hier schneidet das Land um zwei Plätze besser ab als 2014. Bei der energiepolitischen Programmatik liegt das Land auf Rang acht und bei den Zielen für Erneuerbare Energien auf Platz zehn. Auch bei Förderprogrammen erreicht das Land einen Mittelfeldplatz. Deutlich besser schneidet das Land bei den Energieberichten und -statistiken ab, wo es einen geteilten Spitzenplatz erreicht. Auch mit der neu gegründeten Landesenergieagentur (Rang sechs), den Landesinformationen zur EE-Nutzung (Rang fünf) sowie der Vorbildfunktion (Rang fünf) punktet Hessen. Deutliches Verbesserungspotenzial gibt es aber noch bei der Hemmnisvermeidung, hier liegt Hessen wie schon 2014 nur auf Rang 13, sowie bei den Anstrengungen zur Systemintegration (Rang 14). Die Bewertung der hessischen Energiepolitik durch die Fachverbände fällt insgesamt leicht unterdurchschnittlich aus (Rang 11), was immerhin eine kleine Verbesserung gegenüber dem 14. Rang von 2014 bedeutet. Bei den einzelnen Sparten wird die Bioenergie-Politik als zufriedenstellend bewertet (Rang fünf), die Rahmenbedingungen zur Erd- und Umweltwärme werden dagegen besonders kritisch eingeschätzt (Rang 16).

In der Indikatorgruppe zu den Erfolgen bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) liegt Hessen auf Platz 13 und wird damit gegenüber der Vorgängerstudie von einigen

Bundesländern überholt (2014: Platz neun). Entsprechend sind die Anteile Erneuerbarer Energien sowohl am Primär- (Rang zehn) und Endenergieverbrauch (Rang elf) als auch am Stromverbrauch (Rang elf) sowie an der Fernwärmeerzeugung (Rang neun) eher im unteren Mittelfeld zu finden. Beim EE-Anteil an der Stromerzeugung schafft es Hessen mit Rang acht in die obere Tabellenhälfte, hier ist zudem die Entwicklung im Ländervergleich klar überdurchschnittlich (Rang drei). Bei der Ausnutzung der Potenziale der Windenergie und der Stromerzeugung aus Biomasse verharnt Hessen aber auf dem 13. beziehungsweise 14. Platz. Bei der vormals überdurchschnittlichen Nutzung der Photovoltaik liegt das Land wie auch bei der Entwicklung in diesem Feld nur noch auf Rang zehn. Nur mit der Potenzialausnutzung der Wasserkraft liegt Hessen bei den Stromerzeugungstechnologien im Ländervergleich auf einem vorderen Rang (Platz vier), allerdings ist auch hier die Entwicklung der Leistung vergleichsweise schlecht (Rang 15). Etwas besser sieht es bei den Wärmetechnologien aus: Sowohl bei den Bioenergie- als auch bei den Solarthermie-Indikatoren erreicht Hessen Plätze im Mittelfeld oder im oberen Drittel, die Zunahme der Wärmepumpen bezogen auf die Wohnfläche liegt jedoch deutlich unter dem Durchschnitt. Bei den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen befindet sich Hessen sowohl beim letzten Stand als auch bei der Entwicklung auf Rang zehn.

Die Anstrengungen zum technologischen Wandel (1B) sind in Hessen wie schon in den vergangenen Studien relativ gering (Platz 15). Die Bewertung für das politische Engagement und die Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche fällt für Hessen im Vergleich zu den anderen Bundesländern schwach aus (Platz 15 bzw. 16). Bei den Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien liegt Hessen nur auf Rang 14, bei denjenigen für Systemintegrationsaspekte immerhin auf Rang neun. Im Bildungsbereich ist das Angebot zwiespältig: Während der Anteil von Klimaschutzschulen der drittgeringste ist, liegt der Anteil von EE-Studiengängen immerhin auf Rang sechs.

Im Bereich der Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) fällt Hessen weiter auf den vorletzten Platz. Weiterhin sind in Hessen relativ wenige Unternehmen in der EE-Branche tätig (Rang elf), das Land kann sich hierbei immerhin um einen Platz verbessern. Auch die Anteile von EE-Beschäftigten (Rang 13) sowie an Umsätzen der EE-Branche (Rang elf) sind vergleichsweise gering. Hessen verfügt so-

wohl über vergleichsweise große Biodiesel-Produktionskapazitäten (Rang sieben) als auch über vergleichsweise viele Bioethanol-Tankstellen (Rang vier). Es gibt hingegen nur relativ wenige Biogas-Tankstellen (Platz 15). Beim Thema Elektromobilität erreicht das Land sowohl hinsichtlich der Infrastruktur als auch beim Anteil der Pkw Rang sechs. Auch bei PV-Batteriespeichern liegt Hessen im Mittelfeld (Rang acht).

Die vergleichsweise schlechte Gesamtplatzierung Hessens liegt vor allem am Bereich B, dem wirtschaftlich-technologischen Wandel. Hier sind kaum Fortschritte zu sehen. Hessen profitiert so ökonomisch nur wenig von der Transformation durch die Energiewende. Verstärkte Forschungs- und Bildungsbemühungen in diesem Bereich sowie eine gezielte Unterstützung für die EE-Branche könnten Verbesserungen schaffen. Aber auch bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (Bereich A) gibt es noch deutliches Optimierungspotenzial. Zwar ist auch hier der Ausbau der Windenergie in den letzten Jahren in Schwung gekommen, das an der Potenzialausnutzung gemessene Ausbautempo war in vielen anderen Ländern aber noch höher. Auch sollten die großen Potenziale der Solar- und Bioenergie stärker genutzt werden. Die hessische Landesregierung hat mit der Gründung einer Energieagentur, einem deutlich verbesserten Monitoring und mit eigenen, vorbildhaften Energiewende-Aktivitäten schon wichtige Impulse für eine künftige Verbesserung gesetzt. Diese könnten etwa mittels eines detaillierten Energieprogramms und entsprechenden Zielen für Erneuerbare Energien noch ergänzt werden. Außerdem sollten bestehende Hemmnisse des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Land abgebaut werden.

## **5.9 Mecklenburg-Vorpommern**

Mecklenburg-Vorpommern ist gemessen an der Fläche ein mittelgroßes Land, hat aber nach Bremen und dem Saarland die geringste Einwohnerzahl und ist somit das Bundesland mit der geringsten Einwohnerdichte. Durch die dünne Besiedelung und die landwirtschaftliche Prägung besteht viel Platz für den Ausbau Erneuerbarer Energien, obwohl der Anteil am Primärenergieverbrauch 2014 bereits mit 37 % im Ländervergleich am höchsten war. Die Erneuerbaren waren damit der wichtigste Primärenergie-träger im Nordosten. Durch den EE-Ausbau konnte sich das früher teilweise auf Stromeinfuhren angewiesene Mecklenburg-Vorpommern zu einem bedeutenden

Stromexporteur entwickeln, was sich künftig noch fortsetzen soll. Gemäß der im Februar 2015 verabschiedeten energiepolitischen Konzeption will das Land entsprechend seinem Flächenanteil bis 2025 einen Anteil von 6,5 % zur deutschen Stromerzeugung beisteuern. Vor allem die Windenergie soll weiterhin stark wachsen (auf 12 TWh onshore und 8,25 TWh offshore). Die Treibhausgasemissionen sollen um 40 Prozent gegenüber 1990 vermindert werden.

Im Bundesländervergleich Erneuerbare Energien konnte sich Mecklenburg-Vorpommern immer weiter steigern und erklimmt nach Rang drei 2014 nun erstmals den zweiten Platz.

Die Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) sind in Mecklenburg-Vorpommern mit Platz vier (gemeinsam mit Brandenburg) vergleichsweise hoch, gegenüber 2014 verliert das Land aber einen Rang. Sowohl bei der energiepolitischen Programmatik (Rang sechs) als auch bei den Zielen für Erneuerbare Energien (Rang vier) sind im Vergleich zur Vorgängerstudie jeweils zwei Länder an Mecklenburg-Vorpommern vorbeigezogen. Die Bewertungen zur der Landesenergieagentur (Rang zehn), zu den Energieberichten (Rang zehn) sowie zu den Informationen zur EE-Nutzung (Rang 14) sind zwar unterdurchschnittlich, stellen aber jeweils eine Verbesserung gegenüber 2014 dar. Auch bei den EE-Förderprogrammen (Rang 14), bei der eigenen Vorbildfunktion (Rang acht) sowie bei Vorgaben im Wärmebereich (geteilter Platz 10) gibt es noch Verbesserungspotenzial. Bei der Hemmnisvermeidung erreicht Mecklenburg-Vorpommern Rang sieben und kann damit die Spitzenposition aus der vorherigen Studie nicht halten. Die Bewertung der Landesenergiepolitik ist insgesamt zufriedenstellend (Rang fünf), bei einzelnen Sparten wird Mecklenburg-Vorpommern von den Fachverbänden jedoch nur im Mittelfeld gesehen – bei der im Land besonders wichtigen Windenergie bekommt das Land sogar gemeinsam mit einigen anderen Bundesländern sogar nur die zehntbeste Bewertung.

Hinsichtlich der Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) liegt Mecklenburg-Vorpommern auf Platz fünf und verbessert sich damit gegenüber der Studie von 2014 um drei Ränge. Mecklenburg-Vorpommern hält nach wie vor seine deutliche Führungsposition bei den EE-Anteilen am Primärenergieverbrauch (2014: 37 %) und an der Stromerzeugung (2015: 66 %). Der Anteil am Bruttostromverbrauch liegt bereits bei

knapp 113 % (Platz 2). Beim Primärenergieverbrauch war auch die mecklenburg-vorpommersche Entwicklung klar die stärkste. Bei der Zunahme des Stromerzeugungsanteils erreicht das Land Rang fünf. Beim EE-Anteil am Endenergieverbrauch liegt das Land auf Rang sechs, bei der Fernwärme auf Rang drei. Die Potenzialausnutzung der Windkraft im Jahr 2015 ist in Mecklenburg-Vorpommern die sechststärkste, ebenso deren Zunahme. Die Potenziale der Wasserkraft (Rang 12) und der Photovoltaik (Rang 13) werden im Nordosten hingegen nur unterdurchschnittlich ausgenutzt. Auch bei der flächenbezogenen Biomassestromerzeugung erreicht das Land nur Rang 12. Bei den Wärmeindikatoren kommt Mecklenburg-Vorpommern nur bei der Zunahme der Wärmepumpen mit Platz sieben auf einen Platz in der oberen Hälfte, bei allen anderen Technologien ist das Land auf den hinteren vier Rängen zu finden. Die auf den Primärenergieverbrauch bezogenen energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen im Mittelfeld (Rang acht), konnten aber von 2011-2014 am stärksten gesenkt werden.

Sehr gut steht Mecklenburg-Vorpommern bei den Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel (1B) da. Es konnte sich in dieser Indikatorengruppe bereits in früheren Studien kontinuierlich verbessern und nach Platz fünf im Jahr 2014 nun den Spitzenrang erreichen. Das Land kommt bei der Bewertung der Ansiedlung von EE-Unternehmen wieder auf Platz drei. Das gleiche Ergebnis kann auch beim politischen Engagement für die EE-Branche erzielt werden, was hier aber eine deutliche Steigerung (2014: Platz sieben) bedeutet. Die Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien und Systemintegration sind gemessen am Bruttoinlandsprodukt die zweit- bzw. dritthöchsten. Auch beim Anteil spezialisierter EE-Studiengänge ist Mecklenburg-Vorpommern besser aufgestellt als viele andere Länder (Rang fünf). Lediglich beim Anteil von Klimaschutzschulen liegt das Land in der Schlussgruppe (Rang 13).

Mit seinen Erfolgen beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) erreicht Mecklenburg-Vorpommern Rang zwei und muss somit die 2014 erreichte Spitzenposition wieder abgeben (an Hamburg). Das Land weist den zweithöchsten Anteil von EE-Unternehmen wie auch von EE-Beschäftigten auf. Bei Umsätzen mit Erneuerbaren Energien erreicht es gemessen am BIP sogar die Spitzenposition. Die Anzahl von relevanten Patentmeldungen ist ebenfalls überdurchschnittlich (Rang vier nach Rang drei 2014). Auch bei der Biokraftstoffproduktion ist Mecklenburg-Vorpommern stark aufge-

stellt und erreicht bei beiden entsprechenden Indikatoren den dritten Rang, zudem ist die Anzahl von Biogastankstellen im Vergleich zur Fahrzeugzahl die zweitbeste. Schwächen hat das dünnbesiedelte Land allerdings bei der Elektromobilität (Fahrzeuge: Rang 15, Ladeinfrastruktur: Rang 11) sowie bei dem Anteil von Speichern für PV-Kleinanlagen (Rang elf).

Mecklenburg-Vorpommern konnte sein Gesamtergebnis in den letzten Jahren immer weiter verbessern. Gerade bei der Nutzung Erneuerbarer Energien gibt es jedoch noch Verbesserungspotenzial. Die Anteile Erneuerbarer Energien sind zwar insgesamt schon vergleichsweise hoch, beim Blick auf die einzelnen Potenziale der Technologien sind jedoch noch erhebliche Ausbaumöglichkeiten vorhanden. Insbesondere bei flankierenden Maßnahmen wie Bereitstellung von Informationen oder dem Monitoring bestehen noch Möglichkeiten zur weiteren Optimierung, aber auch bei der Hemmnisvermeidung müssen die Anstrengungen wieder intensiviert werden. Der durch die Energiewende verursachte wirtschaftlich-technische Wandel wird in Mecklenburg-Vorpommern vorbildlich vorangetrieben. Das Land erreicht damit positive ökonomische Effekte, die künftig weiter gesteigert werden können.

### **5.10 Niedersachsen**

Niedersachsen ist das flächenmäßig zweitgrößte Bundesland, die Einwohnerzahl ist die viertgrößte. Die Bevölkerungsdichte ist wie auch das Pro-Kopf-Einkommen hingegen leicht unterdurchschnittlich. Der Primärenergieverbrauch (PEV) von Niedersachsen wird am stärksten von Erdgas geprägt (Anteil von rund 28 % im Jahr 2015), zudem ist es eines der wenigen Länder, in denen noch Atomkraftwerke betrieben werden (PEV-Anteil von rund 18 % 2015). Neben dem Verbrauch konventioneller Ressourcen spielen auch die Erneuerbaren Energien eine wichtige Rolle im Nordwesten, der Anteil von Wind, Sonne, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft beträgt 16,8 % am Primärenergieverbrauch und 40,1 % an der Stromerzeugung (je 2015) – beide Werte liegen deutlich über dem bundesdeutschen Schnitt. Das im August 2016 von der inzwischen abgewählten Landesregierung verabschiedete „Leitbild einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik“ sieht für das Jahr 2050 eine nahezu vollständige Strom- und Wärmeversorgung Niedersachsens durch Erneuerbare Energien vor. Dieses Langfrist-

ziel sollte in einem Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm für Niedersachsen (IEKN) mit konkreten Zwischenzielen unterlegt werden, die Beschlussfassung dazu scheiterte aber ebenso wie die Verabschiedung des Landesklimaschutzgesetzes an den vorgezogenen Neuwahlen im Oktober 2017. Es bleibt abzuwarten, inwiefern diese Initiativen von der neuen Regierung fortgeführt werden.

Im Gesamtranking des Bundesländervergleichs liegt Niedersachsen wie schon bei den vorherigen Untersuchungen auf Platz acht.

Mit seinen Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) belegt Niedersachsen Platz neun und kann damit gegenüber 2014 um drei Ränge nach oben klettern. Bei der energiepolitischen Programmatik liegt Niedersachsen auf dem vorletzten Rang, bei den Zielen für Erneuerbare Energien immerhin auf Rang sieben. Klimaschutzgesetz und IEKN hätten hier sicherlich bessere Platzierungen erlaubt, wurden aber bisher nicht realisiert. Niedersachsen erreicht bei der Hemmnisvermeidung Rang drei; zudem gelingen bei EE-Förderprogrammen und der Landesenergieagentur (je Rang vier) gute Platzierungen. Bei den ordnungsrechtlichen Vorgaben im Wärmebereich (geteilter Rang fünf) erzielt das Land lediglich einen von fünf Punkten. Bei der Erstellung von Energieberichten (Rang zwölf), der Informationsbereitstellung zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Rang acht) sowie der eigenen Vorbildrolle (Rang zehn) besteht auch noch Optimierungspotenzial. Die Energiepolitik der Landesregierung wird insgesamt als durchschnittlich bewertet, im Bereich Erd- und Umweltwärme (geteilter Rang eins) und bei der Windenergie (Rang vier) erhält die Landesregierung aber gute Noten. Die Einschätzung der Bio- und Solarenergiepolitik fällt dagegen kritischer aus.

Bei den Erfolgen der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) erreicht Niedersachsen wie schon 2014 Platz elf. Die Anteile Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch, und am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) liegen weiterhin im Mittelfeld. Der Anteil an der Stromerzeugung bleibt mit Rang sechs leicht überdurchschnittlich. Beim EE-Anteil an der Fernwärme liegt Niedersachsen nunmehr auf Rang dreizehn und verschlechtert sich damit um drei Plätze, im Zeitraum 2011 bis 2014 gab es hier sogar einen deutlichen Rückgang um 4,6 %-Punkte, was die zweitschlechteste Entwicklung bedeutet. Bei der Windstromerzeugung bezogen auf das Erzeugungspotenzial wird wie zuvor mit Platz fünf ein Rang im oberen Mittelfeld erreicht, bei der

Leistungsentwicklung ist das Land mit Platz sieben allerdings nur Mittelmaß. Sowohl bei der Wasserkraft (Platz dreizehn, wie 2014) als auch bei der Photovoltaik bleibt noch ein großer Teil des vorhandenen Potenzials ungenutzt, hinsichtlich letzterer verschlechtert sich das Land sogar von Rang zehn auf Rang zwölf. Die Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung erfolgt dagegen vergleichsweise ausgeprägt, das Land erreicht hier Rang fünf bzw. Rang sechs bei der Entwicklung. Bei den Indikatoren zur Erneuerbaren Wärme liegt Niedersachsen weiterhin meist im unteren Mittelfeld. Bei den auf den Primärenergieverbrauch bezogenen energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht Niedersachsen wieder Platz sechs, muss aber im betrachteten Entwicklungszeitraum (2011 bis 2014) eine leichte Steigerung der Emissionen verzeichnen (Rang elf). Die Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel (1B) sind in Niedersachsen vergleichsweise hoch, das Land konnte 2014 den Spitzenplatz in dieser Indikatorgruppe erreichen und liegt nun mit Platz zwei wieder in der Spitzengruppe. Niedersachsen kann wieder mit den höchsten Forschungsausgaben im Bereich Erneuerbarer Energien bezogen auf das BIP aufwarten, bei der Forschungsunterstützung zur Systemintegration erreicht das Land nach Rang drei aktuell nunmehr Rang sechs. Die Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche und das politische Engagement werden für durchschnittlich befunden (Rang zehn bzw. neun). Im Bereich Bildung steht Niedersachsen hinsichtlich spezialisierter Studiengänge vergleichsweise gut da (Rang drei), mit dem Anteil von Klimaschutzschulen erreicht das Land jedoch nur Rang neun.

Im Bereich der Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) kann sich Niedersachsen um einen Platz auf Rang vier verbessern. Der Anteil von EE-Unternehmen ist der dritthöchste im Ländervergleich, auch mit den direkt und indirekt Beschäftigten in der EE-Branche (Rang fünf) sowie den EE-Umsätzen (Rang sechs) erzielt das Land im Nordwesten gute Platzierungen. Die Entwicklung der auf das BIP bezogenen EE-Umsätze ist hingegen die zweitschlechteste unter den Bundesländern. Führend ist Niedersachsen dagegen weiterhin bei der Anzahl der Bioethanol-Tankstellen, bei Biogas-Tankstellen kommt das Land auf Rang sechs. Die Anzahl von EE-Patenten bezogen auf die Bevölkerung nahm gegenüber der Vorgängerstudie erneut zu, Niedersachsen springt von Platz acht auf Rang drei. Die gleiche Platzierung nimmt das Land auch beim Anteil von PV-Kleinanlagen mit Batteriespeichern ein.

Beim Thema Elektromobilität hat Niedersachsen noch Aufholbedarf, der Anteil entsprechender Fahrzeuge ist der siebthöchste, bei der Ladeinfrastruktur erreicht das Land nur Rang zehn.

Sowohl die Anstrengungen als auch die Erfolge von Niedersachsen bei der Nutzung Erneuerbarer Energien liegen unter dem Durchschnitt. Obwohl das Land z.B. bei der Windenergie schon relativ weit ist, bleiben viele andere Potenziale ungenutzt – insbesondere auch im Solarenergiebereich. Zur Aktivierung dieser Potenziale und zur Fortführung der Energiewende hätten das Landes Klimaschutzgesetz und das IEKN wichtige Impulse liefern können, die Realisierung einer solchen konzeptionellen Grundlage mit konkreten spartenspezifischen Ziele für den Ausbau Erneuerbarer Energien sowie verbindliche Regelungen für den Wärmebereich sollten weiter angestrebt werden. Beim wirtschaftlich-technologischen Wandel gehört Niedersachsen wie in Vorgängerstudien zu den führenden Ländern. Dieses Engagement sollte weitergeführt und dabei an den noch bestehenden Schwächen, etwa im Bildungsbereich oder bei der Elektromobilität, gefeilt werden.

### **5.11 Nordrhein-Westfalen**

Nordrhein-Westfalen ist das viertgrößte Bundesland und weist die größte Bevölkerungszahl auf. Die Einwohnerdichte ist die höchste unter den Flächenländern. Das Pro-Kopf-Einkommen ist so hoch wie im Bundesdurchschnitt. Nordrhein-Westfalen ist stark durch die Kohle- und Stahlindustrie geprägt, es weist damit einen gleichermaßen hohen Energieverbrauch wie auch eine hohe Erzeugung auf. Wesentliche Energieträger für die Energieversorgung sind Steinkohle mit einem Anteil von knapp 19 %, Braunkohle mit 18,4 % und Erdgas mit 16,3 % am Primärenergieverbrauch (2014). Erneuerbare Energien tragen bisher nur 4,1 % zum Primärenergieverbrauch (2014) bei sowie 11,2 % zur Bruttostromerzeugung (2015) bei – deutlich weniger als im bundesdeutschen Schnitt. Die in dieser Studie ausgewerteten Ziele der bisherigen Landesregierung betragen laut dem Koalitionsvertrag zwischen SPD und Bündnis 90/Die Grünen von 2012 sowie dem im Januar 2013 verabschiedeten bundesweit ersten Landes Klimaschutzgesetz eine Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch auf mindestens 30 % bis zum Jahr 2025 sowie eine Minderung der Treibhausgasemissi-

onen bis 2020 um mindestens 25 % und bis 2050 um mindestens 80 %. Im Sommer 2017 kam es allerdings zu einem Regierungswechsel, die inzwischen amtierende schwarz-gelbe Koalition will die Energiepolitik einer Revision unterziehen.

Im Bundesländervergleich erreicht Nordrhein-Westfalen den zehnten Rang und macht damit den größten Sprung aller Länder (2014: Platz 14).

Im Vergleich der Indikatorengruppen schneidet Nordrhein-Westfalen vor allem bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) gut ab, das Land liegt wie schon 2012 und 2014 erneut auf Platz sieben. Bei der energiepolitischen Programmatik liegt das Land auf einem hinteren Platz und verliert gegenüber der Vorgängerstudie sogar noch einen Rang (Platz elf), bei den Zielen für Erneuerbare Energien klettert es aber immerhin von Rang 13 auf Rang neun. Das Informationsangebot über Nutzungsmöglichkeiten von Erneuerbaren Energien ist nach wie vor das Beste. Auch die Bewertung der Landesenergieagentur ist sehr gut (Platz zwei). Auch bei den Programmen zur EE-Förderung und bei der Vorbildfunktion des Landes wird der zweite Platz erreicht. Das Berichtswesen zum Ausbaustand Erneuerbarer Energien wird im Vergleich auf Platz sechs einsortiert. Die Anstrengungen zur Systemtransformation (Rang elf) wie auch die Vorgaben im Wärmebereich (geteilter letzter Platz zehn) sind noch weiter ausbaufähig. Dies gilt auch für die Hemmnisvermeidung: Das Land ist hier von Rang zehn nunmehr auf Rang 14 zurückgefallen. Die Energiepolitik (der Vorgängerregierung) wird insgesamt als gut bewertet (Platz drei). Das Urteil im Bereich Windenergie fällt (unter Berücksichtigung des aktuellen Koalitionsvertrags) mit einem geteilten zehnten Platz allerdings schwächer aus. Insbesondere im Bereich Solarenergie gibt es dagegen ein gutes Zeugnis, das Land erreicht hier gemeinsam mit Baden-Württemberg und Thüringen den Spitzenplatz.

Die Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) sind in Nordrhein-Westfalen weiterhin noch relativ gering, das Land konnte sich mit Rang zwölf aber immerhin um zwei Plätze gegenüber der Vorgängerstudie verbessern. Die Anteile Erneuerbarer Energien am Primär- und Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme), an der Stromerzeugung und an der Fernwärme sind jeweils im unteren Drittel angesiedelt, auch die Entwicklungsdynamik ist meist geringer als in dem Großteil der anderen Bundesländer. Ausnahme ist die Entwicklung beim Endenergieverbrauch, wo mit dem

achten Rang immerhin ein Mittelfeldplatz erreicht werden konnte. Auch bei der Potenzialausnutzung der verschiedenen Stromerzeugungstechnologien befindet sich das Land eher auf Rängen im unteren Mittelfeld. Ausnahme ist die Bioenergie, hier erreicht das Land beim Status quo wie auch bei der Entwicklung Rang vier. Im Bereich Windenergie sortiert sich Nordrhein-Westfalen bei der aktuellen Potenzialausnutzung – wie auch beim Zubau - auf Rang neun ein und schneidet damit einen Platz schlechter ab als in der Vorgängerstudie. Im Wärmebereich liegt das Land sowohl beim Zubau von Hackschnitzel- wie auch von Pelletheizungen auf Platz elf. Die Ausschöpfung des Solarthermiefpotenzials ist die fünf schlechteste, beim Zubau von Wärmepumpen erreicht das Land hingegen Rang sechs. Durch die CO<sub>2</sub>-intensive Kohleverstromung liegt das Land bei der Emissionsbetrachtung weiterhin auf Rang elf, die Entwicklung der Emissionen ist aber deutlich rückläufig und bringt dem Land bei diesem Indikator Rang drei ein.

Mit seinen Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel (1B) belegt Nordrhein-Westfalen Rang 13 und rutscht damit um eine Position nach unten. Hinsichtlich der Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien und Systemtransformation belegt Nordrhein-Westfalen Rang elf respektive 13. Die Bewertungen für das politische Engagement zugunsten der EE-Branche sowie zur Ansiedlungsstrategie fallen mit Platz zwölf gleich bzw. Platz acht klar schlechter aus als noch 2014. Zudem gibt es nach wie vor vergleichsweise wenige Studiengänge für Erneuerbare Energien (Platz 15). Mit seinem Anteil von Klimaschutzschulen erreicht Nordrhein-Westfalen hingegen mit Rang fünf eine wesentlich bessere Platzierung.

Die Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) sind in Nordrhein-Westfalen noch vergleichsweise gering, das Land erreicht hier wieder nur den letzten Rang. Der Anteil von Unternehmen der Erneuerbare-Energien-Branche ist mit Rang 14 immer noch weit unten angesiedelt. Auch bei EE-Beschäftigten und Umsätzen des EE-Sektors kommt Nordrhein-Westfalen bezogen auf die Vergleichsgrößen jeweils nur auf den drittletzten Rang. Bei der Entwicklung der Umsätze 2011-2014 gibt es in Nordrhein-Westfalen nahezu keine Veränderung, was angesichts eines Rückgangs in den meisten Ländern immerhin eine überdurchschnittliche Platzierung bedeutet (Rang fünf). Auch beim Anteil von PV-Kleinanlagen mit Speichern kann das

Land punkten (Rang vier). Im Biokraftstoffbereich belegt Nordrhein-Westfalen sowohl bei den Produktionskapazitäten wie auch bei den Tankmöglichkeiten untere Ränge. Bei der Elektromobilität ist Nordrhein-Westfalen im Mittelfeld angesiedelt, wobei die Ladeinfrastruktur (Rang sieben) eine bessere Platzierung erreicht als der Fahrzeuganteil (Rang zehn).

Nordrhein-Westfalen hat trotz der insgesamt noch unterdurchschnittlichen Platzierung in den letzten Jahren einiges vorangebracht, wie der deutliche Sprung im Gesamtranking um vier Plätze und die nach wie vor gute Platzierung im Bereich 1A belegen. Auch wenn bei der Nutzung Erneuerbarer Energien damit positive Tendenzen erkennbar sind, bleibt das Land noch stark von den konventionellen Energieträgern geprägt – dies gilt insbesondere auch für den wirtschaftlich-technologischen Bereich. Ein Vorankommen in der Energiewende und eine Transformation auch der Wirtschaftsstrukturen würden einen verstärkten Ausbau der Erneuerbaren in allen Bereichen erfordern – die von der inzwischen im Amt befindlichen Regierung angestellten Überlegungen zur Beschneidung der Windenergie sowie zur Aufweichung der Klimaziele muten hier kontraproduktiv an. Gerade in Nordrhein-Westfalen bräuchte die Branche eine verstärkte politische Unterstützung sowie gezielte Ansiedlungsstrategien, um Innovationen bei alten und neuen Unternehmen zu befördern und so positive ökonomische Effekte in dem stark vom Strukturwandel betroffenen Land auszulösen.

### **5.12 Rheinland-Pfalz**

Rheinland-Pfalz gehört flächenmäßig zu den kleineren Bundesländern, bei Einwohnerzahl und -dichte ist das Land etwa in der Mitte der Bundesländer angesiedelt. Das Pro-Kopf-Einkommen liegt etwas über dem Bundesdurchschnitt. Die rheinland-pfälzische Energieversorgung wird stark durch Erdgas bestimmt, dieser Energieträger hatte 2015 einen Anteil von 38,6 % am Primärenergieverbrauch. Fast die Hälfte der Stromerzeugung wird in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen – meist gasbefeuert – generiert. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch (12,4 % 2015) liegt etwa im bundesdeutschen Schnitt. Der Erneuerbaren-Anteil an der Stromerzeugung ist mit 45,4 % (2015) deutlich überdurchschnittlich – allerdings zählt Rheinland-Pfalz zu den Stromimportländern. Gemäß dem Landesklimaschutzgesetz will Rheinland-Pfalz

seine Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 % reduzieren, bis 2050 wird Klimaneutralität angestrebt, die Treibhausgasemissionen sollen dabei um mindestens 90% gegenüber 1990 reduziert werden. Nachdem die vorherige Landesregierung eine komplette Deckung des Landesstromverbrauchs durch Erneuerbare Energien bis zum Jahr 2030 anstrebte, bekennt sich die nun amtierende Koalition zwar zum weiteren Ausbau Erneuerbarer Energien, gibt aber keine konkreten Ziele vor.

Im aktuellen Bundesländervergleich Erneuerbare Energien erreicht Rheinland-Pfalz Platz neun und kann sich damit um einen Rang verbessern.

Hinsichtlich der Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) rutscht Rheinland-Pfalz um zwei Plätze ab und belegt nunmehr Rang acht. Unter anderem durch das Landesklimaschutzgesetz kann sich Rheinland-Pfalz zwar in der energiepolitischen Programmatik deutlich auf einen geteilten vierten Rang steigern (2014: Platz elf), bei den Zielen für Erneuerbare Energien findet sich das Land dagegen nur noch im unteren Drittel wieder und verliert damit fünf Plätze (Rang zwölf). Spitzenreiter ist Rheinland-Pfalz erstmals bei der Bewertung der Landesenergieagenturen. Auch bei den Informationsangeboten des Landes zur EE-Nutzung (Rang vier) und bei den Anstrengungen zur Systemintegration (Rang zwei) belegt das Land vordere Plätze. Hinsichtlich der Energieberichte und -statistiken (Rang sechs) liegt das Land ebenso wie bei den EE-Förderprogrammen (geteilter Platz zehn) und bei der eigenen Vorbildfunktion (geteilter Platz sechs) im Mittelfeld. Die Hemmnisvermeidung ist ebenfalls nur durchschnittlich (Rang acht). Deutliches Verbesserungspotenzial besteht bei den ordnungsrechtlichen Vorgaben im Wärmebereich, hier erhält Rheinland-Pfalz gemeinsam mit sechs anderen Ländern die schlechteste Wertung. Die Fachverbände der Erneuerbaren-Branche beurteilen die Landespolitik allgemein als gut (Platz vier; 2014: Platz drei). Insbesondere im Bereich Bioenergie erhält das Land gute Noten (Rang zwei), bei der Windenergie sowie der Erd- und Umweltwärme erhält das Land jedoch nur die zweitschlechtesten Bewertungen, bei der Solarenergie mit die schlechteste.

Bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) liegt Rheinland-Pfalz auf Rang acht und fällt somit um zwei Plätze zurück. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch liegt in etwa im Bundesdurchschnitt (Rang neun). Bei den Anteilen am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) (Rang 7) und an der Stromerzeugung

gung (Rang fünf) steht das Land etwas besser da. Beim Erneuerbaren-Anteil an der Fernwärmeversorgung erreicht Rheinland-Pfalz Rang zwei, auch die Entwicklung in diesem Bereich ist positiv (Rang vier). Hinsichtlich der Potenzialausnutzung der Windenergie schneidet Rheinland-Pfalz mit Platz sieben als bestes süddeutsches Bundesland ab, bei der Betrachtung der Entwicklung steht das Land sogar noch zwei Positionen besser da. Das vorhandene Potenzial zur Nutzung von Wasserkraft wird bereits stark ausgenutzt (Platz zwei), bei der Photovoltaik ist dagegen noch deutlich Luft nach oben (Rang acht). Unverändert verharrt das Land hingegen bei der Stromerzeugung aus Biomasse sowohl beim letzten Stand (Platz 16) wie auch bei der Entwicklung (Rang 13) in der Schlussgruppe. Im Bereich der Erneuerbaren Wärme kann Rheinland-Pfalz größtenteils seine bisherigen guten Platzierungen bestätigen: Bei der Wärmeerzeugung mittels Solarthermie und Holzpellets belegt das Land wie schon in den vergangenen beiden Studien hinter Bayern und Baden-Württemberg den dritten Platz, der Zubau von Hackschnitzel- und handbefeuelten Anlagen - sowie Solarwärmeanlagen ist aber nicht ganz so erfolgreich. Die energiebedingten Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch sind in Rheinland-Pfalz vergleichsweise gering (Rang drei), sie haben sich aber von 2011 bis 2014 leicht erhöht (Rang neun).

In der Indikatorgruppe 1B, welche die Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel beleuchtet, erreicht das Land wieder nur Platz 14. Hinsichtlich des politischen Engagements und der Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche kann sich das Land zwar etwas verbessern, befindet sich mit Platz zehn und elf aber weiterhin eher im unteren Mittelfeld. Auch bei den Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien bezogen auf das BIP kann sich das Land etwas steigern und liegt nun auf Rang 13 statt auf Rang 16. Bei den Ausgaben für Forschung und Entwicklung zu Systemintegrationsaspekten wird immerhin Platz zehn erreicht. Auch im Bereich Bildung erzielt Rheinland-Pfalz unterdurchschnittliche Platzierungen, der Anteil an Klimaschutzschulen ist nur der elfthöchste, bei den EE-Studiengängen landet das Land auf Platz 13.

Entsprechend der relativ geringen Anstrengungen sind auch die Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) in Rheinland-Pfalz überschaubar, mit Platz 14 setzt sich das Abrutschen um je eine Position gegenüber den Vorgängerstudi-

en fort. Die EE-Anteile bei Unternehmen (Rang neun), Beschäftigten (Rang zwölf) und Umsätzen (Rang neun) liegen wie schon bei der letzten Studie im unteren Mittelfeld. Die Patentanmeldungen im Bereich Erneuerbare Energien sind relativ gering (Platz 14). Rheinland-Pfalz weist eine eher durchschnittliche Infrastruktur im Bereich Erneuerbare Mobilität auf, die Indikatoren befinden sich hier größtenteils im Mittelfeld. Bei der Biodieselproduktion erreicht Rheinland-Pfalz immerhin Rang sechs, allerdings gibt es keine Herstellungskapazitäten für Bioethanol und auch die Anzahl von Bioethanoltankstellen (Rang vierzehn) ist unterdurchschnittlich. Punkten kann Rheinland-Pfalz hingegen bei Biogastankstellen (Rang fünf). Der Stand der Elektromobilität (Ladeinfrastruktur und Fahrzeuganteil: je Rang neun) ist durchschnittlich, auch beim Anteil von PV-Kleinanlagen mit Batteriespeichern besteht noch Entwicklungspotenzial (Rang zehn).

Rheinland-Pfalz steht bei der Nutzung der Erneuerbaren Energien nicht schlecht da. Gerade für ein südlicher gelegenes Bundesland ist der Fortschritt bei der Windenergie bereits relativ gut, die Ausnutzung der Solarenergie und insbesondere der Bioenergie könnten noch deutlich verbessert werden. Hilfreich könnten hierbei auch konkretere politische Strategien zum Ausbau Erneuerbarer Energien sein, welche dann auch den Wärmebereich adressieren und so den schon überdurchschnittlichen Ausbau der Erneuerbaren in diesem Sektor weiter verstetigen. Deutliches Verbesserungspotenzial besteht beim technologisch-wirtschaftlichen Wandel. Rheinland-Pfalz sollte sowohl seine Anstrengungen und Angebote in diesem Bereich ausbauen als auch die Entwicklung klimaschonender Versorgungsstrukturen verstärkt unterstützen, um so dann auch deutlicher von den ökonomischen Effekten dieser Transformation profitieren zu können.

### **5.13 Saarland**

Das Saarland ist hinsichtlich der Fläche und der Einwohnerzahl das kleinste Flächenland Deutschlands. Das Pro-Kopf-Einkommen liegt etwas unter dem deutschen Durchschnitt. Die Wirtschaft wie auch die Energieversorgung des Landes sind stark durch die Kohle- und Stahlindustrie geprägt, Steinkohle ist entsprechend der deutlich wichtigste Energieträger. Fast zwei Drittel des gesamten Primärenergieverbrauchs

werden im Saarland durch Steinkohle gedeckt (2014). Erneuerbare Energien werden dagegen vergleichsweise wenig genutzt, die Anteile am Primärenergieverbrauch und an der Bruttostromerzeugung sind mit 3,9 % (2014) bzw. 8,9 % (2015) deutlich geringer als im Bundesschnitt. Das Saarland strebt an, bis zum Jahr 2020 einen Erneuerbaren-Anteil von 20 % am Stromverbrauch zu erreichen (2015: 9,3 %), dafür soll vor allem die Windenergie weiter ausgebaut werden.

Das Saarland verliert im Gesamtranking des Bundesländervergleichs Erneuerbare Energien nochmals einen Rang und belegt damit nun den letzten Platz.

Auch hinsichtlich der Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) verliert das Saarland einen Platz und liegt nun auf Rang 16. Durch die nur gering ausformulierte energiepolitische Programmatik bleibt dem Saarland hier nur der letzte Platz, bei den Zielen für Erneuerbare Energien liegt es immerhin auf Rang 13. Hinsichtlich der eigenen Vorbildfunktion erreicht das Land zusammen mit Sachsen nur den letzten Platz. Sowohl bei der Bewertung der Landesenergieagentur als auch der Energieberichte und -statistiken erhält das Land die zweitschlechtesten Noten. Bei den Informationsangeboten zur EE-Nutzung erreicht das Land Platz elf, mit seinen Programmen zur EE-Förderung ist es dagegen sogar im oberen Drittel vertreten (geteilter Rang drei). Ordnungsrechtliche Vorgaben sind wie in vielen anderen Ländern kaum vorhanden (geteilter letzter Platz zehn). Bei der Hemmnisvermeidung liegt das Saarland auf Rang elf. Auch die Bewertung der Landesenergiepolitik liegt insgesamt eher im unteren Bereich (Rang 13), im Bereich Bioenergie wird die saarländische Politik mit Rang sechs noch am besten gesehen, bei der Windenergie erhält das Land die drittschlechteste Bewertung (geteilter Rang zehn).

Nachdem das Saarland in den letzten beiden Bundesländer-Vergleichsstudien hinsichtlich der Erfolge beim Ausbau der Erneuerbaren Energien (2A) Platz 13 (2012) und Platz zwölf (2014) erreicht hat, rutscht das Land in der aktuellen Analyse auf Rang 14 ab. Bei den Anteilen der Erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch (Rang 15), am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme, Rang 14), an der Stromerzeugung wie am Stromverbrauch (je Rang 14) sowie an der Fernwärmeversorgung (Rang 16) gehört das Saarland stets zur Schlussgruppe. Bei den Entwicklungsindikatoren schneidet das Land immerhin jeweils etwas besser ab. Die Potenzialausnutzung der

Windenergie hat sich gegenüber der Vorgängerstudie etwas verbessert (Rang elf nach Rang zwölf in 2014), im Bereich Solarstrom kann das Saarland sogar seinen guten vierten Platz bei der aktuellen Nutzung halten und sich bei der Entwicklung um eine Position auf Rang fünf verbessern. Die Wasserkraftnutzung ist durchschnittlich, entwickelt sich jedoch am zweitbesten. Hinsichtlich der Biomasse-Stromerzeugung erreicht das Saarland nur den vorletzten Rang, was nichtsdestotrotz eine Verbesserung gegenüber der letzten Analyse bedeutet. Im Bereich Erneuerbare Wärme erzielt das Saarland durchschnittliche bis leicht überdurchschnittliche Ergebnisse, nur der Zubau von Wärmepumpen ist vergleichsweise gering (Rang 13). Der energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß bezogen auf den Primärenergieverbrauch ist im Saarland der zweithöchste, die in der letzten Analyse noch besonders positive Entwicklung der Emissionen hat sich zudem umgekehrt. Durch das Wachstum im Zeitraum 2011-2014 liegt das Land hier nunmehr auf Rang 14.

In der Indikatorgruppe 1B, die die Anstrengungen zum technologischen Wandel zusammenfasst, erreicht das Saarland wieder nur den letzten Rang. Entsprechend liegt das Land bei den einzelnen Indikatoren der Gruppe meist im hinteren Bereich. Rang zehn beim Anteil von Klimaschutzschulen ist noch die beste Platzierung. Bei den Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien (Rang 16) und für Systemtransformation (Rang 14) sowie beim Angebot spezialisierter Studiengänge (Rang 16) ist das Saarland dagegen weit hinten zu finden. Auch das politische Engagement sowie die Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche werden mit Rang 16 und Rang 15 sehr kritisch gesehen.

Hinsichtlich der Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) kann das Saarland mit Rang 13 die beste Platzierung unter den Indikatorgruppen verzeichnen, rutscht damit aber dennoch um eine Position ab. Der Anteil von EE-Unternehmen und -Beschäftigten ist der zweitgeringste unter den Ländern, bei Umsätzen mit Erneuerbaren-Technologien erreicht das Land jedoch einen guten fünften Rang. Bei der Entwicklung dieser Umsätze kann das Saarland mit Rang zwei sogar in die Spitzengruppe vordringen. Biokraftstoffe werden im Land nicht hergestellt. Im Bereich Elektromobilität wie bei der bevölkerungsbezogenen Anzahl von EE-Patenten liegt das Saarland auf unteren Platzierungen. Spitzenreiter ist das Land dagegen beim

Angebot an Biogastankstellen, zudem ist – auch befördert durch ein entsprechendes Landesprogramm - der Anteil von kleinen Solaranlagen mit Batteriespeichern hier besonders hoch (Rang zwei).

Das Saarland hat sowohl wirtschaftlich als auch bei der Energieversorgung eine starke Prägung durch die Kohle erfahren. Das Land lag im Bundesländervergleich stets auf den hinteren Rängen. Nichtsdestotrotz war bis zum Jahr 2012 ein deutlicher Aufwärtstrend bis auf Platz 14 erkennbar, inzwischen ist das Land aber wieder von Hamburg und Berlin überholt worden. Verbesserungsmöglichkeiten gibt es in allen Bereichen: So sollte die Landespolitik eine konsistente Energiewende-Programmatik erstellen und mit entsprechenden Angeboten und positiven Rahmenbedingungen unterfüttern. Bei der Energieversorgung muss die Nutzung Erneuerbarer Energien deutlich vorangebracht werden und mehr und mehr konventionelle Energieträger ersetzen. Die Anstrengungen für die EE-Branche sollten verstärkt und so der ohnehin sich im Gange befindliche Strukturwandel im wirtschaftlich-technologischen Bereich konstruktiv gestaltet werden. Damit könnten auch die hier bereits punktuell bestehenden Erfolge erweitert werden. Gute Maßnahmen wie das Landesförderprogramm für Solarspeicher, welches direkt eine positive Entwicklung in diesem Bereich auslöste, können hierbei als Ausgangspunkte dienen.

#### **5.14 Sachsen**

Sachsen ist das viertkleinste Flächenland. Die Einwohnerzahl ist allerdings die fünft-höchste, bei der Bevölkerungsdichte liegt das Land im Mittelfeld der Bundesländer. Das Pro-Kopf-Einkommen ist höher als in den meisten anderen neuen Bundesländern, es liegt wie insgesamt in dieser Region aber noch unter dem Bundesdurchschnitt. Die Energieversorgung wird stark von der Braunkohle bestimmt, diese deckt mit einem Anteil von 47,7 % (2014) fast die Hälfte des gesamten Primärenergieverbrauchs – wobei ein erheblicher Teil der mit diesem Energieträger erzeugten Elektrizität für den Strom-export verwendet wird. Die Nutzung Erneuerbarer Energien ist unterdurchschnittlich, der Anteil am Primärenergieverbrauch beträgt 9,3 % und der Anteil an der Stromerzeugung 13,5 % (je 2015). Sachsen will gemäß Koalitionsvertrag der aktuellen schwarz-

roten Regierung den Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch entsprechend dem Ziel der Bundesregierung auf 40-45 % im Jahr 2025 ausbauen (2015: 22 %).

Im Bundesländervergleich reiht sich Sachsen im Gesamtranking auf Platz elf ein und verliert damit zwei Plätze.

Unter den einzelnen Indikatorengruppen erreicht Sachsen mit seinen Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) mit Platz 15 seine schlechteste Platzierung, nachdem hier 2014 Platz zehn erklommen wurde. Die energiepolitische Programmatik wird mit Platz elf bewertet, bei den Zielen für Erneuerbare Energien steht das Land auf Rang 15. Bei beiden Indikatoren verschlechtert sich das Land deutlich. Mit den Programmen zur Förderung Erneuerbarer Energien wie auch beim Ausfüllen der eigenen Vorbildrolle landet das Land auf dem letzten Platz, wobei die Förderprogramme 2014 noch einen vorderen Rang erreichten. Bei den Indikatoren zu Landesenergieagentur, Energieberichten und zu den Informationen zur EE-Nutzung erhält Sachsen mittlere Bewertungen. Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich sind wie in mehreren anderen Ländern kaum vorhanden (geteilter letzter Platz), und auch bei der Hemmnisvermeidung und bei den Anstrengungen zur Systemtransformation gehört Sachsen mit Rang 15 bzw. 16 zu den schwächsten Bundesländern. Die vergleichsweise geringen Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien schlagen sich auch in den Bewertungen der Landesenergiepolitik durch die Fachverbände nieder, Sachsen erhält hier insgesamt die schlechteste Note – auch wenn speziell bei der Erd- und Umweltwärme gemeinsam mit Niedersachsen und Brandenburg der Spitzenplatz erreicht wird.

Im Bereich der Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) belegt Sachsen Platz neun und kann sich damit erneut um eine Position verbessern. Die Anteile Erneuerbarer Energien am Primär- (Rang elf) und Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) (Rang acht) sowie an der Stromerzeugung (Rang elf) liegen weiterhin im unteren Mittelfeld, bei der Fernwärme wird aber nur der drittschlechteste Wert erreicht. Das Potenzial zur Stromerzeugung aus Wind- und Bioenergie wird nach wie vor nur unterdurchschnittlich genutzt (wie 2014 Platz zwölf und Platz 13), die Entwicklung bei der Windenergie ist sogar die schlechteste unter allen Ländern. Bei der Potenzialausschöpfung der Photovoltaik liegt Sachsen auf einem vergleichsweise guten fünf-

ten Rang, welcher gegenüber der Vorgängerstudie eine leichte Verschlechterung bedeutet. Bei der Wärmeerzeugung aus Holzpellets liegt Sachsen wie 2014 auf Rang sechs, beim Zubau entsprechender Heizungen konnte sich Sachsen mit Platz vier genauso wie bei Hackschnitzelheizungen (Rang drei) und bei Wärmeerzeugung und Zubau der Solarthermie (je Rang vier) gegenüber der Vorgängerstudie verbessern. Beim Zubau von Wärmepumpen erreicht das Land nun sogar die Spitzenposition. Der energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist hoch (Platz 14) und wuchs im Untersuchungszeitraum deutlich an (Platz 16).

Mit seinen Anstrengungen zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel (1B) erreicht Sachsen die beste Bewertung unter den Indikatorgruppen, Platz sechs bedeutet dennoch eine Verschlechterung um drei Ränge gegenüber der Vorgängerstudie. Weiterhin sehr hoch sind die Forschungsausgaben zur Systemintegration (Rang vier), die Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien sind im Vergleich aber deutlich gesunken (Rang acht nach Rang zwei in 2014). Das politische Engagement und die Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche werden weiterhin als verbesserungsbedürftig eingestuft (je Platz 13). Das Angebot an spezialisierten EE-Studiengängen ist das zweithöchste, der Anteil von Klimaschutzschulen dagegen der zweitniedrigste.

Die Erfolge beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) haben in Sachsen im Vergleich zu anderen Ländern weiter abgenommen, nach Platz zehn in der letzten Vergleichsstudie erreicht das Land hier nunmehr Rang zwölf. Der Anteil von EE-Unternehmen (Rang zehn), -Beschäftigten (Rang neun) sowie die in dem Bereich generierten Umsätze (Rang acht) liegen im Ländervergleich weiterhin jeweils im Mittelfeld. Das Angebot an Bioethanol-Tankstellen ist das Drittbeste. Hinsichtlich Patentanmeldungen im Erneuerbaren-Bereich verschlechtert sich Sachsen von Rang sechs auf Rang neun. Beim Thema Elektromobilität sieht es hinsichtlich des Ladeinfrastrukturangebotes vergleichsweise gut aus (Rang fünf), der Anteil von Elektro-Pkw ist jedoch unterdurchschnittlich (Rang elf).

Die etwas schlechtere Platzierung Sachsens im aktuellen Bundesländervergleich kann vor allem auf den Rückgang der Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien zurückgeführt werden. Während in allen anderen Indikatorengruppen zumindest Plätze im unteren Mittelfeld erreicht werden, rutscht das Land in der Gruppe 1A deut-

lich ab. Eine kohärente Energiepolitik mit ambitionierten Ausbauzielen für Erneuerbare Energien und entsprechende flankierende Maßnahmen könnten hier für eine Verbesserung sorgen. Im Wärmebereich steht der Freistaat vergleichsweise gut da. Insbesondere das Potenzial der Windenergie muss aber verstärkt genutzt werden, ansonsten ist schon das Erreichen der bestehenden, wenig ambitionierten Erneuerbaren-Ziele im Stromsektor gefährdet. Auch die Anstrengungen zur Systemtransformation sollten verstärkt und das in den letzten Jahren beobachtbare Wachstum der Treibhausgasemissionen umgekehrt werden. Auch bei den Anstrengungen zum wirtschaftlich-technologischen Wandel besteht noch Optimierungspotenzial, insbesondere mit Blick auf die Unterstützung der EE-Branche. Damit könnten auch die Erfolge beim wirtschaftlich-technischen Wandel wieder vergrößert werden.

### **5.15 Sachsen-Anhalt**

Sachsen-Anhalt ist hinsichtlich der Fläche das drittgrößte der neuen Bundesländer. Es weist nach Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg die geringste Einwohnerdichte unter allen Bundesländern auf. Das Pro-Kopf-Einkommen ist dort am zweitniedrigsten in Deutschland. Die sachsen-anhaltinische Energieversorgung war bis kurz nach der deutschen Einheit stark von der Braunkohle geprägt, diese hat nunmehr einen Anteil von rund 16 % am Primärenergieverbrauch (2015). Inzwischen ist Erdgas der Energieträger mit dem größten Anteil am Primärenergieverbrauch (32,7 % in 2015). Auch Erneuerbare Energien haben einen wichtigen Platz im Energiemix Sachsens-Anhalts, diese stellen 20,5 % des Primärenergieverbrauchs und mit 55,0 % schon mehr als die Hälfte der Stromerzeugung (je 2015). Gemäß dem Energiekonzept 2030 vom April 2014 strebt Sachsen-Anhalt bis zum Zieljahr einen Anteil der Erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch von 26 % an.

Im Bundesländervergleich Erneuerbare Energien liegt Sachsen-Anhalt in der Gesamtbewertung auf Platz sieben und bestätigt damit die schon 2012 und 2014 erreichte Positionierung.

Bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) erreicht Sachsen-Anhalt Platz zwölf und verbessert sich damit in dieser Indikatorengruppe leicht gegenüber dem 14. Platz von 2014. Nachdem die energiepolitische Programmatik und die

Ziele für Erneuerbare Energien schon in der letzten Studie nur Bewertungen im unteren Mittelfeld bekamen, konnten nun sogar noch weitere Länder an Sachsen-Anhalt vorbeiziehen: Rang 13 und Rang 14 bedeuten eine um eine bzw. drei Positionen schlechtere Platzierung als noch 2014. Durch die Neugründung einer Landesenergieagentur konnte sich Sachsen-Anhalt hinsichtlich dieses Indikators leicht verbessern (Rang 13 nach der schlechtesten Bewertung in der letzten Studie), findet sich aber wie auch bei den EE-Nutzungsinformationen (Rang 15), den EE-Förderprogrammen, bei Energieberichten und Statistiken wie auch bei der eigenen Vorbildrolle (je Rang 13) eher am unteren Ende der Wertung wieder. Bei den ordnungsrechtlichen Vorgaben kann sich das Land etwas verbessern und belegt gemeinsam mit vier weiteren Ländern Rang fünf. Die Hemmnisvermeidung ist in Sachsen-Anhalt relativ gut, hier erreicht das Land Rang sechs (2014: Rang elf), und auch bei den Anstrengungen für die Systemintegration kann das Land mit Rang vier überzeugen. Die Bewertung der Landesenergiepolitik durch die Fachverbände bringt gemischte Ergebnisse hervor: Während das Land hierbei insgesamt mit Rang sieben eine durchschnittliche Wertung einfahren kann und insbesondere das Vorgehen im Bereich Windenergie relativ gut gesehen wird (Rang fünf), findet sich Sachsen-Anhalt bei der Bewertung der Landespolitik zu den anderen Energieträgern in der unteren Tabellenhälfte wieder. Bei der Solarenergie wird mit sechs weiteren Ländern die schlechteste Bewertung erzielt.

Im Bereich der Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien (zA) belegt Sachsen-Anhalt Platz vier und kann sich damit um einen Platz verbessern. Bei den Anteilen der Erneuerbaren Energien am Primär- und Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) (je Rang vier) sowie an der Stromerzeugung (Rang drei) erreicht das Land nach wie vor vergleichsweise sehr gute Werte. Beim Zuwachs der Anteile am Primärenergieverbrauch und an der Stromerzeugung fällt die Platzierung sogar noch um jeweils einen Rang besser als bei der Bestandsaufnahme aus; bei der Entwicklung des EE-Anteils am Endenergieverbrauch muss dagegen ein leichter Rückgang verzeichnet werden (Platz zwölf). Auch bei der Nutzung Erneuerbarer Energien zur Fernwärmeerzeugung ist die Entwicklung im Ländervergleich leicht unterdurchschnittlich (Platz neun), beim entsprechenden Status quo fällt die Platzierung (Rang acht) daher um eine Position schlechter als in der Vorgängerstudie aus.

Sachsen-Anhalt weist bei der Windenergie von allen Flächenländern jeweils nach Schleswig-Holstein die höchste Potenzialausnutzung und das größte Wachstum auf. Der Ausbau der Photovoltaik ist bundesweit sogar der deutlich stärkste, das Land kommt bei der Potenzialausnutzung des Solarstroms nun auf Platz zwei und verdrängt somit Baden-Württemberg auf den dritten Rang. Auch bei der Nutzung der Biomasse zur Stromerzeugung liegt das Land beim Status quo (Rang sieben) und bei der Entwicklung (Rang fünf) in der oberen Tabellenhälfte. Die Ausnutzung der Wasserkraft liegt etwas unter dem Durchschnitt und ist ausbaufähig. Während das Land bei der regenerativen Stromerzeugung insgesamt gesehen vorne dabei ist, werden bei den Indikatoren zur Erneuerbaren Wärme hingegen eher Plätze im (unteren) Mittelfeld erreicht. Auch die Höhe der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist mit Rang neun eher auf dem Niveau des deutschen Durchschnitts, die Entwicklung geht aber in die richtige Richtung (Rang sechs).

In der Kategorie Anstrengungen zum technologischen Wandel (1B) liegt Sachsen-Anhalt auf Platz zehn und schneidet damit etwas schlechter ab als in den Vorgängerstudien (2014, 2012: je Rang sieben). Beim politischen Engagement sowie bei der Ansiedlungsstrategie für die EE-Branche büßt Sachsen-Anhalt erneut einige Plätze ein und kommt jeweils nur noch auf Rang 14. Die Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien liegen gemessen am BIP etwas unter dem Bundesdurchschnitt (Rang sieben), die Forschungsausgaben für Systemintegrationsaspekte sind vergleichsweise etwas besser (Rang fünf). Im Bildungsbereich liegt Sachsen-Anhalt mit einem guten Platz vier beim Angebot an EE-Studiengängen sowie einem unterdurchschnittlichen Platz zwölf beim Anteil von Klimaschutzschulen insgesamt im Mittelfeld.

Sachsen-Anhalt muss in der Indikatorgruppe zu den industrie- und technologiepolitischen Erfolgen (2B) nochmals einen Rang abgeben und kommt damit nun auf Platz drei. Weiterhin ist dies die beste Platzierung des Landes in einer Indikatorengruppe. In Sachsen-Anhalt gibt es nach wie vor den größten Anteil von EE-Beschäftigten, mehr als jeder 40. Beschäftigte arbeitet im Land direkt oder indirekt für den Ausbau Erneuerbarer Energien. Bei den auf das BIP bezogenen EE-Umsätzen liegt Sachsen-Anhalt auf dem zweiten Platz, der Anteil von Unternehmen aus der Branche liegt ebenfalls über dem Durchschnitt (Rang sieben). Das Land ist eine Hochburg der Biokraftstoff-

produktion, sowohl bei der Bioethanol- wie bei der Biodieselherstellung weist das Land die mit Abstand größten Kapazitäten auf. Auch das Angebot an Biogastankstellen ist überdurchschnittlich (Rang vier), Bioethanoltankstellen sind trotz der großen Produktionskapazitäten aber vergleichsweise selten (Rang 13). Bei der Elektromobilität steht das Land relativ schlecht da, die Ladeinfrastruktur ist gemessen am Fahrzeugbestand unterdurchschnittlich ausgebaut (Rang 13), der Anteil von Elektro-Pkw ist sogar der geringste im Ländervergleich. Bei der Anzahl von EE-Patenten (Rang zehn) wie auch beim Anteil von PV-Kleinanlagen mit Speichern (Rang zwölf) liegt das Land im unteren Mittelfeld.

Sachsen-Anhalt schneidet im Bundesländervergleich stabil im oberen Mittelfeld ab. Das Land kann sowohl bei der Nutzung Erneuerbarer Energien als auch beim wirtschaftlich-technologischen Wandel gute Erfolge vorweisen, der Input ist in beiden Bereichen allerdings noch ausbaufähig. Hinsichtlich der Nutzung Erneuerbarer Energien könnte eine strukturiertere Programmatik mit klaren Zielen für den Ausbau Erneuerbarer Energien Verbesserungen anstoßen, auch bei den Informationsangeboten des Landes gibt es Optimierungspotenzial – damit könnte dann auch die noch nicht sehr weit fortgeschrittene Nutzung Erneuerbarer Wärme forciert werden. Im Bereich wirtschaftlich-technologischer Wandel sorgt die EE-Branche zwar für erhebliche ökonomische Erfolge, es wird aber eine engagiertere Unterstützung der Landesregierung für den Sektor gewünscht. Auch mit verstärkter Forschungsförderung könnte das Land die bisherige Erfolgsgeschichte der EE-Branche beim Strukturwandel im Land festigen und fortschreiben.

### **5.16 Schleswig-Holstein**

Schleswig-Holstein ist nach dem Saarland das kleinste Flächenland Deutschlands. Die Einwohnerdichte des landwirtschaftlich geprägten Landes ist etwa auf einem Niveau mit Bayern. Das Pro-Kopf-Einkommen liegt etwas über dem Bundesdurchschnitt. Schleswig-Holstein ist ein Stromexportland und sichert insbesondere auch die Versorgung Hamburgs mit Elektrizität. Während früher vor allem Kernenergie für einen Stromüberschuss gesorgt hat, sind inzwischen Erneuerbare Energien mit einem Anteil von 53% an der Erzeugung die wichtigste Stromquelle – der eigene Stromverbrauch

kann rechnerisch sogar bereits komplett regenerativ gedeckt werden. Am gesamten Primärenergieverbrauch haben die Erneuerbaren Energien einen Anteil von 22,8 %, den statistisch größten Beitrag liefert mit 29,3 Prozent weiterhin die Kernenergie (je 2015). Gemäß dem seit März 2017 geltenden Landes Klimaschutzgesetz will Schleswig-Holstein seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um 80-95 % senken, wobei das obere Ende dieser Bandbreite angestrebt wird. Zwischenziel auf dem Weg dorthin ist eine Reduzierung um mindestens 40 % bis 2020. Dazu sollen auch die Erneuerbaren Energien, insbesondere die Windenergie, weiter ambitioniert ausgebaut werden, wobei sich die Zielstellung durch die seit Juni dieses Jahres amtierende schwarz-grün-gelbe Regierungskoalition etwas verschoben hat: War zuvor noch eine erneuerbare Strommenge von 37 Mrd. kWh bis zum Jahr 2025 angestrebt, gilt nun nur noch ein (Leistungs-)Ziel für die Windenergie, welche gemäß Koalitionsvertrag bis zum gleichen Jahr auf 10 Gigawatt (GW) ausgebaut werden soll (2016: 6,3 GW).

Schleswig-Holstein erreicht im Gesamtranking des Bundesländervergleichs den fünften Platz und kann sich damit gegenüber der Vorgängerstudie um eine Position verbessern.

Hinsichtlich der Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A) erreicht das Land mit Platz drei eine Platzierung in der Spitzengruppe, was eine klare Verbesserung gegenüber dem zuvor erreichten Platz fünf bedeutet. Sowohl bei der energiepolitischen Programmatik als auch bei den Zielen für Erneuerbare Energien (der Vorgängerregierung) erreicht Schleswig-Holstein gemeinsam mit Baden-Württemberg den Spitzenplatz. Auch bei den Energieberichten und -statistiken (geteilter Platz eins) sowie bei den Landesenergieagenturen und Förderprogrammen (je Platz drei) ist das Land ganz vorne mit dabei. Hinsichtlich EE-Nutzungsinformationen (Platz sechs), sowie Hemmnisvermeidung und Anstrengungen zur Systemtransformation (je Platz fünf) liegt das Land im oberen Mittelfeld. Bei der Wahrnehmung der eigenen Vorbildrolle hat sich das Land gegenüber 2014 im Vergleich etwas verbessert und rangiert auf Platz acht. Die Bewertung der Energiepolitik durch die Fachverbände zeigt noch Verbesserungspotenzial: Insgesamt erreicht das Land bei der Beurteilung Platz sechs. Bei der Windenergiepolitik wird mit Platz fünf zwar eine überdurchschnittliche Wertung, im Bereich Solarenergie (geteilte schlechteste Bewertung), Bioenergie (geteilter zehnter

Platz) erhält das Land jedoch schlechtere Noten und kommt im Bereich Erd- und Umweltwärme auf einen geteilten siebten Platz.

Bei den Erfolgen hinsichtlich der Nutzung Erneuerbarer Energien (2A) erreicht Schleswig-Holstein den zweiten Rang und kann sich damit in dieser Indikatorengruppe um zwei Plätze verbessern. Mit den Anteilen der Erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch und an der Stromerzeugung belegt das Land wie schon 2014 Platz fünf und Platz vier. Der EE-Anteil am Stromverbrauch ist mit 114 % im Jahr 2015 der größte aller Länder. Bei der Entwicklung dieser Indikatoren sieht es sogar noch besser aus, die EE-Anteile am PEV wachsen am zweitschnellsten unter den Ländern, bei der Zunahme der Anteile an Stromerzeugung und -verbrauch ist Schleswig-Holstein sogar Spitzenreiter. Die Anteile am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) und der Fernwärmeerzeugung erreichen dagegen mit je Platz zehn nur das Mittelfeld. Während bei der Fernwärme die Entwicklung mit Platz sieben zumindest etwas besser dasteht, ist die Dynamik beim Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch (ohne Strom und Fernwärme) sogar negativ (Platz 15). Hinsichtlich der Potenzialausnutzung einzelnen Stromerzeugungstechnologien steht das Land bei der Windenergie sehr gut (Anteil: Platz zwei, Entwicklung: Platz eins) und bei der Biomasse gut da (Anteil: Platz sechs, Entwicklung: Platz drei). Bei der Wasserkraft (Platz 14) und bei der Solarenergie (Platz sieben) ist das vorhandene Potenzial jedoch noch vergleichsweise wenig ausgeschöpft. Die Indikatoren zur Erneuerbaren Wärme weisen Schleswig-Holstein jeweils im Mittelfeld aus, lediglich beim Zubau von Wärmepumpen gelingt mit Rang vier eine gute Platzierung. Sehr gut schneidet das Land dagegen wieder bei der Emissionsbilanzierung ab, das Land hatte 2014 den zweitgeringsten Ausstoß energiebedingter Treibhausgase, auch die Entwicklung ist mit Platz fünf im oberen Drittel angesiedelt.

Schleswig-Holstein hält bei den Anstrengungen zum technologischen Wandel (1B) den schon 2014 erzielten neunten Rang. Das Land erreicht bei allen Indikatoren dieser Gruppe Plätze im Mittelfeld. Während dies hinsichtlich des spezialisierten Studienangebotes (Platz sieben) und der politischen Unterstützung der Branche (Platz acht) einen deutlichen Abstieg gegenüber den 2014 erreichten Spitzenpositionen bedeutet,

kann sich das Land hinsichtlich der Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien (Rang zehn) und Systemintegration (Rang acht) um einige Positionen verbessern.

Mit seinen industrie- und technologiepolitischen Erfolgen (zB) erreicht Schleswig-Holstein Platz fünf, nach Rang sieben im Jahr 2014. Schleswig-Holstein hat weiterhin den deutlich größten Anteil an Unternehmen der EE-Branche. Beim Beschäftigtenanteil und bei den Umsätzen der EE-Branche erreicht das Land Rang vier bzw. Rang drei und ist damit nicht nur jeweils stärkstes westdeutsches Bundesland, sondern kann sich auch gegenüber der letzten Erhebung deutlich verbessern. Im Biokraftstoffbereich liegt das Land ebenso wie bei der auf die Bevölkerung bezogenen Anzahl von EE-Patenten im Mittelfeld. Schleswig-Holstein liegt beim Anteil von Elektro-Pkw zwar im Mittelfeld (Rang acht), die öffentliche Ladeinfrastruktur hinkt dieser Entwicklung jedoch hinterher (Rang 14).

Schleswig-Holstein ist insbesondere bei der Nutzung Erneuerbarer Energien ein Vorreiter in der Bundesrepublik. Sowohl der politische Input als auch die in diesem Feld erreichten Erfolge sind fortgeschrittener als in vielen anderen Ländern. Verbesserungspotenzial bietet sich vor allem in einer noch stärkeren Wahrnehmung der eigenen Vorbildrolle sowie im Wärmebereich. Durch (verstärkte) ordnungsrechtliche Vorgaben könnte auch hier eine bessere Potenzialnutzung angestoßen werden. Auch beim wirtschaftlich-technologischen Wandel erzielt das Land bereits erhebliche Erfolge, die aber noch ausgebaut werden könnten. Die EE-Branche wünscht sich hierzu sowohl in der Ansiedlungsstrategie als auch beim politischen Engagement noch mehr Unterstützung durch die Landesregierung, und auch die Forschungsausgaben könnten noch gesteigert werden.

### **5.17 Thüringen**

Thüringen ist eines der kleineren Bundesländer Deutschlands, unter den neuen Bundesländern weist es sogar die geringste Fläche auf. Auch hinsichtlich der Einwohnerdichte und der Höhe des Pro-Kopf-Einkommens weist der Freistaat vergleichsweise kleine Kennziffern auf. Der Primärenergieverbrauch wird neben Mineralöl mit einem Anteil von knapp einem Drittel vor allem von Erdgas geprägt (2014: 30 %). Auch Erneuerbare Energien decken inzwischen einen großen Teil des Primärenergiever-

brauchs (2014: 23,1 %). Der Anteil der eigenen Stromerzeugung ist relativ gering, die Nettostromimporte konnten in den letzten Jahren jedoch durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien kontinuierlich reduziert werden. EE-Strom macht schon 58,6 % der gesamten Stromerzeugung (2015) sowie 34,6 % des Stromverbrauchs (2015) aus. Gemäß dem noch von der Vorgängerregierung erarbeiteten Landesentwicklungsprogramm sollen bis zum Jahr 2020 jährlich 5,9 Mrd. kWh Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugt und damit 45 % des (Netto-) Stromverbrauchs gedeckt werden. Die aktuelle rot-rot-grüne Koalition hat allerdings mittelfristig ambitioniertere Ziele und will laut Koalitionsvertrag bis 2040 den gesamten Endenergiebedarf regenerativ abdecken. Dieses Ziel wie auch die Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 60 bis 70 % bis 2030 sowie um 80 bis 95 % bis 2050 gegenüber dem Bezugsjahr 1990 sollen in einem Landesklimagesetz festgeschrieben werden, welches aktuell (Oktober 2017) im Kabinett beraten wird. Flankiert werden das Gesetz und seine Ziele durch eine Integrierte Energie- und Klimaschutzstrategie, die zurzeit erarbeitet wird.

Im Gesamtranking des Bundesländervergleichs Erneuerbare Energien belegt Thüringen wie schon im Jahr 2014 den vierten Platz.

Kontinuität gibt es auch hinsichtlich der Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (1A), auch hier kann das Land seine sehr gute Platzierung aus der letzten Analyse halten und erreicht erneut Rang zwei. Bei der energiepolitischen Programmatik erreicht der Freistaat zusammen mit Mecklenburg-Vorpommern Rang sechs, die Ziele für Erneuerbare Energien werden mit der zweitbesten Punktzahl nach den punktgleichen Spitzenreitern Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein bewertet. Mit den vorhandenen Informationsangeboten (Energieberichte, Landesenergieagentur, Informationen zur EE-Nutzung) wie bei den Anstrengungen zur Systemtransformation (Rang sieben) erreicht das Land eher durchschnittliche Bewertungen, auch die Programme zur EE-Förderung liegen im Mittelfeld (Rang neun). Gute Ergebnisse erzielt das Land dagegen bei der Hemmnisvermeidung (Rang eins), beim Engagement im Wärmebereich (Rang zwei) sowie bei der eigenen Vorbildfunktion (Rang drei). Bei der Bewertung der Landesenergiepolitik findet sich Thüringen in allen Bereichen in der oberen Tabellenhälfte wieder und schneidet insbesondere bei der Bio- (Rang drei) und

der Solarenergie (geteilter Spitzenplatz) gut ab. Insgesamt wird die Landesenergiepolitik sogar am besten bewertet.

In der Indikatorgruppe 2A, Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien, weist Thüringen die dritthöchste Punktzahl auf. Gegenüber dem zweiten Platz aus beiden Vorgängerstudien rutscht das Land damit einen Rang ab. Sowohl beim Erneuerbaren-Anteil am Primärenergieverbrauch, am Endenergieverbrauch wie auch an der Stromerzeugung kann das Thüringen die zweithöchsten Werte vorweisen, bei der Fernwärme steht Platz vier zu Buche. Die Platzierungen bei der Entwicklung dieser Anteile sind jeweils etwas schwächer. Wie schon in der letzten Studie liegt Thüringen bei der Potenzialnutzung der Wind-, Bio- und Solarenergie im Mittelfeld. Beim Wachstum der Photovoltaikleistung wird allerdings der zweitbeste Wert erreicht. Die Ausschöpfung des Wasserkraftpotenzials ist die höchste unter den Bundesländern, Thüringen kann sich hierbei nochmal um einen Rang steigern. Bei der Nutzung von Erneuerbarer Wärme liegt Thüringen bislang im Mittelfeld, erreicht beim Zubau sowohl von Pelletsheizungen als auch von Solarkollektoren jedoch jeweils Platz drei. Die energiebedingten Emissionen sind in Thüringen weiterhin relativ gering (Platz vier), durch eine leichte Zunahme der Emissionen in den betrachteten Jahren musste das Land hier aber einen Rang einbüßen.

Nachdem Thüringen bei den Anstrengungen zum technologischen Wandel (1B) im letzten Bundesländervergleich von Platz zwei auf Platz acht gefallen ist, kann diese Mittelfeldplatzierung nun gehalten werden. Während das politische Engagement für die Branche mit Platz fünf noch relativ positiv bewertet wird, wird eine zielgerichtete Ansiedlungsstrategie hingegen vermisst: Thüringen erreicht hier nur noch Rang zwölf und damit eine deutlich schlechtere Platzierung als noch 2014 (Rang zwei). Auch bei den Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien und Systemtransformation erreicht das Land jeweils Rang zwölf und verschlechtert sich damit gegenüber der Vorgängerstudie. Eine Platzierungsverbesserung kann jedoch beim Anteil der Studiengänge im Bereich Erneuerbarer Energien verzeichnet werden, nach dem zweiten Platz in der Vorgängerstudie erreicht der Freistaat hier nun den Spitzenrang. Auch der Anteil von Klimaschutzschulen zeugt von Thüringens Energiewende-Bemühungen im Bildungsbereich, hier erreicht das Land Rang vier.

Mit seinen Erfolgen beim technologischen und wirtschaftlichen Wandel (2B) klettert das Land in dieser Indikatorengruppe um eine Position auf Rang zehn. Punkten kann Thüringen mit seinem Anteil von Unternehmen aus der EE-Branche (Rang vier). Die Anteile von EE-Beschäftigten (Rang sieben) sowie Umsätzen (Rang zehn) liegen dagegen wie die einwohnerbezogene Anzahl von EE-Patenten (Rang sieben) etwas unter dem Durchschnitt. Biokraftstoffproduktion ist im Land kaum vorhanden, allerdings kann Thüringen mit der zweitgrößten Anzahl von Bioethanoltankstellen bezogen auf die Fahrzeuge aufwarten. Im Bereich Elektromobilität gehört das Land dagegen sowohl beim Fahrzeuganteil (Rang 14) als auch beim Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur (Rang 12) zum hinteren Drittel, und auch die Nutzung von Solarspeichern ist ausbaufähig (Rang 15).

Bereits seit dem Jahr 2010 befindet sich Thüringen in der erweiterten Spitzengruppe des Bundesländervergleichs, der vierte Platz ist prinzipiell eine Bestätigung der dortigen Energiewende-Arbeit. Nichtsdestotrotz ist das Ergebnis etwas gespalten: Während im Bereich Nutzung Erneuerbarer Energien sowohl hinsichtlich der politischen Anstrengungen als auch der beobachtbaren Erfolge Platzierungen unter den besten drei Ländern erreicht werden konnten, ist Thüringen im Bereich wirtschaftlich-technologischer Wandel nur noch im Mittelfeld platziert – dies gilt insbesondere für die Erfolge in diesem Bereich. Zur stärkeren Nutzung der Potenziale Erneuerbarer Energien könnten u.a. Energiewende-Informationen und -Förderprogramme verbessert und insbesondere Windenergie und Photovoltaik weiter ausgebaut werden. Vor allem hinsichtlich einer konstruktiven Begleitung des technischen und wirtschaftlichen Strukturwandels besteht noch großes Optimierungspotenzial. Insbesondere Verbesserungen in der Ansiedlungsstrategie und verstärkte Anstrengungen im Forschungsbereich sowie bei Erneuerbarer Mobilität würden sich anbieten.

## 6 Zusammenfassung

Erneuerbare Energien spielen im Rahmen einer nachhaltigen Energieversorgung zusammen mit verstärkter Energieeffizienz und -einsparung eine wesentliche Rolle. Längerfristig soll die Energieversorgung überwiegend oder sogar vollständig auf Erneuerbaren Energien beruhen. Das Versorgungssystem muss deshalb grundlegend umstrukturiert werden. Die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung, insbesondere auch das Pariser Übereinkommen zum Klimaschutz, verlangen einen starken Ausbau Erneuerbarer Energien. Im Strombereich werden künftig vor allem Wind- und Solarenergie einen Großteil der Versorgung ausmachen. Zur Systemintegration insbesondere dieser fluktuierenden Erneuerbaren Energien müssen u.a. auch die Stromnetze verstärkt und ausgebaut sowie Speicher und weitere Flexibilitätsoptionen geschaffen werden. Außerdem müssen die bislang eher separat betrachteten Sektoren Strom, Wärme und Mobilität stärker miteinander verknüpft werden.

Auch wenn wichtige Ziele und Instrumente zunehmend europa- bzw. bundesweit festgelegt werden, haben gerade auch die Bundesländer eine hohe Verantwortung für die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien und den hierfür erforderlichen Ausbau der Infrastrukturen. Diese müssen letztlich „vor Ort“ umgesetzt werden. Außerdem ist die Entwicklung Erneuerbarer Energien für die Bundesländer auch aus technologie-, wirtschafts- und regionalpolitischen Gründen interessant. Vor diesem Hintergrund ist danach zu fragen, wie erfolgreich einzelne Bundesländer in diesem Prozess bisher waren und wie sie ihre Erfolgchancen künftig noch verbessern könnten.

Im Jahr 2008 wurde erstmals eine Bundesländer-Vergleichsstudie mit Best-Practice-Analyse im Bereich Erneuerbarer Energien durchgeführt. Hierzu wurden Indikatoren für ein Bundesländerranking entwickelt und die führenden Bundesländer im Bereich Erneuerbarer Energien identifiziert (DIW, ZSW, AEE 2008). Mit der damaligen Untersuchung wurden zwei Hauptziele verfolgt: zum einen die Verbesserung der Informationslage im Bereich Erneuerbarer Energien in Deutschland in der regionalen Struktur nach Bundesländern und zum anderen der Vergleich der Anstrengungen und Erfolge in diesem Bereich zwischen den Bundesländern. In den anschließenden Bundesländer-

Vergleichsstudien 2010, 2012 und 2014 wurden die vergleichenden Analysen der Bundesländer im Bereich Erneuerbarer Energien weiterentwickelt, vertieft und aktualisiert (DIW, ZSW, AEE 2010, 2012, 2014).

Die vorliegende Bundesländer-Vergleichsstudie 2017 baut auf den Vorgängerstudien auf. Wie in den früheren Studien werden neben energie- und umweltpolitischen Aspekten der Nutzung Erneuerbarer Energien in den Bundesländern auch technologie- und industriepolitische Aspekte der Branche einbezogen. Dabei werden jeweils sowohl politische Ziele und Anstrengungen als auch bisher beobachtbare Erfolge im Indikatorensystem erfasst. Das Ziel der aktuellen Studie besteht vor allem darin, die vergleichenden Analysen der Bundesländer im Bereich Erneuerbarer Energien zu aktualisieren, wobei eine weitgehende Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der früheren Bundesländer-Vergleichsstudien angestrebt wird.

In der aktuellen Studie konnten anders als in der Vorgängerstudie Indikatoren zur Akzeptanz Erneuerbarer Energien und des Netzausbaus sowie zu Ökostromkunden nicht aufgenommen werden, da hierzu keine aktuellen Daten vorlagen. Außerdem wurden die Indikatoren zur Stromerzeugung aus Biomasse vereinfacht, wobei auf spezielle Indikatoren z.B. für Biogas verzichtet wurde. Hierdurch sind im Vergleich zu 2014 insgesamt sechs Indikatoren weggefallen. Neu hinzugekommene Indikatoren betreffen den Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien bezogen auf den Bruttostromverbrauch sowie seine Zunahme, Klimaschutzschulen, PV-Speicher und Elektro-Pkw.

Wie in den bisherigen Studien werden *thematisch vier Indikatorengruppen* betrachtet:

(1A): Input-Indikatoren zur Nutzung Erneuerbarer Energien: politische Anstrengungen der Bundesländer für einen verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien in ihrem Gebiet (insbesondere Ziele und Maßnahmen der Bundesländer sowie Hemmnisse und Bewertungen der Landespolitik),

(2A): Output-Indikatoren zur Nutzung Erneuerbarer Energien: erreichte Erfolge beim Ausbau Erneuerbarer Energien in den Bundesländern (allgemeine und technik- bzw. spartenbezogene Indikatoren wie Energieanteile, Potenzialausnutzungen und deren Zunahme) sowie energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen und deren Veränderungen,

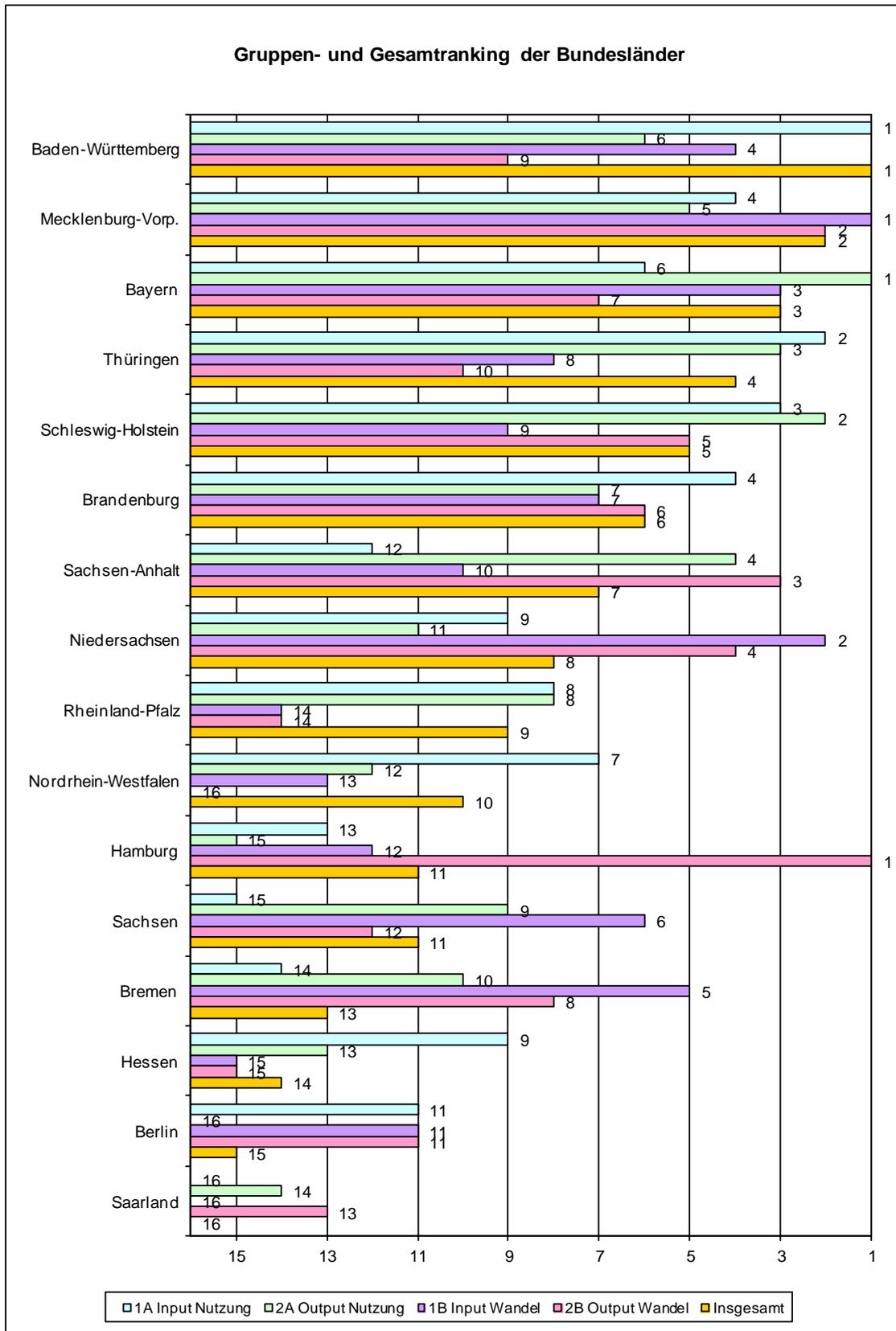
(1B): Input-Indikatoren zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel: politische Anstrengungen der Bundesländer für einen verstärkten technischen Fortschritt und wirtschaftlichen Strukturwandel zu Gunsten Erneuerbarer Energien (programmatische Ansätze und Maßnahmen der Bundesländer vor allem in der Forschungsförderung, der Bildung und der Ansiedlungspolitik),

(2B): Output-Indikatoren zum technologischen und wirtschaftlichen Wandel: im Bereich Erneuerbarer Energien tätige Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz, Infrastruktureinrichtungen und Patente.

In die quantitative Analyse werden insgesamt 59 *Einzelindikatoren* einbezogen. Diese Indikatoren werden auf zwei Stufen gewichtet zusammengefasst, wobei vier Gruppenindikatoren, zwei Bereichsindikatoren (A und B) und ein Gesamtindikator für das Ranking abgeleitet werden. Die Gewichtung der vier Gruppen 1A:2A:1B:2B im Verhältnis 30:40:10:20 berücksichtigt auch die jeweilige Datenverfügbarkeit. Alle Einzelindikatoren werden für zusammenfassende Analysen auf einen Wertebereich von 0 bis 1 normiert. Zudem werden die Indikatoren Untergruppen zugeordnet, die grundsätzlich jeweils gleich stark gewichtet werden. Indikatoren zu Erfolgen bei der Nutzung Erneuerbarer Energien werden anhand von zusammenfassenden Szenarien der AEE für eine vollständige regenerative Versorgung mit Strom und Wärme gewichtet („Neue Stromwelt“, „Neue Wärmewelt“). Durch solche Berechnungsverfahren werden subjektive Einflüsse auf die Gesamtergebnisse gering gehalten.

Die *Ergebnisse des Bundesländervergleichs* werden in Abbildung 6-1 anhand des Rankings in den vier Indikatorengruppen und der Gesamtbewertung zusammengefasst. Dabei zeigt sich in Bezug auf die unterschiedlichen Indikatorengruppen ein uneinheitliches Bild: Länder, die in einer Kategorie führend sind, liegen zum Teil in anderen Kategorien nur auf mittleren oder hinteren Rängen.

Abbildung 6-1:  
**Gruppen- und Gesamtranking der Bundesländer**



In den vier *Indikatorengruppen* führen jeweils unterschiedliche Länder:

- Bei den Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien führt Baden-Württemberg wie in der Vorgängerstudie deutlich. Das Land zeichnet sich insbesondere durch seine energiepolitische Programmatik, Ziele für Erneuerbare Energien und Vorgaben im Wärmebereich aus. Auf Platz zwei liegt wiederum Thüringen. Schleswig-Holstein hat sich in dieser Gruppe von Platz fünf auf Platz drei verbessert.
- Die Erfolge bei der Nutzung Erneuerbarer Energien sind insgesamt betrachtet nach wie vor in Bayern mit Abstand am größten. Erfolge zeigen sich hier vor allem bei Photovoltaikanlagen, Solarkollektoren und Wärme aus Bioenergien, während das Potenzial der Windenergie hingegen bisher nur relativ wenig genutzt wird. Es folgen Schleswig-Holstein, Thüringen und Sachsen-Anhalt. Baden-Württemberg ist in dieser Gruppe etwas zurückgefallen.
- Im Bereich des technologischen und wirtschaftlichen Wandels sind die spezifischen Anstrengungen in Mecklenburg-Vorpommern am größten. Das Land hat sich gegenüber der Vorgängerstudie um vier Plätze verbessert und damit Niedersachsen vom ersten auf den zweiten Platz verdrängt. Es folgen Bayern und Baden-Württemberg, die um drei bzw. sechs Plätze aufgestiegen sind.
- Die größten industrie- und technologiepolitischen Erfolge können die Länder Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt verbuchen, wobei Hamburg vom dritten auf den ersten Platz aufgestiegen ist. Während Hamburg vor allem bei Patentanmeldungen punktet, haben Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern die höchsten Anteile der direkt und indirekt Beschäftigten im EE-Bereich.

Im gesamten *Bereich der Nutzung Erneuerbarer Energien* (1A und 2A) führt Baden-Württemberg, gefolgt von Thüringen und Bayern. Hingegen liegt im *Bereich des technologischen und wirtschaftlichen Wandels* (2A und 2B) insgesamt Mecklenburg-Vorpommern auf Platz eins. Zur Führungsgruppe gehören hier auch Niedersachsen, Hamburg und Sachsen-Anhalt.

In der *Gesamtbewertung* liegt das Bundesland Baden-Württemberg vorn, gefolgt von Mecklenburg-Vorpommern und Bayern. Thüringen und Schleswig-Holstein liegen auf den Plätzen vier und fünf. Die niedrigste Gesamtpunktzahl erreicht das Saarland. Zu den weiteren Bundesländern, die insgesamt nur wenige Punkte erhalten, gehören Berlin und Hessen.

Die *Stadtstaaten* Berlin, Bremen und Hamburg sind aufgrund ihrer Einwohnerdichte und Siedlungsstruktur im Bundesländervergleich zum Teil benachteiligt. Dies betrifft insbesondere die allgemeinen Output-Indikatoren zur Nutzung Erneuerbarer Energien wie die EE-Anteile am Primärenergieverbrauch, am Endenergieverbrauch, an der Stromerzeugung und am Stromverbrauch, da bei diesen Indikatoren - anders als bei den spartenspezifischen Indikatoren - nicht berücksichtigt wird, dass die technischen Nutzungspotenziale in den Stadtstaaten eher gering sind. Tendenziell - wenn auch in geringerem Maße - mag dies auch für Nordrhein-Westfalen gelten, das unter den Flächenländern die höchste Einwohnerdichte aufweist. Bei den meisten Indikatoren sind die Stadtstaaten im Ländervergleich hingegen nicht von vornherein benachteiligt, sodass ihr relativ schlechtes Abschneiden im Gesamtranking nicht allein mit strukturellen Nachteilen erklärt werden kann. Bei einzelnen Indikatoren werden die Stadtstaaten durch die Verwendung von Flächengrößen als Bezugsgrößen sogar etwas bevorzugt. Es ist auch zu beachten, dass Stadtstaaten bei einigen Indikatoren zur Führungsgruppe gehören: Berlin bei der energiepolitischen Programmatik, der Vorbildfunktion und den Klimaschutzschulen; Bremen bei der Potenzialausschöpfung der Windenergie und der Forschungsförderung; Hamburg bei dem politischen Engagement, der Ansiedlungsstrategie und den Patentanmeldungen. Außerdem sind die Stadtstaaten im Bereich der Elektromobilität führend.

Die fünf *ostdeutschen Bundesländer* (ohne Berlin) erreichen in allen Indikatorengruppen eine höhere Punktzahl als die „alten“ Bundesländer. Sie schneiden somit in der Gesamtbewertung erheblich besser ab als die alten Bundesländer. Der Rückstand der alten Bundesländer ergibt sich zum Teil daraus, dass sie die drei Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg umfassen. Allerdings erreichen sie auch ohne Berücksichtigung der Stadtstaaten eine deutlich geringere durchschnittliche Gesamtpunktzahl als die neuen Bundesländer.

Gegenüber dem *Bundesländervergleich 2014* sind einige Verschiebungen zu verzeichnen: In der Führungsgruppe haben Baden-Württemberg und Mecklenburg-Vorpommern das Land Bayern vom ersten Platz verdrängt. Schleswig-Holstein hat Brandenburg überholt. Nordrhein-Westfalen ist sogar um vier Plätze aufgestiegen und Hamburg hat sich um zwei Plätze verbessert. Hingegen sind Sachsen, Bremen und Hessen im Gesamtranking jeweils um zwei Plätze abgestiegen. Unter den Schlusslichtern hat sich Berlin gegenüber dem Saarland deutlich verbessert.

Der *Beitrag Erneuerbarer Energien zur Energieversorgung* hat in Deutschland insgesamt in den letzten zehn Jahren stark zugenommen (BMWi 2017b): So hat sich der Anteil am Bruttostromverbrauch bis 2016 stetig auf 31,7 % erhöht. Der Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme ist hingegen 2016 mit 13,0 % gegenüber dem Vorjahr unverändert, der Anteil am Endenergieverbrauch für Verkehr hat sich leicht auf 5,2 % vermindert. Insgesamt hat der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch 2016 knapp 15 % betragen. Die Abstände zu den mittel und längerfristigen Zielmarken sind noch erheblich. Der Anteil am Bruttoendenergieverbrauch soll im Rahmen der EU-Richtlinie zur Förderung Erneuerbarer Energien in Deutschland bis 2020 auf mindestens 18 % steigen. Nach der Novelle des EEG 2014 soll sich der Anteil am Bruttostromverbrauch bis 2025 auf 40 bis 45 %, bis 2035 auf 55 bis 60 % und bis 2050 auf mindestens 80 % erhöhen. Solche Ausbauziele können nur mit erheblichen weiteren politischen Anstrengungen auf Bundes- und Landesebene erreicht werden.

Zur Erreichung der energiepolitischen Ziele müssen die Kapazitäten Erneuerbarer Energien kontinuierlich ausgebaut werden. Im Strombereich gilt dies umso mehr, wenn es zu einer zunehmenden Elektrifizierung der Wärme- und Verkehrsbereiche im Zuge der sogenannten Sektorenkopplung kommt. Dabei verschieben sich die regionalen Schwerpunkte der Stromerzeugung gegenüber dem bisherigen konventionellen Kraftwerkspark, was einen Aus- und Umbau der Stromnetze erforderlich macht. Auch der zeitliche Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch muss durch Nutzung unterschiedlicher Flexibilitätsoptionen verbessert werden. Neben der Systemintegration Erneuerbarer Energien ist es wichtig, die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende hinsichtlich Kostenbelastungen, Erzeugungsanlagen und Infrastrukturen zu erhalten bzw. zu erhöhen.

Auch künftig werden die *Bundesländer eine wesentliche Rolle* bei der Umsetzung der Energiewende spielen. Der Ländervergleich zeigt von Land zu Land ganz unterschiedliche Stärken und Verbesserungspotenziale. Die Länder können bei der Festlegung von Grundlinien und bei der Ausgestaltung der Politik von den Erfahrungen in anderen Bundesländern lernen.

Zur guten Praxis auf Länderebene gehört hinsichtlich der *Nutzung Erneuerbarer Energien* nach wie vor insbesondere ein Energieprogramm, in dem die Ziele, Probleme und Handlungsmöglichkeiten klar beschrieben werden. Zur Umsetzung kommen neben Regelungen in den Bereichen der Raumplanung und des Baurechts u.a. gezielte Förderprogramme, ordnungsrechtliche Vorgaben für Gebäude, die Bereitstellung von Informationen und Vorbildprojekte in Betracht. Wichtig ist vor allem, dass der weitere Ausbau Erneuerbarer Energien nicht unnötig durch Vorschriften oder administrative Verfahren behindert wird. Die regionalen Einsatzbedingungen Erneuerbarer Energien unterscheiden sich von Land zu Land, so dass sich die Schwerpunkte beim Ausbau unterscheiden können. Bei der Ausrichtung der Politik sollten aber grundsätzlich alle Einsatzbereiche (Strom, Wärme, Verkehr) und alle Sparten (Windenergie, Wasserkraft, Bioenergie, Solarenergie, Erd- und Umweltwärme) angemessen berücksichtigt werden.

Die Energiewende bringt einen *Strukturwandel von Produktion und Beschäftigung* mit sich. Die Bundesländer verfolgen deshalb im Bereich Erneuerbarer Energien auch wichtige technologie- und wirtschaftspolitische Ziele. Hierzu können die Länder vor allem Forschung und Entwicklung sowie eine hochwertige Bildung mit entsprechenden Schwerpunkten fördern. Darüber hinaus können sie durch die Gestaltung günstiger Rahmenbedingungen und den Aufbau geeigneter Netzwerke die Ansiedlung von Unternehmen und damit die Schaffung von neuen Arbeitsplätzen im Bereich Erneuerbarer Energien unterstützen.

## 7 Literatur

- AK VGR der Länder (2017): Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder. [www.vgrdl.de](http://www.vgrdl.de)
- AEE (2015): Die neue Stromwelt. Szenario eines 100% Erneuerbaren Stromsystems. Studie der Agentur für Erneuerbare Energien erstellt im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen. Autoren: Claudia Kunz, Sven Kirrmann. Stand: März 2015.
- AEE (2016): Die neue Wärmewelt. Szenario für eine 100% Erneuerbare Wärmeversorgung in Deutschland. Studie der Agentur für Erneuerbare Energien erstellt im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen. Autoren: Claudia Kunz, Sven Kirrmann. Redaktionsschluss: November 2016.
- AGEB (2017): Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de)
- BDBE (2017a): Bioethanolproduktion seit 2005. Angaben des Bundesverbands der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V. (BDBE). <http://www.bdbe.de/branche/deutschland/>
- BDBE (2017b): Auswertung der Tankstellenkarte zu E-85-Tankstellen. Angaben des Bundesverbands der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V. (BDBE). Stand: 18. November 2016.
- BDEW (2011/2012): Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2011). Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin. Korrigierte Fassung vom 23.1.12.
- BDEW (2014): Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten und Grafiken (2014). Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin, Februar 2014.
- BDEW (2017a): Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten und Grafiken (2017). Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin, Juli 2017.
- BDEW (2017b): Öffentlich zugängliche Ladepunkte für Elektroautos je Bundesland, Stand 31.12.2016. Angaben des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
- Biomasseatlas (2017): Biomasseatlas – der Vertriebskompass für die Biomassebranche. Betreiber: eclareon GmbH. Stand: 15. März 2017. [www.biomasseatlas.de](http://www.biomasseatlas.de)
- BMUB (2017): Klimaschutz in Schulen und Bildungseinrichtungen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin, 2017. [www.klimaschutzschulenatlas.de](http://www.klimaschutzschulenatlas.de)
- BMVI (2015): Räumlich differenzierte Flächenpotenziale für erneuerbare Energien in Deutschland. Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin, August 2015.
- BMWi (2017a): Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Förderprogramme und Finanzhilfen des Bundes, der Länder und der EU. Stand: 23. Juni 2017. <http://www.foerderdatenbank.de/>
- BMWi (2017b): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). Stand: August 2017. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- BNetzA (2013): EEG – Statistikbericht 2011. Bonn, August 2013.
- BWE (2011): Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land. Im Auftrag vom Bundesverband der WindEnergie e.V. Berlin, Mai 2011.
- Creditreform (2017): Firmenwissen – Die Nr.1 für Firmendaten. Unternehmensdatenbank des Verbands der Vereine Creditreform e.V. <http://www.firmenwissen.de/index.html>

- Dechezleprêtre, A. et al. (2009): Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies on a global Scale: A Study Drawing on Patent Data, FEEM Working Paper No. 82.2009.
- DEPI (2017): Pelletfeuerungen in Deutschland – Bestandszahlen DEPI 2000 bis 2016. Stand April 2017. Deutsches Pelletinstitut GmbH.
- DEWI (2014): Wind Energy Use in Germany – Status 31.12.2013. In: DEWI Magazin No. 44, Februar 2014, S. 35-46.
- DEWI (2017): Windenergie in Deutschland - Stand 31.12.2016; In: DEWI Magazin No. 50, März 2017, S.56-65.
- DIW, ZSW, AEE (2008): Vergleich der Bundesländer: Best Practice für den Ausbau Erneuerbarer Energien – Indikatoren und Ranking. Forschungsprojekt des DIW Berlin und des ZSW Stuttgart im Auftrag und in Kooperation mit der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. Jochen Diekmann (Projektleitung), Frauke Braun (DIW Berlin); Antje Vogel-Sperl, Claus Hartmann, Ole Langniß (ZSW); Jörg Mayer, Simone Peter (AEE). DIW Berlin: Politikberatung kompakt 46. Berlin und Stuttgart, August 2008.
- DIW, ZSW, AEE (2010): Bundesländer-Vergleichsstudie mit Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2010: Forschungsprojekt des DIW Berlin und des ZSW Stuttgart im Auftrag und in Kooperation mit der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. Jochen Diekmann (Projektleitung), Felix Groba (DIW Berlin), Antje Vogel-Sperl, Andreas Püttner, Kerstin van Mark (ZSW), Jörg Mayer, Undine Ziller (AEE). DIW Berlin: Politikberatung kompakt 57. Berlin und Stuttgart, Juni 2010.
- DIW, ZSW, AEE (2012): Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2012: Indikatoren und Ranking; Forschungsprojekt des DIW Berlin und des ZSW Stuttgart im Auftrag und in Kooperation mit der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. Berlin. Jochen Diekmann (Projektleitung), Felix Groba, Antje Vogel-Sperl, Andreas Püttner, Philipp Vohrer, Janine Schmidt. DIW Berlin: Politikberatung kompakt 70, Berlin und Stuttgart, September 2012.
- DIW, ZSW, AEE (2014): Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2012: Indikatoren und Ranking; Forschungsprojekt des DIW Berlin und des ZSW Stuttgart im Auftrag und in Kooperation mit der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. Berlin. Jochen Diekmann (Projektleitung), Wolf-Peter Schill, Antje Vogel-Sperl, Andreas Püttner, Janine Schmidt, Sven Kirrman. DIW Berlin: Politikberatung kompakt 91, Berlin und Stuttgart, September 2014.
- DPMA (2017): Datenbank DEPATISnet des Deutschen Patent- und Markenamtes.  
<http://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?window=1&space=main&content=experte&action=experte>
- EuPD Research, ifo (2008): Standortgutachten Photovoltaik in Deutschland. Studie im Auftrag des BSW. Bonn, München, März 2008.
- EUWID (2014): Analyse der Zubauzahlen: Einbruch des Solarmarkts trifft Länder unterschiedlich hart. In: EUWID Neue Energien, 7.2014, Jahrgang 7, S. 1-4.
- FNR/UFOP (2017): Biokraftstoffanlagen. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.. Zusätzlich ergänzende Angaben der Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V..  
<https://datenbank.fnr.de/karte/biokraftstoffanlagen/> sowie  
<https://www.ufop.de/biodiesel-und-co/biodiesel/biodiesel-tanken/wo-wird-biodiesel-produziert/>

- GWS (2017): Beschäftigung durch Erneuerbare Energien in den Bundesländern. Analyse und Ausarbeitung im Auftrag eines Konsortiums aus acht Bundesländern (Berlin, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein). Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS), Osnabrück, März 2017.
- HRK (2017): Hochschulkompass. Hochschulrektorenkonferenz, Bonn.  
<http://www.hochschulkompass.de/studium.html>
- ISEA, RWTH Aachen (2017): Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher 2.o. Jahresbericht 2017.  
[http://www.speichermonitoring.de/fileadmin/user\\_upload/Speichermonitoring\\_Jahresbericht\\_2017\\_ISEA\\_RWTH\\_Aachen.pdf](http://www.speichermonitoring.de/fileadmin/user_upload/Speichermonitoring_Jahresbericht_2017_ISEA_RWTH_Aachen.pdf)
- KBA (2017a): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2017 nach Bundesländern und Fahrzeugklassen absolut. Kraftfahrt-Bundesamt. <http://www.kba.de>
- KBA (2017b): Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2017 insgesamt sowie mit Elektro- und Plug-in-Hybridantrieb nach Bundesländern und siedlungsstrukturellen Regionstypen. Kraftfahrt-Bundesamt. <http://www.kba.de>
- Kaltschmitt, M. und Wiese, A. (1993): Erneuerbare Energieträger in Deutschland: Potentiale und Kosten, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1993.
- Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK 2017): Energiebilanzen. Stand: 14.07.2017.  
<http://www.lak-energiebilanzen.de>
- Mez, L., Schneider, S., Reiche, D., Tempel, S., Klinski, S., Schmitz, E. (2007): Zukünftiger Ausbau erneuerbarer Energieträger unter besonderer Berücksichtigung der Bundesländer. Forschungsstelle Für Umweltpolitik, Freie Universität Berlin. Endbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Langfassung mit Anlagenband. Berlin, Dezember 2007. <http://www.erneuerbare-energien.de/unserservice/mediathek/downloads/detailansicht/artikel/zukuenftiger-ausbau-erneuerbarer-energie-traeger-unter-besonderer-beruecksichtigung-der-bundeslaender/>
- OECD, JRC/EC (2008): Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. OECD 2008.
- PtJ (2016): Förderung der nichtnuklearen Energieforschung durch die Bundesländer im Jahre 2014. Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Jülich (PtJ-ERG). Jülich, April 2016.
- PtJ (2017): Förderung der nichtnuklearen Energieforschung durch die Bundesländer im Jahre 2015. Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Jülich (PtJ-ERG). Jülich, April 2017.
- Schill, W.-P., Gerbaulet, C. und Kasten, P. (2015): Elektromobilität in Deutschland: CO<sub>2</sub>-Bilanz hängt vom Ladestrom ab. In: DIW Wochenbericht 10 / 2015, 207-215.  
[http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.497933.de/15-10-3.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.497933.de/15-10-3.pdf)
- Schill, W.-P., Zerrahn, A., und Kunz, F. (2017a): Prosumage of Solar Electricity: Pros, Cons, and the System Perspective. In: Economics of Energy and Environmental Policy 6 (1), 7-31.  
<https://doi.org/10.5547/2160-5890.6.1.wsch>
- Schill, W.-P., Zerrahn, A., Kunz, F., und Kemfert, C. (2017b): Dezentrale Eigenstromversorgung mit Solarenergie und Batteriespeichern: Systemorientierung erforderlich. In: DIW Wochenbericht 12 / 2017, 223-233.  
[http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.554835.de/17-12-1.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.554835.de/17-12-1.pdf)
- StBA: siehe Statistisches Bundesamt.
- SFV (2017): Bundesweite Aufnahme der monatlichen Stromertragsdaten von PV-Anlagen. Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V., Aachen.  
[http://www.pv-ertraege.de/cgi-bin/pvdaten/src/region\\_uebersichten\\_auswahl.pl/kl](http://www.pv-ertraege.de/cgi-bin/pvdaten/src/region_uebersichten_auswahl.pl/kl)

- Solaratlas (2017): Solaratlas – der Vertriebskompass für die Solarbranche. Betreiber: eclareon GmbH. Stand: 2. Mai 2017. [www.solaratlas.de](http://www.solaratlas.de)
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017): Daten zu Bundesländern. <http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/>
- Statistisches Bundesamt (2016a): Bildung und Kultur. Allgemeinbildende Schulen. Schuljahr 2015/2016. Fachserie 11, Reihe 1. Wiesbaden 2016.
- Statistisches Bundesamt (2016b): Bildung und Kultur. Berufliche Schulen. Schuljahr 2015/2016. Fachserie 11, Reihe 2. Wiesbaden 2016.
- Statistisches Bundesamt (2017): Umsatz mit Waren, Bau und Dienstleistungen für den Klimaschutz. Separate Auswertung für Erneuerbare Energien im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. Wiesbaden 2017.
- Statistisches Bundesamt (StBA): GENESIS-Datenbank. <https://www-genesis.destatis.de>
- Wärmepumpenatlas (2017): Wärmepumpenatlas – der Vertriebskompass für die Wärmepumpen-Branche. Betreiber: eclareon GmbH. Stand: 3. Mai 2017. [www.waermepumpenatlas.de](http://www.waermepumpenatlas.de)
- Wagner, E. und Rindelhardt, U. (2008): Stromgewinnung aus regenerativer Wasserkraft – Potenzialanalyse. In: *ew*, Jg. 107 (2008), Heft 1-2, S. 78-81.
- Zukunft ERDGAS (2016): Erdgastankstellen und –Fahrzeuge. Eine Übersicht für Deutschland. Herausgeber: Zukunft ERDGAS e.V., Berlin. Stand: August 2016.

## Informationsquellen der Bundesländer

### *Baden-Württemberg*

- Baden-Württemberg gestalten: Verlässlich. Nachhaltig. Innovativ. Koalitionsvertrag zwischen BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und der CDU Baden-Württemberg, 2016 – 2021. Stuttgart, Mai 2016.
- Energieatlas Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. <http://www.energieatlas-bw.de/>
- Energiebericht 2016 (2016). Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Stuttgart, Juni 2016. Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK). Stand: 15. Juli 2014.
- Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2015 (2016). Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Stuttgart, Oktober 2016.
- Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Baden-Württemberg (Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg - KSG BW), vom 23. Juli 2013 (GBl. 229).
- Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG) vom 17. März 2015 (GBl. S. 151).
- Gutachten zur Vorbereitung eines Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2012). Schmidt M., Staiß F., Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Nitsch J. (extern). Aktualisierte Fassung, Stuttgart, Dezember 2012.
- Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA)  
<http://www.kea-bw.de/>
- Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) in der Fassung vom 5. März 2010 (GBl. S. 358), zuletzt geändert: 23. Februar 2017 (GBl. S.99).
- Monitoring der Energiewende in Baden-Württemberg – Schwerpunkte Versorgungssicherheit und Effizienztrends – Statusbericht 2016 (2016). Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. Stuttgart, Dezember 2016.

### *Bayern*

- Aktuelle Zahlen zur Energieversorgung in Bayern – Prognose für die Jahre 2014 und 2015 (2016). Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. Leipziger Institut für Energie GmbH. Leipzig, November 2016.
- Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007 (GVBl. S. 588), zuletzt geändert: 12. Juli 2017 (GVBl. S. 375).
- Bayerisches Energieprogramm (2016): Bayerisches Energieprogramm für eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Energieversorgung. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. München, Februar 2016.
- Bayerischer Geothermieatlas (2012). Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie. München, Dezember 2012.
- Bayerisches Klimaschutzprogramm 2050 (2015). Bayerische Staatsregierung. Stand: September 2015.
- Centrales Agrar- Rohstoff- Marketing- und Energie-Netzwerk (C.A.R.M.E.N)  
<http://www.carmen-ev.de/>

Daten und Fakten (2017). Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. <https://www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe/daten-fakten/>

Der Bayernplan 2013 – 2018 (2013). Regierungsprogramm der CSU. Juli 2013.

Energie-Atlas Bayern. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. <https://www.energieatlas.bayern.de/>

### *Berlin*

Bauordnung für Berlin (BauO Bln) vom 29. September 2005 (GVBl. S. 495), zuletzt geändert: 17. Juni 2016 (GVBl. S. 361).

Berliner Energie Agentur (BEA)  
<http://www.berliner-e-agentur.de/>

Berliner Energie und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungszeitraum 2017 bis 2021. Vorlage zur Beschlussfassung (2017). Drs 18/0423.

Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) vom 22. März 2016 (GVBl. S. 122).

Berlin gemeinsam gestalten. Solidarisch. Nachhaltig. Weltoffen. Koalitionsvereinbarung zwischen Sozialdemokratische Partei Deutschlands (SPD) Landesverband Berlin und DIE LINKE Landesverband Berlin und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Landesverband Berlin für die Legislaturperiode 2016 – 2021. Berlin, Dezember 2016.

Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in Berlin 2014, Statistischer Bericht E IV 4 – j/14 (2017). Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. Potsdam, Mai 2017.

Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) – Endbericht (2015). Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Dezember 2015.

Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) – Anhang B: ergänzende methodische Erläuterungen (2015). Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Dezember 2015.

Gesetz zur Umsetzung der Energiewende und zur Förderung des Klimaschutzes in Berlin (Berliner Energiewendegesetz), vom 22. März 2016 (GVBl. S. 122).

Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050 (2014). Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Berlin, Potsdam, März 2014.

### *Brandenburg*

6. Monitoringbericht zur Energiestrategie des Landes Brandenburg – Berichtsjahr 2014 mit energierelevanten Daten (2016). Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg. ZAB ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH. Potsdam, März 2016.

Ableitung der Ziele für ein Leitszenario 2030 unter Berücksichtigung dynamischer Analysen (2012). Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten. Potsdam, Februar 2012.

Abschlussbericht Betrachtung der Auswirkungen auf die Umwelt, hier insbesondere die Gewässer und den Wasserhaushalt für die Szenarien des Gutachtens „Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg“ (2011). Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg. G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH. Halsbrücke, November 2011.

Ausbaustand der erneuerbaren Energien im Land Brandenburg für das Jahr 2013 (Stand 31.12.2013) (2014). Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Potsdam, Oktober 2014.

- Betrachtung von Auswirkungen auf Natur und Landschaft für die Szenarien des Gutachtens "Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg" (2011). Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. IUS Weibel & Ness GmbH. Potsdam, Dezember 2011.
- Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg (2008). Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg. Potsdam, Juli 2008.
- Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg (2012). Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg. Potsdam, Februar 2012.
- Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg – Katalog der strategischen Maßnahmen (2012). Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten. Potsdam, Februar 2012.
- Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz im Land Brandenburg 2014, Statistischer Bericht E IV 4 – j/14 (2017). Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. Potsdam, Februar 2017.
- Fortführung der Studie zur Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Brandenburg (2011). Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg. Schwarz H. et al., Brandenburgische Technische Universität Cottbus. Cottbus, Juli 2011.
- Gesetz zur Novellierung der Brandenburgischen Bauordnung und zur Änderung des Landesimmissionsschutzgesetzes vom 19. Mai 2016 (GVBl. I, Nr. 14).
- Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg (2011). A.T. Kearney, Decision Institute. Berlin, November 2011.
- Grundlagen für die Fortschreibung der Energiestrategie Brandenburg (2007). Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg. Prognos AG. Berlin, Dezember 2007.
- Kurzgutachten zu Klimaschutzeffekten möglicher Varianten der Energiestrategie 2030 (2012). Fachbeiträge des LUGV, Heft Nr. 121. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Potsdam, 2012.
- rbb (2017): Brandenburg weicht Klimaziele deutlich auf – Mehr Industrie, mehr Verkehr, länger Braunkohle. Rundfunk Berlin-Brandenburg. Artikel vom 15. Juli 2017. <https://www.rbb24.de/wirtschaft/thema/braunkohle/beitraege/brandenburg-senkt-klimaziele.html>
- Sicher, selbstbewusst und solidarisch: Brandenburgs Aufbruch vollenden. Koalitionsvertrag zwischen SPD Brandenburg und DIE LINKE Brandenburg für die 6. Wahlperiode des Brandenburger Landtages. Vereinbarung zur Zusammenarbeit in einer Regierungskoalition für die 6. Wahlperiode des Brandenburger Landtages 2014 bis 2019.
- Untersuchung der energiestrategischen und regionalwirtschaftlichen Auswirkungen der im Rahmen der systematischen Weiterentwicklung der Energiestrategie des Landes Brandenburg untersuchten Szenarien in zwei Leistungspaketen - Endbericht (2012). Prognos AG. Berlin, Januar 2012.
- Weiterentwicklung der Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg – Bericht zur Phase 1 „Bestandsaufnahme und Zustandsbeschreibung, Entwicklung/Weiterentwicklung von Lösungsansätzen“ (2011). Decision Institute / A.T. Kearney. Berlin, April 2011.
- Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH. Team Energiesparagentur, Energieberatung. <https://energie.wfbb.de/de>

### *Bremen*

Bremer Energie-Konsens GmbH

<http://www.energiekonsens.de/de/startseite/index.html>

- Bremisches Klimaschutz- und Energiegesetz (BremKEG), vom 24. März 2015 (GBl. Nr. 40 vom 26. März 2015, S. 124).
- Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen des Landes Bremen 2014 (2017). Statistisches Landesamt Bremen. Bremen, Februar 2017.
- Ermittlung des voraussichtlichen Stromertrags durch Windkraftnutzung im Land Bremen im Jahr 2020 (2009). Im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen, vertreten durch den Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa. Deutsche WindGuard Consulting GmbH. Varel, Oktober 2009.
- Gesetz zur Neufassung der Bremischen Landesbauordnung und Änderung des Bremischen Ingenieurgesetzes vom 6. Oktober 2009 (BremGBL. S. 401).
- Klimaschutz- und Energieprogramm (KEP 2020) / Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms nach § 13 des Bremischen Energiegesetzes (2009). Mitteilung des Senats an die Bremische Bürgerschaft (Drucksache 17/1112). Bremen, Dezember 2009.
- Vereinbarung zur Zusammenarbeit in einer Regierungskoalition für die 19. Wahlperiode der Bremischen Bürgerschaft 2015 – 2019. Sozialdemokratische Partei Deutschlands Landesorganisation Bremen, Bündnis 90/DIE GRÜNEN Landesverband Bremen. Bremen, Juli 2015.
- Windenergiekonzept für die Stadt Bremen im Entwurf des Flächennutzungsplans der Freien Hansestadt Bremen - Stand 20.02.2014.

### *Hamburg*

- Änderung des Flächennutzungsplans für die Freie und Hansestadt Hamburg (Eignungsgebiete für Windenergieanlagen in Hamburg (2013). Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft (Drs. 20/9810).
- Biomassen mobilisieren – Energien gewinnen. Studie zum Biomassepotential in der Freien und Hansestadt Hamburg ( 2009). Im Auftrag der Landwirtschaftskammer Hamburg. Projects Energy GmbH. Hamburg, Mai 2009. Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanzen für Hamburg 2015 (2017). Behörde für Umwelt und Energie der Freien und Hansestadt Hamburg. Hamburg, Juni 2017.
- Hamburger Klimaplan vom 8. Dezember 2015. Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft (Drs. 21/2521).
- Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005 (HmbGVBl. S. 525, 563), zuletzt geändert: 17. Februar 2016 (HmbGVBl. S. 63).
- Hamburgische Klimaschutzverordnung (HmbKliSchVO) vom 11. Dezember 2007 (HmbGVBl. 2008, S.1).
- Hamburgisches Gesetz zum Schutz des Klimas durch Energieeinsparung (Hamburgisches Klimaschutzgesetz - HmbKliSchG) vom 25. Juni 1997 (HmbGVBl. S. 261), zuletzt geändert: 17. Dezember 2013 (HmbGVBl. S. 503, 531).
- Masterplan Klimaschutz – Zielsetzung, Inhalt und Umsetzung (2013). Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft (Drs. 20/8493). Hamburg, Juni 2013.
- Stromerzeugung in Hamburg 2015 (2016). Pressemitteilung des Statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein. 1. Dezember 2016.
- Zusammen schaffen wir das moderne Hamburg. Koalitionsvertrag über die Zusammenarbeit in der 21. Legislaturperiode der Hamburgischen Bürgerschaft zwischen der SPD, Landesorganisation Hamburg und Bündnis 90/ Die Grünen, Landesverband Hamburg. Hamburg, 2015.

### *Hessen*

- Analyse der hessischen Wasserkraftnutzung und Entwicklung eines Planungswerkzeuges „WKA-Aspekte“ – Erläuterungsbericht (2011). Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Universität Kassel – Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft. Wiesbaden, August 2011.
- Biomassepotentialstudie Hessen – Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen (2009). Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Raussen T. et al., Witzenhausen-Institut GmbH; Turk T., Einzmann U., Pöyry Environment GmbH, Abt. IGW. Witzenhausen, 2009.
- Energiegipfel 2015 in Hessen (2015). Pressemitteilung der Hessischen Staatskanzlei. 12. November 2015. <https://staatskanzlei.hessen.de/pressearchiv/pressemitteilung/energiegipfel-2015-wiesbaden-o>
- Energiewende in Hessen – Monitoringbericht 2016 (2016). Herausgeber: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. HA Hessen Agentur GmbH. Wiesbaden, Dezember 2016.
- Forschungs- und Entwicklungsprojekt „3D-Modell der geothermischen Tiefenpotenziale von Hessen“ – Abschlussbericht. Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV). Technische Universität Darmstadt.
- Hessische Bauordnung (HBO) vom 15. Januar 2011 (GVBl. I S. 46, 180), zuletzt geändert: 15. Dezember 2016 (GVBl. S. 294).
- Hessischer Energiegipfel. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. <https://www.energieland.hessen.de/hessischer-energiegipfel>
- Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025 (2017). Herausgeber: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Wiesbaden, März 2017.
- Prognose Energiebilanz Hessen (2016). Auftraggeber: HA Hessen Agentur GmbH. Leipziger Institut für Energie GmbH. Leipzig, Juni 2016.
- Solar-Kataster Hessen. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL). <https://www.energieland.hessen.de/solar-kataster>
- Statistische Berichte des Bereiches Umwelt, Energie, Verkehr (2017). Statistisches Landesamt Hessen. <https://statistik.hessen.de/zahlen-fakten/umwelt-energie-verkehr/statistische-berichte-des-bereiches-umwelt-energie-verkehr>
- Windpotenzialkarten Hessen nach Landkreisen. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL). <https://www.energieland.hessen.de/windpotenzialkarten>
- Verlässlich gestalten – Perspektiven eröffnen. Hessen 2014 bis 2019. Koalitionsvertrag zwischen der CDU und Bündnis 90/Die Grünen Hessen für die 19. Wahlperiode des hessischen Landtags 2014 -2019.

### *Mecklenburg-Vorpommern*

- Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010. Teil A - Grundlagen und Ziele (2011). Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, Januar 2011,
- Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010. Teil B – Klimaschutzaktionen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung in Mecklenburg-Vorpommern 2015 (2016). Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, Dezember 2016.

- Energie- und CO<sub>2</sub>-Bericht 2015 - 2016 mit Energiebilanzen und Bilanzen energiebedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen 2013 und 2014. Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, Februar 2016.
- Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern – Gesamtkonzeption für eine integrierte Energie- und Klimaschutzpolitik der Landesregierung (2015). Schwerin, Februar 2015.
- Gesetz über die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Gemeinden an Windparks in Mecklenburg-Vorpommern (Bürger- und Gemeindenbeteiligungsgesetz – BüGembeteilG M-V), vom 18. Mai 2016 (GVOBl. M-V 2016, S.258).
- Großflächige Photovoltaikanlagen im Außenbereich – Hinweise für die raumordnerische Bewertung und die baurechtliche Beurteilung. Mecklenburg-Vorpommern.
- Koalitionsvereinbarung 2016 – 2011. Vereinbarung zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands Landesverband Mecklenburg-Vorpommern und der Fraktion der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands im Landtag von Mecklenburg-Vorpommern einerseits und der Christlich Demokratischen Union Deutschlands Landesverband Mecklenburg-Vorpommern und der Fraktion der Christlich Demokratischen Union Deutschlands im Landtag von Mecklenburg-Vorpommern andererseits über die Bildung einer Koalitionsregierung für die 7. Wahlperiode des Landtages von Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, Oktober 2016.
- Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011 (2011). Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, April 2011.
- Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2015 (GVOBl. M-V 2015, S. 344), zuletzt geändert: 7. Juni 2017 (GVOBl. M-V S. 106, 107).
- Landesenergie- und Klimaschutzagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH.  
[www.leka-mv.de](http://www.leka-mv.de)

### *Niedersachsen*

- Energieatlas Niedersachsen (2017). Herausgeber: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.  
<http://www.energieatlas.niedersachsen.de/startseite/>
- Entwurf eines Niedersächsischen Gesetzes zur Förderung des Klimaschutzes und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz – Nds. KlimaG), vom 17. März 2017 (Drs. 17/7613).
- Erneuerung und Zusammenhalt. Nachhaltige Politik für Niedersachsen. Koalitionsvertrag zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD) Landesverband Niedersachsen und Bündnis 90/Die Grünen Landesverband Niedersachsen für die 17. Wahlperiode des Niedersächsischen Landtages 2013 bis 2018.
- Klimapolitische Umsetzungsstrategie Niedersachsen (2013). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz. Hannover, Januar 2013.
- Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH.  
<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/>
- Leitbild einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik (2016). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz. August 2016.
- Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 3. April 2012 (Nds. GVBl. S. 46), zuletzt geändert: 6. April 2017 (Nds. GVBl. S. 116).

- Niedersächsische Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen 2014 (2017). Im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz. Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN). Hannover, März 2017. Statistische Monatshefte Niedersachsen (2016). Landesamt für Statistik Niedersachsen. Hannover, Juli 2016.
- Statistische Monatshefte Niedersachsen (2017). Landesamt für Statistik Niedersachsen. Hannover, Dezember 2016, korrigierte Version vom 3. August 2017.
- Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050 (2016). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz. Hannover, April 2016.
- Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050 – Zusatzgutachten zeitlich höher aufgelöste Szenarien (2016). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz. Hannover, Oktober 2016.
- Umweltbericht 2015 (2016). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz. Februar 2016.
- Windenergienutzung mit Augenmaß – Windenergieerlass (2016). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz. Februar 2016.  
<http://www.umwelt.niedersachsen.de/themen/energie/windkrafterlass/windenergieerlass-133444.html>

#### *Nordrhein-Westfalen*

- Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen - Landesbauordnung (BauO NRW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. März 2000 (GV. NRW. S. 256), zuletzt geändert: 28. Juni 2017 (GV. NRW. S. 1162).
- EnergieAgentur.NRW GmbH  
<http://www.energieagentur.nrw.de/>
- Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanz in Nordrhein-Westfalen 2014 (2016). Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Geschäftsbereich Statistik. Düsseldorf, Dezember 2016.
- EnergieDaten.NRW 2014 (2014). Herausgeber: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR). Münster, Dezember 2014.
- Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Nordrhein-Westfalen (Klimaschutzgesetz NRW) vom 23. Januar 2013 (GV. NRW. 2013, Nr. 4, S. 33).
- Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen – Klimaschutz und Klimafolgenanpassung (2015). Herausgeber: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, Dezember 2015.
- Koalitionsvertrag für Nordrhein-Westfalen 2017 – 2022. NRWKoalition.
- Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW). Landesregierung Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, Februar 2017.
- Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW. Teil 1 – Windenergie (2012). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2012, aktualisierte Fassung 2013.
- Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 2 – Solarenergie (2013). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2013.
- Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 – Biomasse-Energie (2014). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2014.
- Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 – Geothermie (2015). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2015.

Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 5 – Wasserkraft (2017). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2017.

Potenzialstudie Pumpspeicherkraftwerke Nordrhein-Westfalen (2016). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2016.

Pressemitteilung des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen zum Windenergieausbau des Landes (2017). <https://www.umwelt.nrw.de/presse/detail/news/2017-02-01-2016-war-rekordjahr-beim-ausbau-der-windenergie-in-nrw/>

Strom aus Erneuerbaren Energien in Nordrhein-Westfalen – Stand und Ausbau 2015 (2016). LANUV-Info 33. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2016.

### *Rheinland-Pfalz*

11. Energiebericht Rheinland-Pfalz. Berichtszeitraum der Bilanzen: 2012 und 2013 (2015). Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung. Mainz, Dezember 2015.

Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.  
[www.energieagentur.rlp.de/](http://www.energieagentur.rlp.de/)

Energieatlas Rheinland-Pfalz. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.  
<https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/>

Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanz 2014 (2016). Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. Bad Ems, 2016.

Energieholzleitlinie Landesforsten Rheinland-Pfalz (2017). Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz. Februar 2017.

Energiewende in Rheinland-Pfalz (2014). Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz. Mainz, 2014.

Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz (2015). Herausgeber: Ministerium für Wirtschaft, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz. Mainz, November 2015.

Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz – Maßnahmenkatalog (2015). Herausgeber: Ministerium für Wirtschaft, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz. Mainz, November 2015.

Koalitionsvertrag. Sozial gerecht – wirtschaftlich stark – ökologisch verantwortlich. Rheinland-Pfalz auf dem Weg ins nächste Jahrzehnt. Rheinland-Pfalz 2016-2021. Mainz, Mai 2016.

Landesbauordnung Rheinland-Pfalz (LBauO) vom 24. November 1998 (GVBl. S. 365), zuletzt geändert: 15. Juni 2015 (GVBl. S. 77).

Landesentwicklungsprogramm (LEP IV). Ministerium des Innern und für Sport Rheinland-Pfalz. Mainz, 2008.

Landesgesetz zur Förderung des Klimaschutzes (Landesklimaschutzgesetz – LKSG) vom 19. August 2014 (GVBl. 2014, 188).

Statusbericht 2016 zur Energiewende. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH. Kaiserslautern.  
<https://www.energieagentur.rlp.de/>

Wärmekonzept für Rheinland-Pfalz (2017). Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz. Mainz, Februar 2017.

Windatlas Rheinland-Pfalz – Energie, die einleuchtet (2013). Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz. Mainz, Juli 2013.

### *Saarland*

- Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanz des Saarlandes 2014 (2016). Statistische Berichte E IV 4 – j 2014. Statistisches Amt Saarland. Saarbrücken, Dezember 2016.
- Für die Zukunft unseres Landes. Solide wirtschaften – mutig gestalten – mehr investieren. Koalitionsvertrag für die 16. Legislaturperiode des Landtages des Saarlandes (2017 – 2022) zwischen der Christlich Demokratischen Union, Landesverband Saar und der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands, Landesverband Saar. Saarbrücken, Mai 2017.
- Neue Energie für den Zukunftsstandort Saarland - Masterplan für eine nachhaltige Energieversorgung im Saarland (2011). Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr. Saarbrücken, Juli 2011. Saarländischer Energiebeirat, Addendum zum Ausbau Erneuerbarer Energien und Speicher (2017). Saarbrücken, März 2017.
- Saarländischer Energiebeirat, AG „Ausbau Erneuerbarer Energien und Speicher“, Ergebnispapier (2013). Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr. Saarbrücken, April 2013.
- Saarländisches Klimaschutzkonzept 2008-2013, Klima schützen – die Klimafolgen bewältigen (2008). Ministerium für Umwelt. Saarbrücken, April 2008.
- Saarländische Landesbauordnung vom 18. Februar 2004 (Amtsbl. S. 822), zuletzt geändert: 13. Juli 2016 (Amtsbl. I S. 714, 2017 I S. 280).
- Wärmekataster Saarland (2017). Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr. IZES gGmbH. Saarbrücken, April 2017.

### *Sachsen*

- Sachsens Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag 2014 bis 2019 zwischen der CDU Sachsen und der SPD Sachsen. Dresden, November 2014.
- Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012 (2013). Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr. Dresden, März 2013.
- Maßnahmentabelle zum Bericht über die Evaluierung des Maßnahmenplans zum Energie- und Klimaprogramm Sachsen (2015). Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. April 2015.
- Energiepflanzenanbau in Sachsen (2015). Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Juli 2015.
- Energiedaten 2014 (2016). Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr. Dresden, Dezember 2016.
- Sächsische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), zuletzt geändert: 10. Februar 2017 (SächsGVBl. S. 50).
- Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH.  
<http://www.saena.de/>

### *Sachsen-Anhalt*

- 2016 – 2021 Koalitionsvertrag. Zukunftschancen für Sachsen-Anhalt – verlässlich, gerecht und nachhaltig.
- Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2013 (GVBl. LSA S. 440, 441), zuletzt geändert: 28. September 2016 (GVBl. LSA S. 254).

- Bericht über die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes 2008 „Potentiale für eine nachhaltige Klimaschutzpolitik“ (2009). Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt. 2009.
- Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern nach Jahren in Sachsen-Anhalt. Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt.  
[http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten\\_und\\_Fakten/4/43/439/Bruttostrom\\_aus\\_erneuerbaren\\_Energietraegern\\_nach\\_Jahren.html](http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten_und_Fakten/4/43/439/Bruttostrom_aus_erneuerbaren_Energietraegern_nach_Jahren.html)
- Bruttostromerzeugung nach Energieträgern und Jahren in Sachsen-Anhalt. Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt.  
[http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten\\_und\\_Fakten/4/43/439/Bruttostromerzeugung\\_nach\\_Energietraegern\\_und\\_Jahren\\_in\\_Sachsen-Anhalt.html](http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten_und_Fakten/4/43/439/Bruttostromerzeugung_nach_Energietraegern_und_Jahren_in_Sachsen-Anhalt.html)
- Energiebilanz des Landes Sachsen-Anhalt für das Jahr 2014 in Terajoule. Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt.  
[http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten\\_und\\_Fakten/4/43/439/Energiebilanz-des-Landes-Sachsen-Anhalt-fuer-das-Jahr-2014-in-Terajoule.html](http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten_und_Fakten/4/43/439/Energiebilanz-des-Landes-Sachsen-Anhalt-fuer-das-Jahr-2014-in-Terajoule.html)
- Energiekonzept 2030 der Landesregierung von Sachsen-Anhalt (2014). Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt. Magdeburg, April 2014.
- Energiestudie mit Prognosen der Energiekennzahlen für die Jahre 2020 und 2030 zur Vorbereitung der Fortschreibung des Energiekonzeptes der Landesregierung von Sachsen-Anhalt (2012). Im Auftrag des Ministeriums für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt. Ammon M., Becker M., EuPD Research; Wolff P., Kleinschmidt L., DCTI Deutsches CleanTech Institut. Bonn, Juli 2012.
- Halbzeitbilanz für das Klimaschutzprogramm 2020 des Landes Sachsen-Anhalt (2015). Sachsen-Anhalt. Magdeburg, 2015.
- Klimaschutzprogramm 2020 des Landes Sachsen-Anhalt (2010). Sachsen-Anhalt. Magdeburg, 2010.
- Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH.  
<https://lena.sachsen-anhalt.de>
- Potenziale zur Reduktion des Endenergieverbrauchs in Sachsen-Anhalt (2017). Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH. Leipziger Institut für Energie. Leipzig, Januar 2017.
- Stand und Ergebnisse im Projekt „Wissenschaftliche Begleitung der Koordinierung des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Sachsen-Anhalt“ (2015). Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e.V. Magdeburg, Juli 2015.
- Wärmeerzeugung insgesamt in Sachsen-Anhalt. Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt.  
[http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten\\_und\\_Fakten/4/43/439/Waermeerzeugung\\_insgesamt\\_in\\_Sachsen-Anhalt.html](http://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten_und_Fakten/4/43/439/Waermeerzeugung_insgesamt_in_Sachsen-Anhalt.html)

### *Schleswig-Holstein*

Das Ziel verbindet – weltoffen – wirtschaftlich wie ökologisch stark – menschlich. Koalitionsvertrag für die 19. Wahlperiode des Schleswig-Holsteinischen Landtages (2017 – 2022) zwischen der Christlich Demokratischen Union Deutschland Landesverband Schleswig-Holstein, Bündnis 90/Die Grünen Landesverband Schleswig-Holstein und der Freien Demokratischen Partei Landesverband Schleswig-Holstein. Kiel, 2017.

Energiepotenzial aus Biomasse und Versorgungsbeitrag für das Jahr 2020 (2011). Studie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein. Kiel, Dezember 2011.

Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein – Ziele, Maßnahmen und Monitoring 2016. Bericht der Landesregierung (2016) (Drs. 18/4389). Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel, 2016.

Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein – Ziele, Maßnahmen und Monitoring 2017. Bericht der Landesregierung (2017) (Drs. 18/5427). Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel, 2017.

Erneuerbare Energien in Zahlen für Schleswig-Holstein – Versorgungsbeitrag in den Jahren 2006-2015, Ausbauszenarien Strom und Wärme bis zum Jahr 2030, Treibhausgasminde- rung und wirtschaftliche Effekte (2017). Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Kiel, März 2017.

Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein (Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein – EWKG) vom 7. März 2017 (Gesetz- und Verordnungsblatt für Schleswig-Holstein, Nr. 4, 30. März 2017).

IB.SH Energieagentur

<http://www.ib-sh.de/immobilien/erneuerbare-energien-nutzen/beratung-der-ibsh-energieagentur-zu-den-themen-energie-und-klimaschutz/>

Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) vom 22. Januar 2009 (GVOBl. S. 6), zuletzt geändert: 14. Juni 2016 (GVOBl. S. 369).

Netzwerkagentur Erneuerbare Energien Schleswig-Holstein.

<http://www.ee-sh.de/>

Potentialuntersuchung und Ausbauprognose Erneuerbarer Energien in Schleswig-Holstein (2014). Im Auftrag des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Pöyry Deutschland GmbH. Hamburg, Mai 2014.

Tabellen und Abbildungen zum Bericht der Landesregierung (Drs. 18/5427) Energiewende und Klimaschutz (2017). Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein. Kiel, April 2017.

Wärmeszenario Erneuerbare Energien 2025 in Schleswig-Holstein (2015). Schleswig-Holstein. Kiel, Juli 2015.

### *Thüringen*

Energiebilanz Thüringen 2014 (2016). Thüringer Landesamt für Statistik. Erfurt, Juli 2016.

Energiemonitoring für Thüringen. Abschlussbericht 2013 (2013). Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie. Fachhochschule Nordhausen. Erfurt, Oktober 2013.

- Entwurf zum Gesetz zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel (Thüringer Klimagesetz – ThürKliG). Stand: 28. März 2017.
- Gutachten zur Vorbereitung einer Energie- und Klimaschutzstrategie für Thüringen (2016). Herausgeber: Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz. Leipziger Institut für Energie. Leipzig, November 2016.
- Maßnahmenkatalog Version 2.0 zur Integrierten Energie- und Klimaschutzstrategie - Diskussionsgrundlage. IFOK. Leipziger Institut für Energie. Mai 2017.
- Neue Energien für Thüringen, Ergebnisse der Potentialanalyse, Thüringer Bestands- und Potenzialatlas für erneuerbare Energien (2011). Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie. Fachhochschule Nordhausen, EKP Energie-Klima-Plan GmbH. Erfurt, 2011.
- Neue Energien für Thüringen. Die Energiewende gestalten. 2. Thüringer Energiegipfel (2013). Freistaat Thüringen - Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie. Weimar, Mai 2013.
- Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025. Thüringen im Wandel. Herausforderungen annehmen – Vielfalt bewahren – Veränderungen gestalten (2014). Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr. Erfurt, April 2014.
- Pumpspeicherkataster Thüringen – Ergebnisse einer Potenzialanalyse (2011). Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie. Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft mbH. Weimar, 2011.
- Thüringer Bauordnung (ThüroBO) vom 13. März 2014 (GVBl. S. 49), zuletzt geändert: 22. März 2016 (GVBl. S. 153).
- Thüringer Bioenergieprogramm 2014 (2014). Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz. Erfurt, April 2014.
- Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH  
[www.thega.de](http://www.thega.de)
- Thüringen gemeinsam voranbringen – demokratisch, sozial, ökologisch. Koalitionsvertrag zwischen den Parteien DIE LINKE, SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN für die 6. Wahlperiode des Thüringer Landtags. November 2014.
- Wirtschaftliche Nutzungsoptionen der Tiefengeothermie in Thüringen – Zusammenfassung der Studie (2011). Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH. Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie. Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (TheGA). Erfurt, Januar 2011.

## 8 Anhang

### 8.1 Kennzahlen der Bundesländer

Tabelle 8: Kennzahlen der Bundesländer

	Gebiets- fläche	Bevölkerung	Einwohner- dichte	Brutto- inlands- produkt (BIP)	Erwerbs- tätige (ET)	BIP je ET	Verfügbares Einkommen je Einwohner
	31.12.2015 km <sup>2</sup>	31.12.2015 Anzahl	31.12.2015 Anzahl je km <sup>2</sup>	2015 Mrd. Euro	2015 1000	2015 Euro	2015 Euro
Baden-Württemberg	35.751	10.879.618	304	460	6.079	75.715	23.540
Bayern	70.550	12.843.514	182	548	7.274	75.386	23.659
Berlin	892	3.520.031	3.948	124	1.843	67.176	19.096
Brandenburg	29.654	2.484.826	84	66	1.083	61.265	18.908
Bremen	420	671.489	1.599	31	420	74.252	20.729
Hamburg	755	1.787.408	2.366	108	1.203	89.857	23.862
Hessen	21.115	6.176.172	293	262	3.335	78.604	22.309
Mecklenburg-Vorp.	23.214	1.612.362	69	40	744	54.024	17.700
Niedersachsen	47.593	7.926.599	167	257	3.958	64.852	20.823
Nordrhein-Westfalen	34.113	17.865.516	524	649	9.196	70.542	21.336
Rheinland-Pfalz	19.854	4.052.803	204	135	1.987	68.176	22.292
Saarland	2.569	995.597	388	35	519	66.676	20.303
Sachsen	18.449	4.084.851	221	114	2.014	56.380	18.690
Sachsen-Anhalt	20.452	2.245.470	110	58	1.004	57.632	18.182
Schleswig-Holstein	15.802	2.858.714	181	87	1.355	63.981	21.964
Thüringen	16.202	2.170.714	134	59	1.042	56.402	18.398
Deutschland	357.386	82.175.684	230	3.033	43.057	70.437	21.583

Quellen: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, [www.statistik-portal.de](http://www.statistik-portal.de), [www.vgrdl.de](http://www.vgrdl.de).  
Berechnungen des DIW Berlin.

Tabelle 9: Kennzahlen der Bundesländer bezogen auf Deutschland insgesamt

	Gebiets- fläche	Bevölkerung	Einwohner- dichte	Brutto- inlands- produkt (BIP)	Erwerbs- tätige (ET)	BIP je ET	Verfügbares Einkommen je Einwohner
	31.12.2015 %	31.12.2015 %	31.12.2015 D = 100	2015 %	2015 %	2015 D = 100	2015 D = 100
Baden-Württemberg	10,0	13,2	132	15,2	14,1	107	109
Bayern	19,7	15,6	79	18,1	16,9	107	110
Berlin	0,2	4,3	1.717	4,1	4,3	95	88
Brandenburg	8,3	3,0	37	2,2	2,5	87	88
Bremen	0,1	0,8	695	1,0	1,0	105	96
Hamburg	0,2	2,2	1.029	3,6	2,8	128	111
Hessen	5,9	7,5	127	8,6	7,7	112	103
Mecklenburg-Vorp.	6,5	2,0	30	1,3	1,7	77	82
Niedersachsen	13,3	9,6	73	8,5	9,2	92	96
Nordrhein-Westfalen	9,5	21,7	228	21,4	21,4	100	99
Rheinland-Pfalz	5,6	4,9	89	4,5	4,6	97	103
Saarland	0,7	1,2	169	1,1	1,2	95	94
Sachsen	5,2	5,0	96	3,7	4,7	80	87
Sachsen-Anhalt	5,7	2,7	48	1,9	2,3	82	84
Schleswig-Holstein	4,4	3,5	79	2,9	3,1	91	102
Thüringen	4,5	2,6	58	1,9	2,4	80	85
Deutschland	100,0	100,0	100	100,0	100,0	100	100

Quellen: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, [www.statistik-portal.de](http://www.statistik-portal.de), [www.vgrdl.de](http://www.vgrdl.de).  
Berechnungen des DIW Berlin.

## 8.2 Beispielhafte methodische Erläuterungen zu ausgewählten Indikatoren

### 8.2.1 Programme zur Förderung Erneuerbarer Energien (Indikator 1A-6)

Die Förderprogramme der Länder werden anhand der Kriterien Förderbreite (Solar-energie, Bioenergie, Windenergie sowie Erd- und Umweltwärme) und Antragsberechtigte (Privatpersonen, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen/Kommunen) bewertet. Jedes einzelne Förderprogramm wird in jeder Unterkategorie mit 0 oder 1 bewertet. Die volle Punktzahl erhält ein Bundesland dann, wenn von den Förderprogrammen die gesamte Förderbreite für alle Antragsberechtigten abgedeckt wird. Nach Auswertung der Förderprogramme wird für jedes Bundesland eine Matrix gebildet, deren Achsen die Förderbreite und die Antragsberechtigten darstellen. Für die Bewertung der Bundesländer ist es hierbei unerheblich, ob ein einzelnes Förderprogramm alle Punkte abdeckt oder mehrere Förderprogramme zusammen alle Kategorien berücksichtigen. Der finanzielle Umfang der Förderprogramme konnte dabei nicht berücksichtigt werden. Das folgende Schema veranschaulicht die Vorgehensweise an einem Beispiel.

#### *Bewertungsschema für Förderprogramme*

Bundesland	Förderbreite				Antragsberechtigte		
	Geo	Solar	Bio	Wind	Privat	Unternehmen	Öffentl.
Programm 1	1	0	0	0	1	1	1
Programm 2	0	1	1	0	1	1	0

	Geo	Solar	Bio	Wind
Privat	1	1	1	0
Unt.	1	1	1	0
Öffentl.	1	0	0	0

7/12 Punkte -> 2,9 Punkte

Deckt ein Bundesland mit seinen Förderprogrammen alle Bewertungskategorien ab, so sind zunächst maximal 12 Punkte erzielbar, die für den Indikator auf den Bereich 0-5

umskaliert werden. Im Beispiel ergibt sich aus 7 erfüllten Kriterienkombinationen eine Punktzahl von 2,9.

### **8.2.2 Ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich (Indikator 1A-9)**

Auf Bundesebene besteht seit 2009 durch das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) eine allgemeine Nutzungspflicht für Neubauten und nach dessen Novellierung in 2011 auch für bestehende öffentliche Gebäude. Nach § 3 Absatz 4 EEWärmeG eröffnet der Bund den Ländern die Möglichkeit, auch für Gebäude im Bestand, die keine öffentlichen Gebäude sind, eine Nutzungspflicht vorzuschreiben. Aufgrund der Tragweite eines solchen Gesetzes erhält ein Bundesland vier Punkte (von insgesamt fünf Punkten), wenn ein solches Gesetz verabschiedet wurde. Teilpunkte erhält das Land, wenn ein Gesetzentwurf bzw. eine belastbare Absichtserklärung zur Einführung eines solchen Gesetzes vorhanden ist. Wird die Gesetzgebungskompetenz der Länder in diesem Bereich nicht wahrgenommen, so können die Länder mittels eines entsprechenden Paragraphen in der Bauordnung den Gemeinden diese Kompetenz übertragen. Hierdurch werden die Gemeinden ermächtigt, per Satzung bestimmte Heizungstypen und Brennstoffarten unter gewissen Voraussetzungen vorzuschreiben. Für eine solche Ermächtigung werden 0,5 Punkte vergeben. Wenn ein direkter Bezug zu Erneuerbaren Energien besteht, werden weitere 0,5 Punkte angerechnet.

Die Bauordnungen der Länder bieten darüber hinaus weitere Möglichkeiten zur indirekten Förderung Erneuerbarer Energien, indem durch entsprechende Vorschriften baurechtliche Hemmnisse gemindert werden können. So kann für Solaranlagen die Ausnahme gelten, dass diese in den Abstandsflächen gebaut werden dürfen. Zudem können bestimmte Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Wärme von der Baugenehmigungspflicht befreit werden. In der Bundesländer-Vergleichsstudie 2010 wurde die Befreiung von der Baugenehmigungspflicht für Solaranlagen und Biomassefeuerungsanlagen ebenfalls einbezogen. Die vorliegende Studie berücksichtigt ebenso wie die Vorgängerstudien von 2012 und 2014 diese Kriterien nicht mehr in der Bewertung, da nach den Bauordnungen der Länder unterschiedliche Regelungen nach wie vor nur hinsichtlich der Ausnahme für Solaranlagen bei den Regelungen zu den Abstandsflächen und bei der Befreiung der Baugenehmigungspflicht für Wärmepumpen (jedoch

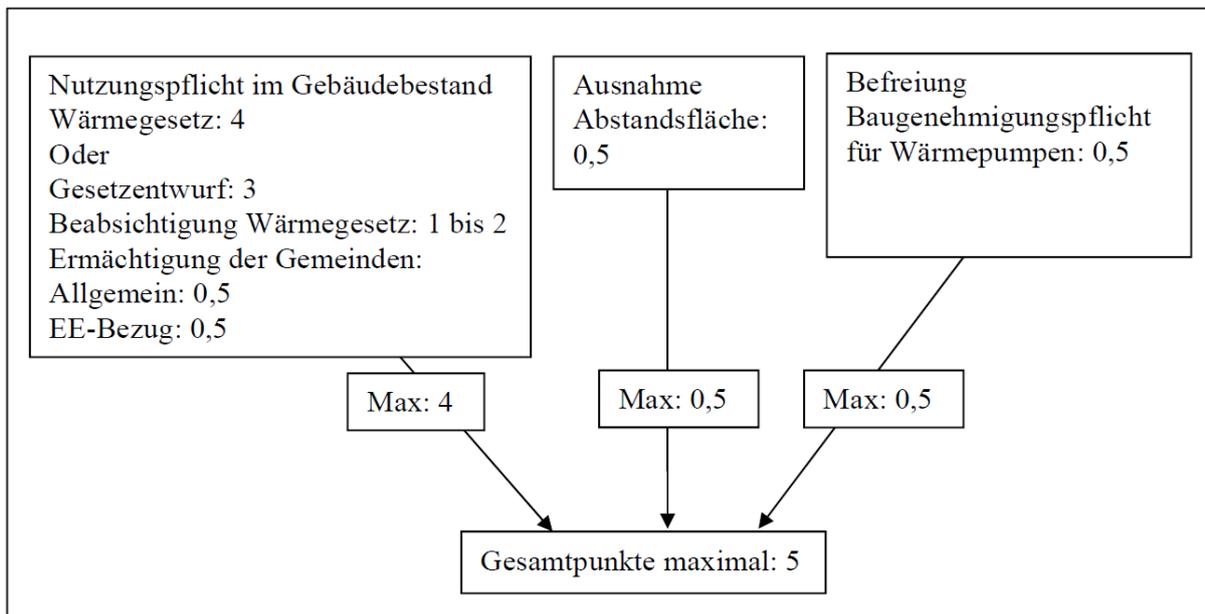
nicht bei Solarthermie- und Biomasseanlagen) zu verzeichnen sind. Somit wird der Vergleich von diesen Kriterien nicht beeinflusst. Das Gleiche gilt für die Ermächtigung zum Erlass eines Anschlusszwangs an Wärmenetze, die ebenfalls alle Bundesländer wahrnehmen.

Insgesamt wird 1 Punkt vergeben, wenn folgende Möglichkeiten gesetzgeberisch umgesetzt wurden:

- Ausnahme von Solaranlagen bei der Abstandsflächenregelung: 0,5 Punkte
- Befreiung von der Baugenehmigungspflicht für Wärmepumpen: 0,5 Punkte.

Insgesamt können bei diesem Indikator 5 Punkte erreicht werden. Als Quellen werden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Energie- bzw. Klimaschutzprogramme, Koalitionsvereinbarungen, sonstige Veröffentlichungen der Bundesländer und die Länderbefragung herangezogen.

*Bewertungsschema für ordnungsrechtliche Vorgaben im Wärmebereich*



### 8.2.3 Patentanmeldungen (Indikator 2B-12)

Die Ermittlung der Patentanmeldungen beruht auf Recherchen in der Datenbank DEPATISnet des Deutschen Patent- und Markenamtes (DPMA). Die Abfragen aus der Datenbank sind weitgehend den Methoden angeglichen, die auch vom DPMA selbst angewendet werden. Wie in der Vorgängerstudie 2012 wird eine Suche anhand der Internationalen Patent-Klassifizierung (IPC) durchgeführt. Die Zuordnung der Technologien im Bereich Erneuerbarer Energien zu den IPC-Nummern folgt entsprechenden Zuordnungen in der Fachliteratur und der Systematik des Datenbankverzeichnisses (siehe Übersicht).<sup>30</sup>

Der Indikator Patentanmeldungen soll aktuelle Innovationen von Unternehmen mit Sitz in den einzelnen Bundesländern abbilden. Dafür werden folgende Abgrenzungen zugrunde gelegt:

Es werden nur Patente mit Deutschland als Anmeldeland berücksichtigt (AC=DE).

Es werden nur Patente mit Anmeldern aus Deutschland einbezogen (PA=DE).

Patentanmeldungen deutscher Anmelder beim Europäischen Patentamt (EPA) oder bei anderen nationalen Patentämtern werden nicht berücksichtigt, da diese Patente nicht unmittelbar den Bundesländern zugeordnet werden können und im Übrigen eine zusätzliche Recherche beim EPA im Rahmen dieser Studie zu aufwendig wäre.

Die Patente werden den Bundesländern grundsätzlich anhand der Postleitzahl des Anmelders zugeordnet. Bei mehreren Anmeldern eines Patents erfolgt eine proportionale Aufteilung auf die Bundesländer. In einigen Unternehmen bzw. Institutionen erfolgt die Patentanmeldung jedoch gebündelt an einem einzigen Standort. Um hier keine Benachteiligungen einzelner Bundesländer entstehen zu lassen, wurde bei diesen Patenten soweit möglich und sinnvoll eine Auswertung nach Standort des Erfinders vorgenommen.

---

<sup>30</sup> Vgl. Dechezleprêtre et al. (2009), DPMA: Internationale Patentklassifikation: <http://depatisnet.dpma.de/ipc/>

Die zeitliche Abgrenzung richtet sich (im Unterschied zu ähnlichen Analysen im Jahresbericht der DPMA) nach dem Jahr der Anmeldung (AY), nicht der Publikation (PY), die im Durchschnitt etwa 18 Monate später erfolgt. Einbezogen werden alle Patente, die in den Jahren 2013 bis 2016 angemeldet und bis zum Zeitpunkt der Datenbankanfrage veröffentlicht worden sind. Nicht einbezogen werden somit Patente, die zwar in diesem Zeitraum veröffentlicht worden sind, die aber bereits in früheren Jahren angemeldet wurden.

Doppelzählungen von Patentdokumenten, die sich auf dasselbe Patent beziehen, werden hauptsächlich durch eine Beschränkung auf Erstpublikationen anhand der Schriftartencodes vermieden (in der Abfrage durch die Auswahl PCOD=a1 oder PCOD=b3).

Zum Vergleich zwischen Bundesländern wird die Anzahl der Patentanmeldungen – wie auch bei internationalen Vergleichen üblich – auf 100.000 Einwohner bezogen.

### Übersicht: Verwendete Patent-Klassifizierung (IPC) zur Technologieabgrenzung

<b>Solartechnik</b>	
Halbleiterbauelemente, die auf Infrarot-Strahlung, Licht, elektromagnetische Strahlung kürzerer Wellenlänge als Licht oder Korpuskularstrahlung ansprechen und besonders ausgebildet sind, entweder für die Umwandlung der Energie einer derartigen Strahlung in elektrische Energie oder für die Steuerung elektrischer Energie durch eine derartige Strahlung eingerichtet sind; Verfahren oder Vorrichtungen, besonders ausgebildet für die Herstellung oder Behandlung dieser Halbleiterbauelemente oder Teilen davon; Einzelheiten dieser Bauelemente, z.B. Solarzellen	<b>H01L 31/04 - 07</b>
Generatoren, in denen Lichtstrahlung direkt in elektrische Energie umgewandelt wird	<b>H02N 6/00</b>
Energiesammelvorrichtungen in Verbindung mit der Dacheindeckung, z.B. Sonnenkollektortafeln	<b>E04D 13/18</b>
Vorrichtungen zum Erzeugen mechanischer Energie aus Sonnenenergie	<b>F03G6</b>
Verwenden von Sonnenwärme, z.B. Sonnenkollektoren	<b>F24J 2</b>
Trocknen von festen Gütern oder Erzeugnissen durch Verfahren mit Wärmeanwendung durch Strahlung, z.B. der Sonne	<b>F26B 3/28</b>
Behandlung von Wasser, Schmutzwasser oder Abwasser unter Verwendung von Sonnenenergie	<b>C02F1/14</b>
<b>Windkraftmaschinen</b>	
Windkraftmaschinen	<b>F03D</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Windkraftmaschinen mit Drehachse im Wesentlichen in Windrichtung</li> <li>- Windkraftmaschinen mit Drehachse im Wesentlichen rechtwinklig zur Windrichtung</li> <li>- Andere Windkraftmaschinen</li> <li>- Steuern oder Regeln von Windkraftmaschinen</li> <li>- Anpassung von Windkraftmaschinen für besondere Zwecke; Kombinationen von Windkraftmaschinen mit den von ihnen angetriebenen Maschinen</li> <li>- Anpassung von Windkraftmaschinen für besondere Zwecke; Kombinationen von Windkraftmaschinen mit den von ihnen angetriebenen Maschinen</li> </ul>	
<b>Wasser-, Gezeiten-, Wellenkraft</b>	
Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen der Reaktionsbauart; Teile oder Einzelheiten besonders hierfür	<b>F03B3</b>
Wasserräder	<b>F03B7</b>
Ausbildung von Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen für bestimmte Zwecke; Kombinationen von Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen mit treibenden oder angetriebenen Vorrichtungen	<b>F03B 13/06-26</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagen oder Aggregate für Wasserspeicher</li> <li>- Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen in Stauwerken</li> <li>- Getauchte Anlagen, zusammengebaut mit elektrischen Motoren oder Generatoren</li> <li>- mit Ausnutzung der Energie von Wellen oder Gezeiten</li> </ul>	
Steuer oder Regelinstrumente für Flüssigkeiten	<b>F03B15</b>
Gezeiten- oder Wellenkraftanlagen	<b>E02B 9/08</b>
<b>Biomasse, Erdwärme, andere Energiequellen:</b>	
Feste Brennstoffe auf tierischen bzw. pflanzlichen Substanzen oder daraus gewonnenen Produkten basierend	<b>C10L 5/42-44</b>
Brennkraftmaschinen für gasförmige Brennstoffe Anlagen mit Brennkraftmaschinen für Gas, das in der Anlage aus einem festen Brennstoff, z.B. Holz, gewonnen wird	<b>F02B 43/08</b>
Flüssige kohlenstoffhaltige Brennstoffe - Organische Verbindungen	<b>C10L 1/14</b>
Anionenaustausch; Verwendung von Material als Anionenaustauscher; Materialbehandlung zur Verbesserung der Anionenaustauscheigenschaften - Cellulose oder Holz; deren Derivate	<b>B01J 41/16</b>
Vorrichtungen für Enzymologie oder Mikrobiologie mit Einrichtungen zur Sammlung der Fermentationsgase, z.B. Methan bzw. unter Fortbewegung des Substrats während der Fermentation	<b>C12M 1/107,</b>
Vorrichtungen oder Anordnungen zur Erzeugung von mechanischer Energie, soweit anderweitig nicht vorgesehen oder mit Ausnutzung anderweitig nicht vorgesehenen Energiequellen	<b>C12M 1/113</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- von in der Natur auftretenden Druck- oder Temperaturunterschieden</li> <li>- Umwandlung der Wärme von Meerwasser</li> <li>- von Ausdehnung oder Zusammenziehung von Körpern, verursacht durch Erwärmung, Kühlung, Befuchtung, Trocknung oder Ähnlichem (unter Verwendung der Wärmeausdehnung von nicht verdampfenden Flüssigkeiten</li> <li>- Rückgewinnung von Energie aus schwingenden, rollenden, schlagenden oder ähnlichen Bewegungen, z.B. aus Vibrationen einer Maschine</li> </ul>	<b>F03 G7/00 – 08</b>
Sonstiges Erzeugen oder Verwenden von nicht aus einer Verbrennung herrührenden Wärme	<b>F24J 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwenden von natürlicher Wärme</li> <li>- Verwenden von Erdwärme</li> </ul>	
Vorrichtungen zum Erzeugen mechanischer Energie aus Erdwärme	<b>F03G 4</b>

### 8.3 Methode zur Berechnung zusammengefasster Indikatoren (Normierung und Gewichtung)

$$(1) \quad x_{igr} = \frac{y_{igr}}{z_{igr}} \quad \text{Einzelindikatoren} \quad \text{für alle } i, g, r$$

$$(2) \quad n_{igr} = \frac{x_{igr} - \underset{r}{\text{Min}}(x_{igr})}{\underset{r}{\text{Max}}(x_{igr}) - \underset{r}{\text{Min}}(x_{igr})} \quad \text{Normierte Indikatoren} \quad \text{für alle } i, g, r$$

$$(3) \quad 0 \leq n_{igr} \leq 1 \quad \text{für alle } i, g, r$$

$$(4) \quad G_{gr} = \sum_i n_{igr} \cdot w_{ig} \quad \text{Gruppenindikatoren} \quad \text{für alle } g, r$$

$$(5) \quad \sum_i w_{ig} = 1 \quad \text{Indikatorgewichte} \quad \text{für alle } g$$

$$(6) \quad T_r = \sum_g G_{gr} \cdot v_g \quad \text{Gesamtindikator} \quad \text{für alle } r$$

$$(7) \quad \sum_g v_g = 1 \quad \text{Gruppengewichte}$$

$$(8) \quad T_{r^*} = \underset{r}{\text{Max}}(T_r) \quad \text{Gesamtranking}$$

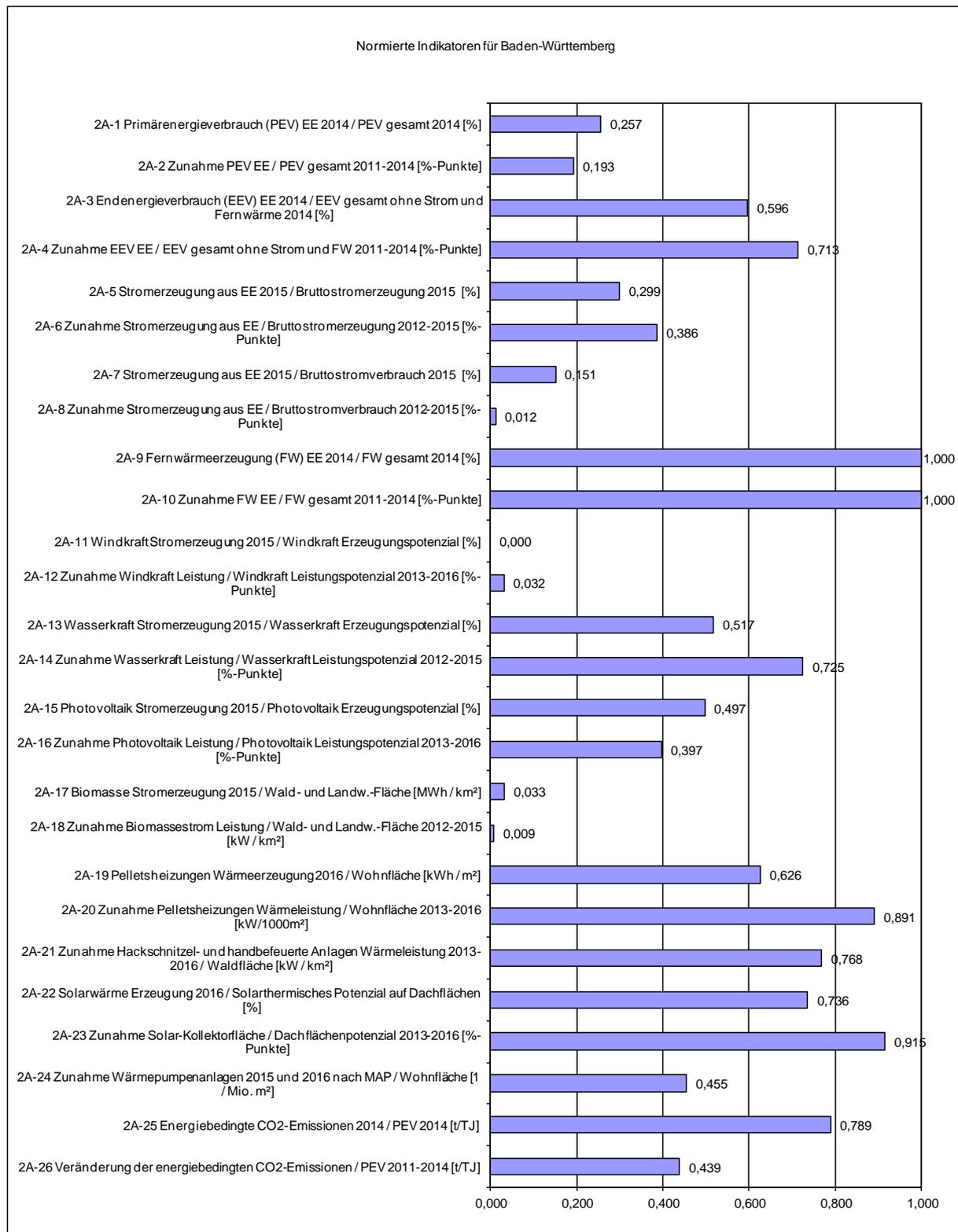
mit

Indikatorindex	$i$
Gruppenindex	$g$
Länderindex	$r$
Basisdaten	$y_{igr}$
Bezugsgrößen	$z_{igr}$
Einzelindikatoren	$x_{igr}$
Normierte Indikatoren	$n_{igr}$
Indikatorgewichte	$w_{ig}$
Gruppenindikatoren	$G_{gr}$
Gruppengewichte	$v_g$
Gesamtindikator	$T_r$
Bestes Land	$r^*$

#### **8.4 Normierte Einzelindikatoren für die Bundesländer**

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Ergebnisse für jedes Bundesland in Form normierter Indikatoren dargestellt.

Abbildung 8-1: Normierte Einzelindikatoren für Baden-Württemberg



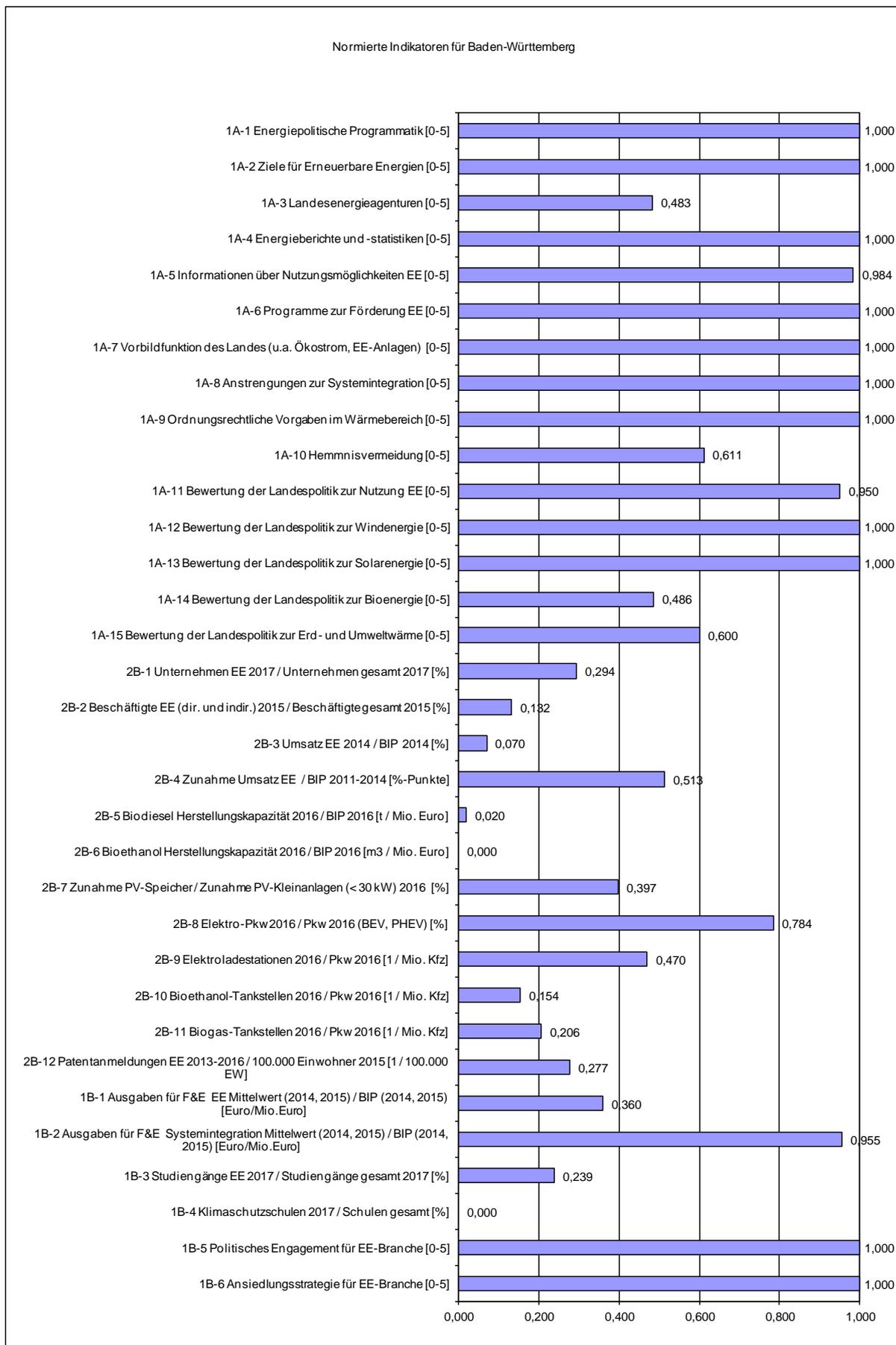
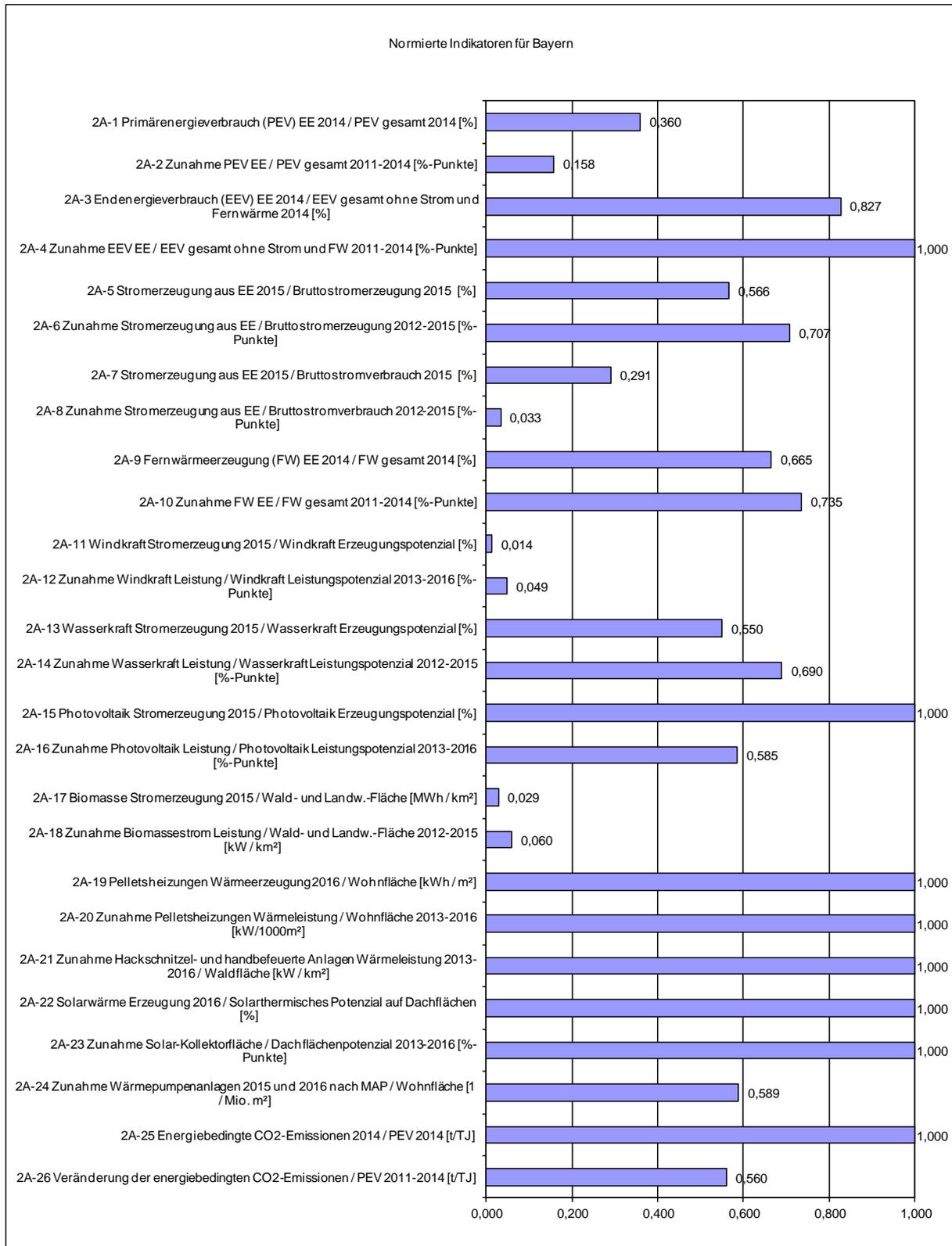


Abbildung 8-2: Normierte Einzelindikatoren für Bayern



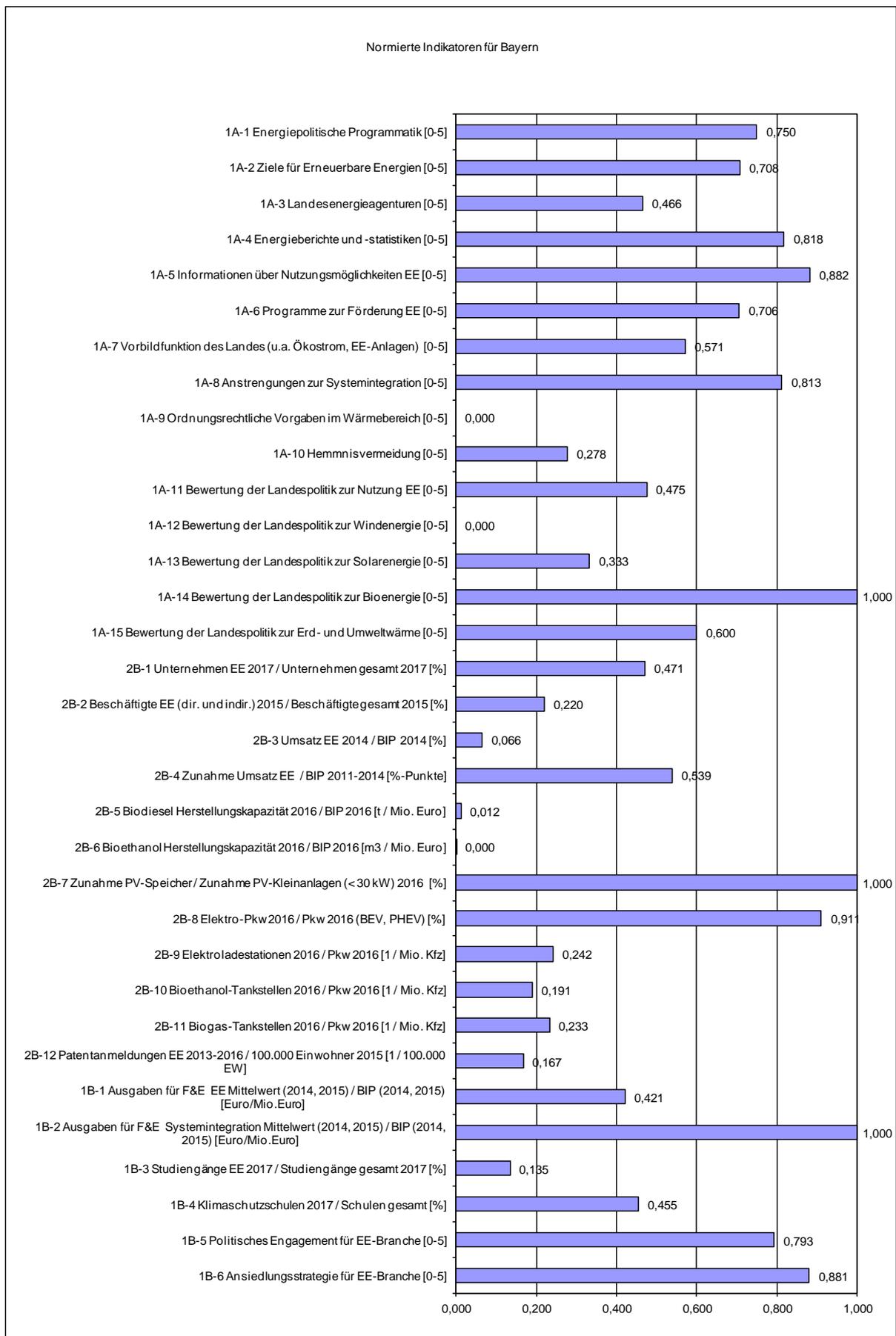
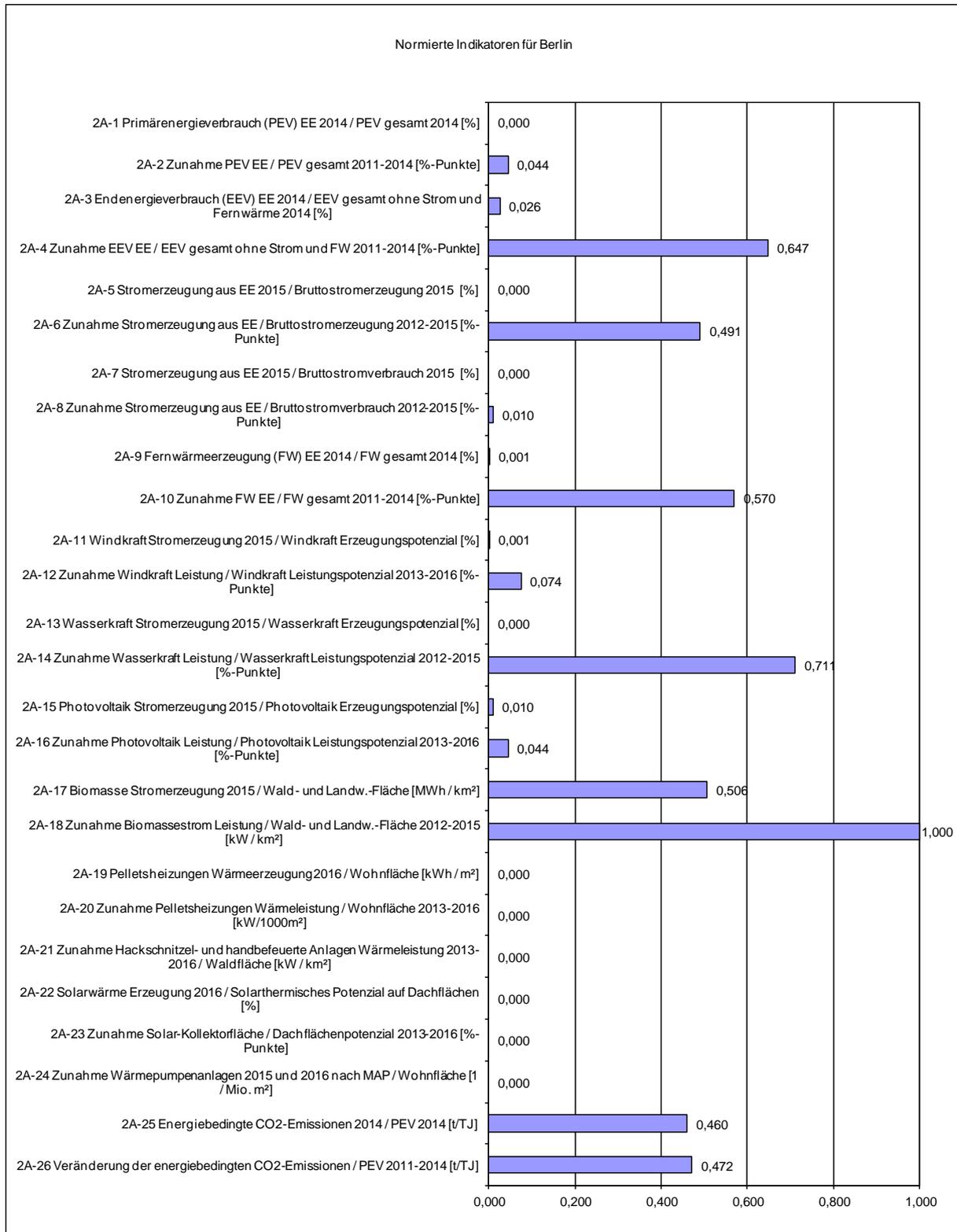


Abbildung 8-3: Normierte Einzelindikatoren für Berlin



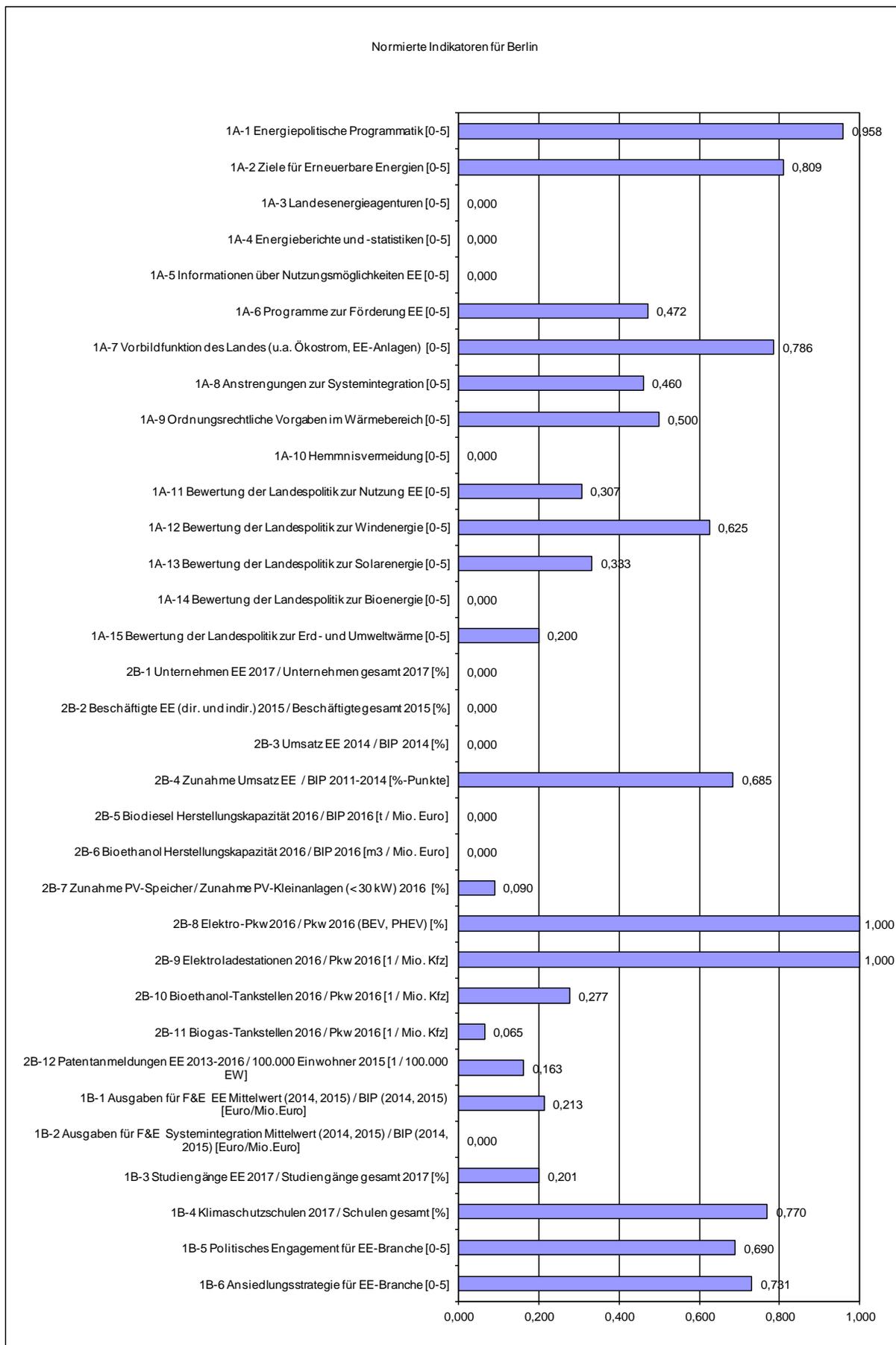
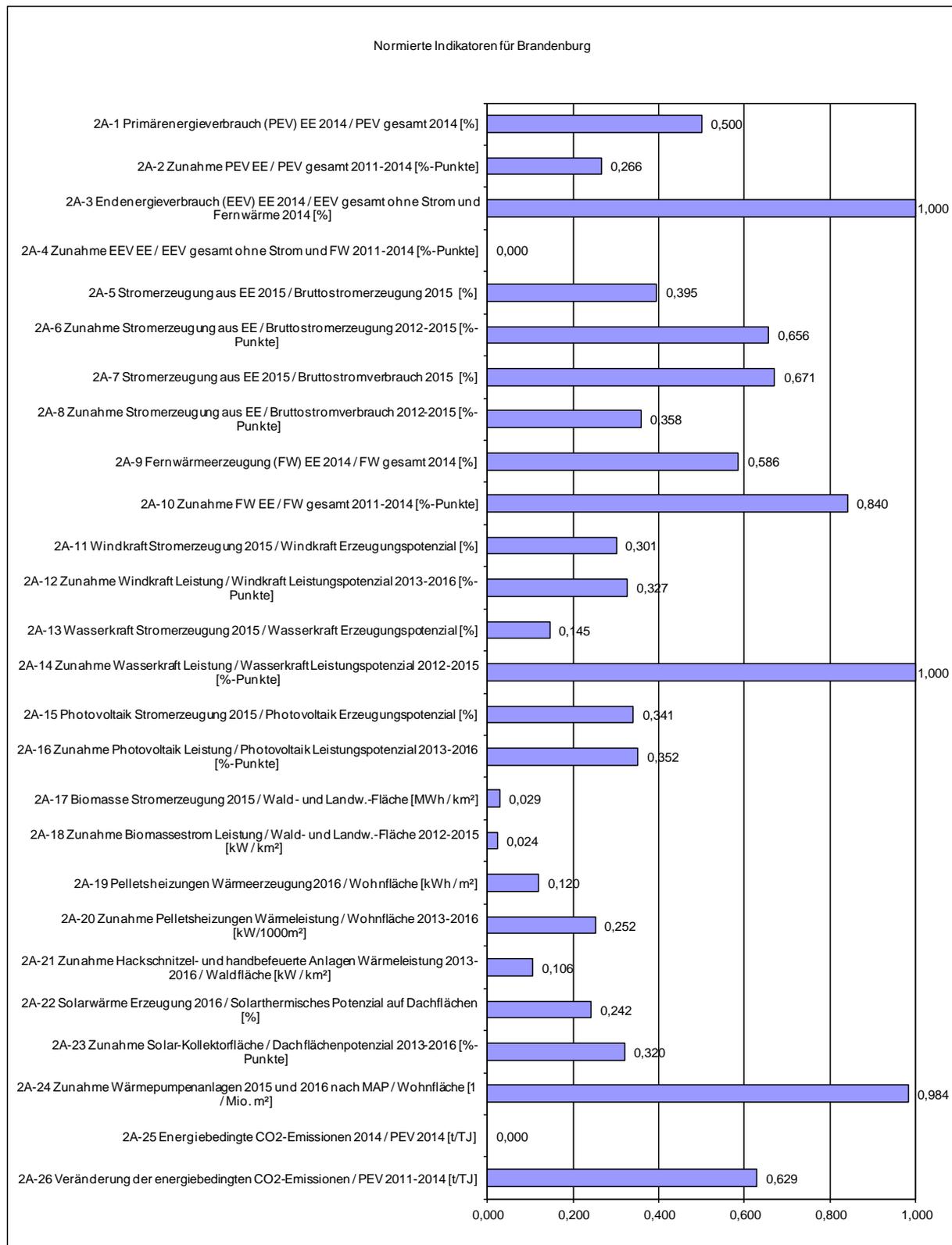


Abbildung 8-4: Normierte Einzelindikatoren für Brandenburg



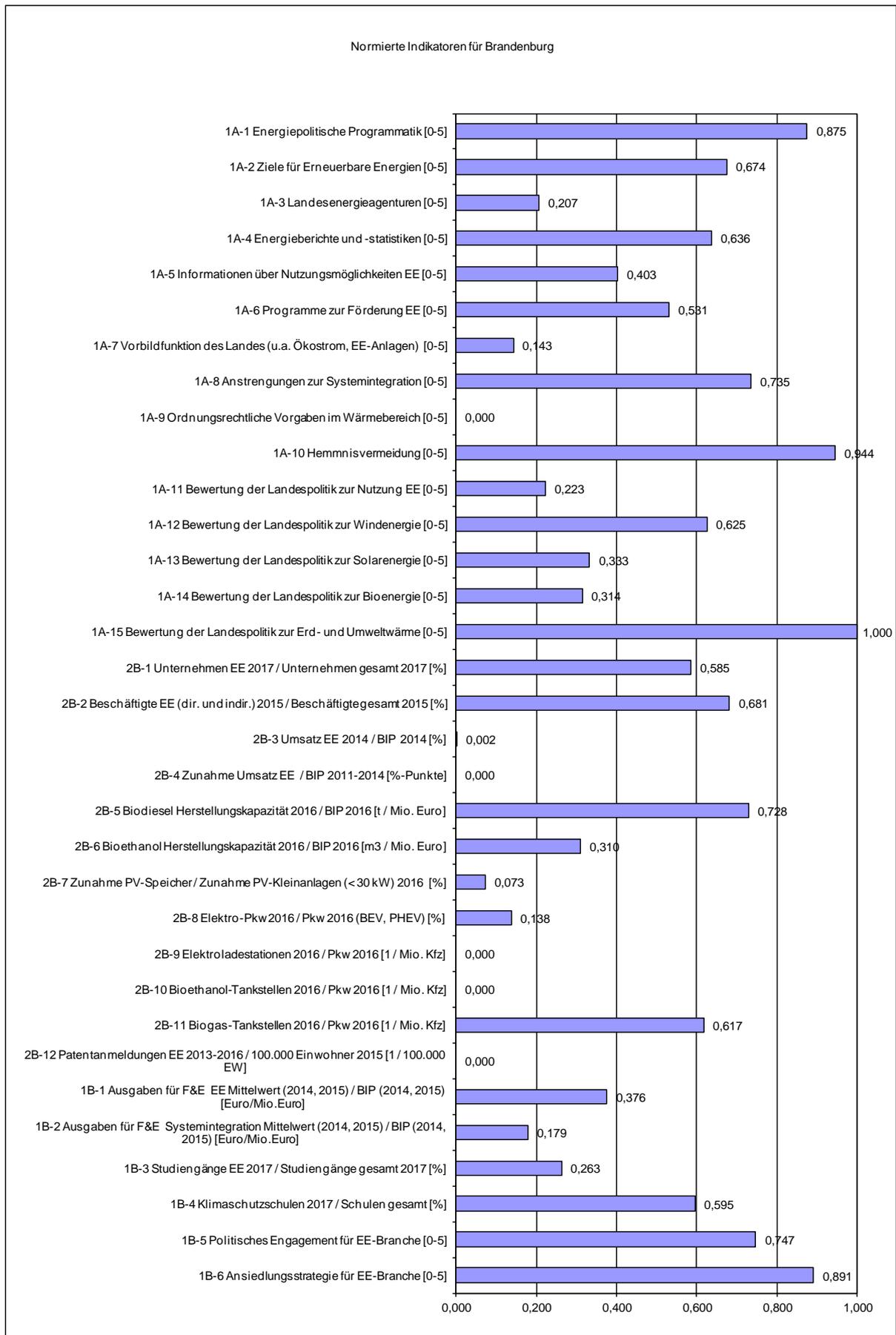
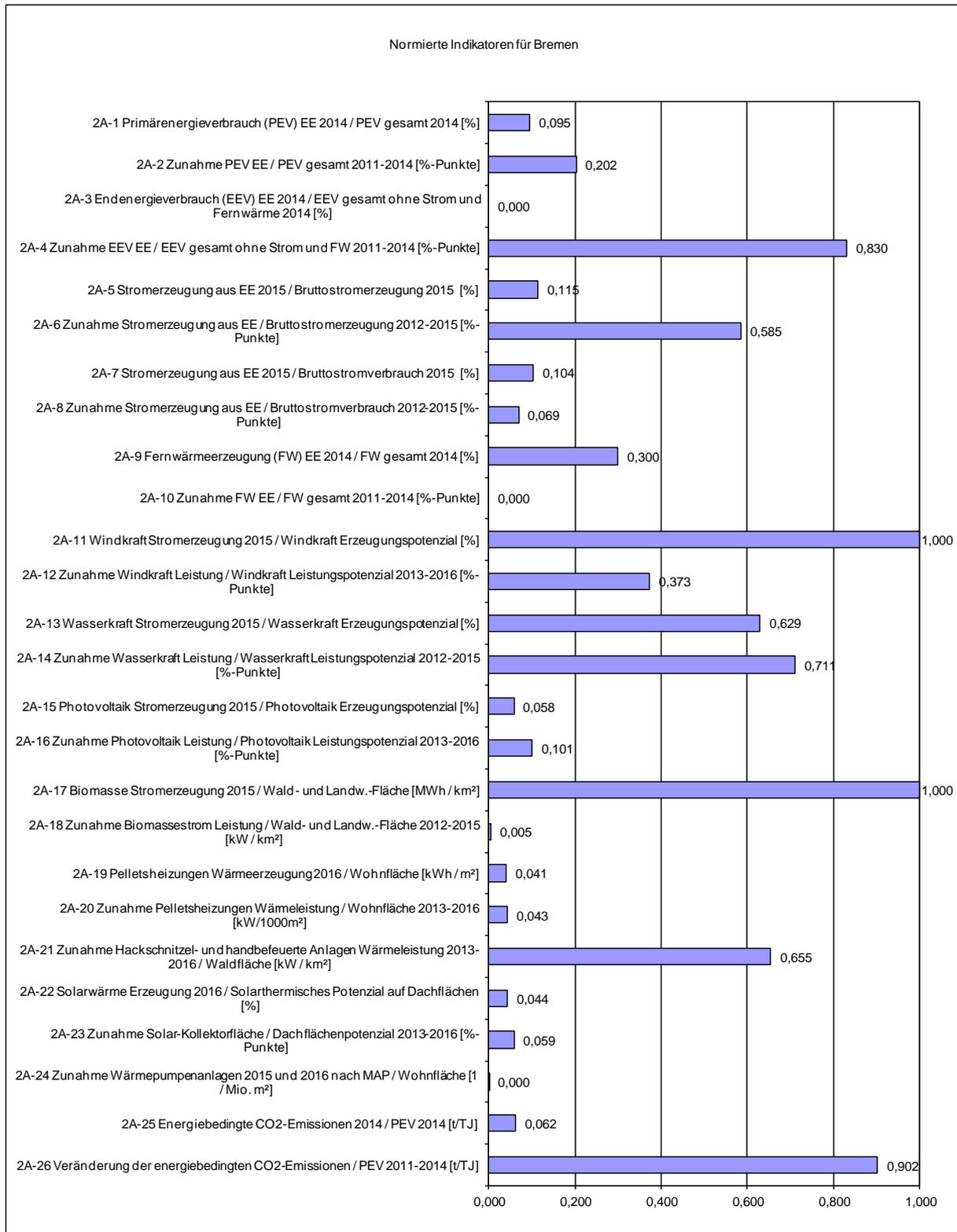


Abbildung 8-5: Normierte Einzelindikatoren für Bremen



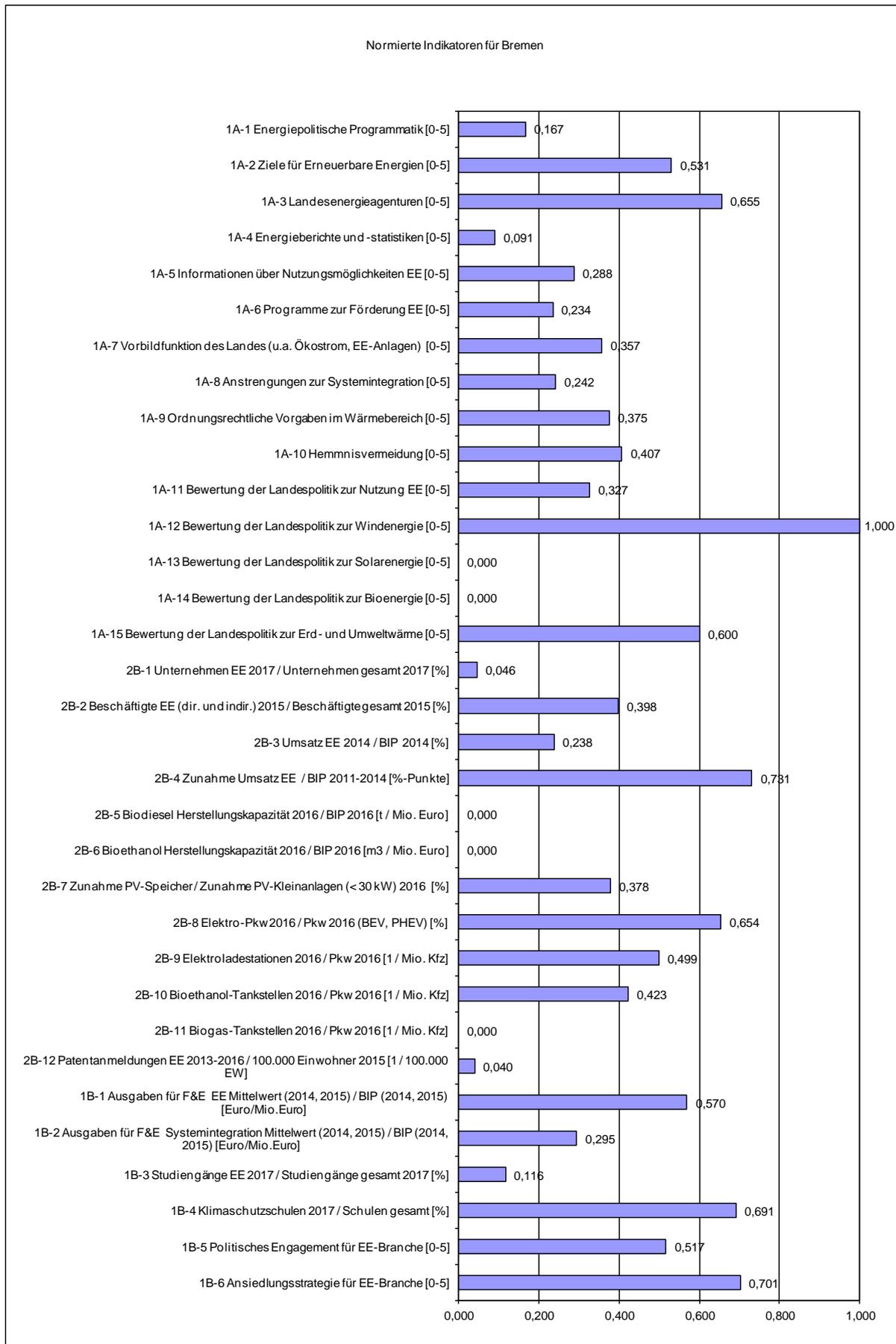
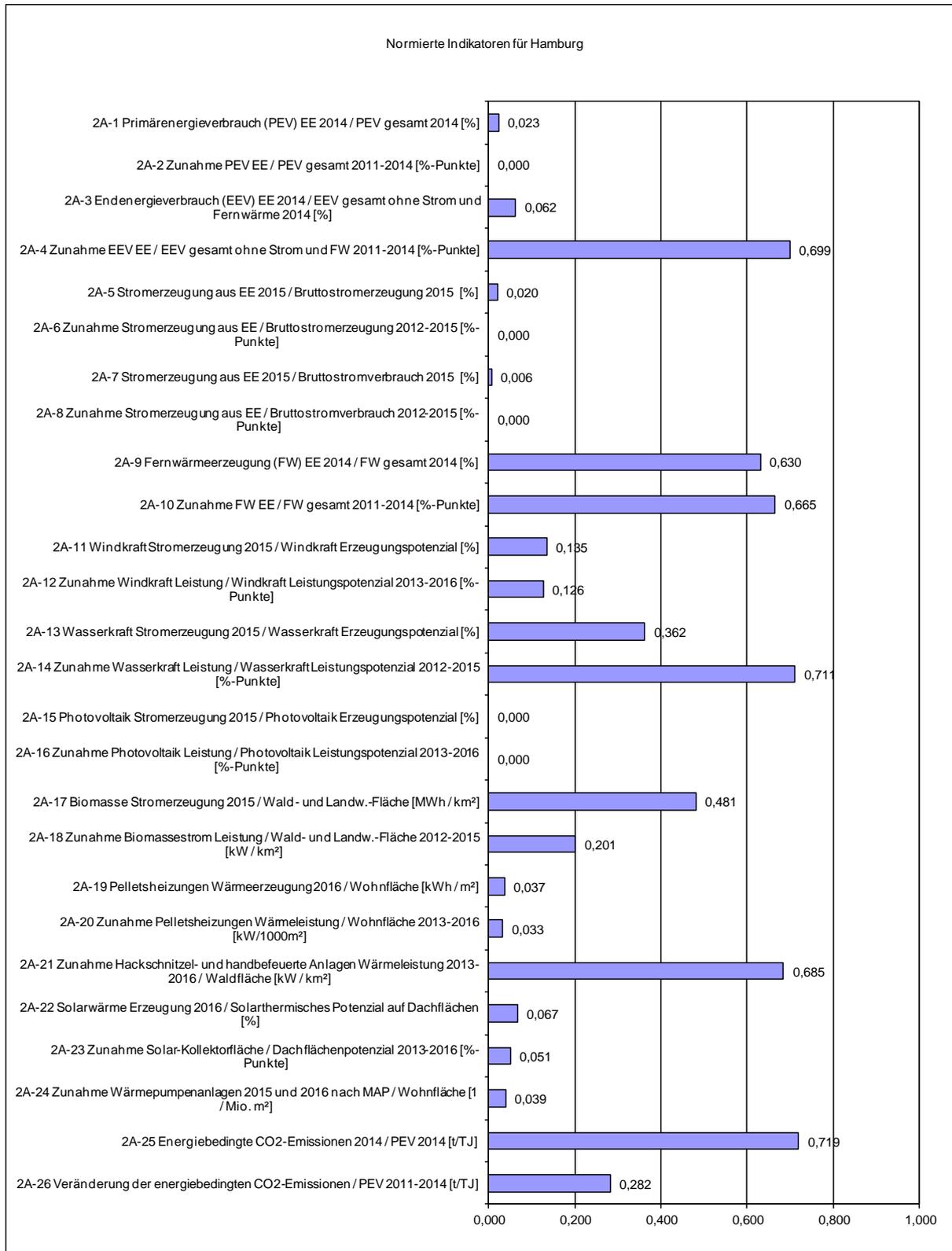


Abbildung 8-6: Normierte Einzelindikatoren für Hamburg



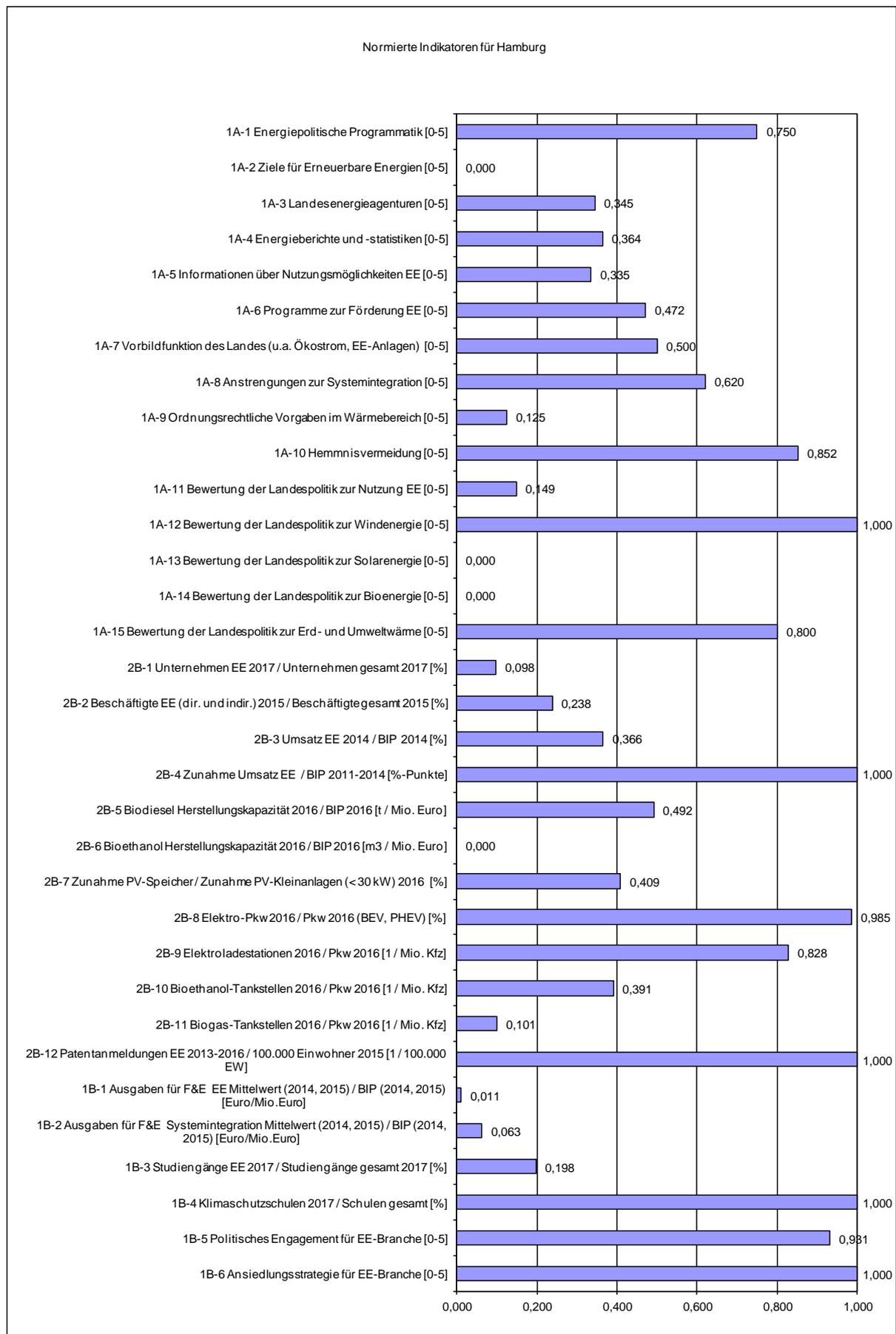
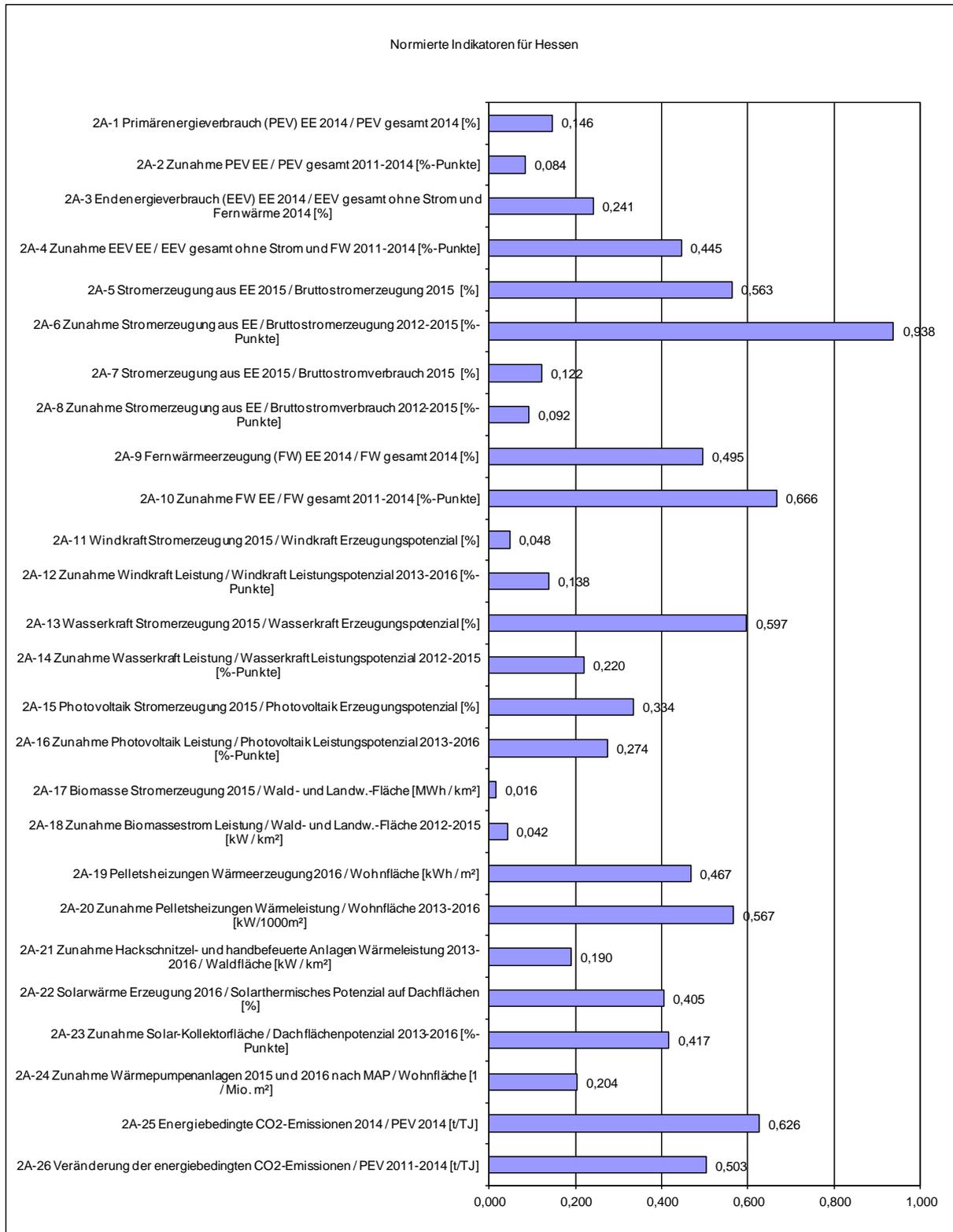


Abbildung 8-7: Normierte Einzelindikatoren für Hessen



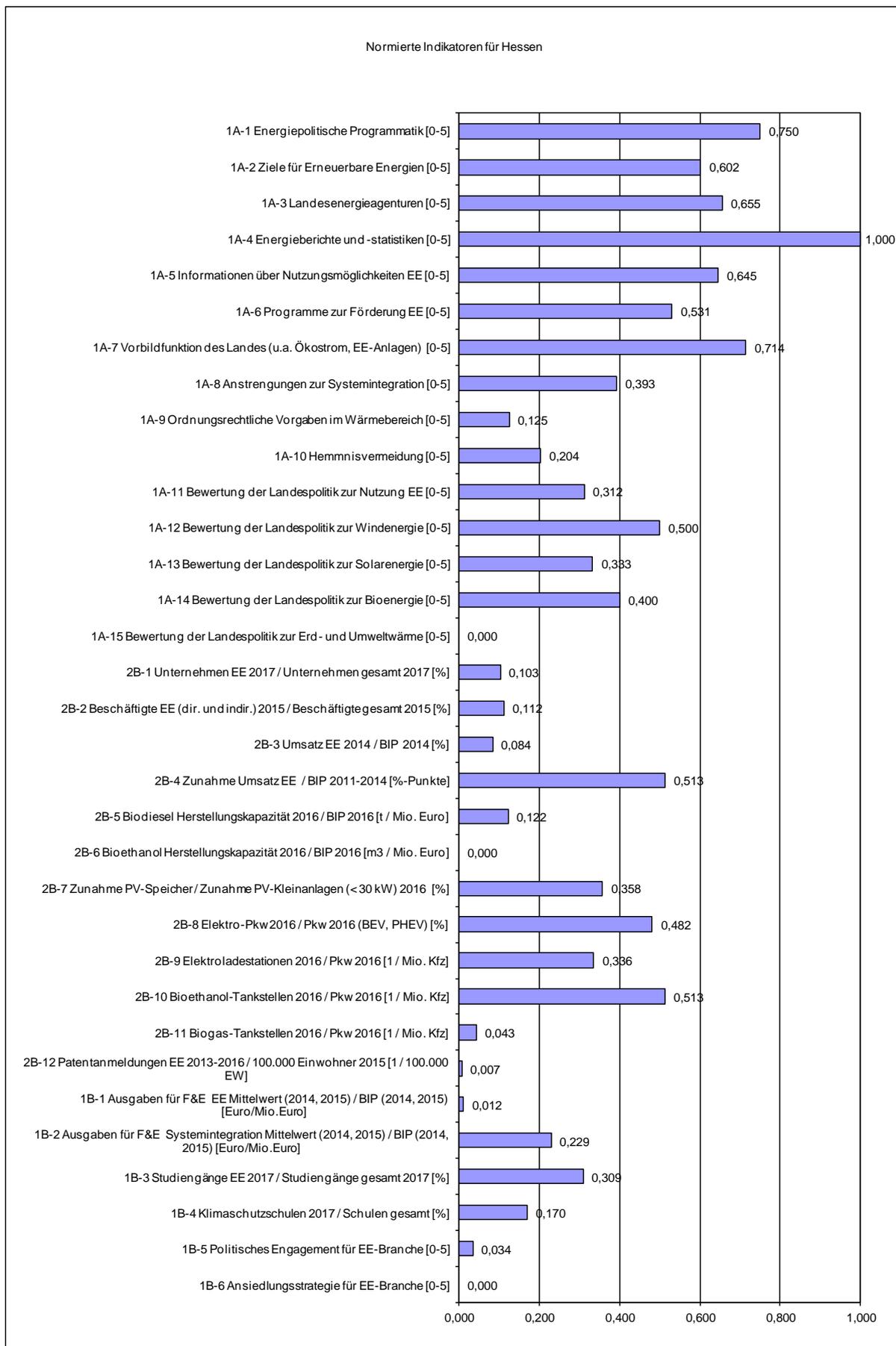
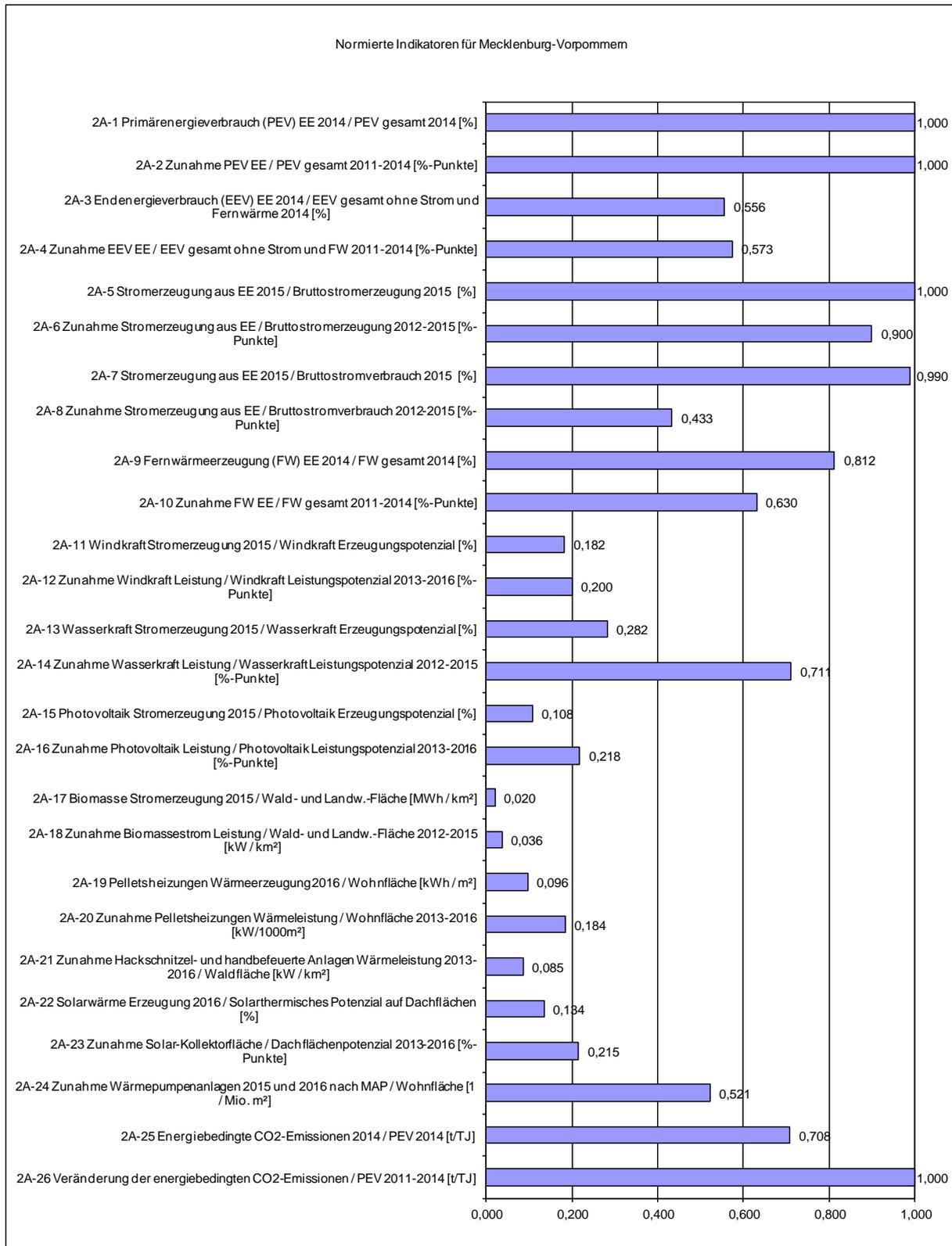


Abbildung 8-8: Normierte Einzelindikatoren für Mecklenburg-Vorpommern



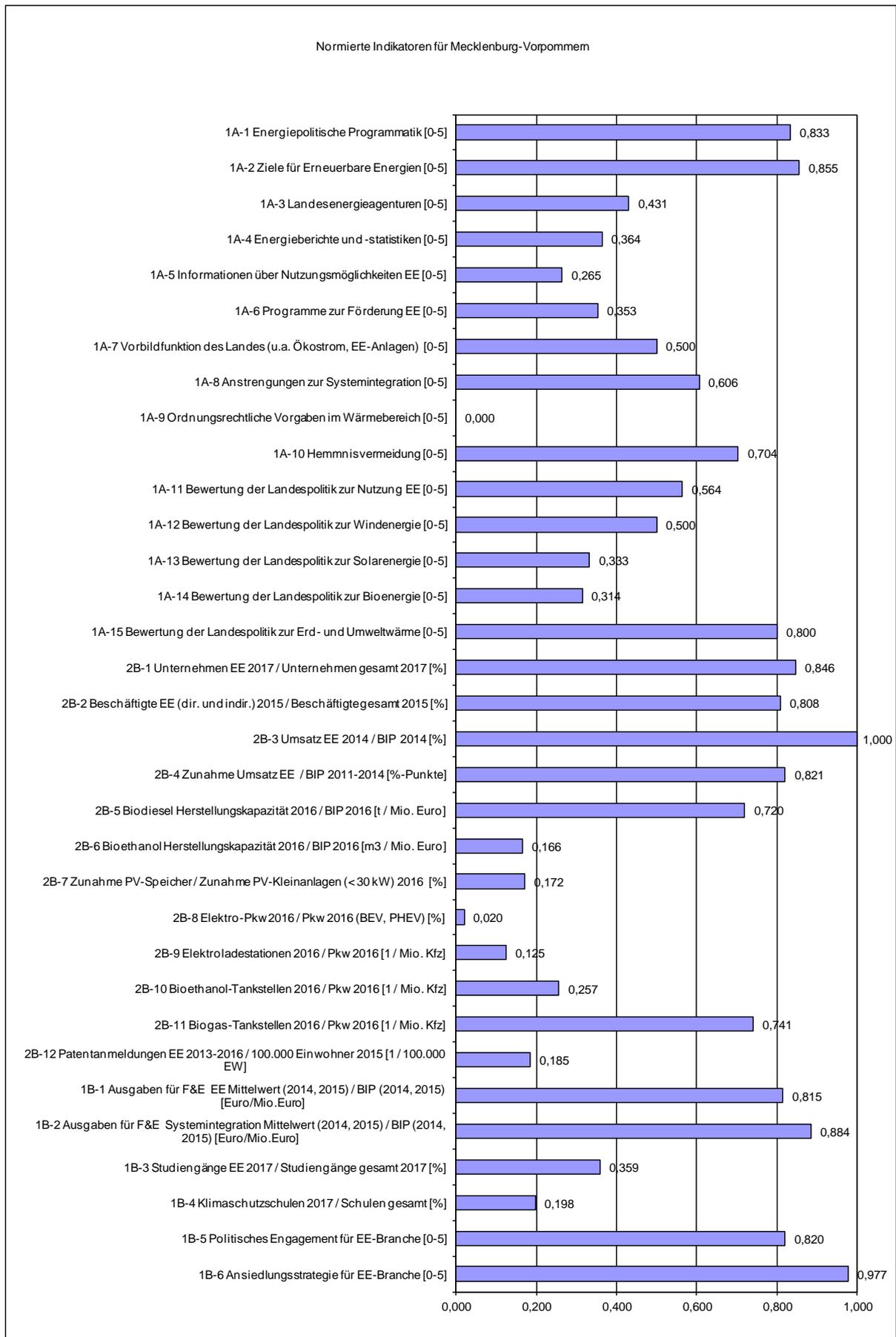
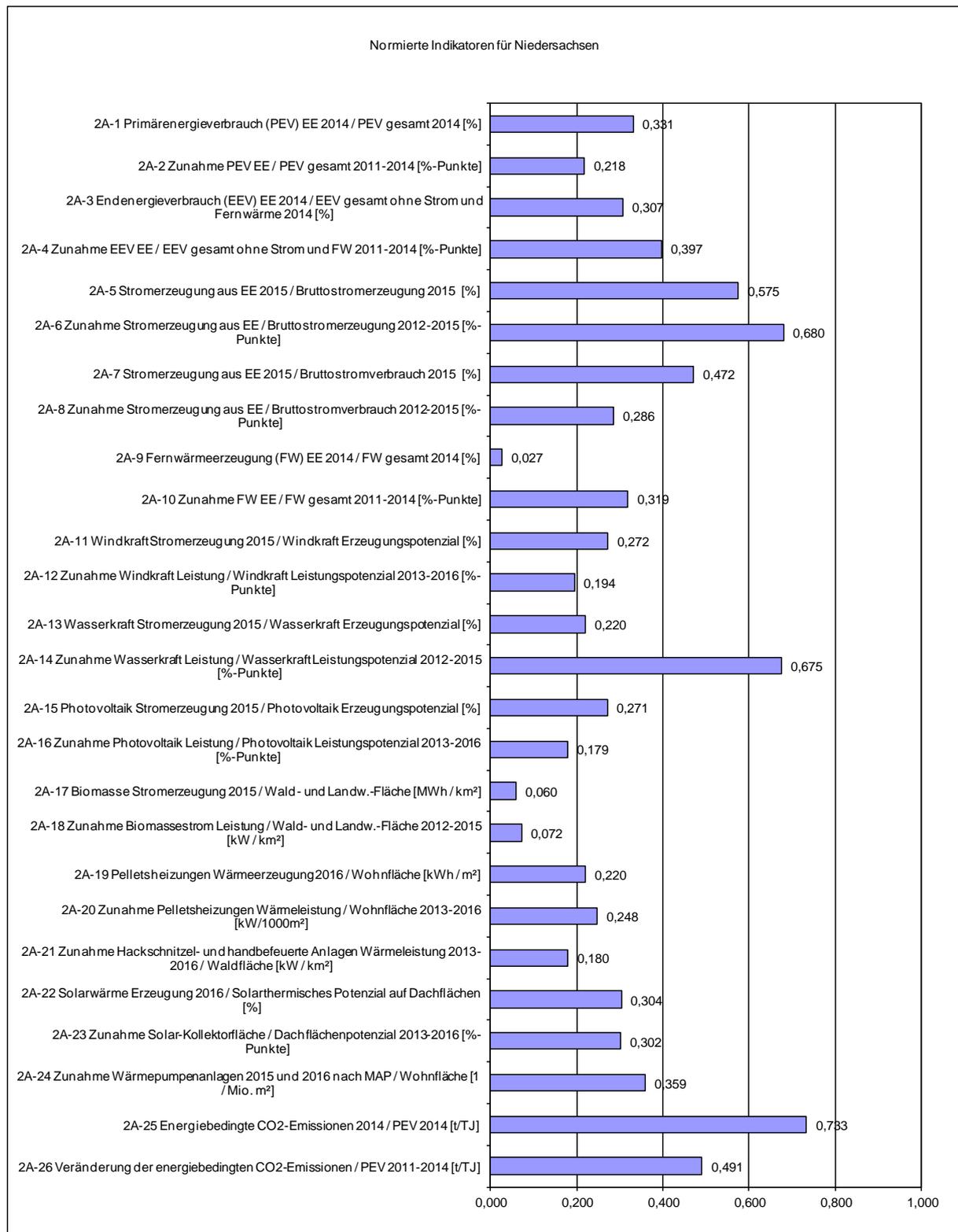


Abbildung 8-9: Normierte Einzelindikatoren für Niedersachsen



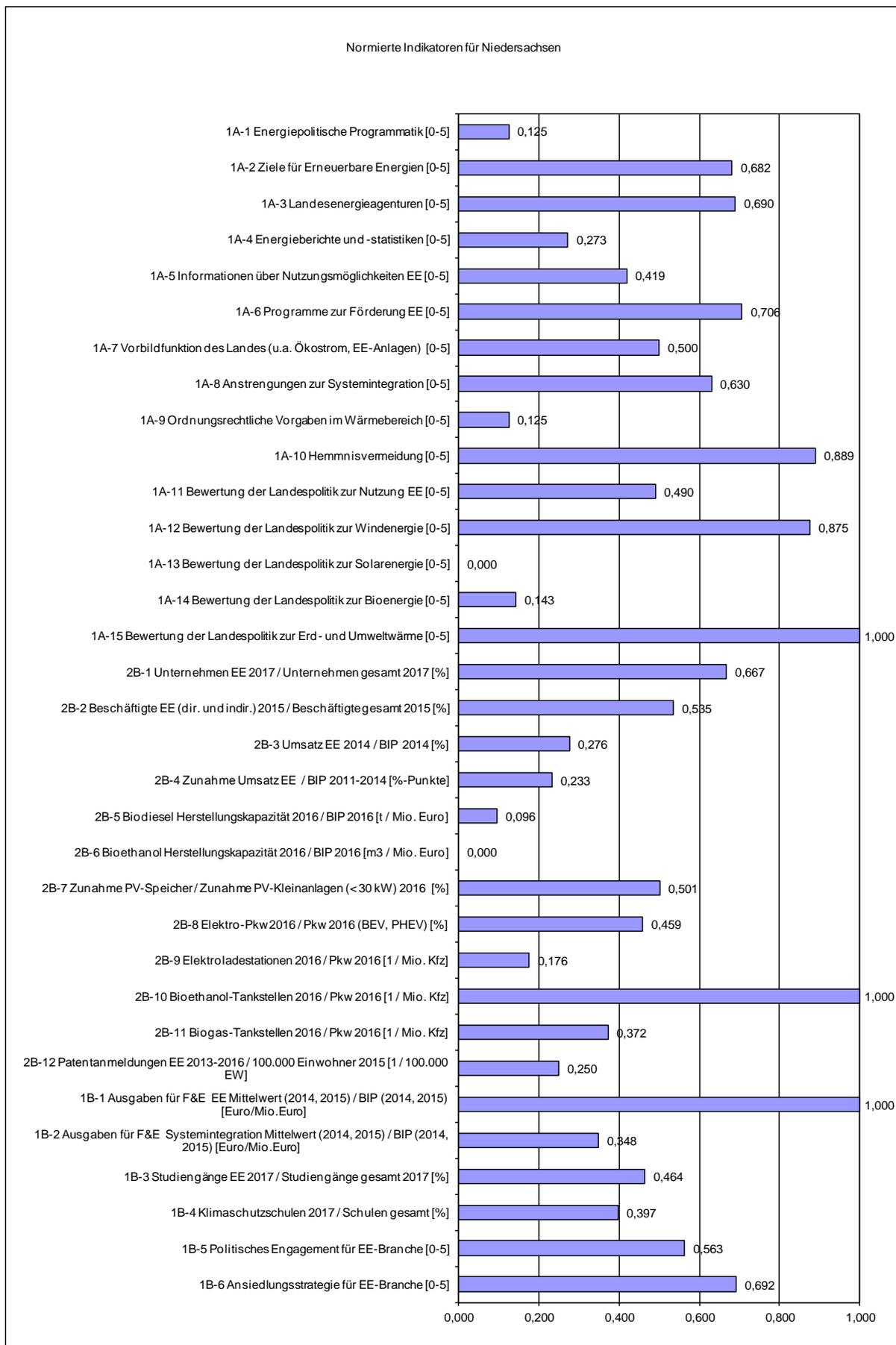
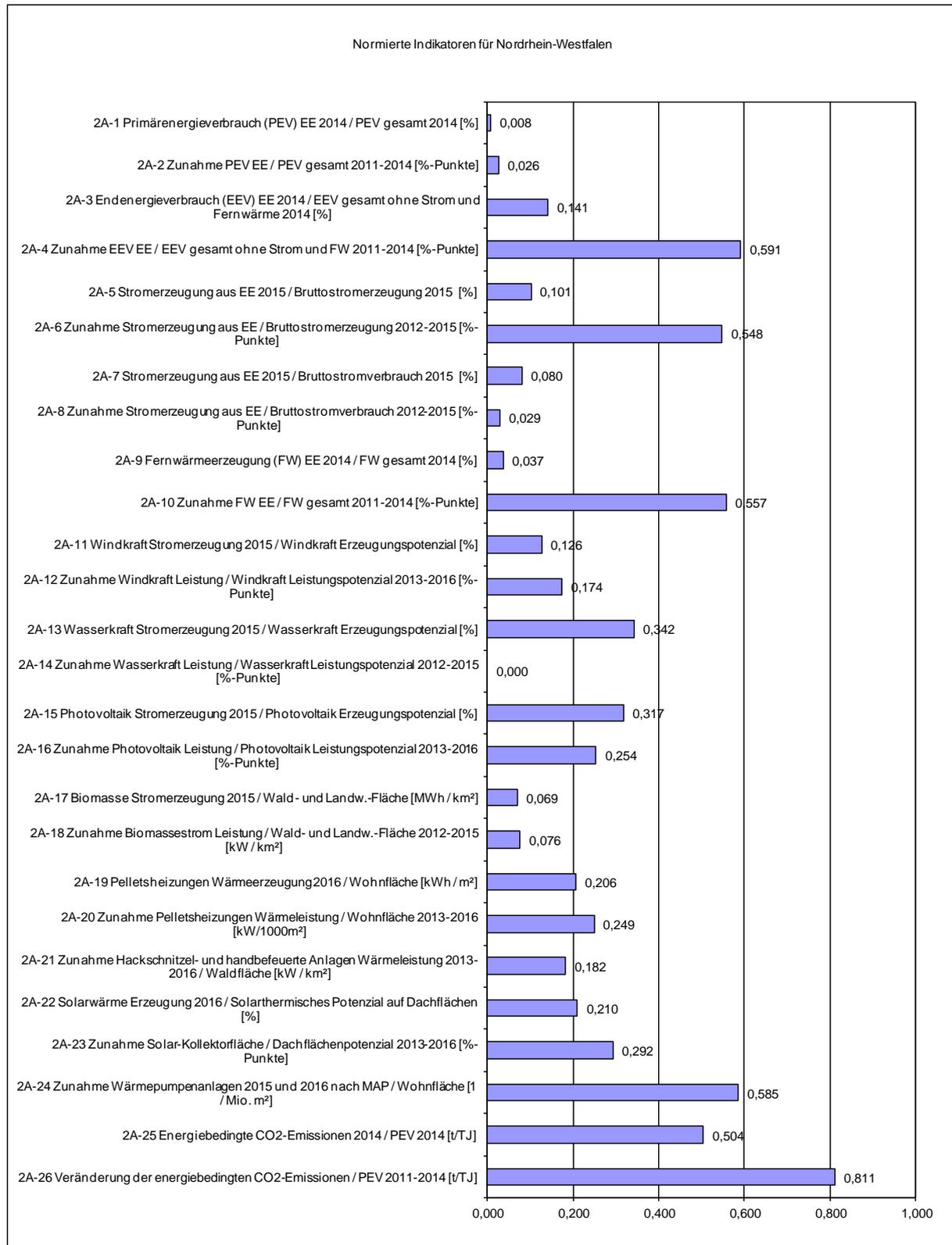


Abbildung 8-10: Normierte Einzelindikatoren für Nordrhein-Westfalen



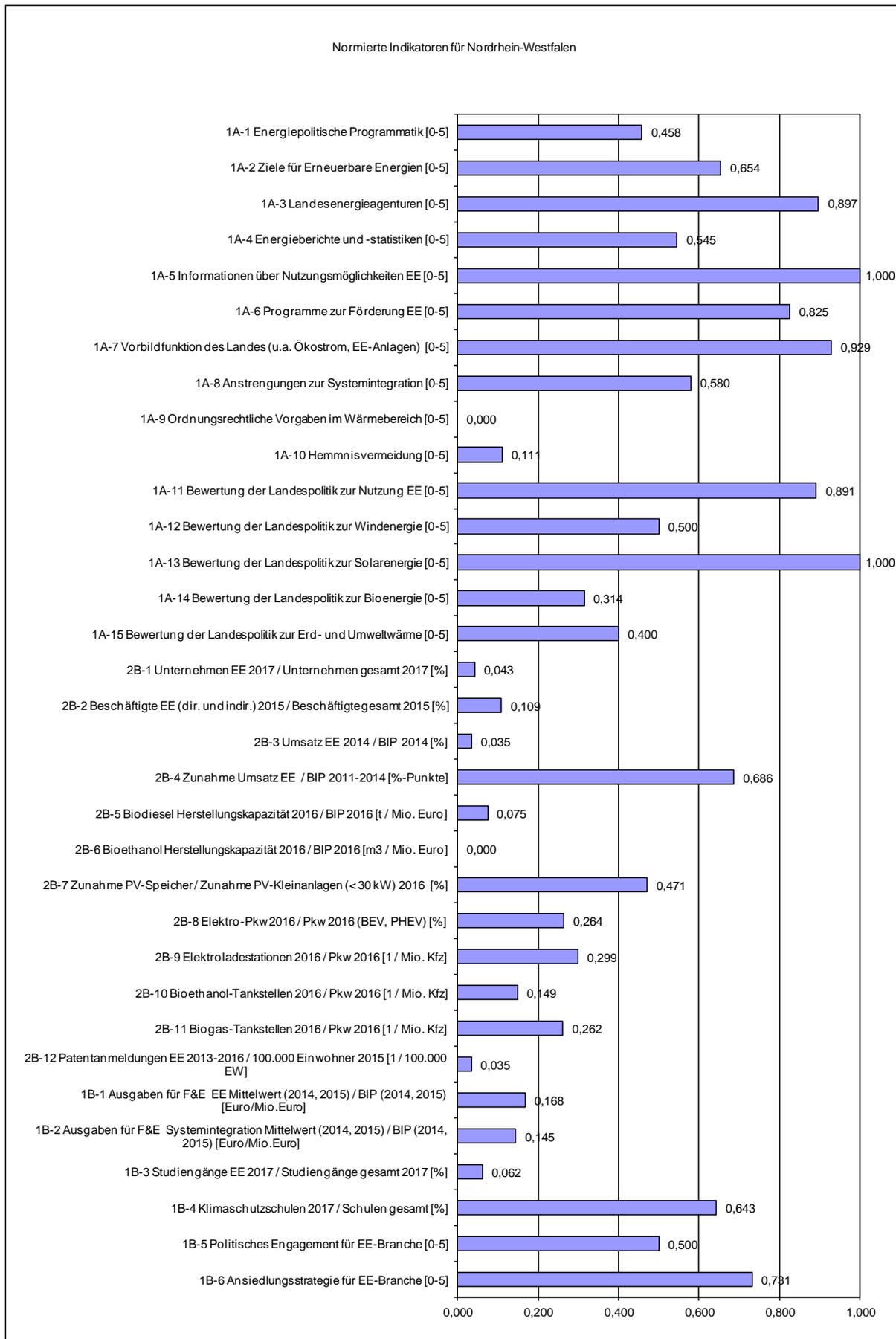
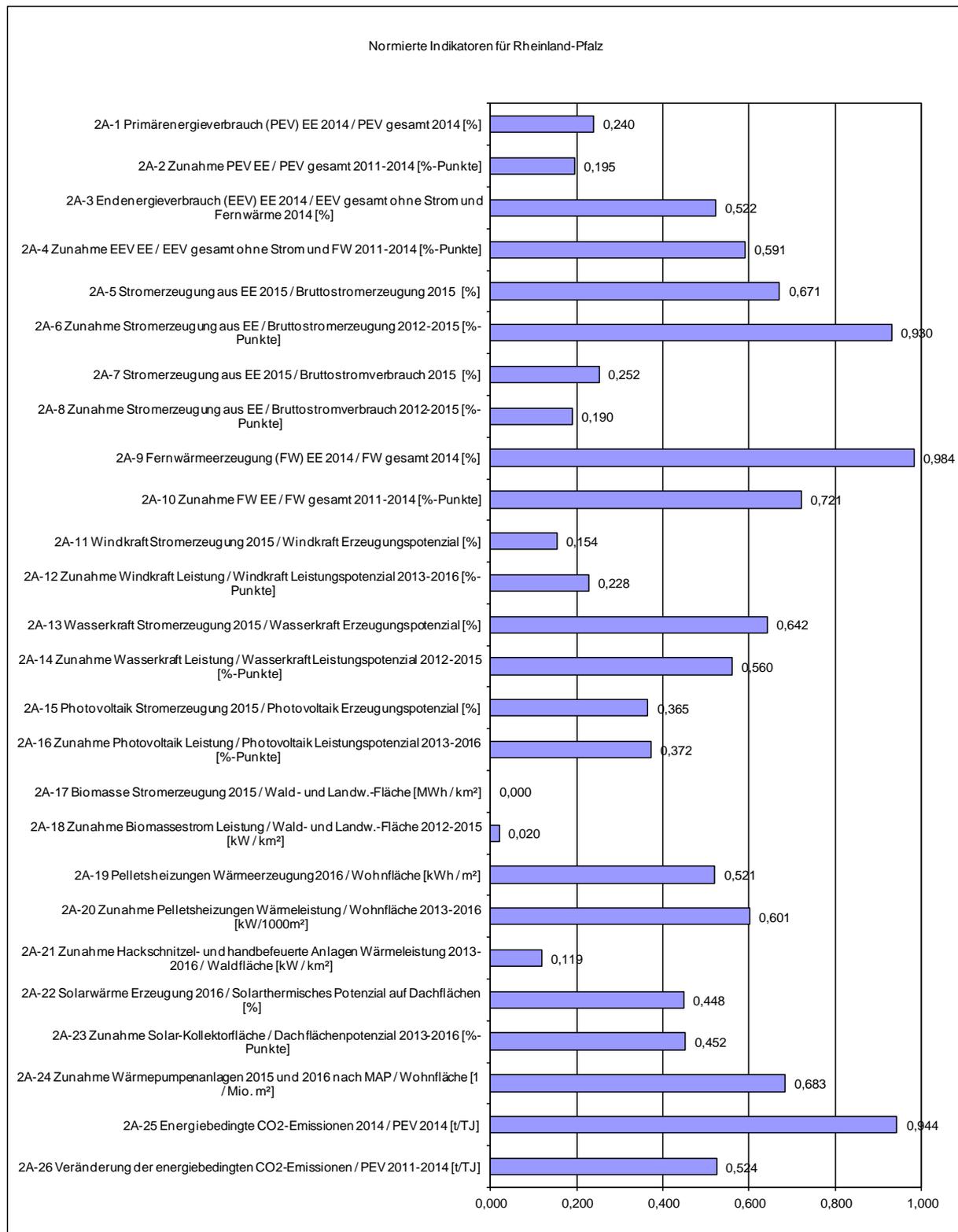


Abbildung 8-11: Normierte Einzelindikatoren für Rheinland-Pfalz



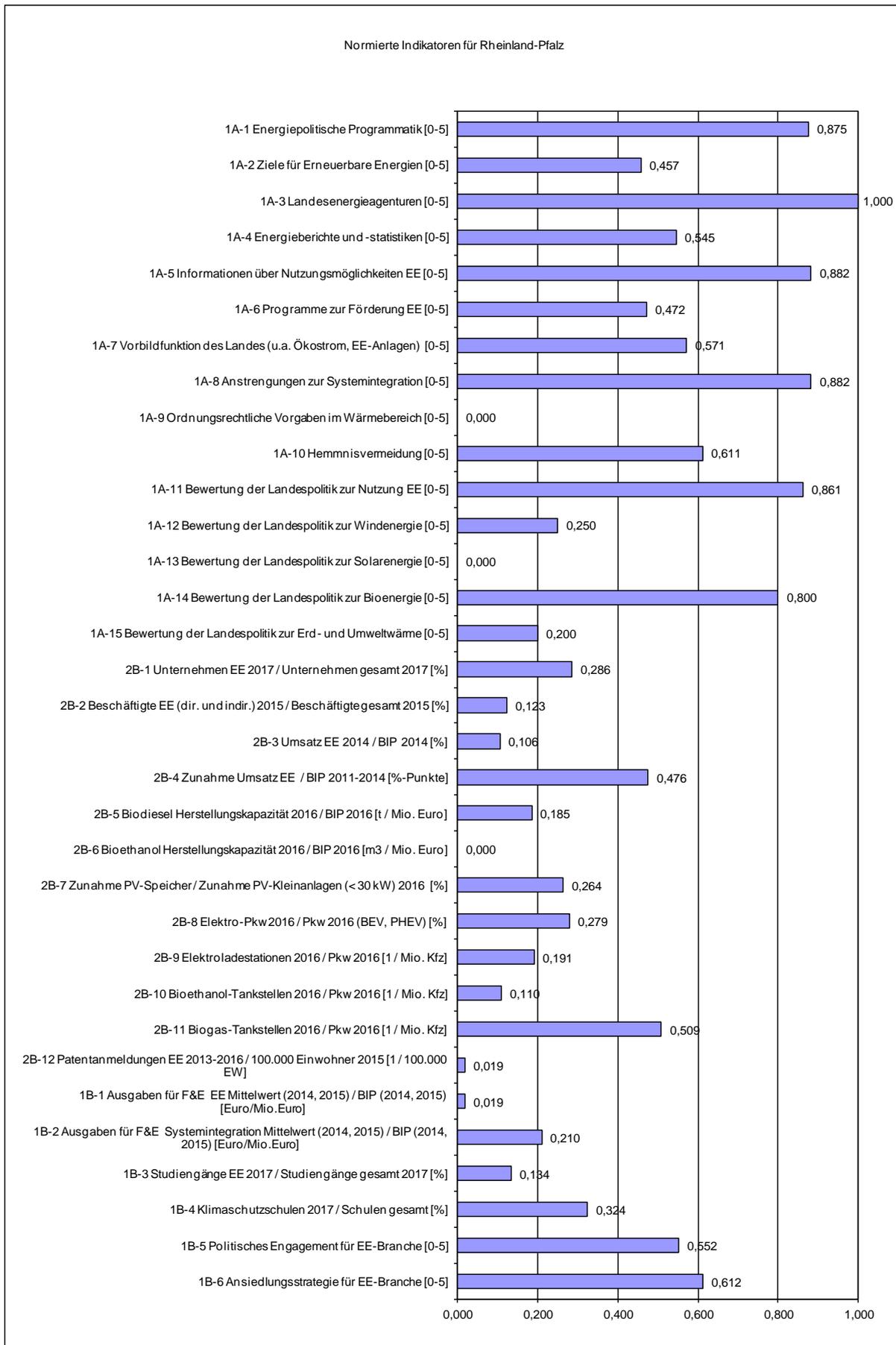
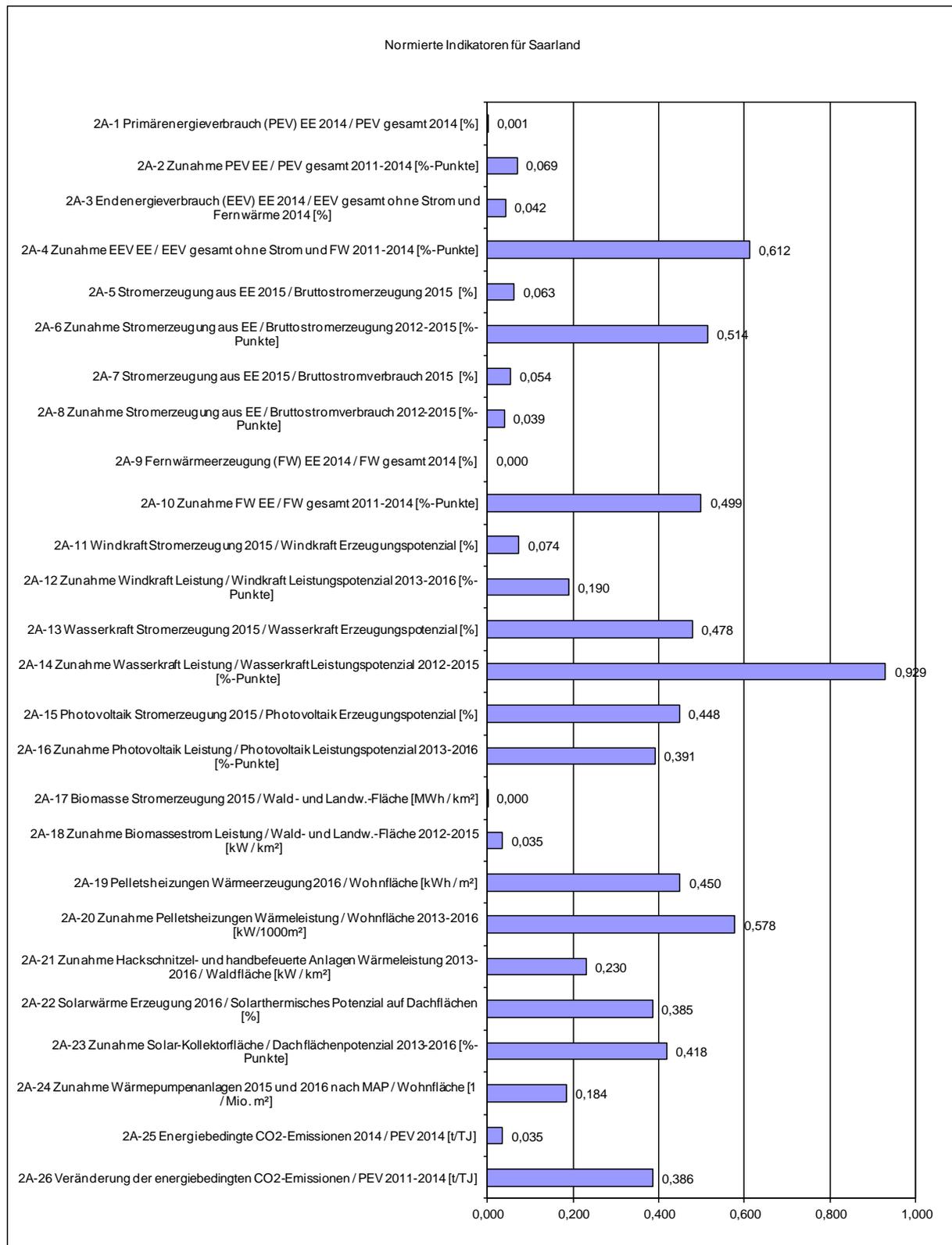


Abbildung 8-12: Normierte Einzelindikatoren für das Saarland



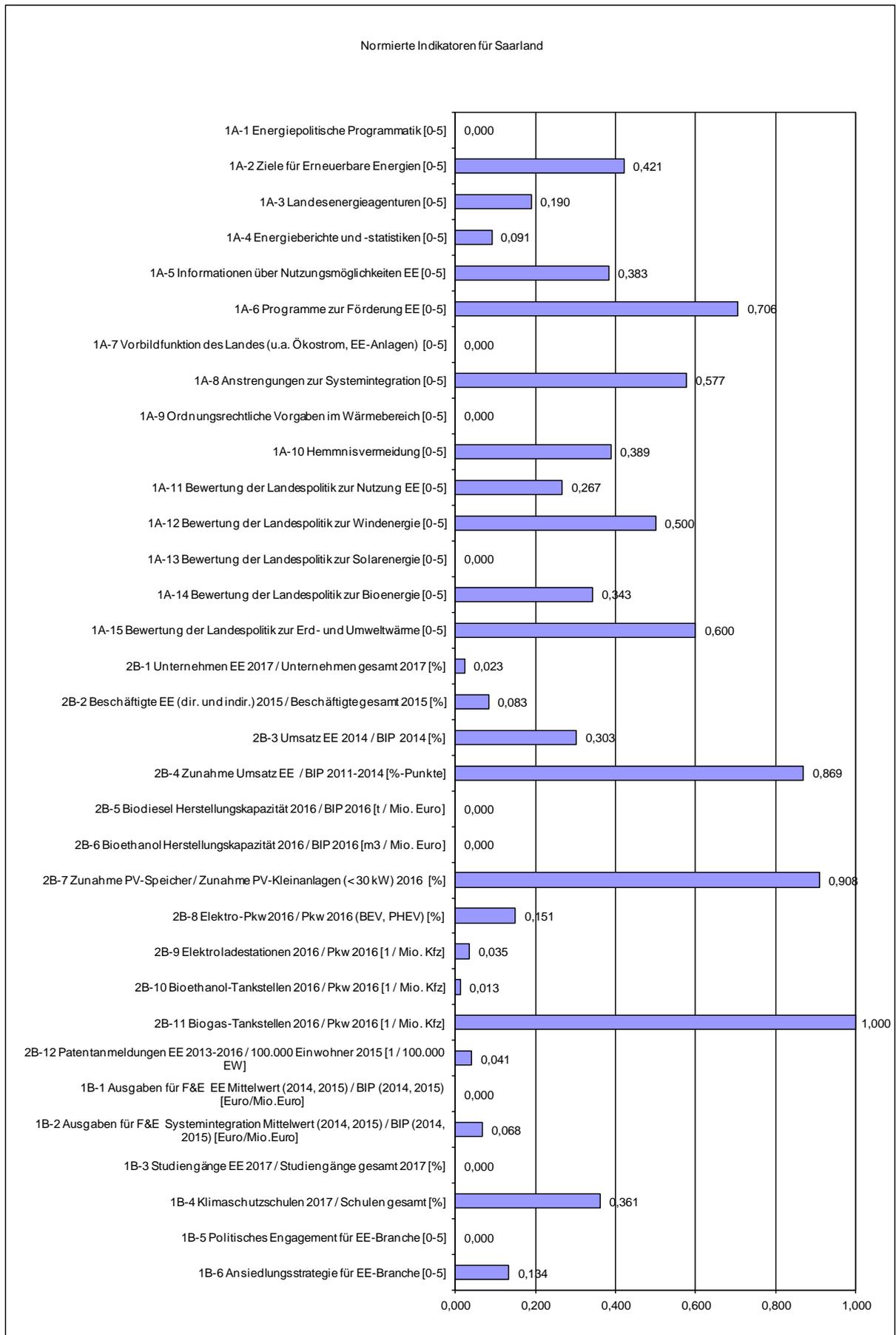
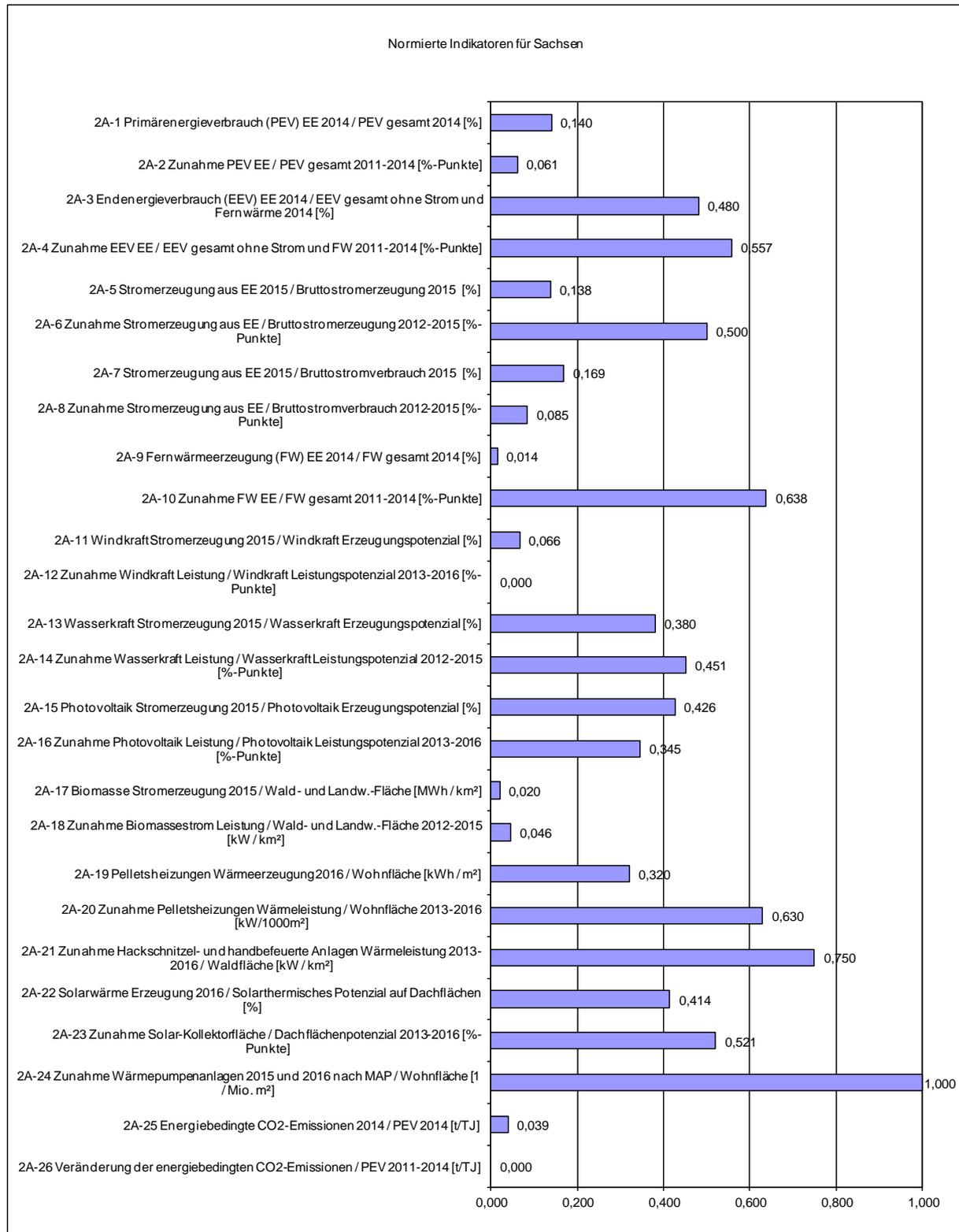


Abbildung 8-13: Normierte Einzelindikatoren für Sachsen



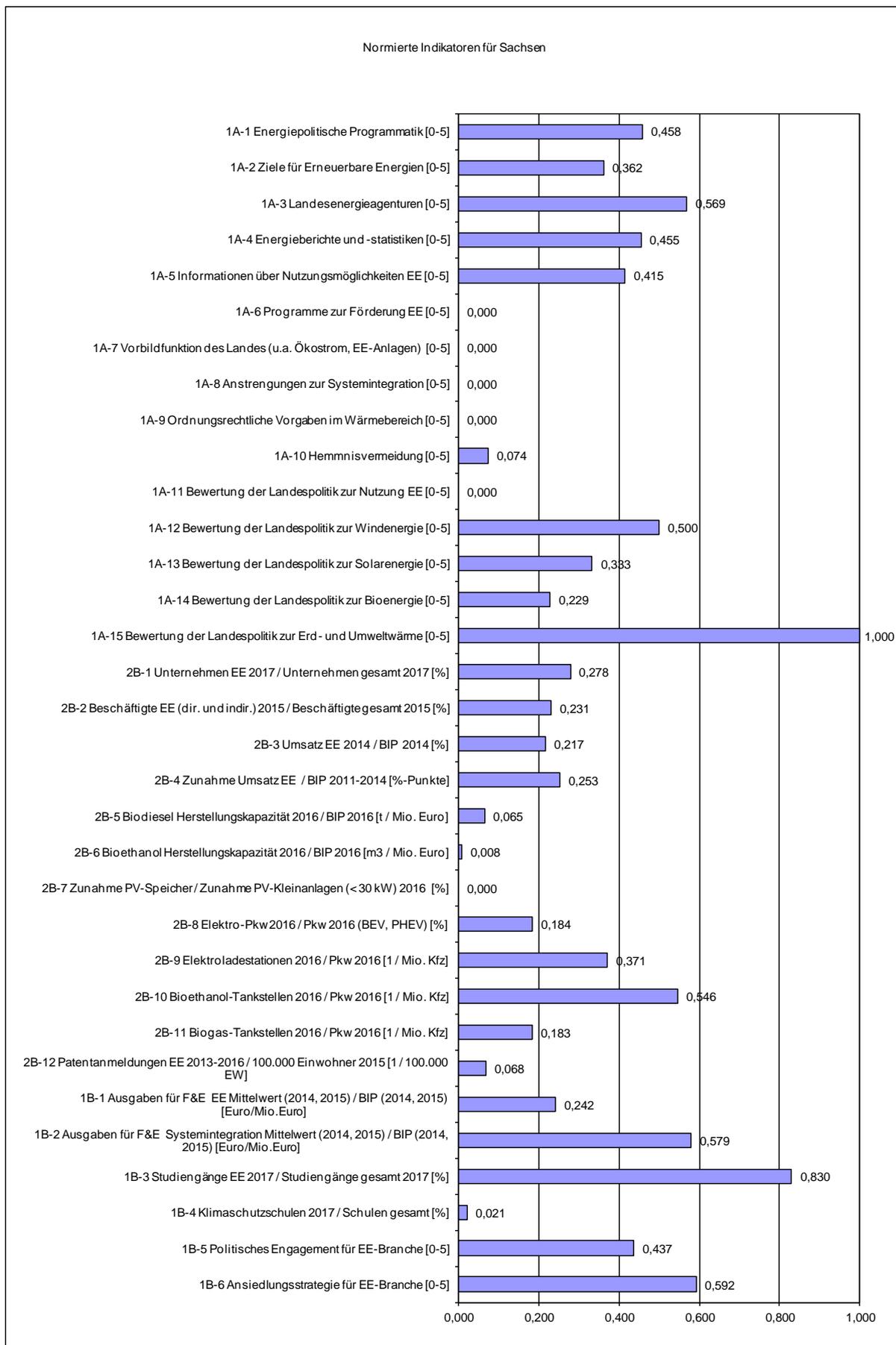
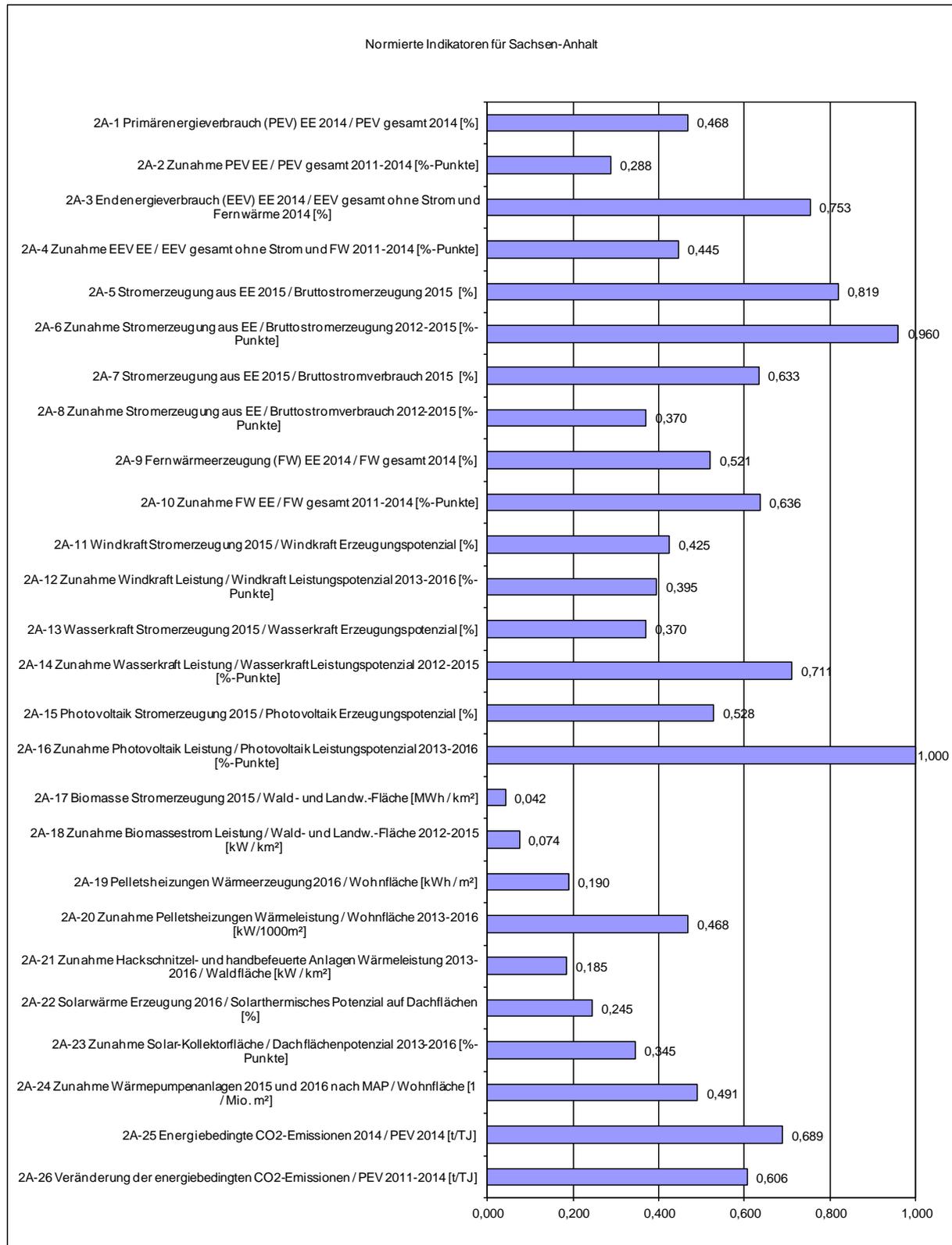


Abbildung 8-14: Normierte Einzelindikatoren für Sachsen-Anhalt



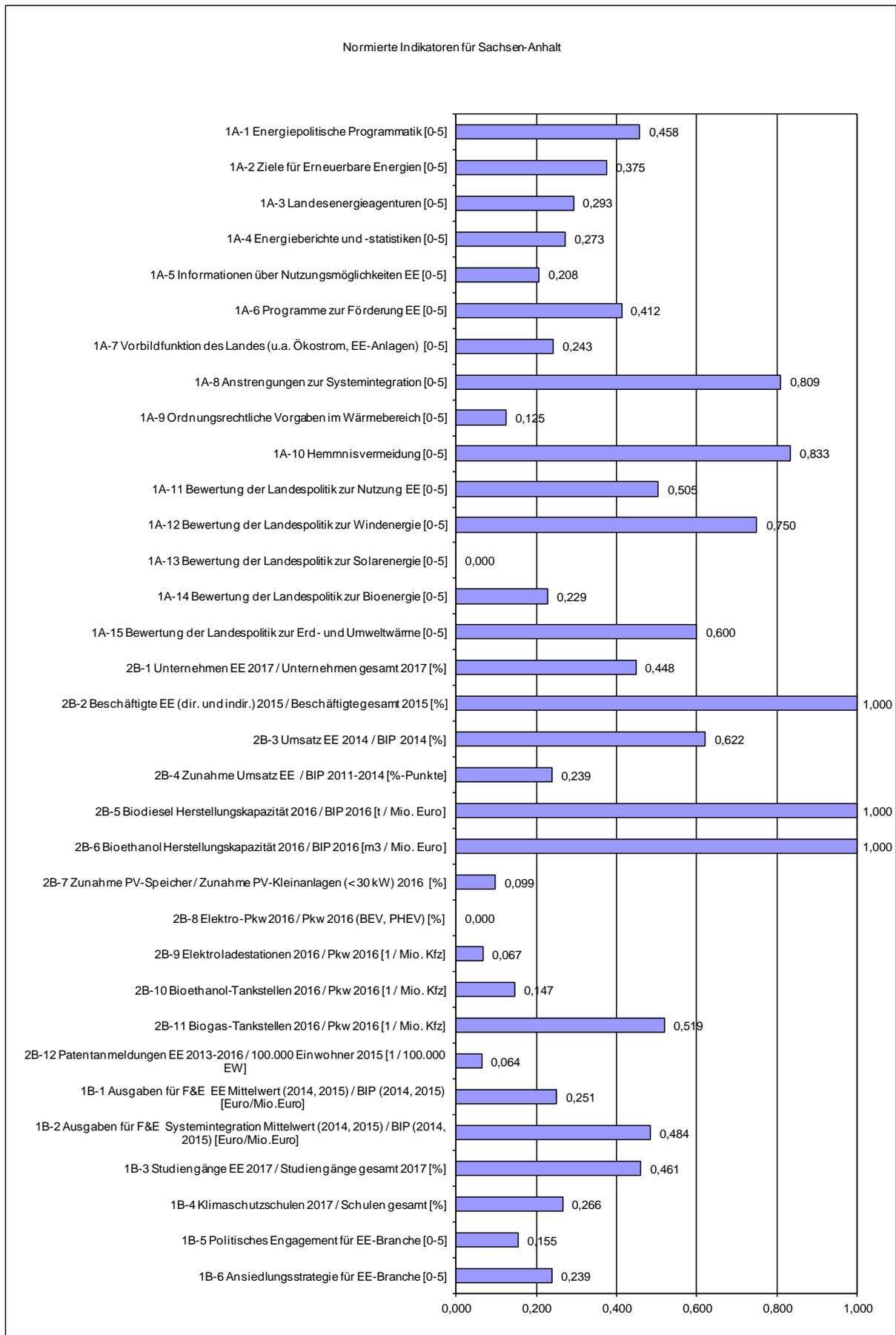
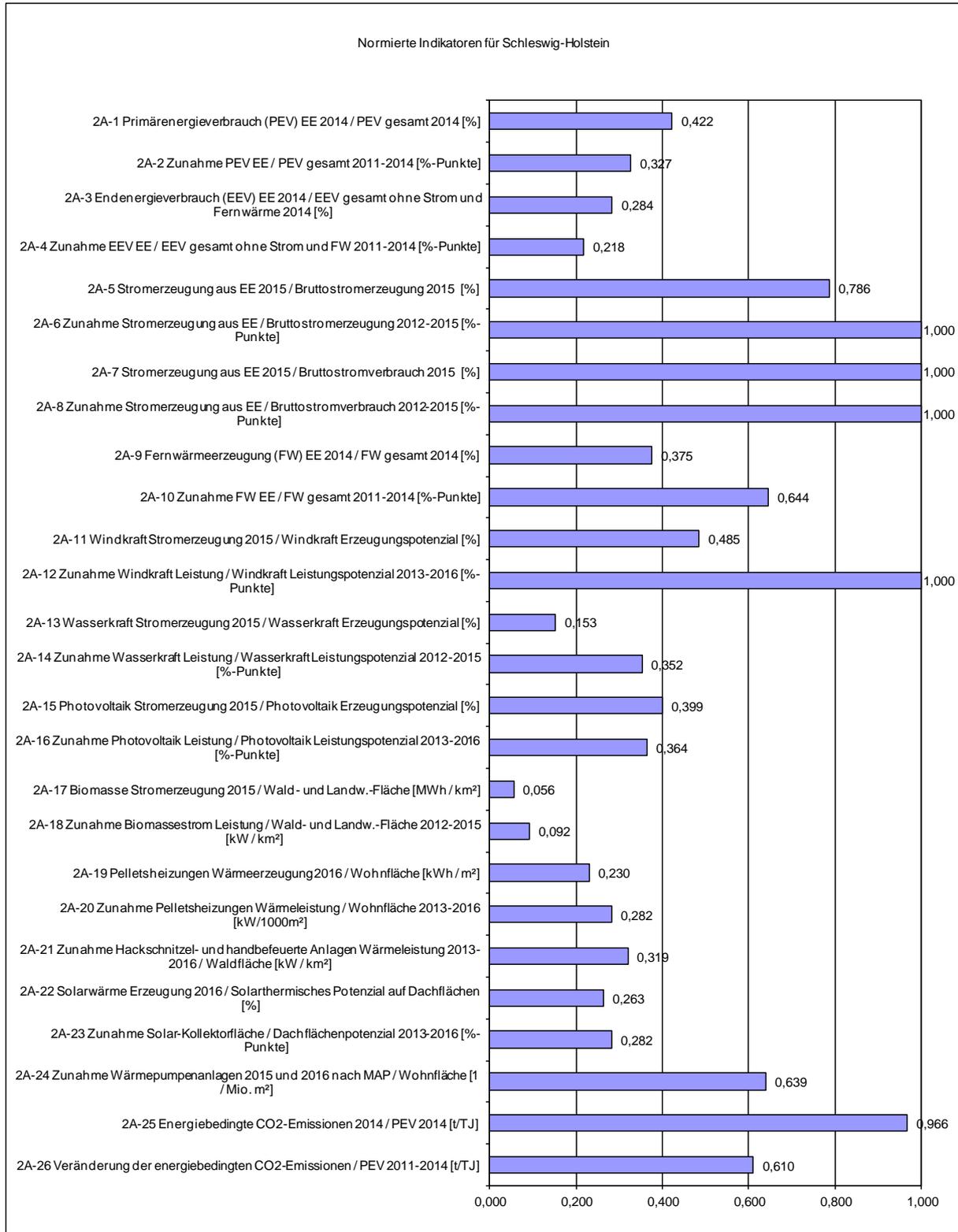


Abbildung 8-15: Normierte Einzelindikatoren für Schleswig-Holstein



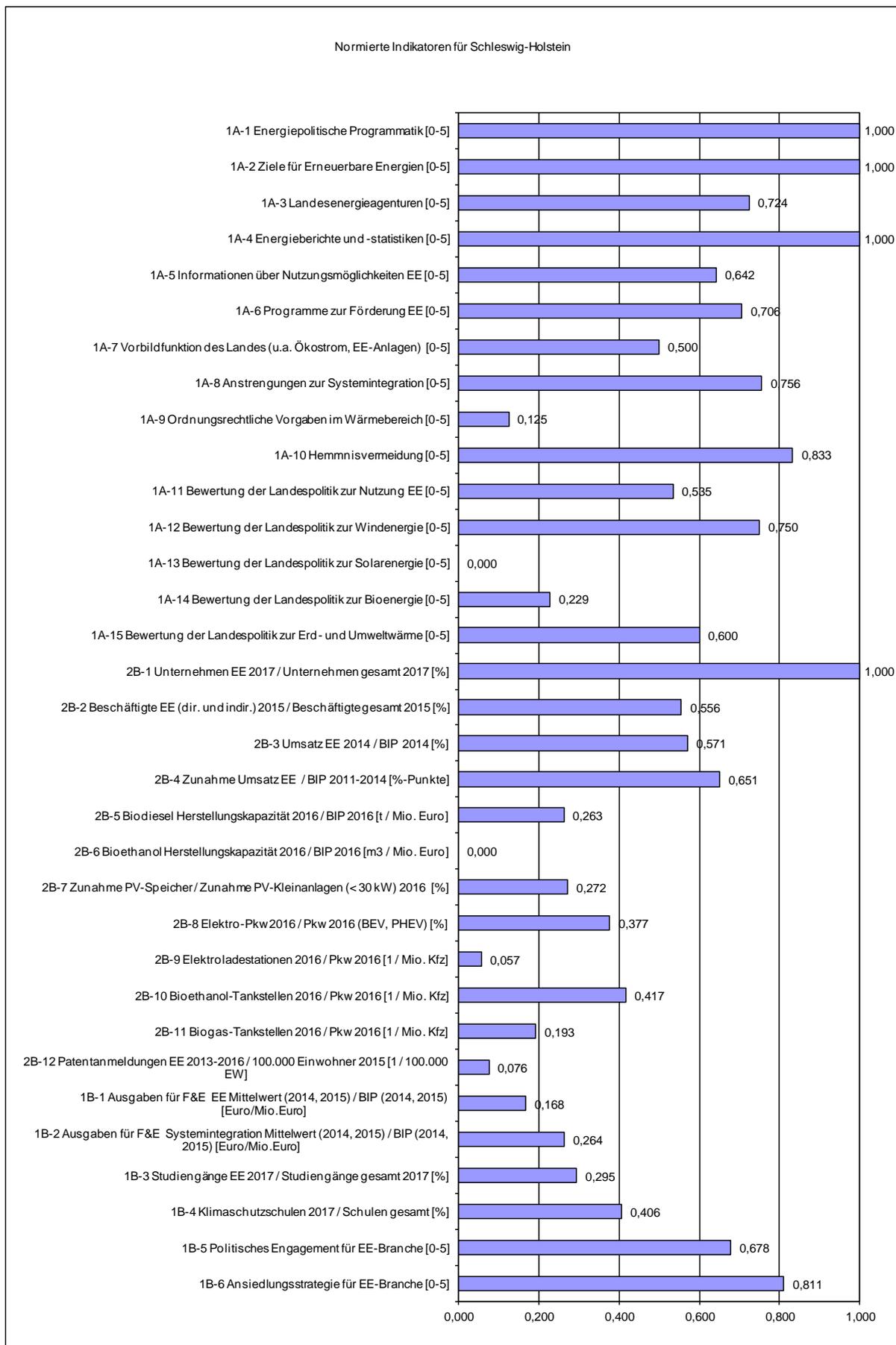


Abbildung 8-16: Normierte Einzelindikatoren für Thüringen

