

# Bioenergie Monitoring Hessen

Ergebnisse 2015



---

**Auftraggeber**

---

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Mainzer Straße 80

65189 Wiesbaden



---

**Auftragnehmer**

---

Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Werner-Eisenberg-Weg 1

37213 Witzenhausen

Telefon: 05542 9380-0

E-Mail: [info@witzenhausen-institut.de](mailto:info@witzenhausen-institut.de)



---

**Projektleitung:** Thomas Raussen

**Projektbearbeitung:** Ulla Koj, Dr. Felix Richter, Jana Wagner

---

**INHALT**

<b>1</b>	<b>HINTERGRUND</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>METHODIK</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE DES MONITORINGS 2015</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Energie aus Festbrennstoffen</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Energie aus biogenen Gasen</b> .....	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>Biokraftstoffe</b> .....	<b>8</b>
<b>3.4</b>	<b>Bioenergieerzeugung gesamt</b> .....	<b>9</b>
<b>3.5</b>	<b>Beitrag der Bioenergie zum hessischen Energiebedarf</b> .....	<b>10</b>
<b>3.6</b>	<b>Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> .....	<b>11</b>
<b>3.7</b>	<b>Ökonomische Aspekte der Bioenergienutzung in Hessen</b> .....	<b>11</b>
<b>3.8</b>	<b>Direktvermarktung von Biomasse-Strom</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>BEWERTUNG DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Auswirkungen veränderter politischer Rahmenbedingungen</b> .....	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>Biomasse im Kontext der erneuerbaren Energien</b> .....	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>Zielerreichung hessischer Energiegipfel</b> .....	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b>Perspektive der Bioenergieerzeugung in Hessen</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>FAZIT</b> .....	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>ANHANG: BIOENERGIEBEREITSTELLUNG IN HESSEN 2015</b> .....	<b>17</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Entwicklung der Bioenergieerzeugung in Hessen 2004-2015 (Strom, Wärme, Kraftstoff; Summe Endenergie) .....	6
Abb. 2:	Bioenergieerzeugung aus unterschiedlichen Festbrennstoffen in Hessen 2015.....	7
Abb. 3:	Endenergieerzeugung aus unterschiedlichen biogenen Gasen in Hessen 2015 .....	8
Abb. 4:	Biokraftstofferzeugung in Hessen 2015 im Vergleich zu Verbrauch und Rohstoffverfügbarkeit .....	9
Abb. 5:	Bioenergieerzeugung in Hessen 2015 - Übersicht der Stoffströme.....	9
Abb. 6:	Anteil der biogenen Energieträger an der Vermeidung von CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hessen 2015.....	11
Abb. 7:	Abschätzung der Umsätze aus der Bereitstellung von Bioenergie in Hessen 2015 (ohne Investitionen) .....	11
Abb. 8:	Abschätzung der Investitionen in Bioenergieanlagen in Hessen 2015 .....	12
Abb. 9:	Eingespeiste Strommengen von EEG-Anlagen mit fester Einspeisevergütung bzw. Direktvermarktung in Hessen 2015 (Prozentangabe: Anteil Direktvermarktung) .....	12
Abb. 10:	Beitrag der Bioenergie zur regenerativen Strom- und Wärmebereitstellung in Hessen 2015.....	13
Abb. 11:	Beitrag der Bioenergie zur regenerativen Endenergiebereitstellung in Hessen 2015.....	13
Abb. 12:	Bioenergieerzeugung in Hessen 2013 bis 2015 und Potenzialbewertung in Hessen 2008.....	14
Abb. 13:	Entwicklung der Strom- und Wärmebereitstellung aus biogenen Quellen in Hessen seit 2004.....	15
Abb. 14:	Biogene Strombereitstellung 2015 in hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten.....	21
Abb. 15:	Biogene Wärmebereitstellung 2015 in hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten.....	22
Abb. 16:	Bereitstellung biogener Endenergie (Strom und Wärme) 2015 in hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten bezogen auf die Landkreisfläche .....	23

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Beitrag der Bioenergie zum Endenergieverbrauch in Hessen 2015 .....	10
Tab. 2:	Endenergiebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Hessen 2015.....	17
Tab. 3:	Endenergiebereitstellung aus biogenen Gasen in Hessen 2015.....	18
Tab. 4:	Summe der Endenergiebereitstellung aus biogenen Quellen in Hessen 2015 .....	19
Tab. 5:	CO <sub>2</sub> -Einsparung durch Bioenergiebereitstellung in Hessen 2015.....	20

Anmerkung: Zu Gunsten der Lesbarkeit wurden in diesem Bericht einzelne Werte gerundet, sodass sich ggf. bei der Summierung der Werte geringe Abweichungen ergeben können.

## 1 Hintergrund

Hessen verfolgt auf Basis der Ergebnisse des Energiegipfels von 2011 das Ziel, die Deckung seines Endenergieverbrauchs (Strom und Wärme) bis zum Jahr 2050 möglichst zu 100 % aus erneuerbaren Energien sicherzustellen. Dies wurde auch im Koalitionsvertrag der Landesregierung für den Zeitraum 2014-2019 und dem folgenden Energiegipfel im November 2015 bekräftigt.

Im Bereich Bioenergie fasst der Energiegipfel zusammen: *„Biomasse ist ein kostbarer, vielseitig einsetzbarer Rohstoff, der auch eine wichtige Ausgleichsfunktion beim verstärkten Einsatz wetterabhängiger Energieträger übernehmen kann. Bei Bioenergieträgern ist stets ein Abwägen zwischen der flächengebundenen Produktion von Nahrungsmitteln einerseits und Energiepflanzen andererseits erforderlich. /.../ Im Jahr 2008 wurden in Hessen knapp 7 TWh Energie aus Biomasse erzeugt (davon 0,9 TWh Strom). Der Energiegipfel sieht generell ein Potenzial der Energieerzeugung aus Biomasse von ca. 13,5 TWh/a.“*

Aktuelle Prognosen<sup>1</sup> sehen Bioenergie auch im Jahr 2050 als die wichtigste erneuerbare Energiequelle. Dies wird in aktuellen Diskussionen häufig wenig beachtet, unterstreicht aber die Bedeutung des hessischen Beschlusses und die Notwendigkeit, Stand und Potenziale der Bioenergiebereitstellung im Blick zu behalten.

Zur Beantwortung der Frage „Wo steht Hessen aktuell beim Ausbau der Bioenergie?“ beauftragte das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) 2014 ein jährliches „Bioenergie Monitoring“ für die Jahre 2013-2015. Das vorliegende Papier fasst die Ergebnisse des Monitorings für das Jahr 2015 zusammen.

<sup>1</sup> Wuppertal Institut (2015): Wege zu einer weitgehenden Dekarbonisierung Deutschlands

<sup>2</sup> HMWEVL - Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung

## 2 Methodik

Das Bioenergie Monitoring beruht auf der nach den hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten differenzierten Ermittlung der in dortigen Anlagen erzeugten Energie aus biogenen Rohstoffen. Die detaillierten Ergebnisse sind im Anhang aufgeführt. Grundlage für die Datenerhebung sind vier wesentliche Bereiche:

1. Auswertung unterschiedlicher öffentlich verfügbarer sowie auf Anfrage von Fachbehörden bereitgestellter Daten
2. Befragungen von Betreibern einzelner Anlagen
3. Diskussion der erzielten Ergebnisse mit Experten des HMUKLV, des HMWEVL<sup>2</sup> sowie des Hessischen Statistischen Landesamts
4. Bereisung der Landkreise und kreisfreien Städte in 2015 zur Diskussion und Ergänzung der in 2014 ermittelten Basisdaten durch die jeweiligen Fachleute

Dargestellt wird die aus Biomasse in Hessen erzeugte Endenergie. Entscheidendes Kriterium ist der Anlagenstandort. Biomassenströme (Import/Export) werden nicht bewertet. Dies stellt in einigen Bereichen (insbesondere Kraftstoff) eine **Aktualisierung** gegenüber der **Systematik** früherer Bioenergiestudien in Hessen dar und entspricht somit der aktuellen Methodik auf Bundesebene und der anderer Studien.

In den vorangegangenen hessischen Studien vor dem Berichtsjahr 2013 wurden im Bereich Kraftstoff die in Hessen erzeugten landwirtschaftlichen Rohstoffe für die Biokraftstoffproduktion bewertet. Im aktuellen Monitoring ist, wie bei den biogenen Festbrennstoffen und den biogenen Gasen, der Produktionsstandort entscheidend. Da an den hessischen Biokraftstoffproduktionsstätten auch in großem Umfang nach Hessen importierte Ölsaaten bzw. Pflanzenöle eingesetzt werden, ergibt sich für die Biokraftstoffproduktion bilanziell ein großer Zuwachs. Weitere Aktualisierungen der Methodik erfolgten – ebenfalls in Übereinstimmung mit aktuellen Referenzen – bei der Berechnung der Wärmebereitstellung aus Biogas- und Klärgasanlagen sowie bei der Berechnung des biogenen Anteils von Ersatzbrennstoffen (EBS).

### 3 Ergebnisse des Monitorings 2015

In Hessen wurden 2015 insgesamt 14,4 TWh Energie aus Biomasse bereitgestellt. Davon entfielen auf Strom 2,2 TWh, auf Wärme 8,6 TWh und auf Kraftstoffe 3,6 TWh (vgl. Abb. 1).

Für die Zeitreihe des Zuwachses an Bioenergie ab 2004 muss berücksichtigt werden, dass einige Bewertungen ab 2013 aktualisiert wurden, um u. a. mit dem Vorgehen der bundesweit analysierenden AGEE-Stat und anderen Erhebungsmethoden vergleichbar zu sein. Dies betrifft zum einen die bei der Kraft-Wärme-Kopplung aus biogenen Gasen bereitgestellte Wärmemenge. Hier wurde in der aktualisierten Bewertung für

alle Anlagentypen die Bruttowärmemenge berücksichtigt. Zum anderen wurde ab 2013 auch beim Kraftstoff der Anlagenbezug übernommen, also der insgesamt in Hessen erzeugte Biokraftstoff einbezogen, während für 2008 lediglich die hessischen Rohstoffbeiträge bewertet wurden. Weiterhin wurde der organische Anteil in Ersatzbrennstoffen (EBS), wie in bundesweiten Studien, mit 50 % angenommen, während für 2008 20 % zu Grunde gelegt wurden.

Insgesamt ergibt sich von 2014 auf 2015 ein Zuwachs von 2 % bzw. 0,3 TWh bei der Bereitstellung von Endenergie aus biogenen Rohstoffen. Gegenüber der Periode von 2008-2013 mit einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von 0,6 TWh bestätigt sich für 2015 die bereits 2014 beobachtete Verlangsamung der Entwicklung.

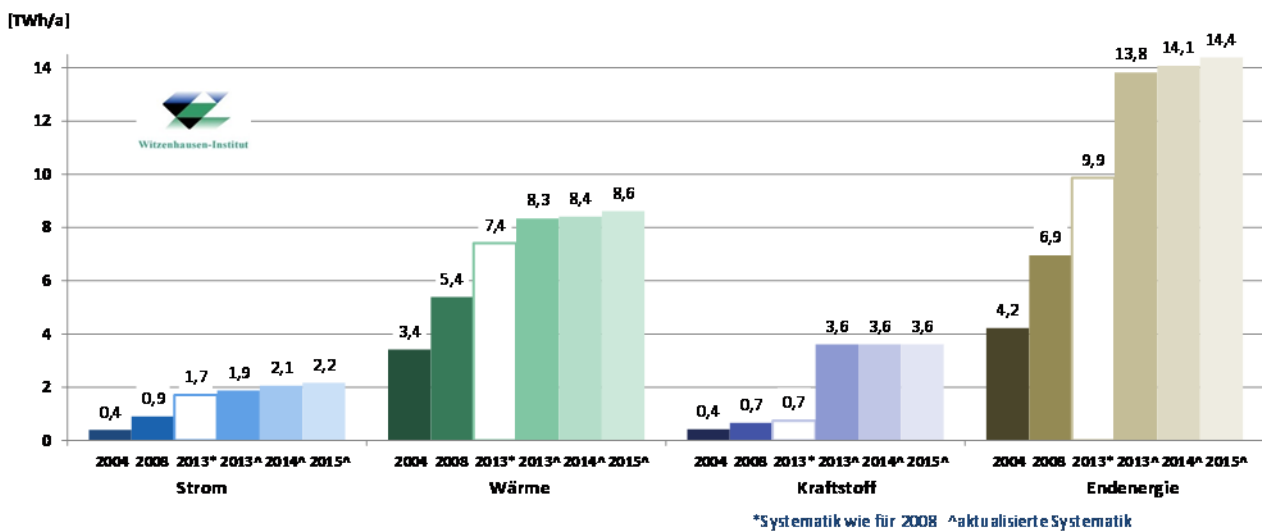


Abb. 1: Entwicklung der Bioenergieerzeugung in Hessen 2004-2015 (Strom, Wärme, Kraftstoff; Summe Endenergie); von den in Hessen in 2015 erzeugten 3,6 TWh Biokraftstoff können ca. 0,6 TWh mit heimischer Rapssaat hergestellt werden

#### 3.1 Energie aus Festbrennstoffen

Den größten Beitrag zur Energieerzeugung durch biogene Festbrennstoffe leistet mit 44 % das Waldholz (vgl. Abb. 2), das hauptsächlich in Form von Scheitholz von den privaten Haushalten zur Wärmeerzeugung eingesetzt wird, gefolgt vom Sägerestholz mit 19 %. Somit entstammen insgesamt 63 % der Energie aus Festbrennstoffen forstwirtschaftlichen Energieträgern.

Die biogenen Abfallanteile im Restmüll und EBS sowie sonstige biogene Reststoffe tragen 22 % bei.

Die holzigen Reststoffe Altholz, holziges Grüngut und Landschaftspflegeholz decken 15 % ab. Insgesamt bilden Abfälle oder Reststoffe die Basis für einen Anteil von rund 37 % der Energie aus Festbrennstoffen. Diese Anteile entsprechen weitgehend den Werten für 2014.

Die Stromerzeugung aus Festbrennstoffen ging im Vergleich zu 2014 um rund 35 GWh/a zurück, während im Vorjahreszeitraum ein Anstieg von 50 GWh/a zu beobachten war. Diesen Schwankungen liegen keine Leistungsänderungen zu

Grunde, sondern Veränderungen in der Inputmenge. Die Wärmebereitstellung aus Heizkraftwerken in Kraft-Wärme-Kopplung und großen Heizwerken fiel aufgrund des etwas kühleren Winters in 2015 um rund 100 GWh/a höher aus als in 2014. Im Bereich der zentralen Heizanlagen in Privathaushalten war weiterhin durch den Zubau neuer Anlagen ein Zuwachs zu verzeichnen.

Mit 88 % der Endenergie dient der überwiegende Anteil der biogenen Festbrennstoffe der Wärmeerzeugung, während 12 % der Energie als Strom

bereitgestellt werden. 84 % dieses Stroms werden in Form von Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt.

Rund 4.000 GWh/a an Endenergie (Strom und Wärme) werden in Heizkraftwerken und großen Heizwerken bereitgestellt. Dies entspricht 46 % der Endenergie aus Festbrennstoffen.

Eine detaillierte Übersicht zur Endenergiebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen, differenziert nach hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten und nach Anlagentypen, bietet Tab. 2 im Anhang.

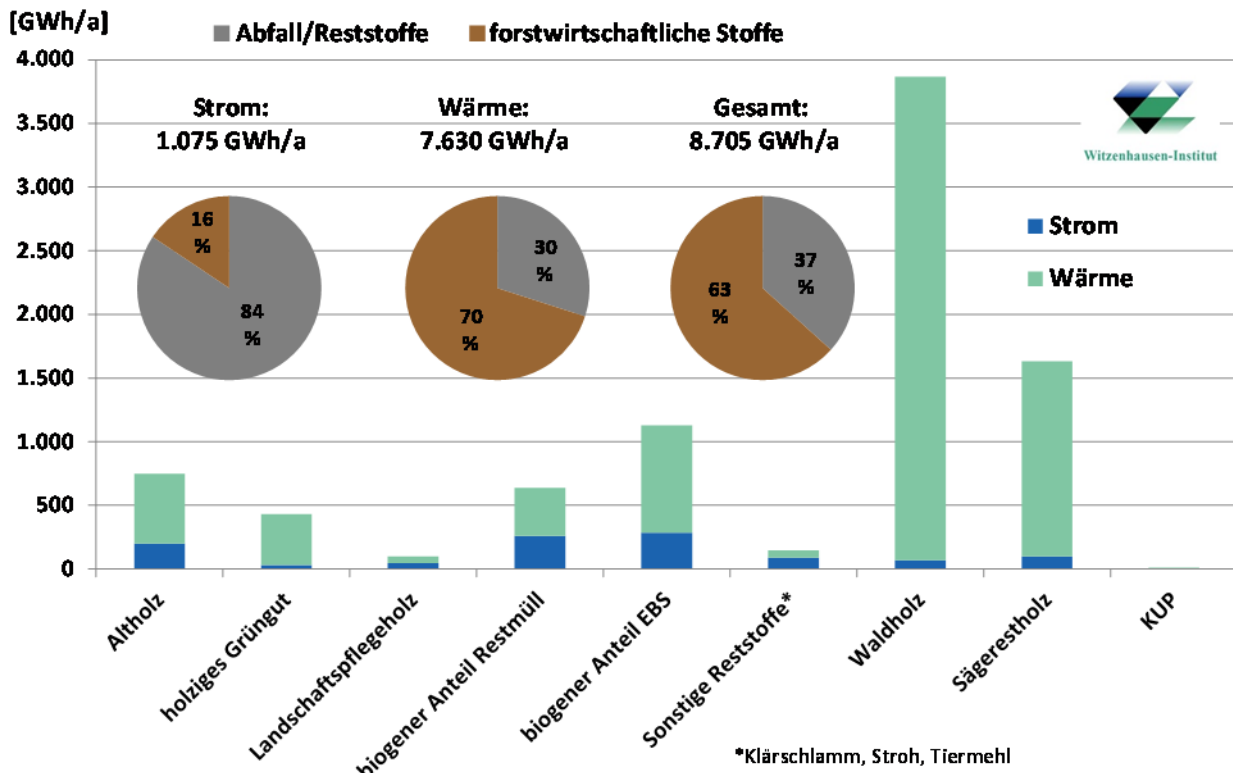


Abb. 2: Bioenergieerzeugung aus unterschiedlichen Festbrennstoffen in Hessen 2015

### 3.2 Energie aus biogenen Gasen

Der Schwerpunkt der Energiebereitstellung aus biogenen Gasen liegt mit 54 % auf den Energiepflanzen (vgl. Abb. 3). Insgesamt 46 % der Energie aus biogenen Gasen stammen von Abfall- und Reststoffen (biogene Abfälle, Klärgas, Deponiegas, tierische Exkremente). Diese Verteilung entspricht weitgehend der des Vorjahres. Etwas mehr als die Hälfte der Energie aus biogenen

Gasen wird in Form von Strom bereitgestellt, der übrige Teil dient der Wärmeversorgung.

Die Stromerzeugung aus biogenen Gasen nahm im Vergleich zu 2014 um rund 140 GWh/a zu. Den größten Anteil (61 %) daran hatten mit 83 GWh/a die landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Neben dem Neubau einiger kleiner Gülleanlagen in 2015 wirkt sich insbesondere die ganzjährige Stromerzeugung der Ende 2014 fertiggestell-

ten größeren Anlagen aus. Der Zuwachs von 33 % (46 GWh/a) bei der Stromerzeugung der Biomethan-BHKW beruht in erster Linie auf einem deutlichen Anstieg der jährlichen Betriebsstunden der im Landkreis Gießen installierten Anlagen, ein Zubau ist nicht zu verzeichnen.

Die Wärmebereitstellung aus biogenen Gasen erfolgt nahezu vollständig in Form von Kraft-Wärme-Kopplung. Die Ausnahme bilden einige

Kläranlagen, die entstehendes Klärgas rein thermisch verwerten. Somit nahm die Wärmebereitstellung aus biogenen Gasen im Vergleich zu 2014 entsprechend den Anteilen beim Stromzuwachs um knapp 110 GWh/a zu.

Eine detaillierte Übersicht zur Endenergiebereitstellung aus biogenen Gasen, differenziert nach hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten und nach Anlagentypen, bietet Tab. 3 im Anhang.

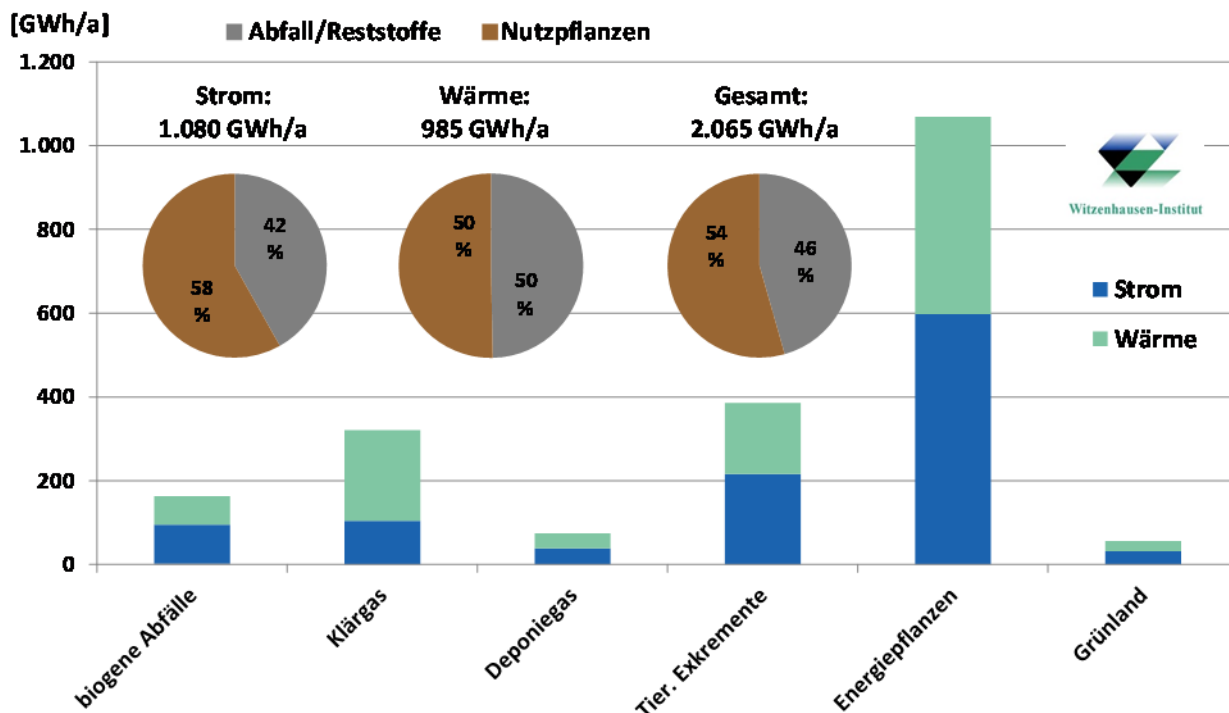


Abb. 3: Endenergieerzeugung aus unterschiedlichen biogenen Gasen in Hessen 2015

### 3.3 Biokraftstoffe

Im Jahr 2015 wurde wie im Vorjahr in Hessen Biokraftstoff mit einem Energiegehalt von etwa 3,6 TWh erzeugt. Dem steht nach Angaben des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL)<sup>3</sup> ein Biokraftstoffverbrauch von knapp 2,6 TWh gegenüber (vgl. Abb. 4). Dieser ergibt sich aus den gesetzlich vorgeschriebenen Beimischungen zu den fossilen Kraftstoffen, die in Hessen abgesetzt wurden.

Rechnerisch können im Jahr 2015 rund 0,64 TWh der Biokraftstoffenergie aus hessischen Rohstoffen bereitgestellt werden. Der übrige Anteil stammt aus nationalen oder internationalen Rohstoffimporten.

<sup>3</sup> Energiewende in Hessen – Monitoringbericht 2016



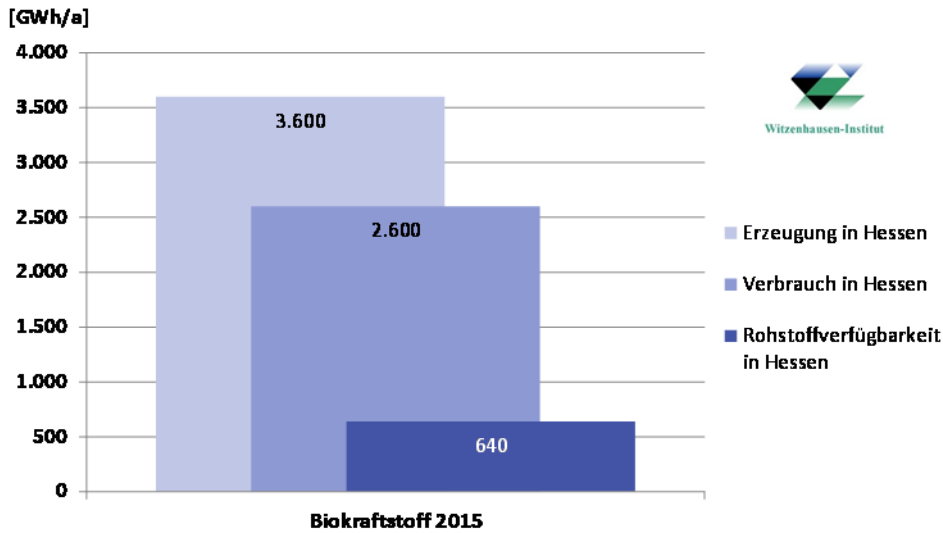


Abb. 4: Biotreibstoffherstellung in Hessen 2015 im Vergleich zu Verbrauch und Rohstoffverfügbarkeit

### 3.4 Bioenergieerzeugung gesamt

Differenziert nach Bereichen spielt die Bioenergieerzeugung aus der Verbrennung fester Biomasse (einschl. des biogenen Anteils im thermisch genutzten Abfall) die weitaus größte Rolle, gefolgt von der Biotreibstoffherstellung aus pflanzlichen Ölen und den biogenen Gasen (vgl. Abb. 5). Bei den Festbrennstoffen liegt der Schwerpunkt auf der Wärmebereitstellung, wäh-

rend bei den biogenen Gasen rund die Hälfte der Energie als Strom bereitgestellt wird.

Der biogene Strom stammt zu 63 % aus Rest- und Abfallstoffen, bei der biogenen Wärme liegt dieser Anteil bei 32 %. Insgesamt wurden somit 38 % der biogenen Strom- und Wärmemenge aus Reststoffen erzeugt. Bei den Biotreibstoffen ist davon auszugehen, dass sie überwiegend aus Anbaubiomasse erzeugt werden.

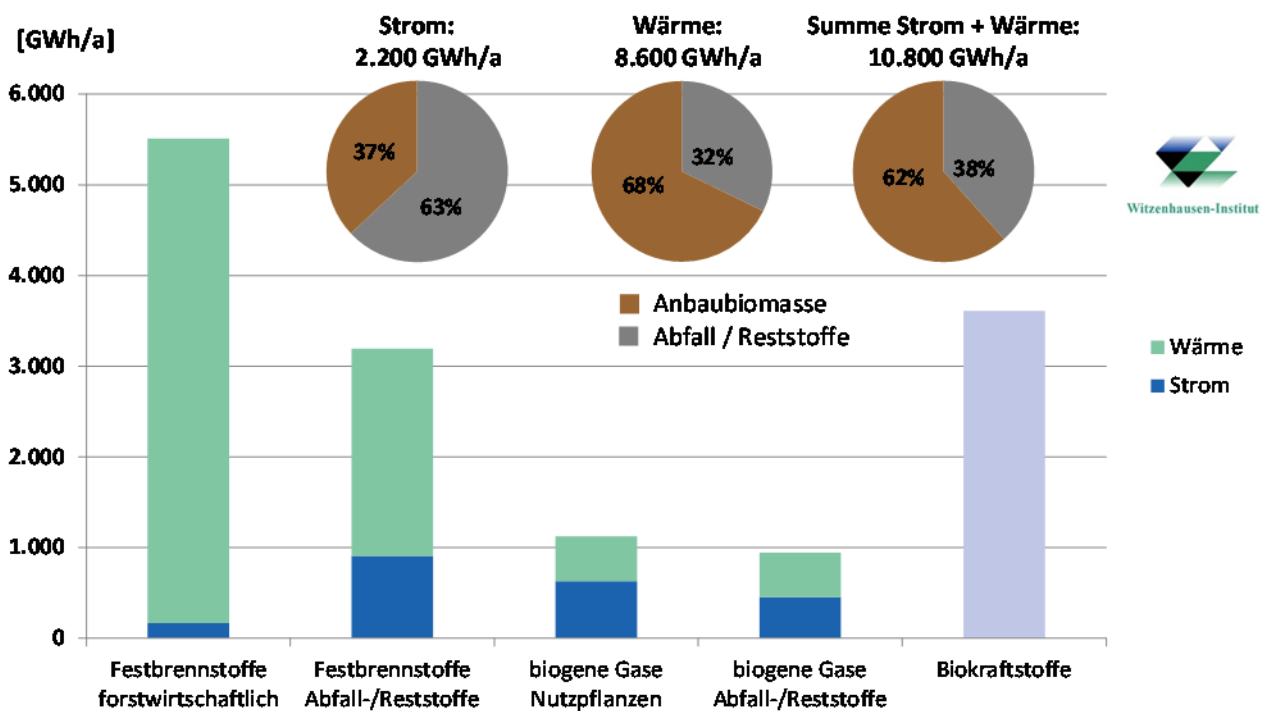


Abb. 5: Bioenergieerzeugung in Hessen 2015 - Übersicht der Stoffströme

### 3.5 Beitrag der Bioenergie zum hessischen Energiebedarf

Die Bioenergie deckte 2015 insgesamt 11 % des hessischen Wärmebedarfs ab, was gegenüber 2014 (11,3 %) einem geringfügigen Rückgang entspricht. Hier spiegelt sich hauptsächlich die kühlere Witterung wider, die zu einem höheren Wärmebedarf insgesamt führte.


Den größten Anteil an der biogenen Wärme stellen die privaten Haushalte in Form von Einzelraumfeuerungen bzw. zentralen Heizanlagen bereit. Sie decken 5,9 % des hessischen Wärmebedarfs ab. Den nächstgrößten Beitrag zur biogenen Wärmeversorgung leisten mit 2,2 % Heiz(kraft)werke, die überwiegend Altholz, teilweise aber auch Waldrestholz einsetzen, gefolgt von Anlagen zur thermischen Nutzung von Abfäll-

len. Der biogene Anteil dieser Abfälle trägt 1,6 % zur Wärmeversorgung bei. Der Beitrag biogener Gase liegt bei insgesamt 1,2 % (Tab. 1).

Im Sektor Strom deckt Biomasse 6,1 % des hessischen Bedarfs ab, wiederum mit einer Steigerung zu 2014 (5,8 %). Dabei leistet Biogas mit 2,6 % den größten Einzelbeitrag, gefolgt vom biogenen Anteil des thermisch genutzten Abfalls mit 1,8 % und den biogenen Festbrennstoffen mit 1,2 %. Der Beitrag von Klärgas und Deponiegas liegt bei 0,4 %.

Mit den in Hessen erzeugten Biokraftstoffen lassen sich 7 % des Bedarfs (ohne Flugverkehr) decken. Etwa 18 % der hierzu benötigten Rohstoffe können aus hessischer Produktion bereitgestellt werden, was den Verbrauch (ohne Flugverkehr) zu 1,36 % abdeckt.

Tab. 1: Beitrag der Bioenergie zum Endenergieverbrauch in Hessen 2015

 <b>Bioenergie 2015</b>	Erzeugung	Anteil am Endenergieverbrauch*
	[GWh/a]	% des Netto-Stromverbrauchs
<b>Strom</b>		
biogene Festbrennstoffe	442	1,2 %
biogener Anteil des Abfalls (thermische Nutzung)	633	1,8 %
Biogas	939	2,6 %
Klärgas	105	0,3 %
Deponiegas	39	0,1 %
<b>Summe Stromerzeugung</b>	<b>2.156</b>	<b>6,1 %</b>
<b>Wärme</b>	[GWh/a]	% des Wämeverbrauchs
biogene Festbrennstoffe Heiz(kraft)werke	1.731	2,2 %
biogene Festbrennstoffe Privathaushalte	4.655	5,9 %
biogener Anteil des Abfalls (thermische Nutzung)	1.244	1,6 %
Biogas	733	0,9 %
Klärgas	216	0,3 %
Deponiegas	36	0,0 %
<b>Summe Wärmeerzeugung</b>	<b>8.615</b>	<b>11,0 %</b>
<b>Kraftstoffe</b>	[GWh/a]	% des Kraftstoffverbrauchs*
Biodiesel	3.609	7,0 %
Pflanzenöl	0,1	0,0 %
<b>Summe Kraftstofferzeugung</b>	<b>3.609</b>	<b>7,0 %</b>
	[GWh/a]	% des Endenergieverbrauchs*
<b>Bioenergie Strom und Wärme</b>	<b>10.771</b>	<b>9,5 %</b>
<b>Bioenergie GESAMT</b>	<b>14.380</b>	<b>8,7 %</b>

\*ohne Flugbenzin

### 3.6 Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen

Gegenüber der Verwendung fossiler Energieträger werden mit der Erzeugung der 14,4 TWh Endenergie aus Biomasse jährlich rund 4,2 Mio. t CO<sub>2</sub> (0,7 t pro Einwohner) eingespart.

Den größten Anteil hat dabei die aus biogenen Festbrennstoffen bereitgestellte Wärme mit 54 %, gefolgt vom Strom aus biogenen Festbrennstoffen mit 16 %. Biogene Gase tragen 20 % zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung bei, die Biokraftstoffe 10 %, wie Abb. 6 zeigt. Eine detaillierte Übersicht über die durch die Nutzung biogener Rohstoffe vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bietet Tab. 5 im Anhang.

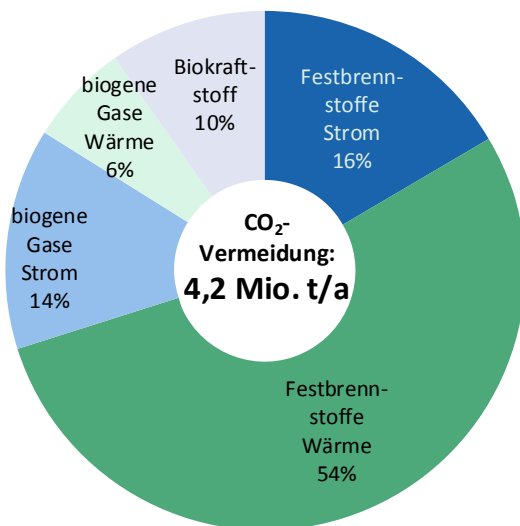


Abb. 6: Anteil der biogenen Energieträger an der Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hessen 2015

### 3.7 Ökonomische Aspekte der Bioenergienutzung in Hessen

Der Gesamtumsatz aus der Bereitstellung von Bioenergie (ohne Investitionen) in 2015 wird auf rund 1 Mrd. € geschätzt (vgl. Abb. 7). Rund 43 % beruhen dabei auf den Biokraftstoffen, 32 % stammen aus der Wärmebereitstellung und 25 % sind dem Bereich Strom zuzuordnen. Gegenüber dem Vorjahr ergeben sich Verschiebungen, die zum einen aus den sinkenden Kraftstoffpreisen resultieren und zum anderen aus geringfügig steigenden Preisen für Scheitholzsortimente.

Vom gesamten biogen erzeugten Strom wurden in 2015 1.440 GWh (67 %) über das EEG vergütet, die

verbleibenden 33 % wurden außerhalb des EEG-Rahmens vermarktet bzw. genutzt. Dies gilt insbesondere für die Müllheizkraftwerke (MHKW) und einige Kläranlagen.

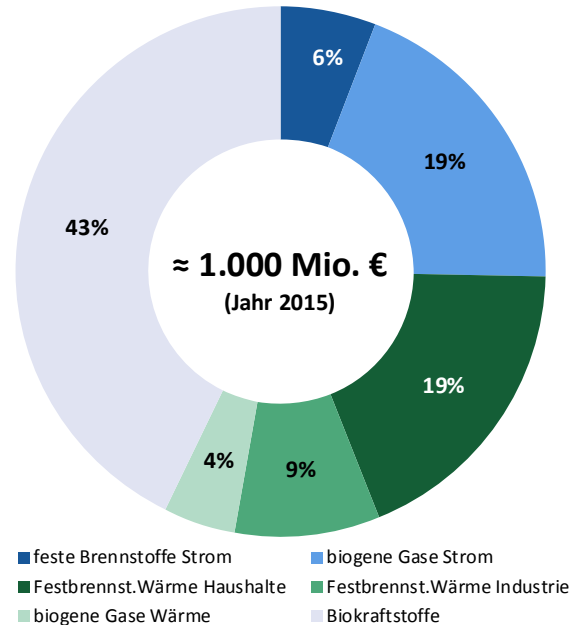


Abb. 7: Abschätzung der Umsätze aus der Bereitstellung von Bioenergie in Hessen 2015 (ohne Investitionen)

Im Jahr 2015 wurde durch den Ausbau der Bioenergieerzeugung in Hessen ein Investitionsvolumen von schätzungsweise ca. 22 Mio. € initiiert (vgl. Abb. 8). Gegenüber dem Vorjahr mit rund 85 Mio. € ist damit ein deutlicher Rückgang zu beobachten, der auch die veränderte Fördersituation widerspiegelt.

Mit rund 55 % hatten die privaten zentralen Holzheizanlagen den bedeutendsten Anteil an dieser Summe. Auf den Neubau von Biogasanlagen entfielen ca. 22 % des Invests. Hierbei handelt es sich ausschließlich um kleine Gülleanlagen mit einer Leistung von 75 kW. Rund 15 % der Investitionen wurden für mittlere Holzheizwerke aufgewendet, die verbleibenden 8 % können großen Holzheiz(kraft)werken zugeordnet werden.

Größere Anlagen zur thermischen Verwertung von Rest- und Abfallstoffen wurden in 2015 nicht gebaut.

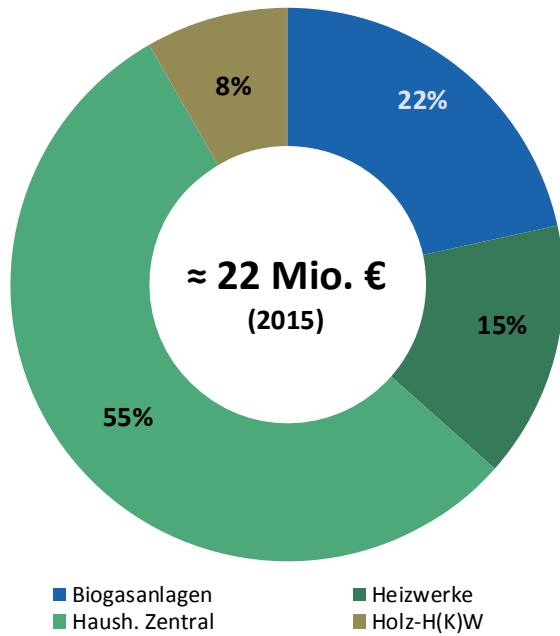


Abb. 8: Abschätzung der Investitionen in Bioenergieanlagen in Hessen 2015

Insgesamt entfielen rund 22 % der Investitionen (schätzungsweise ca. 5 Mio. €) auf stromerzeugende Anlagen und etwa 78 % (schätzungsweise ca. 17 Mio. €) auf Anlagen zur Wärmebereitstellung.

Im Vergleich dazu hatte der Ausbau der Bioenergieerzeugung im Zeitraum von 2009 bis 2013 zu einem Investitionsvolumen von rund 800 Mio. € (durchschnittlich 160 Mio. € jährlich) geführt.

### 3.8 Direktvermarktung von Biomasse-Strom

In 2015 wurden rund 71 % des Stroms aus Anlagen, die nach dem EEG vergütet werden, im Rahmen der EEG-Vorgaben direkt vermarktet. Gegenüber dem Vorjahr ist dieser Anteil um 2 %-Punkte gestiegen.

Den höchsten Anteil an direkt vermarktetem Strom weisen dabei mit 85 % die Holzheizkraftwerke auf, gefolgt von den landwirtschaftlichen Biogasanlagen mit 77 % und den Deponiegasanlagen mit 61 % (vgl. Abb. 9).

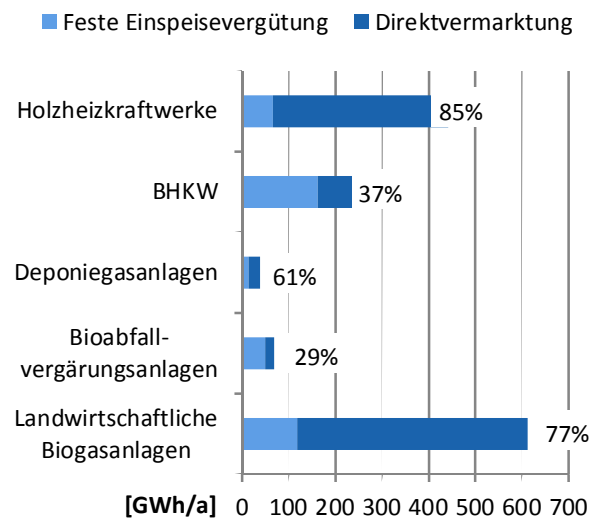


Abb. 9: Eingespeiste Strommengen von EEG-Anlagen mit fester Einspeisevergütung bzw. Direktvermarktung in Hessen 2015 (Prozentangabe: Anteil Direktvermarktung)

## 4 Bewertung der Ergebnisse

### 4.1 Auswirkungen veränderter politischer Rahmenbedingungen

Die Stromerzeugung aus Biomasse wurde maßgeblich durch das EEG, die Vorgaben des Abfallrechts sowie die steigenden Strompreise angetrieben. Auch die hessische Förderung für landwirtschaftliche Biogasanlagen bis zum Jahr 2014 trug zu diesem Wachstum bei. Gegenüber 2008 hat sich die Stromerzeugung aus Biomasse in Hessen bis 2015 mehr als verdoppelt. Die aktuellen Rahmenbedingungen begünstigen im Bereich des Biomassestroms de facto nur noch Anlagen zur Abfallverwertung (Vergärung bzw. Verbrennung) und kleine Gülleanlagen zur Biogaserzeugung. Dies zeigte sich in 2015 sehr deutlich; es wurden ausschließlich kleine Gülleanlagen mit bis zu 75 kW Anlagenleistung zugebaut.

Auch die Förderung des Einsatzes von Holz zur Wärmeerzeugung (Land Hessen, Marktanreizprogramm/BAFA, KfW-Programm) führt zu einem stetigen Ausbau der Wärmeerzeugung aus Biomasse, insbesondere durch zentrale Feuerungsanlagen in Privathaushalten und Heizanlagen in Liegenschaften der öffentlichen Hand.

## 4.2 Biomasse im Kontext der erneuerbaren Energien

Der Beitrag der Bioenergie zur regenerativen Stromerzeugung in Hessen beläuft sich auf 35 % und ist damit - trotz absoluter Zuwächse - gegenüber dem Vorjahr um 3 %-Punkte gesunken. Hier spiegelt sich der stärkere Zuwachs von Windstrom wider. Der Beitrag der festen Biomasse übersteigt den der biogenen Gase geringfügig.

Die regenerative Bereitstellung von Wärme in Hessen erfolgt, wie im Vorjahr, mit 88 % hingegen überwiegend durch Biomasse. Den größten Anteil hat dabei mit 78 % die feste Biomasse.

Insgesamt trug die Bioenergie im Jahr 2015 einen Anteil von 67 % zur regenerativen Strom- und Wärmebereitstellung in Hessen bei. Dies entspricht 10,8 TWh (vgl. Abb. 10).

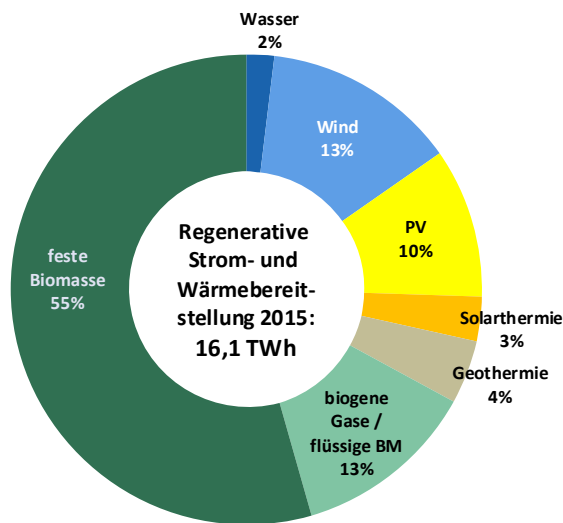


Abb. 10: Beitrag der Bioenergie zur regenerativen Strom- und Wärmebereitstellung in Hessen 2015<sup>4</sup>

Der Beitrag der Bioenergie zur gesamten regenerativen Energiebereitstellung (inklusive Kraftstoff) in Hessen belief sich im Jahr 2015 mit 14,4 TWh auf einen Anteil von 73 % (vgl. Abb. 11).

Dabei ist zu beachten, dass im Unterschied zum Monitoringbericht 2016<sup>4</sup>, der eine Endenergieerzeugung aus erneuerbaren Energien in Hessen von 18,8 TWh für 2015 ausweist, das Bioenergie Monitoring Hessen die Biokraftstoffproduktion in hessi-

schen Anlagen und nicht den Verbrauch an Biokraftstoffen in Hessen bewertet.

Im Bereich der festen Biomasse und der biogenen Gase ergeben sich geringfügige Abweichungen zwischen beiden Erhebungen aufgrund der Methodik der Datenerfassung.

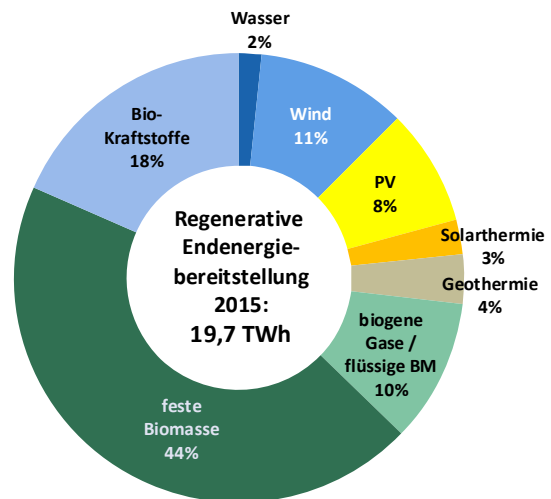


Abb. 11: Beitrag der Bioenergie zur regenerativen Endenergiebereitstellung in Hessen 2015<sup>4</sup>

## 4.3 Zielerreichung hessischer Energiegipfel

Basierend auf den damals vorliegenden Untersuchungen wurde beim Energiegipfel 2011 das nachhaltige Potenzial zur Bioenergieerzeugung auf 13,5 TWh/a abgeschätzt. Darin enthalten war ein Biokraftstoffpotenzial von 0,7 TWh/a auf Basis hessischer Rohstoffe und somit ein Potenzial zur Strom- und Wärmebereitstellung von 12,8 TWh/a. Die aktuelle Bioenergieerzeugung in den Bereichen Strom und Wärme in Hessen (2015) erreicht mit 10,8 TWh/a einen Anteil von 84 % dieses Zielwertes, vom damals geschätzten Potenzial verbleiben demnach noch 2 TWh/a.

Im Sektor biogener Gase liegen verbleibende Potenziale hauptsächlich bei den landwirtschaftlichen Biogasanlagen (vgl. Abb. 12). Von 2013 bis 2015 ist ein kontinuierlicher Anstieg bei der Mobilisierung dieses Potenzials zu beobachten, auf-

<sup>4</sup> Daten zu Wasserkraft, Windkraft, PV, Solarthermie und Geothermie: Energiewende in Hessen – Monitoringbericht 2016 (HMWEVL)

grund der bereits benannten Rahmenbedingungen ist jedoch nicht mit einem weiteren deutlichen Anstieg zu rechnen. Der Bereich Reststoffe (Vergärung von Abfällen, Klärgas, Deponiegas) bietet zwar absolut ein geringeres Potenzial, dessen Mobilisierung ist jedoch mit einer hohen gesellschaftlichen Akzeptanz verbunden. Auch in diesem Segment ist eine steigende Mobilisierung in den letzten drei Jahren zu verzeichnen.

Die biogenen Festbrennstoffe werden bereits intensiv genutzt. Die gängigen Sortimente wie Waldholz und sonstige Energiehölzer bieten kaum weiteres Potenzial. Dennoch ist auch hier ein leichter Anstieg zu beobachten. Ungenutzte Potenziale liegen im Bereich der Anbaubiomasse (KUP/Miscanthus) und des technisch anspruchsvollen Rohstoffs Stroh. Deren Mobilisierung gestaltet sich unter den aktuellen Rahmenbedingungen auch weiterhin schwierig.

Im Segment der Abfallhölzer besteht beim Holzigen Anteil des Grünabfalls und von Landschaftspflegematerialien noch ein nennenswertes Potenzial für den Wärmebereich.

Die Schwankungen in der Nutzung der Abfallhölzer von 2013 bis 2015 können auf die wechselnde Auslastung der großen hessischen Altholzkraftwerke zurückgeführt werden.

Zudem zeigt sich, dass die Potenzialabschätzung einiger Stoffströme wie Waldholz/Sonstige Energiehölzer und biogener Anteil des Abfalls die tatsächliche Entwicklung unterschätzt hat bzw. in diesem Bereich erhebliche Importe stattfinden. Hier liegt die tatsächliche Nutzung über dem in 2008 abgeschätzten Potenzial.

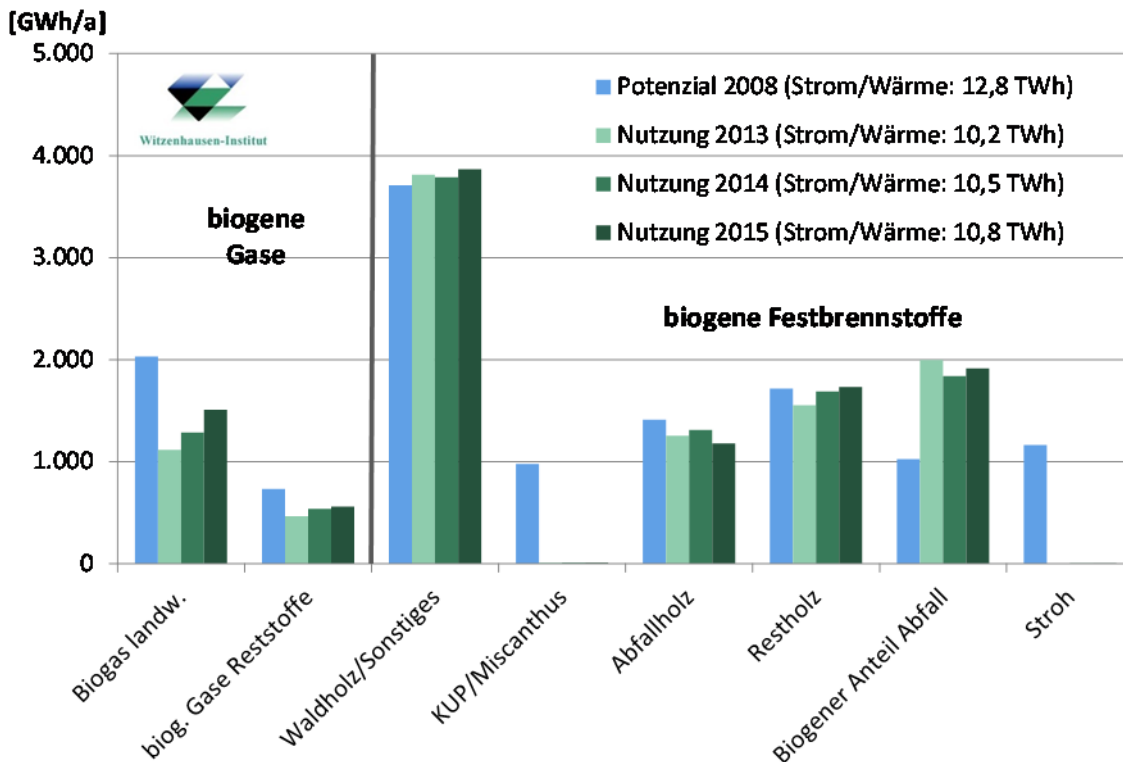


Abb. 12: Bioenergieerzeugung in Hessen 2013 bis 2015 und Potenzialbewertung in Hessen 2008

#### 4.4 Perspektive der Bioenergieerzeugung in Hessen

Von 2004 bis 2013 ist ein relativ konstanter Anstieg der Bereitstellung von Strom und Wärme aus biogenen Quellen zu verzeichnen. Der durchschnittliche jährliche Zubau lag zwischen 0,6 und 0,8 TWh/a (vgl. Abb. 13).

Diese Dynamik verlangsamt sich seit 2013 mit einem Zubau von nur noch 0,3 TWh in 2014 und 2015 deutlich. Folgt die Entwicklung den gegenwärtigen Trends, die von niedrigen Preisen fossiler Energieträger und auf Bundesebene von geringen Anreizen für die Neuerrichtung von Anlagen zur biogenen Stromerzeugung gekennzeichnet sind, so ist eher eine weitere Abschwächung des Zubaus in den kommenden Jahren zu erwarten.

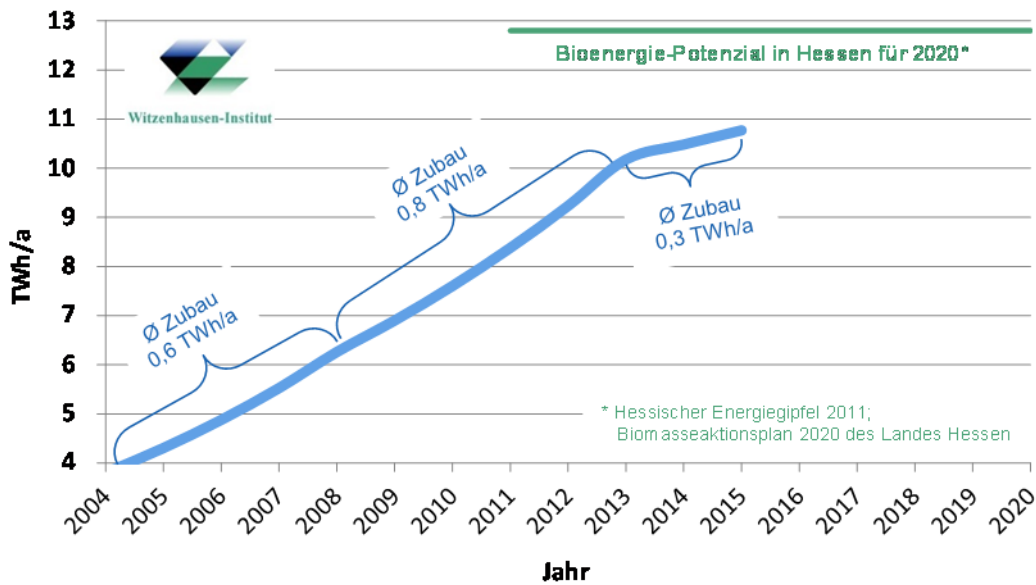


Abb. 13: Entwicklung der Strom- und Wärmebereitstellung aus biogenen Quellen in Hessen seit 2004

## 5 Fazit

1. In Hessen leistete die **Bioenergie 2015** folgenden Beitrag zur Endenergieerzeugung:
  - $\approx 10,8$  TWh ohne Kraftstoff (+ 3 % gegenüber 2014)  
entspricht 9,5 % des hessischen Strom- und Wärmeverbrauchs (Endenergie)
  - $\approx 14,4$  TWh mit Kraftstoff (+ 2 % gegenüber 2014)  
entspricht 8,7 % des hessischen Endenergieverbrauchs
2. Der Anteil von **Rest- und Abfallstoffen** an der Energieerzeugung aus biogenen Gasen und Festbrennstoffen betrug 2015 ca. 38 %.
3. Die hessische Energieerzeugung aus **erneuerbaren Energien** betrug 2015 insgesamt ca. 19,7 TWh<sup>5</sup>. Daran hatte die Bioenergie folgende **Anteile**:
  - am erneuerbaren Strom:  $\approx 35$  %
  - an erneuerbarer Wärme:  $\approx 88$  %
  - an erneuerbaren Energien:  $\approx 67$  % (ohne Kraftstoff)  
 $\approx 73$  % (mit Kraftstoff)
4. Die Stromerzeugung aus biogenen Festbrennstoffen in Heizkraftwerken erfolgt zu 84 % in **Kraft-Wärme-Kopplung**, die Endenergiebereitstellung aus biogenen Gasen erfolgt zu fast 100 % in Kraft-Wärme-Kopplung.
5. 71 % des biogenen Stroms aus EEG-Anlagen werden bereits über **Direktvermarktung** im Rahmen des EEG abgesetzt. Damit ist eine solide Grundlage für eine flexible Stromversorgung aus Biomasse geschaffen. Bioenergie kann in diesem Bereich eine wichtige Rolle als **Systemdienstleister** zum Ausgleich des fluktuierenden Angebots von Wind- und PV-Strom übernehmen.
6. Noch nicht ausgeschöpfte **Potenziale** der Bioenergie befinden sich vor allem im landwirtschaftlichen Bereich bei der Verwertung von Reststoffen (Vergärung von Gülle/Festmist, Verbrennung von Stroh) und dem Anbau von Dauerkulturen (KUP/Miscanthus) sowie im Bereich des Bioguts (Abfallvergärung) und Grünguts (Verbrennung von holzigem Grüngut/Landschaftspflegematerial).
7. Beginnend mit dem EEG 2012 wurden bundesweit die Anreize für einen Ausbau der Stromerzeugung aus Anbaubiomasse dramatisch reduziert. Parallel sanken ab Mitte 2014 die Preise für fossile Energieträger (Öl und Gas) um etwa ein Drittel – von rund 80 Cent/l Heizöl auf ein Niveau von unter 50 Cent/l im Jahr 2016. Damit verschlechterten sich die **Rahmenbedingungen** für die Bioenergie erheblich. Vor diesem Hintergrund ist das in den Jahren 2013 bis 2015 dokumentierte Wachstum der Endenergieerzeugung aus Biomasse in Hessen um etwa 0,3 TWh jährlich als robust zu werten. Allerdings kommen aus dem Markt wenig Signale, dass sich dieser leichte Wachstumstrend fortsetzen wird. Im Gegenteil ist damit zu rechnen, dass aufgrund der im kommenden Jahrzehnt für viele Anlagen sukzessive auslaufenden EEG-Förderung und der nur in Teilbereichen gegebenen Wirtschaftlichkeit der im EEG 2017 erstmals definierten Anschlussförderung die Endenergieerzeugung aus Biomasse in Hessen absolut zurückgeht.

<sup>5</sup> Quellen: Bioenergie Monitoring Hessen – Ergebnisse 2015; Energiewende in Hessen – Monitoringbericht 2016 - (HMWEVL)




## 6 Anhang: Bioenergiebereitstellung in Hessen 2015

Tab. 2: Endenergiebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Hessen 2015

Festbrennstoffe 2015	Heizkraftwerke Holz <sup>1</sup>		Heizkraftwerke sonst. Reststoffe <sup>2</sup>		Heizwerke klein-mittel <sup>3</sup>		Heizwerke groß <sup>4</sup>		Privat-HH zentral		Summe		Summe Endenergie [GWh/a]
	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	
Stadt Darmstadt	-	-	31,6	51,7	2,1	-	-	-	2,7	23,3	32	80	112
Frankfurt/Main	53,6	61,8	294,5	413,7	7,1	-	-	-	7,2	61,3	348	551	899
Stadt Offenbach	4,0	15,0	34,1	92,7	2,1	-	-	-	1,8	12,4	38	124	162
Wiesbaden	27,0	144,2	-	-	4,7	-	-	-	4,3	36,2	27	189	216
Bergstraße	2,0	6,0	-	-	34,9	-	7,9	-	56,1	138,1	2	243	245
Darmstadt-Dieburg	-	-	-	-	22,7	-	-	-	47,2	203,6	-	274	274
Groß-Gerau	-	-	-	-	8,8	-	41,4	-	14,0	133,2	-	197	197
Hochtaunuskreis	-	-	-	-	10,2	-	-	-	23,8	126,4	-	160	160
Main-Kinzig-Kreis	43,6	19,2	3,7	0,3	9,0	-	10,0	-	85,8	271,5	47	396	443
Main-Taunus-Kreis	106,8	-	-	-	1,5	-	-	-	9,7	137,8	107	149	256
Odenwaldkreis	-	2,5	-	-	10,8	-	-	-	44,7	86,3	-	144	144
Landkreis Offenbach	-	-	-	-	4,1	-	-	-	14,2	150,0	-	168	168
Rheingau-Taunus-Kreis	19,5	-	-	-	5,8	-	33,2	-	28,2	162,3	19	230	249
Wetteraukreis	-	-	-	-	25,5	-	9,0	-	77,2	230,6	-	342	342
<b>RB Darmstadt</b>	<b>256</b>	<b>249</b>	<b>364</b>	<b>559</b>	<b>149</b>	<b>0</b>	<b>102</b>	<b>0</b>	<b>417</b>	<b>1.773</b>	<b>620</b>	<b>3.248</b>	<b>3.869</b>
Gießen	-	-	-	-	19,2	-	58,0	-	43,4	175,9	-	297	297
Lahn-Dill-Kreis	-	-	-	-	7,1	-	25,1	-	78,3	199,8	-	310	310
Limburg-Weilburg	-	-	-	-	2,8	-	-	-	34,2	148,8	-	186	186
Marburg-Biedenkopf	7,7	25,1	-	-	26,6	-	12,2	-	76,1	160,8	8	301	308
Vogelsbergkreis	71,9	201,8	-	-	10,5	-	58,0	-	60,0	113,3	72	444	515
<b>RB Gießen</b>	<b>80</b>	<b>227</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>292</b>	<b>799</b>	<b>80</b>	<b>1.537</b>	<b>1.616</b>
Stadt Kassel	23,1	100,0	52,0	84,6	29,5	-	-	-	6,8	26,0	75	247	322
Fulda	11,0	47,0	-	-	34,8	-	70,1	-	106,8	163,8	11	423	433
Hersfeld-Rotenburg	0,1	0,3	119,6	275,9	23,4	-	19,0	-	63,3	118,8	120	501	620
Landkreis Kassel	0,3	0,6	-	-	22,2	-	9,6	-	64,4	199,6	0	296	297
Schwalm-Eder-Kreis	17,9	38,9	-	-	30,9	-	68,5	-	89,1	173,7	18	401	419
Waldeck-Frankenberg	53,8	116,3	3,4	74,1	15,6	-	119,1	-	77,7	140,7	57	543	601
Werra-Meißner-Kreis	-	-	93,8	250,4	16,8	-	23,1	-	51,6	91,7	94	434	527
<b>RB Kassel</b>	<b>106</b>	<b>303</b>	<b>269</b>	<b>685</b>	<b>173</b>	<b>0</b>	<b>309</b>	<b>0</b>	<b>460</b>	<b>914</b>	<b>375</b>	<b>2.845</b>	<b>3.219</b>
<b>Hessen GESAMT</b>	<b>442</b>	<b>779</b>	<b>633</b>	<b>1.244</b>	<b>389</b>	<b>0</b>	<b>564</b>	<b>0</b>	<b>1.169</b>	<b>3.486</b>	<b>1.075</b>	<b>7.630</b>	<b>8.704</b>


<sup>1</sup> Altholz (A1-A4), Landschaftspflegeholz, holziges Grüngut; <sup>2</sup> Restmüll, EBS, Klärschlamm; <sup>3</sup> <1 MW; <sup>4</sup> nach BImSchG genehmigt

Tab. 3: Endenergiebereitstellung aus biogenen Gasen in Hessen 2015


 <b>Biogene Gase 2015</b>	Biogas <sup>1</sup> landwirtschaftlich		Biogas <sup>2</sup> Abfall		Klärgas <sup>3</sup>		Deponiegas		BHKW <sup>4</sup>		Summe		Summe Endenergie [GWh/a]
	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	
	Stadt Darmstadt	-	-	-	-	5,5	9,6	-	-	20,3	21,6	26	
Frankfurt/Main	-	-	31,4	18,6	-	-	-	-	21,1	22,5	53	41	94
Stadt Offenbach	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1,3	1	1	3
Wiesbaden	-	-	-	-	21,2	65,4	11,2	10,4	31,4	33,5	64	109	173
Bergstraße	5,7	3,9	4,0	2,4	2,3	5,2	1,3	1,2	5,5	5,8	19	19	37
Darmstadt-Dieburg	18,3	12,6	-	-	2,1	5,4	-	-	-	-	20	18	38
Groß-Gerau	8,9	6,1	-	-	3,8	6,7	2,2	2,1	0,0	0,0	15	15	30
Hochtaunuskreis	0,0	0,0	-	-	2,9	5,1	0,6	0,6	12,0	12,8	16	18	34
Main-Kinzig-Kreis	50,1	34,4	-	-	4,9	9,4	1,5	1,4	5,3	5,7	62	51	113
Main-Taunus-Kreis	-	-	10,0	5,9	1,7	3,3	11,4	10,5	9,6	10,2	33	30	63
Odenwaldkreis	9,4	6,4	4,2	2,5	0,7	1,2	-	-	-	-	14	10	24
Landkreis Offenbach	0,5	0,3	-	-	4,4	8,1	3,2	2,9	6,2	6,6	14	18	32
Rheingau-Taunus-Kreis	-	-	-	-	3,1	5,7	-	-	-	-	3	6	9
Wetteraukreis	54,7	37,6	15,4	9,1	2,1	3,6	-	-	8,4	9,0	81	59	140
<b>RB Darmstadt</b>	<b>148</b>	<b>101</b>	<b>65</b>	<b>39</b>	<b>55</b>	<b>129</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>121</b>	<b>129</b>	<b>420</b>	<b>427</b>	<b>847</b>
Gießen	5,0	3,4	-	-	4,9	8,7	0,6	0,6	59,5	63,4	70	76	146
Lahn-Dill-Kreis	4,5	3,1	-	-	1,7	3,5	1,6	1,5	7,0	7,4	15	16	30
Limbürg-Weilburg	30,4	20,9	-	-	1,4	2,4	2,2	2,1	2,0	2,2	36	28	64
Marburg-Biedenkopf	50,5	34,3	1,8	1,1	4,3	7,1	-	-	9,2	9,9	66	52	118
Vogelsbergkreis	39,8	27,1	-	-	0,3	0,5	-	-	0,3	0,3	40	28	68
<b>RB Gießen</b>	<b>130</b>	<b>89</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>78</b>	<b>83</b>	<b>227</b>	<b>199</b>	<b>426</b>
Stadt Kassel	-	-	-	-	7,6	13,3	-	-	7,7	8,2	15	22	37
Fulda	42,1	28,5	-	-	13,2	24,6	0,3	0,3	4,3	4,6	60	58	118
Hersfeld-Rotenburg	40,2	27,6	-	-	1,4	2,7	0,3	0,3	2,8	3,0	45	34	78
Landkreis Kassel	89,1	60,7	2,38	1,41	0,9	1,4	0,2	0,2	12,6	13,5	105	77	182
Schwalim-Eder-Kreis	77,8	53,0	-	-	1,7	3,0	1,9	1,8	2,5	2,6	84	60	144
Waldeck-Frankenberg	64,9	44,5	-	-	5,2	6,1	0,09	0,08	18,4	19,6	88	70	159
Werra-Meißner-Kreis	21,4	14,7	-	-	7,3	14,3	0,00	0,00	8,6	9,1	37	38	75
<b>RB Kassel</b>	<b>336</b>	<b>229</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>37</b>	<b>65</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>57</b>	<b>61</b>	<b>435</b>	<b>359</b>	<b>794</b>
<b>Hessen GESAMT</b>	<b>613</b>	<b>419</b>	<b>69</b>	<b>41</b>	<b>105</b>	<b>216</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>256</b>	<b>273</b>	<b>1.082</b>	<b>985</b>	<b>2.067</b>

<sup>1</sup> NawaRo, Gülle; <sup>2</sup> Bioabfall, Speisereste; <sup>3</sup> kommunal, gewerblich (u. a. Papierfabriken); <sup>4</sup> Biomethan, Pflanzenöl

Tab. 4: Summe der Endenergiebereitstellung aus biogenen Quellen in Hessen 2015

 <b>Bioenergie 2015</b>		Summe			Summe
		Strom [GWh/a]	Wärme [GWh/a]	Kraftstoff [GWh/a]	Endenergie [GWh/a]
<b>Regierungsbezirk Darmstadt</b>	Stadt Darmstadt	57	111	-	169
	Frankfurt/Main	401	592	3.093	4.086
	Stadt Offenbach	39	125	-	165
	Wiesbaden	91	299	-	389
	Bergstraße	21	262	-	282
	Darmstadt-Dieburg	20	291	-	312
	Groß-Gerau	15	212	-	227
	Hochtaunuskreis	16	179	-	194
	Main-Kinzig-Kreis	109	447	-	556
	Main-Taunus-Kreis	139	179	-	318
	Odenwaldkreis	14	154	-	169
	Landkreis Offenbach	14	186	-	201
	Rheingau-Taunus-Kreis	23	235	-	258
	Wetteraukreis	81	402	-	482
	<b>RB Darmstadt</b>	<b>1.040</b>	<b>3.675</b>	<b>3.093</b>	<b>7.808</b>
<b>RB Gießen</b>	Gießen	70	373	-	443
	Lahn-Dill-Kreis	15	326	-	341
	Limburg-Weilburg	36	213	-	249
	Marburg-Biedenkopf	74	353	-	427
	Vogelsbergkreis	112	471	-	584
<b>RB Gießen</b>	<b>307</b>	<b>1.736</b>	<b>0</b>	<b>2.043</b>	
<b>RB Kassel</b>	Stadt Kassel	90	268	-	359
	Fulda	71	481	0,1	552
	Hersfeld-Rotenburg	164	534	-	699
	Landkreis Kassel	105	374	516	995
	Schwalm-Eder-Kreis	102	462	-	563
	Waldeck-Frankenberg	146	614	-	759
Werra-Meißner-Kreis	131	472	-	603	
<b>RB Kassel</b>	<b>810</b>	<b>3.204</b>	<b>516</b>	<b>4.529</b>	
<b>Hessen GESAMT</b>		<b>2.156</b>	<b>8.615</b>	<b>3.609</b>	<b>14.380</b>

Tab. 5: CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Bioenergiebereitstellung in Hessen 2015

 <b>CO<sub>2</sub>-Einsparung 2015</b>	Festbrennstoffe		Biogene Gase		Bio- kraftstoffe	Summe		Summe Gesamt [Mg/a]
	Strom [Mg/a]	Wärme [Mg/a]	Strom [Mg/a]	Wärme [Mg/a]		Strom [Mg/a]	Wärme [Mg/a]	
<b>Regierungsbezirk Darmstadt</b>								
Stadt Darmstadt	20.600	22.800	14.200	8.200	-	34.800	31.000	70.000
Frankfurt/Main	226.900	155.400	30.200	10.800	355.700	257.100	166.200	780.000
Stadt Offenbach	24.900	34.900	600	300	-	25.500	35.200	60.000
Wiesbaden	17.500	53.600	37.700	34.100	-	55.200	87.700	140.000
Bergstraße	1.300	73.800	10.600	5.200	-	11.900	79.000	90.000
Darmstadt-Dieburg	-	82.400	10.800	4.900	-	10.800	87.300	100.000
Groß-Gerau	-	60.500	8.600	4.600	-	8.600	65.100	70.000
Hochtaunuskreis	-	48.200	8.500	4.800	-	8.500	53.000	60.000
Main-Kinzig-Kreis	30.700	118.500	32.700	13.400	-	63.400	131.900	200.000
Main-Taunus-Kreis	69.200	44.400	19.700	9.000	-	88.900	53.400	140.000
Odenwaldkreis	-	43.500	7.800	2.800	-	7.800	46.300	50.000
Landkreis Offenbach	-	50.400	8.400	5.500	-	8.400	55.900	60.000
Rheingau-Taunus-Kreis	12.600	69.700	2.000	2.000	-	14.600	71.700	90.000
Wetteraukreis	-	103.400	43.300	15.300	-	43.300	118.700	160.000
<b>RB Darmstadt</b>	<b>403.700</b>	<b>961.500</b>	<b>235.100</b>	<b>120.900</b>	<b>355.700</b>	<b>638.800</b>	<b>1.082.400</b>	<b>2.070.000</b>
<b>RB Gießen</b>								
Gießen	-	91.000	37.100,0	18.000,0	-	37.100	109.000	150.000
Lahn-Dill-Kreis	-	93.700	8.000,0	4.000,0	-	8.000	97.700	110.000
Limburg-Weilburg	-	55.500	19.100,0	7.200,0	-	19.100	62.700	80.000
Marburg-Biedenkopf	5.000	90.600	34.700,0	13.300,0	-	39.700	103.900	140.000
Vogelsbergkreis	46.600	130.400	20.700,0	6.900,0	-	67.300	137.300	200.000
<b>RB Gießen</b>	<b>51.600</b>	<b>461.200</b>	<b>119.600</b>	<b>49.400</b>	<b>0</b>	<b>171.200</b>	<b>510.600</b>	<b>680.000</b>
<b>RB Kassel</b>								
Stadt Kassel	48.900	70.800	9.000	6.500	-	57.900	77.300	140.000
Fulda	7.100	128.600	32.800	16.700	17	39.900	145.300	190.000
Hersfeld-Rotenburg	78.100	145.600	23.200	8.400	-	101.300	154.000	260.000
Landkreis Kassel	200	89.500	54.500	18.700	59.300	54.700	108.200	220.000
Schwalim-Eder-Kreis	11.600	122.200	43.600	15.100	-	55.200	137.300	190.000
Waldeck-Frankenberg	37.000	162.800	46.400	17.300	-	83.400	180.100	260.000
Werra-Meißner-Kreis	61.200	125.900	20.300	10.700	-	81.500	136.600	220.000
<b>RB Kassel</b>	<b>244.100</b>	<b>845.400</b>	<b>229.800</b>	<b>93.400</b>	<b>59.317</b>	<b>473.900</b>	<b>938.800</b>	<b>1.480.000</b>
<b>Hessen GESAMT</b>	<b>699.000</b>	<b>2.268.000</b>	<b>585.000</b>	<b>264.000</b>	<b>415.000</b>	<b>1.280.000</b>	<b>2.530.000</b>	<b>4.230.000</b>

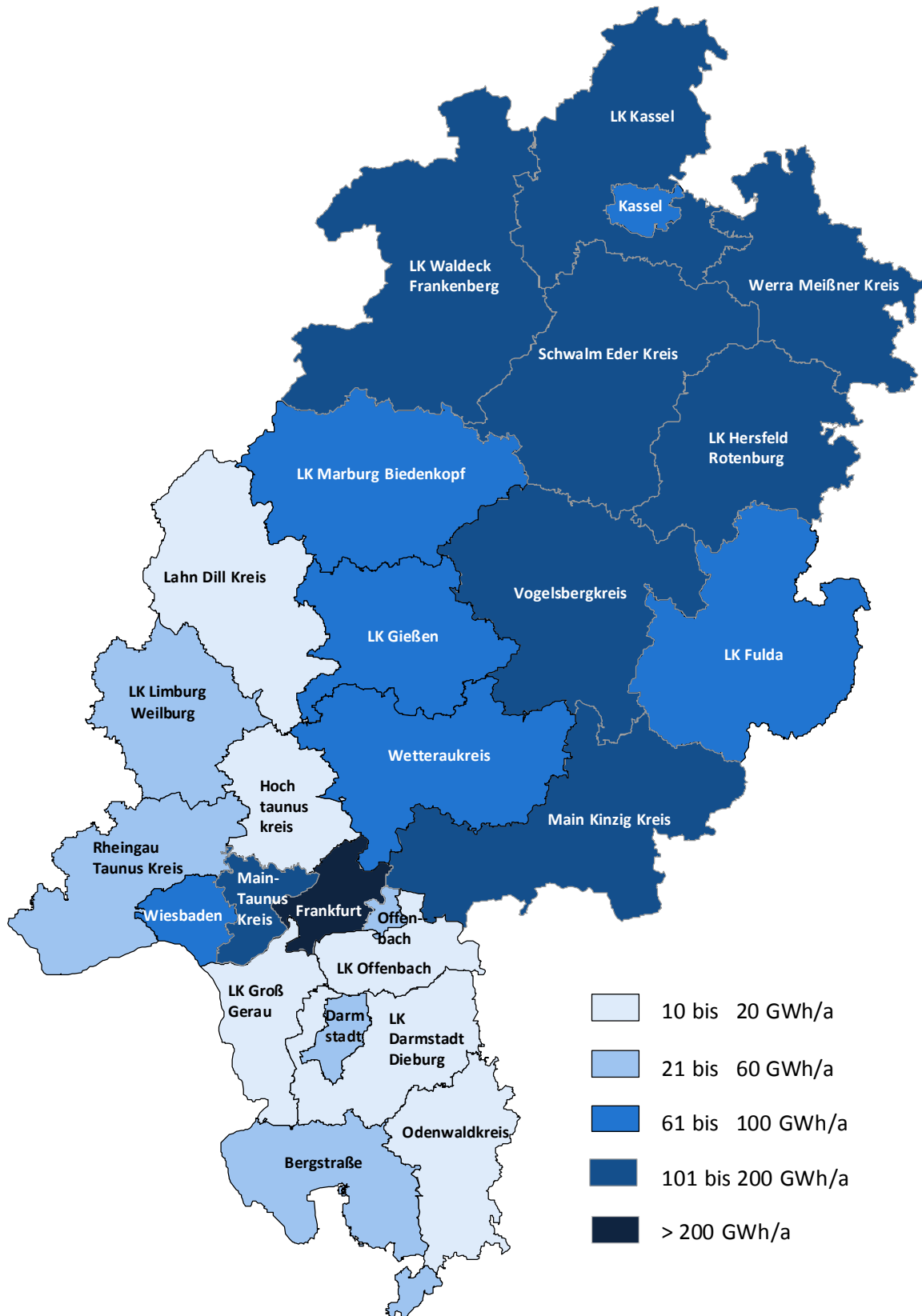


Abb. 14: Biogene Strombereitstellung 2015 in hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten

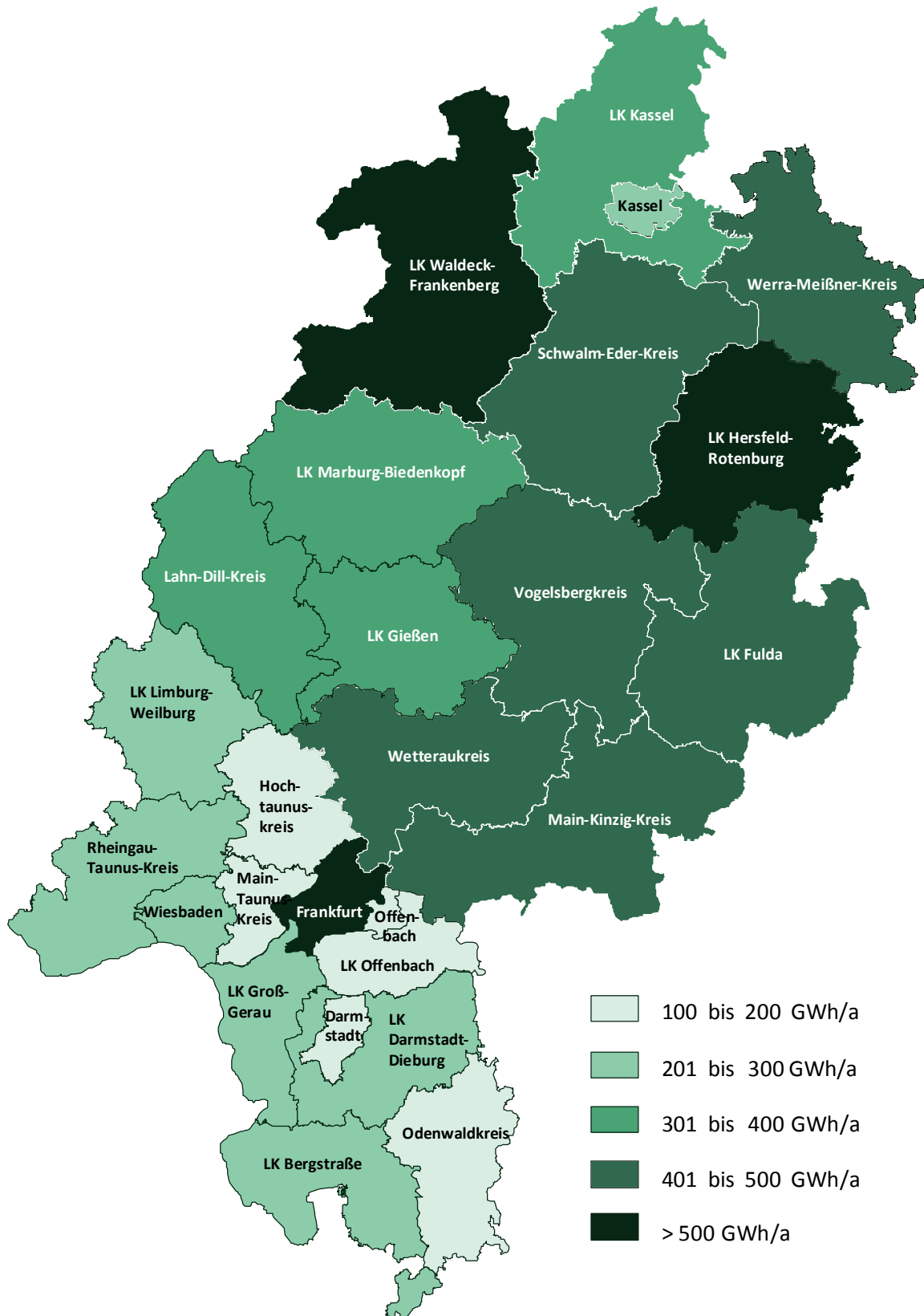


Abb. 15: Biogene Wärmebereitstellung 2015 in hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten

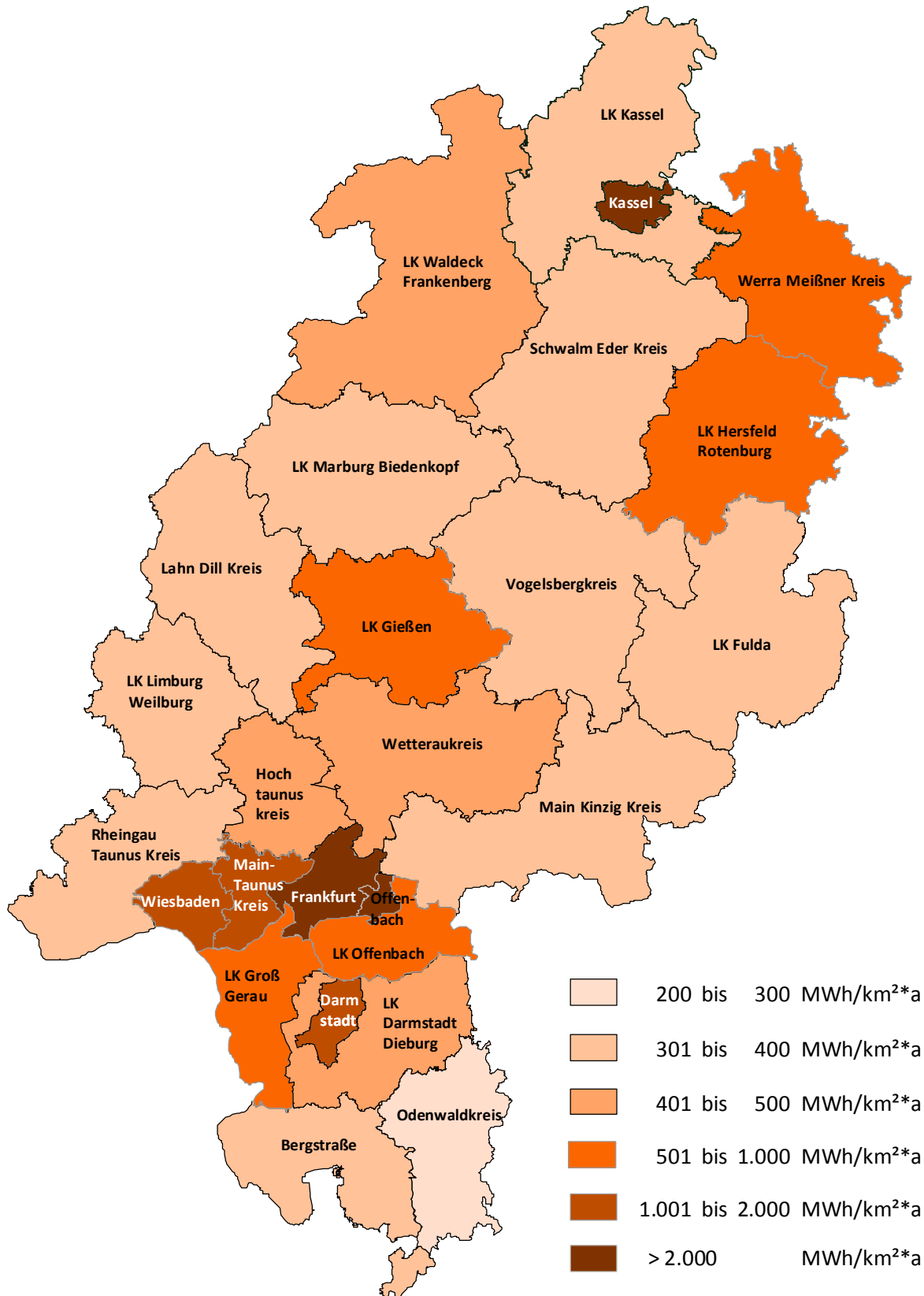


Abb. 16: Bereitstellung biogener Endenergie (Strom und Wärme) 2015 in hessischen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten bezogen auf die Landkreisfläche

**HESSEN**



**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

**Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden**

**[www.umweltministerium.hessen.de](http://www.umweltministerium.hessen.de)**