



Regionale Biomassepotenziale zur energetischen Nutzung im Freistaat Thüringen



Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Straße 98
07743 Jena
Telefon: 03641 683-0
Telefax: 03641 683-390
Internet: www.tll.de/ainfo

Autoren: Dr. Armin Vetter
Christina Warsitzka
Dr. Gerd Reinhold
Torsten Graf
Christian Weiser

Gesamtbearbeitung: Corinna Graf

Mai 2010

Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Die Energie- und Klimastrategie des Freistaates	3
3	Biomassepotenziale	5
3.1	Definition	5
3.2	Stand der Nutzung im Freistaat.....	5
3.3	Regionale Potenziale und deren Nutzung	11
3.3.1	Nutzungspotenziale an biogenen Reststoffen und Nebenprodukten	11
3.3.2	Herleitung der Potenziale für den Energiepflanzenanbau	14
4	Strategien zur Rohstoffverwendung.....	17
5	Zusammenfassung.....	19
	Abkürzungsverzeichnis	20
	Maßeinheiten	20
	Literaturverzeichnis	20
	Anlage 1: Interpretation der Daten zum Energieholzpotenzial	21
	Anlage 2: Herleitung der Flächenpotenziale für den Thüringer Energiepflanzenanbau....	22

1 Einleitung

Neben der Einsparung von Energie und der Erhöhung der Energieeffizienz soll vor allem der Einsatz erneuerbarer Energien dazu beitragen, Treibhausgasemissionen einzusparen, um so dem vom Menschen verursachten Klimawandel entgegenzuwirken. Zudem tragen erneuerbare Energien zur Versorgungssicherheit bei und leisten einen Beitrag für mehr Beschäftigung.

Die Landwirtschaft ist nicht nur Quelle sondern auch Senke von Treibhausgasen, indem sie das Potenzial grüner Pflanzen nutzt, um Sonnenenergie in chemische Energie umzuwandeln und damit Kohlendioxid (CO₂) in höhermolekulare organische Substanzen einzubauen. In Thüringen bindet die Landwirtschaft 6,4 t CO₂-Äquivalente je Hektar (2006). Bei der Erzeugung und Verwertung von Biomasse entstehen sowohl geogene als auch antropogene Treibhausgase. Die Landwirtschaft hat in Thüringen einen Anteil von 15,8 % an den Treibhausgasemissionen. Gleichzeitig verfügt die Landwirtschaft über ein beträchtliches Potenzial zur Minderung dieser Emissionen durch die Gewinnung von Energie aus landwirtschaftlicher Biomasse. Unter dem Primat der Nahrungsmittelerzeugung entspricht diese Minderung ca. 34 % (*Quelle: Knoblauch et al., 2009*).

Dazu ist es erforderlich, die vorhandenen Potenziale so effizient wie möglich zu erschließen und zu nutzen, dies unter dem Gesichtspunkt, möglichst Anbaumethoden als auch Verfahren mit einem hohen Netto-Energiegewinn und einer hohen CO₂-Vermeidung zu wählen. Gleichzeitig sind die Anforderungen des Naturschutzes, z. B. die Erhaltung und Erhöhung der Biodiversität und des Boden- und Gewässerschutzes unter Berücksichtigung ökonomischer Randbedingungen zu berücksichtigen.

Das bereits 2006 durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt veröffentlichte Thüringer Bioenergieprogramm gilt als Leitlinie für die Entwicklung der Bioenergiestrategie im Freistaat. Es zeigt die Potenziale an biogenen Energieträgern auf, beschreibt die für Thüringen aussichtsreichsten Einsatz- und Anwendungsfelder und leitet daraus Maßnahmen für die Umsetzung ab.

In Weiterentwicklung des Thüringer Bioenergieprogramms wurden durch die TLL die gegenwärtigen Nutzungsbedingungen der Biomasse, die aktuellen Gegebenheiten in Bezug auf die landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und als neue Qualität die Biomassepotenziale und deren derzeitige Nutzung auf Landkreisebene ermittelt. Damit sollen regionalen Akteuren Entscheidungshilfen an die Hand gegeben und gleichzeitig die Möglichkeiten und Grenzen bei der Bereitstellung biogener Rohstoffe aufgezeigt werden.

2 Die Energie- und Klimastrategie des Freistaates Thüringen

In Thüringen spielt bereits seit Jahren die Energie- und Klimapolitik eine bedeutende Rolle. Mit seiner Energie- und Klimastrategie 2015, durch die Landesregierung 2009 vorgestellt, hat diese sich ambitionierte Ziele für einen überschaubaren Zeitraum gesetzt. Für deren Erreichung sind Anstrengungen im gesamten Bereich der erneuerbaren Energien (EE), insbesondere aber im Bereich der Bioenergie erforderlich, da diese den größten Anteil zu leisten hat.

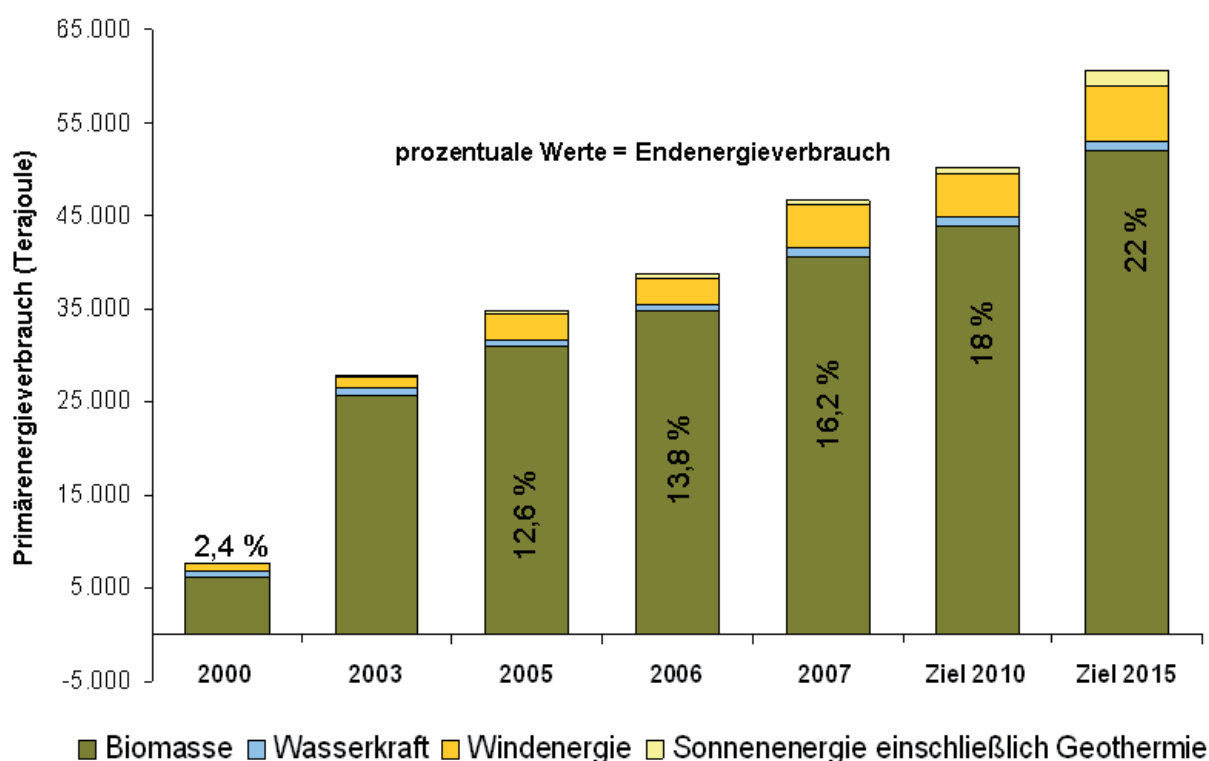
So soll der Anteil der EE am gesamten Endenergieverbrauch (EEV)¹⁾ im Jahre 2010

- 1) Als Endenergie wird der Teil der Primärenergie bezeichnet, der dem Verbraucher nach Abzug von Verteilungs- und Umwandlungsverlusten in Form von Wärme, Strom und Kraftstoffen zur Verfügung steht.

18,0 % und im Jahre 2015 22,0 % betragen. Dazu sind 2010 über 50.000 Terajoule (TJ) und 2015 60.600 TJ an Primärenergie über EE bereitzustellen. Davon muss die Biomasse 2010 44.000 TJ und 2015 52.000 TJ liefern. Die bisherige Entwicklung des Primärenergieverbrauchs (PEV) und die Zielstellungen zeigt Abbildung 1.

Der Biomasseanteil am PEV bei den EE lag im Jahre 2007 bei 86,7 %, das entspricht 40.456 TJ. Die Windenergie folgt mit einem Anteil von 9,8 %, die Wasserkraft von 2,5 % und die Solarenergie von 1 %. Die über Biomasse bereitgestellten 40.456 TJ teilen sich für die verschiedenen Nutzungsformen, wie in Abbildung 2 dargestellt auf.

Das 2006 durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt veröffentlichte Thüringer Bioenergie-



TLL
Vetter, Warsitzka, 01/2010

Abbildung 1: Erneuerbare Energien in Thüringen, Entwicklung und Zielstellung gemäß Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015
Quellen: Thüringer Landesamt für Statistik (TLS), Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (TMWAT)

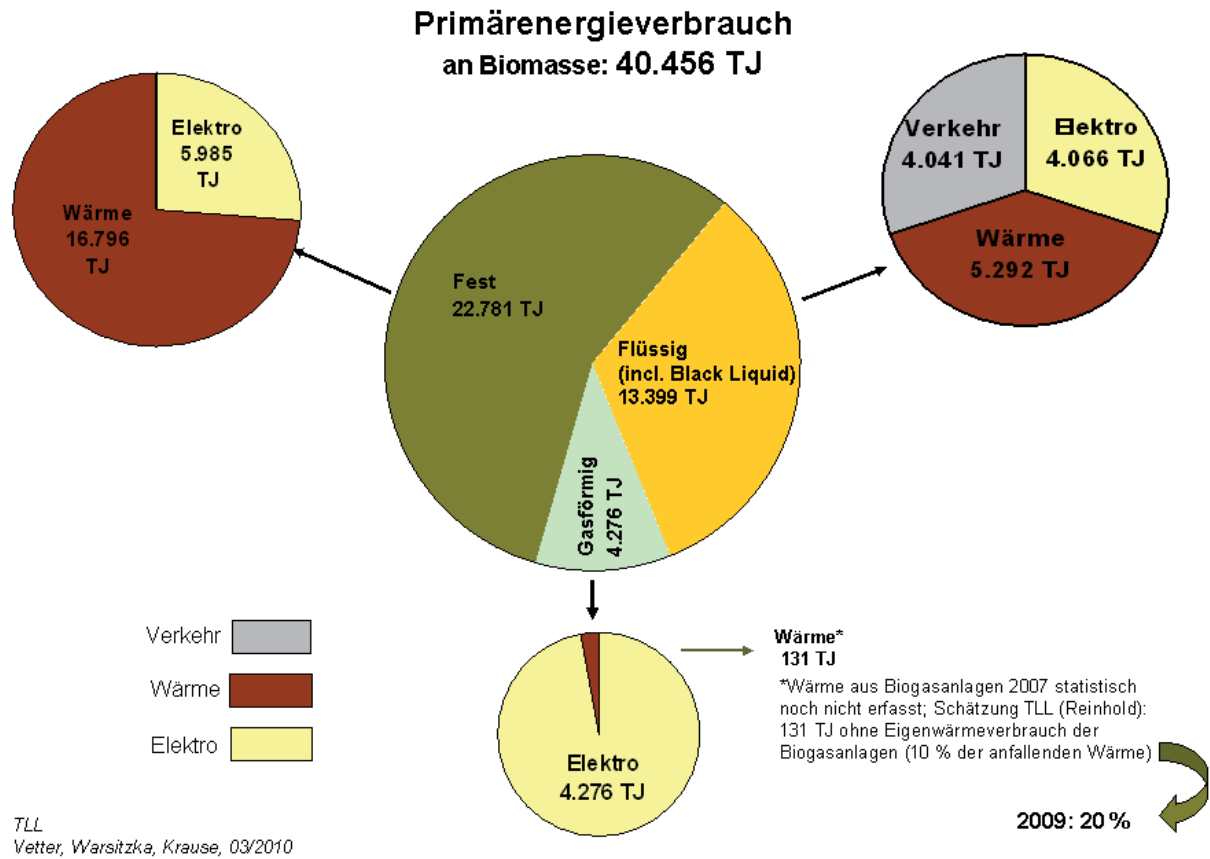


Abbildung 2: Anteile Bioenergie am PEV 2007
Quelle: TMWAT

programm gilt als Leitlinie für die Entwicklung einer Bioenergiestrategie im Freistaat. Es enthält ein komplexes Maßnahmenpaket der Landesregierung zur Verbesserung der politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie für die aktive Einflussnahme der Landesverwaltung. Es zeigt die Potenziale der energetischen Erzeugung und Verwendung von Bioenergie auf, beschreibt die für Thüringen aussichtsreichsten Einsatz- und Verwendungsfelder und leitet daraus Maßnahmen für die Umsetzung ab. Die im Thüringer Bioenergieprogramm vorgenommenen Potenzialabschätzungen werden in der vorliegenden Studie den aktuellen Gegebenheiten angepasst und als neue Qualität auf Landkreisebene dargestellt.

Die zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Potenziale

unterscheiden sich in Abhängigkeit von der naturräumlichen Ausgestaltung auf regionaler Ebene erheblich. Somit kann es erforderlich sein, unterschiedliche Nutzungsvarianten in den einzelnen Regionen zu generieren. Im Folgenden soll regionalen Akteuren, wie Planungsgemeinschaften, Aktionsgruppen u. a. durch die Ermittlung von Potenzialen Entscheidungshilfen an die Hand gegeben und gleichzeitig die Möglichkeiten und Grenzen bei der Bereitstellung biogener Rohstoffe aufgezeigt werden. Bei der Etablierung und Entwicklung von Bioenergieregionen können regionale Potenzialermittlungen die Entscheidung für bevorzugte Verwertungsschienen erleichtern. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, mit den ermittelten Potenzialen regionale Energie- und Klimakonzepte für den Energieträger Biomasse zu erstellen.

3 Biomassepotenziale

3.1 Definitionen

Die Potenziale an nutzbarer Biomasse ergeben sich aus den in der Land- und Forstwirtschaft, aus dem Holz verarbeitenden Gewerbe sowie aus der Ernährungswirtschaft anfallenden Neben- und Restprodukten soweit sie für eine energetische Nutzung geeignet sind. Weitere Potenziale sind durch den Anbau von Energiepflanzen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) zu erschließen.

Vorliegend sollen die technologisch verfügbaren¹⁾ festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträger auf Landkreisebene erfasst werden. Diese ordnen sich wie folgt ein:

Das **theoretische Potenzial** gibt das in einer gegebenen Region theoretisch innerhalb eines bestimmten Zeitraums physikalisch nutzbare Biomasseangebot an. Es wird allein durch die gegebenen physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt (z. B. das im Freistaat zur Verfügung stehende Acker- und Grünland oder der gesamte Holzzuwachs). Das theoretische Potenzial bildet die Grundlage zur Ermittlung des technologisch verfügbaren Potenzials.

Das **technologisch verfügbare Potenzial** für eine energetische Nutzung beschreibt vorliegend den Anteil des theoretischen Potenzials, welches unter Berücksichtigung gegebener und angenommener Beschränkungen, insbesondere struktureller (z. B. Flächenbedarf für menschliche und tierische Ernährung), technologischer (z. B. Bergbarkeit von Stroh, Beschränkungen bei der Waldrestholznutzung, Beschränkungen bei der Wirtschaftsdüngererschließung) und ökologischer (z. B. Humusreproduktion) Art, nutzbar ist. Es bildet die Grundlage der unter Punkt 3.3 aufgeführten regionalen Potenziale. Welche Beschrän-

kungen für die Ermittlung des technologisch verfügbaren Potenzials im Einzelnen angenommen wurden, kommt unter Punkt 3.3 zur Ausführung.

Das **wirtschaftlich erschließbare Potenzial** beschreibt den Anteil des technologisch verfügbaren Potenzials, welches im jeweils betrachteten Nutzungssystem wirtschaftlich erschlossen werden kann. Dabei hängt das wirtschaftlich erschließbare Potenzial sehr stark von den sich häufig ändernden politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, wie Ölpreisänderungen, dem Weltmarkt für Nahrungsmittel, Änderungen in der Steuerpolitik und den Fördermodalitäten, etc. ab. Es wird daher aufgrund seiner Unwägbarkeiten bei der Abschätzung nicht betrachtet.

3.2 Stand der Nutzung im Freistaat Thüringen

Über EE wurden in Thüringen nach Angaben des TLS/TMWAT 35.507 TJ an Endenergie bereitgestellt (Stand 2007). Das entspricht einem Anteil von 16,2 % am gesamten EEV (siehe Abb. 1). Dabei entfielen 16,6 % auf den Bruttostromverbrauch, 18,8 % auf den EEV bei Wärme und 6,9 % auf den Kraftstoffverbrauch.

Thüringen liegt beim Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch deutlich über dem Bundesdurchschnitt (Tab. 1).

¹⁾ Das technologisch verfügbare Potenzial entspricht dem technischen Potenzial.

Tabelle 1: Anteil der verschiedenen EE am gesamten EEV 2007 (%)

	Bund	Thüringen
Anteil EE am EEV	9,5	16,2
- Wasserkraft	9,1	3,3
- Windenergie	17,0	12,9
- Biomasse	70,1	82,5
- Photovoltaik	1,3	0,3
- Solarenergie	1,6	0,5
- Geothermie	1,0	0,4

Es ist ersichtlich, dass die Dominanz der Bioenergienutzung in Thüringen noch deutlicher ausgeprägt ist, als im gesamten Bundesgebiet.

Die energetische Verwertung von fester Biomasse erfolgt gegenwärtig fast ausschließlich durch Holz. Genaue statistische Zahlen zur Verwertung liegen allerdings nicht vor.

Die Forstverwaltung (Struck, 2008) schätzt den Anteil der bereits energetisch genutzten Holzmengen durch die mit ihr in Verbindung stehenden Nutzer auf:

Waldholz in energetischer gewerblicher Nutzung über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) :	ca. 200 bis 250 T t absolut trocken (atro)
Sägerestholz in energetischer Nutzung:	ca. 200 T t atro
Zellstoffwerke (Schwarzlauge):	ca. 250 T t atro
Kraftwerke Altholz:	ca. 50 T t atro
Pelletverbrauch (zurzeit kein Hersteller in Thüringen):	k. A.
Brennholz (Scheitholz für private Zwecke):	ca. 150 T t atro

Der Holzeinsatz für energetische Zwecke beläuft sich somit auf 850 T bis 900 T t atro pro Jahr, davon kommen ca. 700 T bis 750 T t atro in Heizwerken und Heizkraftwerken zum Einsatz. Die Nutzung in Einzelfeuerungsanlagen liegt bei ca. 150 T t atro.

Bei den Holzpotenzialen und deren Nutzung müssen die erheblichen Sägewerkskapazitäten an den Landesgrenzen zu Hessen, Sachsen und Bayern Berücksichtigung finden. Thüringen ist bei einer regionalen Betrachtung ein „Rohholzimportland“. Die Sägenebenprodukte aus der Verarbeitung des Stammholzes aus den benachbarten Bundesländern stehen zum großen Teil für eine energetische Verwertung in Thüringen zur Verfügung und erhöhen somit die Menge für die energetische Holzverwertung über das aus Thüringer Forsten stammende Energieholz hinaus. Dies gilt auch für die zur energetischen Verwendung kommende Schwarzlauge aus dem Zellstoffwerk Blankenstein (siehe Abb. 3). Tabelle 2 gibt eine Übersicht zum geschätzten Anlagenbestand in Thüringen.

Die Verteilung der Biomasseheiz- und -kraftwerke $> 1 \text{ MW}_{\text{th}}$ in Thüringen zeigt die nachfolgende Abbildung 3. Es kommen in diesen Anlagen sowohl Waldrestholz als auch Sägenebenprodukte und Industrierestholz aus den aufgeführten „Importen“ zum Einsatz. Mindestens 4 Anlagen verwenden Altholz, so dass energetisch verwertbares Altholz im Freistaat bilanzseitig verwertet wird.

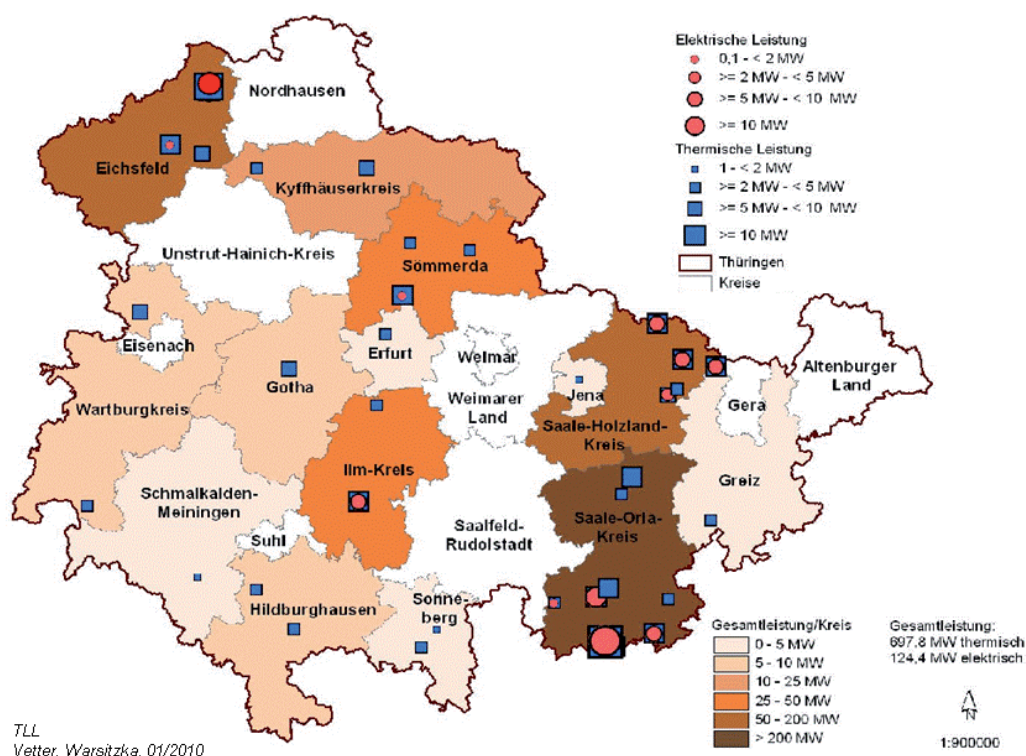
Tabelle 2: Geschätzter Anlagenbestand an Biomasseheiz- und -kraftwerken in Thüringen

Anlagengröße	Anzahl	MW _{th}	MW _{el}
Heizkraftwerke, incl. Zellstoffwerk Blankenstein,	12	560	124
- Heizwerke > 1 Megawatt, thermisch (MW _{th}) auf Basis Holz	20	140	-
- Heizwerke > 1 Megawatt, thermisch (MW _{th}) auf Basis Stroh (Stand Ende 2008)	1	1,7	-
Heizwerke 100 Kilowatt (kW) _{th} - 1 MW _{th} (Stand 2007)	~ 100	40	-
Heizanlagen < 100 kW _{th} ohne Einzelraumfeuerstätten (Landesförderung bis 2005, Angaben TMWAT)	8.750	270	-
Summe	~ 8.900	~ 1.000	124

Im Vergleich zum Holz wird das energetische Potenzial von Stroh bisher kaum genutzt. Ebenfalls große Reserven bestehen bei der Nutzung von Energieholz, d. h. von schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb. Bisher wurden in Thüringen nur einige Pilot- und Demonstrationsflächen angepflanzt. Kurzumtriebsplantagen auf technologisch schwer zu

bearbeitenden Flächen oder Agroforstsysteme mit Energieholz können zudem einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität im ländlichen Raum und zum Erosionsschutz leisten.

Mit Stand 01.01.2010 sind in Thüringen 136 Biogasanlagen mit einer Gesamtkapazität von 70,3 MW elektrischer Leistung installiert (Abb. 4).

**Abbildung 3:** Biomasseheiz- und -kraftwerke > 1 MW_{th} in Thüringen

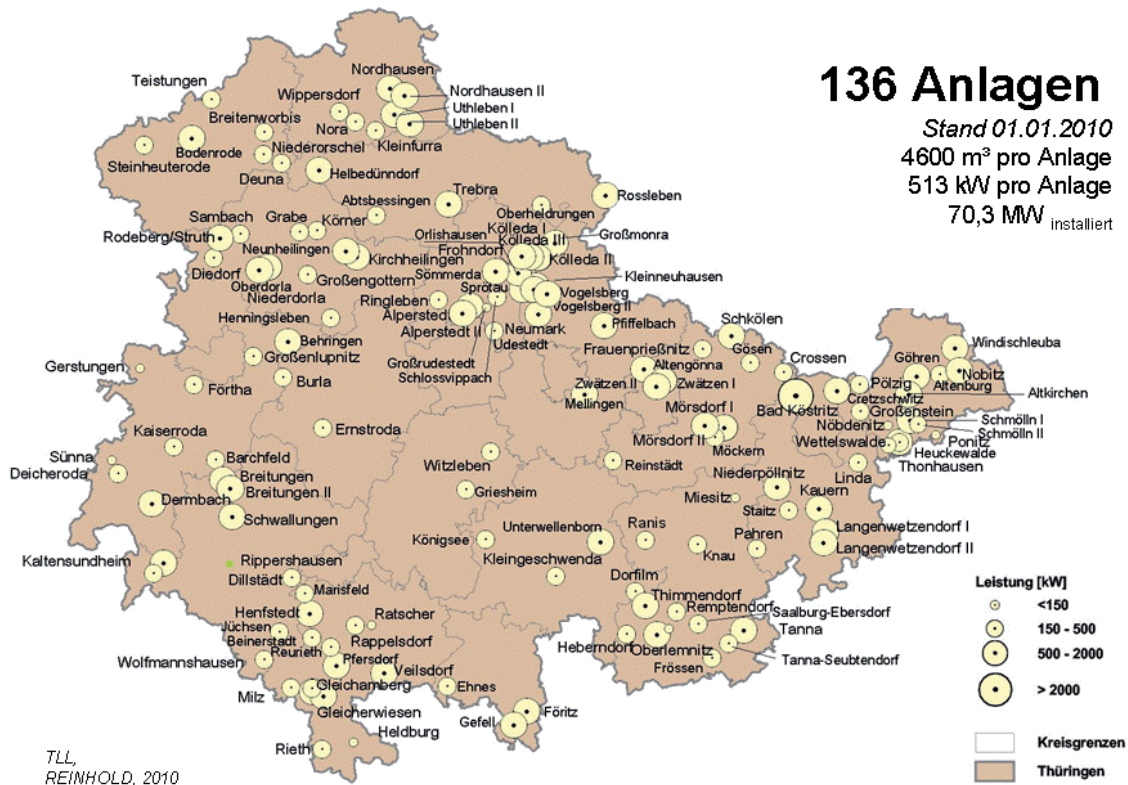


Abbildung 4: Standorte der Biogasanlagen in Thüringen

Traditionell erfolgte die Errichtung der ersten Biogasanlagen vorrangig auf Güllebasis in Regionen mit hohen Milchviehbeständen zum Beispiel im Landkreis Greiz und im Wartburgkreis. Dagegen ist im Erfurter Becken speziell in der Region um Kölleda eine Häufung von Biogasanlagen mit dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen festzustellen.

Der gesamte Wirtschaftsdünger (Rindergülle, Schweinegülle, Stallmist und Hühner trockenkot) wird zu 23 % genutzt (Stand 01.01.2009). Dabei wird die Gülle bereits zu 33 %, der Stallmist dagegen nur zu 5 % energetisch verwertet. Auf ca. 28.000 ha, davon auf ca. 25.000 ha Ackerfläche (Anbaujahr 2009), werden in Thüringen Biogaspflanzen, insbesondere Mais, Ganzpflanzen (Ganzpflanzensilage-GPS) und Getreide angebaut. Der hohe Getreideanteil (Korn) resultiert

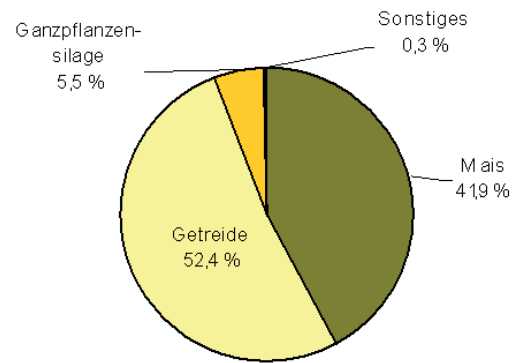
aus den niedrigen Preisen für Getreide. Bei zukünftig zu erwartenden höheren Getreidepreisen wird sich der Anteil des Ganzpflanzengetreides mit seinen ca. doppelt so hohen Erträgen pro Flächeneinheit auf Kosten des Getreidekornanteils ausdehnen.

Von ca. 3.000 ha wird der Grasaufwuchs vorrangig vom Grünland in Form von Anwelksilage (AWS) genutzt. Des Weiteren kommen neue Kulturarten wie Durchwachsene Silphie und Hirsearten sowohl im Anbau als auch in der Verwertung zur Untersuchung.

Zuckerrüben sind in der Fruchtfolge als Hackfrucht sehr erwünscht. Mit „Biogasrüben“ könnte der rückläufige Rübenanbau für Industrie- und Nahrungszwecke kompensiert werden. Um das zu erreichen, sind gegenwärtig umfangreiche züchterische Anstrengungen sowie technologische Entwicklungen zu verzeichnen.

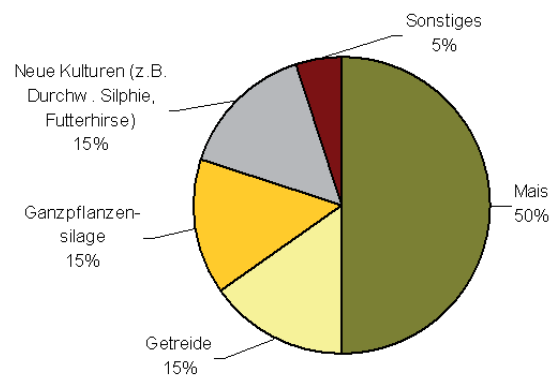
Schlussfolgernd daraus wird eingeschätzt, dass sich mittelfristig die Anbauverhältnisse auf der Ackerfläche entsprechend Abbildung 5 verschieben werden.

Eine „Vermaisung“, wie für einige Regionen Deutschlands mit einem hohen Viehbestand und einer Vielzahl an Biogasanlagen beschrieben, kann in Thüringen zurzeit nicht bestätigt werden und ist auch zukünftig nicht zu erwarten. In den letzten 15 Jahren hat der Rinderbestand kontinuierlich abgenommen, damit einhergehend war ein drastischer Rückgang der Maisanbaufläche zu verzeichnen (Abb. 6). Auch mit der in Abbildung 5 prognostizierten Anbauerweiterung würde erst das Ausgangsniveau von 1992 erreicht.



Anbauverhältnisse 2009

in % der Anbaufläche für die Biogasproduktion von 24.700 ha



Zukünftige Anbauverhältnisse

in % der Gesamtanbaufläche für die Biogasproduktion von ca. 50.000 ha

Abbildung 5: Gegenwärtige und zukünftig zu erwartende Anbauverhältnisse für die Biogasproduktion auf dem Ackerland

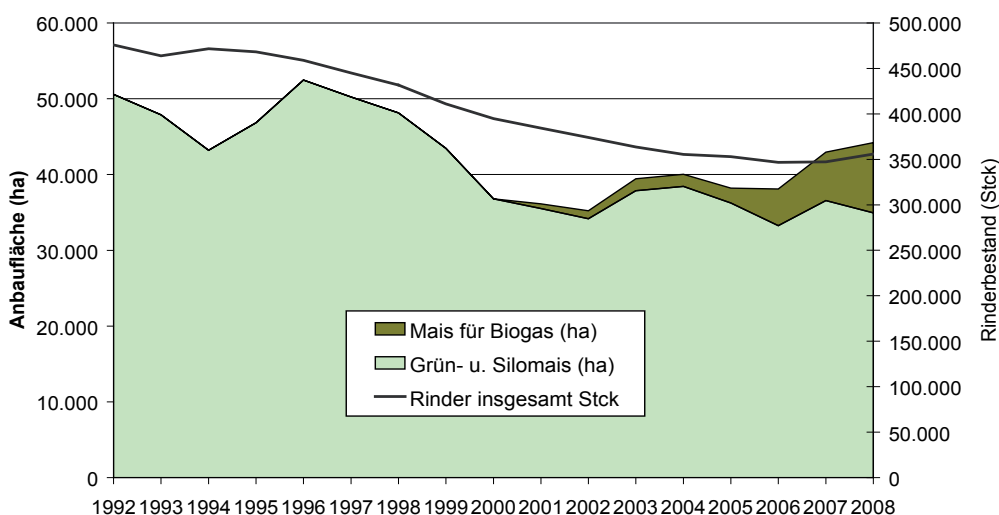


Abbildung 6: Entwicklung der Maisanbaufläche und des Rinderbestandes in Thüringen

Die Rapssaatverarbeitungskapazität für die Herstellung von Biodiesel und Rapsöl in Thüringen betrug 275.000 t im Jahre 2009. Das entspricht einer Anbaufläche von ca. 80.000 ha (Abb. 7).

Der Anbau von Raps belief sich in den letzten fünf Jahren auf 110 bis 125 T ha und hat damit seine fruchtfolgetechnischen Grenzen erreicht.

Welche Ölsaatenmengen zur Verarbeitung in den Non-Food-Bereich gelangen, hängt entscheidend von den Rahmenbedingungen ab. Der sehr gute Absatz Thüringer Rapsöls und Rapsölmethylesters bei ortsansässigen Fuhrunternehmen und im öffentlichen Personenverkehr brach mit der Besteuerung des Biodiesels und Rapsöls schlagartig zusammen. Deshalb wurden einige Großanlagen z. B. Ebeleben und zum Teil Greußen stillgelegt. Damit existiert momentan eine Anlagenkapazität zur Verarbeitung von 67.000 t Saat.

Da die Rapsanbaufläche nicht geschrumpft ist, muss davon ausgegangen werden, dass ein erheblicher Teil des Rapses außerhalb Thüringens zur Aufbereitung kommt. Nach Schätzungen der Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. - UFOP werden zurzeit ca. 40 % des deutschlandweit angebauten Rapses für die Biodieselproduktion verwendet.

Da die Bundesregierung und die Europäische Union die Beimischung von Biokraftstoffen zu fossilen Kraftstoffen favorisiert, sind kleinere dezentrale Konzepte, die wesentlich zur Stärkung des ländlichen Raumes beitragen könnten, benachteiligt.

Des Weiteren wird Pflanzenöl, d. h. Rapsöl aber auch importiertes Palmöl in Pflanzenöl-Blockheizkraftwerken (BHKW) verstromt und die anfallende Wärme thermisch verwertet. Geschätzt wird ein Anlagenbestand an BHKW

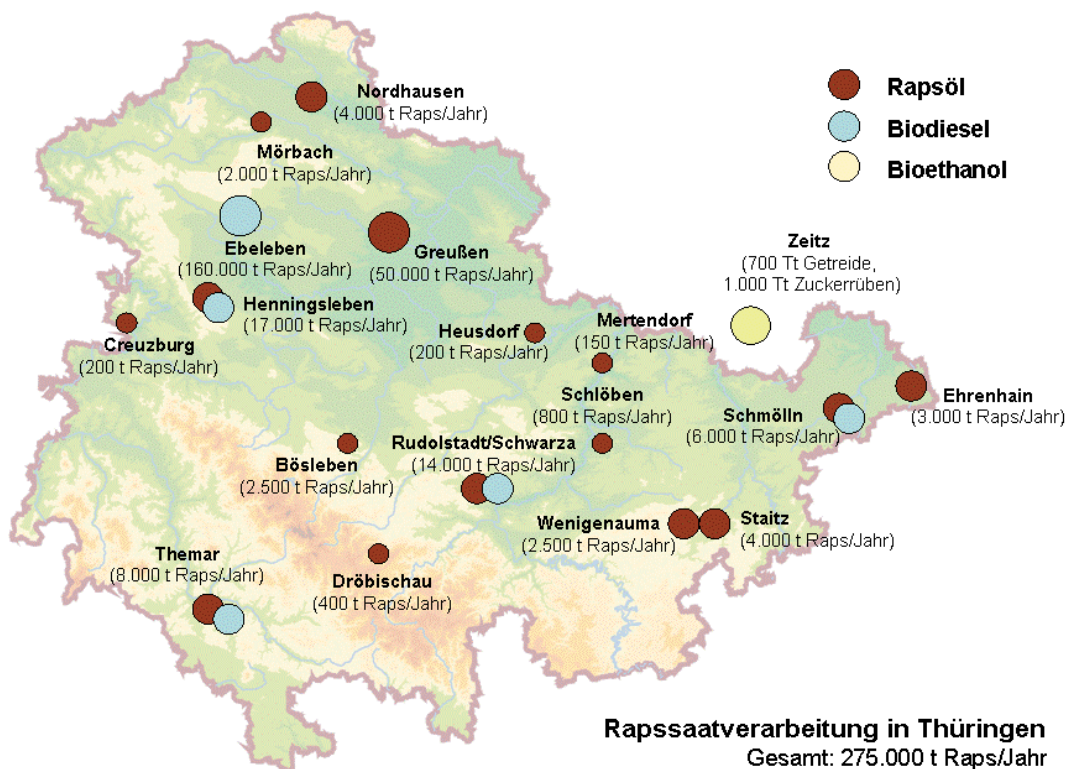


Abbildung 7: Rapssaatverarbeitungskapazität in Thüringen und Bioethanolanlage in Zeititz (Sachsen-Anhalt)

auf der Basis von Pflanzenöl von maximal 23 Anlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt ca. 9 MW_{el} (Anlagengröße zwischen 4 kW_{el} und 5,8 MW_{el}).

Seit 2005 kam es in Deutschland zur Schaffung von Produktionskapazitäten für die Herstellung von Bioethanol, das der Substitution von Ottokraftstoff dient. Als Rohstoff wurde zunächst ausschließlich Getreide verwendet. Die deutschlandweit größte in unmittelbarer Nähe zu Thüringen gelegene Anlage in Zeitz kann bei maximaler Auslastung Getreide von ca. 100.000 ha vorwiegend Weizen verarbeiten. 2008 wurde in Zeitz zusätzlich eine Anlage auf der Basis von Zuckerrüben errichtet, die den Rohstoff von einer Fläche von ca. 15.000 ha benötigt.

3.3 Regionale Potenziale und deren Nutzung

3.3.1 Nutzungspotenziale biogener Reststoffe und Nebenprodukte

In Abbildung 8 ist das technologisch verfügbare Gesamtpotenzial an Waldrestholz, Stroh, Wirtschaftsdünger, Energiepflanzen und biogenem Abfall (ohne Altholz) in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten dargestellt. Nicht berücksichtigt sind die Industrie-reststoffe, Sägenebenprodukte, Black liquid und Bau- sowie Abbruchholz.

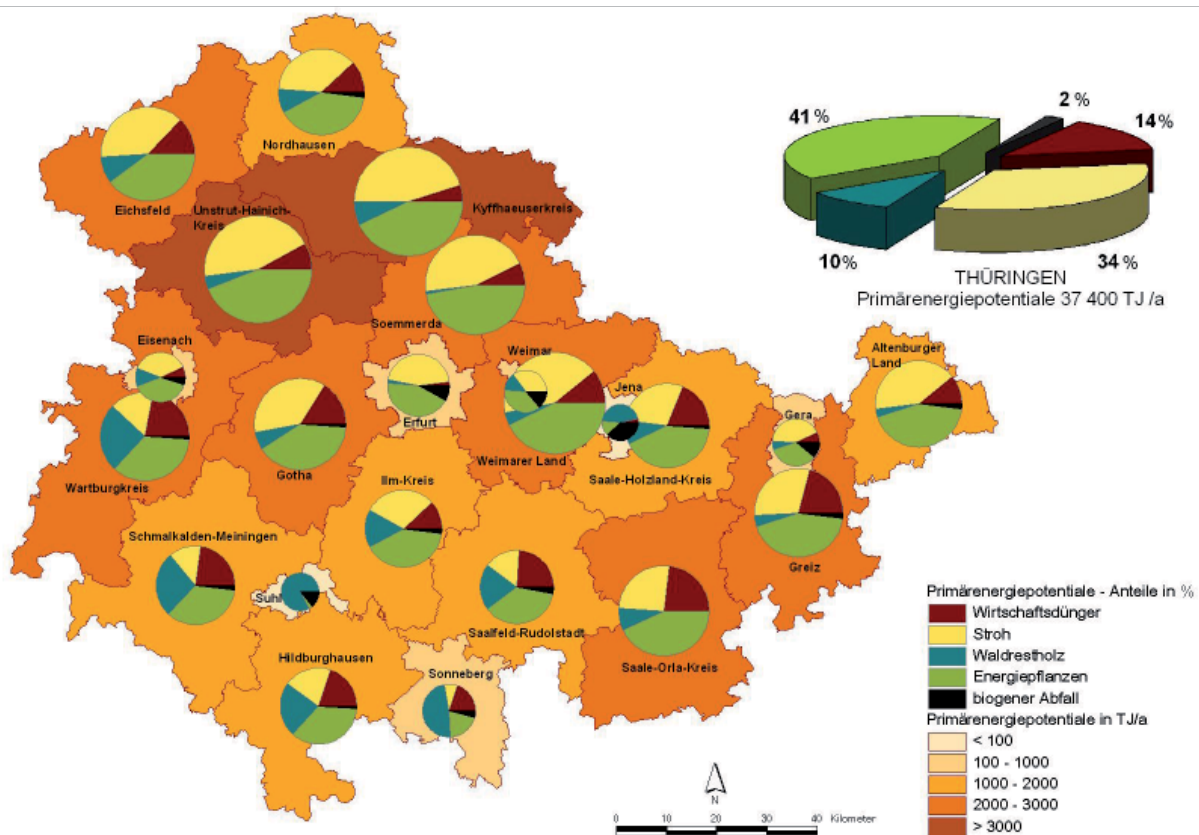


Abbildung 8: Technologisch verfügbares Gesamtpotenzial an Waldrestholz, Stroh, Wirtschaftsdünger, Energiepflanzen und biogenem Abfall in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten

Die insgesamt 3.600 TJ an Waldrestholz entsprechen einer Menge von 350.000 Erntefestmetern (Efm). Nach Angaben der Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (TLWJF) ist diese Menge durch die derzeitige Nutzung ausgeschöpft. In Anlage 1 ist die Interpretation der Daten zum Energieholzpotenzial aus dem Wald durch die TLWJF dargestellt.

Die Potenziale an Stroh wurden auf Kreisebene durch Berechnung der Humusbilanz nach dem Standpunkt Humusbilanzierung des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) unter Beachtung des technisch bergbaren Strohanteils (60 %) ermittelt. Die Potenziale kommen derzeit kaum zur Nutzung. Das einzige größere Strohheizwerk betreibt die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Jena.

Bei der Zusammensetzung des Potenzials auf Kreisebene ergeben sich standortbedingt erhebliche Unterschiede. In Nord- und Mittelthüringen existieren besonders große Potenziale an Stroh und zum Anbau von Energiepflanzen aufgrund der guten Ackerbaustandorte. Beide Quellen sind nicht ausgeschöpft. In Südthüringen basieren die Potenziale vor allem auf Holz und Wirtschaftsdüngern, die bereits einen hohen Nutzungsgrad haben.

Bei der Ermittlung des Wirtschaftsdüngeranfalls wird davon ausgegangen, dass aus Gründen der technologischen Machbarkeit und unter ökonomischen Gesichtspunkten 90 % der Gülle, 90 % des Schweine- und Rindermistes (Schafmist 50 %, Pferdemit 25 %) und 70 % des Hühnertrockenkots für Biogasanlagen erschlossen werden können.¹⁾

1) **Anmerkung:** Für die Berechnung des Wirtschaftsdüngeranfalls und damit für die Berechnung des Strohpotenzials wird gegenwärtig im Rahmen eines Verbundprojektes unter Beteiligung der TLL eine bundeseinheitliche Methodik erarbeitet, die zu leicht abweichenden Potenzialen führen kann. Mit endgültigen Ergebnissen ist im 3. Quartal 2010 zu rechnen.

Die Erfassung der biogenen Abfälle erfolgte unter Ansatz von deutschlandweit einheitlichen Pro-Kopf-Aufkommen und unterschiedlichen Nutzungsvarianten. Daraus ergibt sich ein Potenzial von ca. 700 TJ. Bei Berechnung nach der Abfallbilanz Thüringen 2008, in der die Abfälle der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger erfasst sind, liegen die Potenziale je nach Nutzungsoption zwischen 570 und 790 TJ, so dass die kreisweise Berechnung entsprechend des deutschlandweiten Pro-Kopf-Aufkommens erfolgte. Über den Anteil des Abfalls, der bereits energetisch genutzt wird, können derzeit keine Aussagen getroffen werden. Dazu müssen die Abfallimporte und -exporte, die Mengen an Siedlungsabfällen, die unterschiedlichen Vorbehandlungen unterzogen werden und die Abfallmengen, die nicht über die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger laufen, ermittelt werden. Bei dem vom TLS angegebenen Anteil am Primärenergieverbrauch des biogenen Abfalls von über 2.500 TJ sind auch Importabfälle und Altholz enthalten.

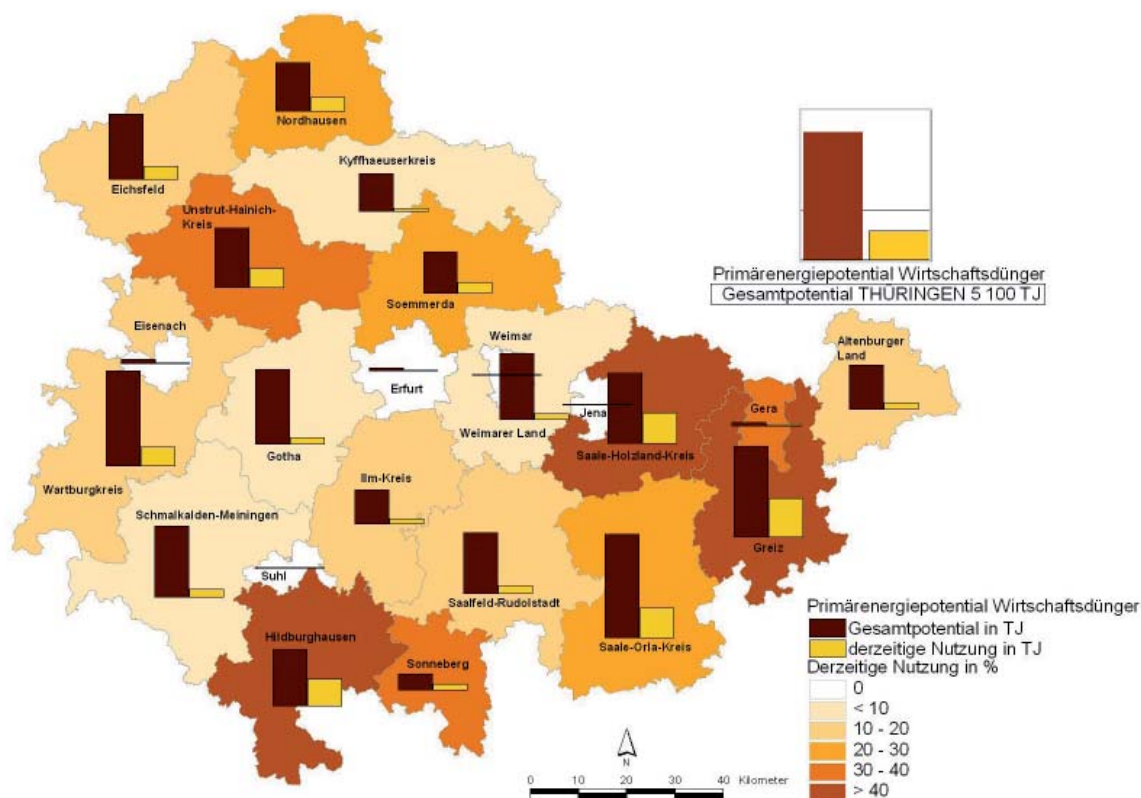
Eine Übersicht zum technologisch verfügbaren Gesamtpotenzial und dessen gegenwärtige Ausschöpfung gibt Tabelle 3.

Das Primärenergiepotenzial von Wirtschaftsdüngern und dessen gegenwärtige Ausschöpfung sind in Abbildung 9 dargestellt. Unabhängig von den Potenzialen ist die derzeitige Verwertung in den Landkreisen in unterschiedlich starkem Maße gegeben. Während in den Landkreisen Saale-Holzland-Kreis, Greiz und Hildburghausen das Potenzial schon zu über 40 % ausgeschöpft wird, liegen andere Landkreise unter dem Thüringer Durchschnitt von 23 %.

Tabelle 3: Gesamtpotenziale der technologisch verfügbaren land- und forstwirtschaftlichen Reststoffe und Nebenprodukte und deren gegenwärtige Ausschöpfung

Herkunft	Energieträger	Potenzial (TJ)	Ausschöpfung (%)
Wirtschaftsdünger	Gülle, Stallmist, Hühnertrockenkot	5.100	23
Industriereststoffe	Sägenebenprodukte	3.600	80-100
Zellstoffherstellung ¹⁾	Black liquid/Rinde	6.400	100
Holzabfälle aus Industrie und Gewerbe	Bau- und Abbruchholz, Holzabfälle	1.850	90-100
Biogener Abfall	Biotonne, Grünabfälle, organischer Anteil des Hausmülls	700	?
Wald	Selektionsmaterial (Rest- und Durchforstungsholz)	3.600	100
Nebenprodukte Pflanzenproduktion	Stroh, Humusbilanz, untere Werte Humusbilanz, obere Werte	12.700 10.700	0,1
Summe	14 % am PEV 2007	max. 33.950	-

¹⁾ ohne Erweiterung des Zellstoffwerkes Blankenstein

**Abbildung 9:** Gegenwärtige Nutzung des Wirtschaftsdüngeranfalls im Vergleich zum Gesamtpotenzial in den Landkreisen (Erfassung im Anlagenbestand 01.01.2009)

3.3.2 Herleitung der Potenziale für den Energiepflanzenanbau

Für die Herleitung der zur Verfügung stehenden Flächen für den Energiepflanzenanbau existiert europa- und deutschlandweit keine einheitliche Methodik. Oft werden für die Ermittlung der Selbstversorgungsgrade (Europäische Union, Deutschland, etc.) die Höhe der Flächenstilllegungen herangezogen.

Der Selbstversorgungsgrad an Nahrungsmitteln, gewogen über die Getreideeinheiten (ohne Erzeugung aus Auslandsfutter), liegt im Mittel der Jahre in Deutschland bei 88 % (*Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung/Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*). Trotz dieser nicht vollen Selbstversorgung geht die allgemein anerkannte Studie von Fritsche et al. (2004) davon aus, dass 2030 ca. 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) im Referenzszenario für den Anbau von Energiepflanzen in Deutschland bereitgestellt werden kann. Diese Angaben variieren zwischen 17 % im Umweltszenario und 26 % im Biomassesszenario. Nach Erhebungen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. wurden 2009 12 % der LN in Deutschland für den Anbau nachwachsender Rohstoffe, davon 14 % der Ackerfläche (AF) für die Produktion von Energiepflanzen, genutzt. Bei der Annahme, dass das Referenzszenario von 20 % der LN auch für Thüringen gilt, wären 155.000 ha LN für den Anbau und die Verwertung im Bioenergiesektor vorhanden.

Um diese Zahl für Thüringen zu präzisieren, erfolgte die Ermittlung des Flächenbedarfs, der theoretisch für die Ernährung der Menschen in Thüringen benötigt wird. Bei einer vollständigen Eigenversorgung unter Einbeziehung des Flächenbedarfs für typische Importlebensmittel wie Reis, Kaffee, Tee und Zitrusfrüchten beträgt der Flächenbedarf ca. 1.370 m²/Einwohner (siehe Anlage 2).

Diese Zahl deckt sich in etwa mit den Ergebnissen von Gerbens-Leens et al. (2002), der von 1.400 m²/Einwohner ausgeht. Unter zu Grundelegung der Einwohnerzahl Thüringens würden ca. 320 T ha LN zur Sicherung der Ernährung in Thüringen benötigt. Nach einer anderen Methode¹⁾ wären ca. 300 T ha AF und ca. 165 T ha Grünland erforderlich, das heißt, es werden danach nur ca. 50 % der AF und 94 % der Grünlandfläche (Stand 2008) für die Ernährungssicherung gebraucht.

Bei den vorgestellten Berechnungen zur Potenzialermittlung handelt es sich um rein „**theoretische**“ Flächen, die verdeutlichen sollen, dass in Thüringen die Selbstversorgung mit Lebensmitteln jederzeit sichergestellt werden kann. Auch wenn in Zukunft ein weiterer Rückgang der AF z. B. durch Bebauung und landeskulturelle Erfordernisse erfolgt, wird der Flächenanteil sich nicht grundlegend ändern, da die Landwirtschaft über die Umsetzung des Züchtungsfortschrittes die Leistung pro Flächeneinheit weiter erhöht und die Einwohnerzahl Thüringens nach Prognosen des Landes sinkt.

Thüringen ist ein Flächenland und versorgt natürlich andere Bundesländer mit Nahrungsmitteln, bzw. hat sich durch auf Thüringer Standorten besonders gut zu produzierende Spezialprodukte, wie Braugerste und Eliteweizen, einen erheblichen Marktanteil in Deutschland und zum Teil in der EU gesichert, den es beizubehalten gilt.

Die energetische Verwertung von Grünland spielte in Thüringen bisher eine untergeordnete Rolle. Das ist im Gegensatz zu anderen Bundesländern darin begründet, dass ca. 60 % des Grünlandes über Kulturlandschaftsprogramm (KULAP)-Maßnahmen einer mehr

1) Stammdaten für die Berechnung des Flächenbedarfs zur Ernährung der Menschen: Breitschuhm, T.; Ermittlung des Ackerflächen- und Grünlandbedarfs zur Ernährung des Tierbestandes in Thüringen, Stand 2008: Gräfe, E.; Müller, J.; Schwabe, M. (TLL)

oder weniger starken Extensivierung unterliegen (Stand 2008). Durch diese Programme ist die Weide- und Mähnutzung stark eingeschränkt. Geforderte späte Schnitte führen zu einem geringen Futterwert, d. h. zu einer verstärkten Lignifizierung. Dieses Erntegut ist damit auch für Biogasanlagen nicht bzw. nur bedingt geeignet. Für den Einsatz in Verbrennungsanlagen ist eine Trocknung (Heubereitung) erforderlich. Mehrmaliges Wenden und geringe Erträge pro Flächeneinheit bedingen im Vergleich zu anderen Brennstoffen hohe Bereitstellungskosten, so dass erst das erhebliche Strohpotenzial vor dem Grünlandpotenzial zu erschließen wäre. Bei einer intensiveren Bewirtschaftung, die eine wirtschaftlich tragfähige Methanausbeute ermöglicht, ist auch eine verstärkte Nutzung von Grünlandaufwüchsen über die Biogasgewinnung möglich.

Die tatsächliche Nutzung der Flächen erfolgt grundsätzlich durch die über den Markt vorgegebenen Rahmenbedingungen. Für die weitere Betrachtung wird daher unterstellt:

- 50 - 55 % der AF zur Ernährungssicherung in Thüringen
- 20 - 25 % der AF für „Export“ hochwertiger Nahrungsrohstoffe bzw. -mittel
- 20 - 25 % der AF für den Energiepflanzenanbau
- 10 % des Grünlandes für die energetische Verwertung.

Ausgehend von den vorhergehenden Ausführungen erfolgte die Ermittlung des Potenzials für landwirtschaftliche Anbaubiomasse in Thüringen (Tab. 5). Die prozentualen Anteile an der Ackerfläche bzw. landwirtschaftlichen Nutzfläche decken sich weitestgehend mit den eingangs erwähnten Potenzialen für Deutschland nach Fritsche et al. (2004).

In Thüringen kann somit bei einer Nutzung von 155.000 ha LN für den Anbau von Energiepflanzen für die Energieerzeugung ein Beitrag von 6,1 % zum PEV geleistet werden.

Tabelle 5: Gesamtpotenziale landwirtschaftlicher Anbaubiomasse und deren gegenwärtige Ausschöpfung

Herkunft/Energieträger	Verwertung	Potenzial		Ausschöpfung
		ha	TJ	%
Grünland-Silage/ Heu (Herbstaufwuchs)	Biogas/Verbrennung	20.000	800	18
Ackerland				
- Futterpflanzen-Silagen	Biogas (auch ZR)	50.000	6.600	42
- Kurzumtriebsplantagenholz	Verbrennung - Wärme	10.000	1.400	1
- Raps-Öl	Kraftstoff (Öl, RME)	50.000	4.100	100
- Getreide-Korn	Kraftstoff (Bioethanol)	20.000	1.900	100
- Getreide-Verwurfgetreide	Verbrennung - Wärme	5.000	500	5
Summe	LN (6,1 % am PEV 2007)	155.000	15.300	62
	AF (5,8 % am PEV 2007)	135.000	14.400	65

Das Primärenergiepotenzial, welches über Energiepflanzen bereitgestellt werden kann und dessen derzeitige Nutzung (Anbaujahr 2009) ist kreisweise in Abbildung 10 dargestellt. Dabei werden extreme Unterschiede deutlich, von einer über 80 %igen Ausnutzung in den Landkreisen Greiz und Sömmerda bis hin zu einer unterdurchschnittlichen Ausnutzung z. B. im Landkreis Gotha.

Die Potenziale und deren Ausschöpfung sollen nur als Anhaltspunkt dienen. Natürlich können vor allem in Kreisen mit geringer Verdichtungsdichte bzw. geringerer relativer Vorzüglichkeiten z. B. zur Qualitätsweizenproduktion, die Potenziale ausgeweitet werden.

Angesichts der aktuellen Entwicklungen im Bereich der Biokraftstoffe vor allem bei Biodiesel und Rapsöl ist anzunehmen, dass sich

die Rapsanbaufläche für diesen Sektor weiter verringern wird. Mit großer Unsicherheit ist auch verbunden, wie sich zukünftig der Anbau von Energieholz auf Ackerflächen etabliert, da er zum einen Restriktionen z. B. durch unklare rechtliche Regelungen unterliegt und zum anderen zukünftig eventuell durch Ausgleichs- und Eingriffsmaßnahmen geändert werden könnte.

Der oft zumindest für Thüringen ungerechtfertigt kritisierte Maisanbau beläuft sich in der Summe aus Futter und Kosubstrat auf 7,5 % der AF, in den Landkreisen von 3,4 % bis 17,1 % der AF. Bei einem anzustrebenden Anteil von 20 bis 25 % Energiepflanzenanbau an der AF würde auch bei einer 100 %igen Konzentration auf Mais nur in den Landkreisen Wartburgkreis, Schmalkalden-Meiningen, Sonneberg und Saalfeld-Rudolstadt, bei Bei-

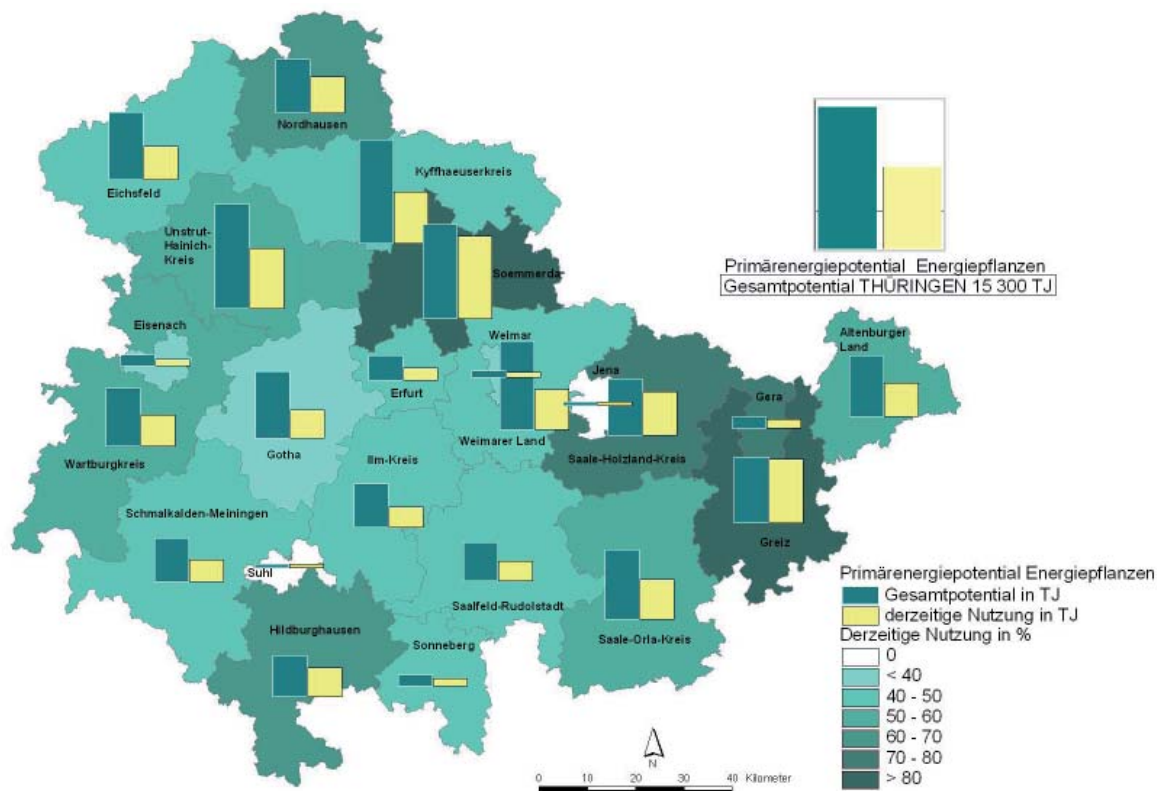


Abbildung 10: Gegenwärtige Ausschöpfung des Potenzials Energiepflanzen am geschätzten Gesamtpotenzial für Energiepflanzen (Anbaujahr 2009)

behaltung des derzeitigen Rinderbestandes die allgemein akzeptierte Obergrenze von 33 % der AF geringfügig überschritten. Mit Bezug auf Abbildung 5 ist dies in Thüringen nicht zu erwarten.

Das Gesamtpotenzial an Biomasse beträgt über 49.000 TJ. Davon könnten 33.100 TJ, das sind 68 %, durch die Landwirtschaft (Anbau-biomasse, Stroh und Wirtschaftsdünger) bereitgestellt werden. Für die in der Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015 ausgewiesenen 22 % Anteil EE am EEV sind 52 Petajoule an Biomasse notwendig. Das ausgewiesene Gesamtpotenzial gibt jedoch die maximal nutzbare Energiemenge an. Bei den noch ausreichend vorhandenen Bioenergieträgern wie Stroh und Wirtschaftsdüngern sind große Anstrengungen erforderlich, um zu einer hohen Auslastung zu gelangen. Es wird eingeschätzt, dass lediglich 70 % des technisch nutzbaren Strohs, das sind ca. 8.000 TJ und ca. 66 % des Wirtschaftsdüngeranfalls, kurz- und mittelfristig einer Nutzung zugeführt werden können. Für die langfristig angestrebte vollständige Ausnutzung des Potenzials sind Anpassungen der Rahmenbedingungen und technische Entwicklungen zur Verbesserung der Effizienz bei der Konversion notwendig.

4 Strategien zur Rohstoffverwendung

Die für Thüringen zu favorisierenden Einsatzgebiete für flüssige, feste und gasförmige Bioenergieträger sind im **Thüringer Bioenergieprogramm** ausführlich dargelegt. Ziel der Potenzialermittlung auf Kreisebene ist es, für zukünftige Entscheidungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Bioenergienutzung, auf regionaler Ebene die Rohstoffkapazitäten und deren Ausschöpfung aufzuzeigen.

Feste Bioenergieträger

Die Nutzung des festen Bioenergieträgers Holz hat in Thüringen bereits einen hohen Stand erreicht. Nach Einschätzung der Forstverwaltung ist das ausgewiesene Potenzial an Waldholz für die energetische Verwendung sowohl aus dem Privatwald als auch aus dem Staatsforst und Kommunalwald weitgehend ausgeschöpft. Zusätzlich ist zu beachten, dass Thüringen ein Holzimportland ist. Die bei der Holzverarbeitung anfallenden Nebenprodukte werden bereits stofflich und energetisch genutzt.

Potenzial besteht nur noch für die regionale Bereitstellung von Waldrest- und Durchforstungsholz für Anlagen kleiner 1 MW_{th} , zum Beispiel für die Versorgung von größeren Einzelobjekten im ländlichen Raum (Schulen, etc.) und von Bioenergiedörfern.

Kritisch hinsichtlich der Rohstoffbereitstellung ist die Errichtung von weiteren Holzheizkraftwerken im typischen EEG-Leistungsbe-reich von größer $15 \text{ MW}_{\text{th}}$ zu bewerten.

Um zusätzliche Holzpotenziale zu erschließen, ist die Anlage und die Nutzung von Energieholz im Kurzumtrieb oder in Agroforstsystemen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie im Forst (z. B. Rückegassen) zu forcieren. Eine Anerkennung dieser Flächen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, z. B. mit Agroforstsystemen trägt maßgeblich zur

Erschließung dieses Potenzials bei. Zusätzlich wird ein Beitrag zur Umsetzung der Biodiversitätsstrategie des Freistaates Thüringen geleistet.

Das größte ungenutzte Biomassepotenzial stellt die Nutzung des Nebenproduktes Stroh dar. Dies kann über die Errichtung größerer Strohheizwerke und Strohheizkraftwerke zur Grundlastversorgung mit Nahwärmenetzen, zur Bereitstellung von Prozessdampf für die Industrie und natürlich zur Stromerzeugung erfolgen. Für Letzteres ist eine Erhöhung der Einspeisevergütung im Zuge der Novellierung des EEG notwendig. Die Errichtung von Pilot- und Demonstrationsanlagen beschleunigt die Technologieentwicklung und führt zur Erschließung des Strohpotenzials auch für mittlere und kleinere Feuerungsanlagen.

Gleichzeitig ist zur Erhöhung der Effizienz bestehender und neuer Anlagen eine konsequente Nutzung der Kraft-Wärme-Technologie mit Öffnung der Wärmemärkte durch Stadtwerke, Energieerzeuger und Kommunen erforderlich.

Die Bereitstellung und Verwertung von Stroh für Kraftstoffe der 2. Generation, z. B. Biomasse-to-liquid-Anlagen (BtL) oder zur Ethanolherzeugung aus Lignocellulose (Stroh) sind keine kurz- und mittelfristige Option. Sie wurden daher bei der Erschließung der regionalen Potenziale nicht berücksichtigt, stellen aber für Thüringen auch in Bezug auf die angedachte Bioraffinerie am Standort Leuna eine Zukunftsoption dar.

Flüssige Bioenergieträger

Trotz der sich zunehmend verschlechternden Rahmenbedingungen sind die Anwendungsbereiche und Einsatzfelder für Biokraftstoffe in der Thüringer Landwirtschaft zu erhalten und auszubauen. Hierzu zählt die Unterstützung der dezentralen Erzeugung und Nutzung von Rapsöl und Rapsölmethylester als Reinkraftstoff (B 100) in der Land- und Forstwirtschaft sowie in deren vor- und nachgelagerten Berei-

chen. Langfristig ist der Anbau von Raps zur Biodiesel- und Rapsölkraftstoffherstellung sowie Getreide und Zuckerrüben zur Ethanolherstellung, einschließlich der Verwertung der bei der Herstellung anfallenden Nebenprodukte, abzusichern. Die Blattfrüchte Raps und Zuckerrüben sind unverzichtbare Bestandteile einer nachhaltigen Fruchtfolgegestaltung.

Gasförmige Bioenergieträger

Thüringen hat mit der weitgehenden Integration der Biogasanlagen (BGA) in die Landwirtschaftsbetriebe und der überdurchschnittlichen Nutzung der Wirtschaftsdünger bundesweit einen Spitzenplatz erreicht.

Das EEG als zentrales Element ist beizubehalten und für die spezifischen Bedingungen von BGA mit hohem Gülleanteil und einer Nutzung von pflanzlichen Nebenprodukten weiter zu entwickeln. Die Erhöhung der Effizienz bestehender BGA durch Steigerung der Substratausnutzung durch aktive Prozesskontrolle und Förderung der Beratung sind dringend geboten. Dem gleichen Ziel dient die Verbesserung des elektrischen Wirkungsgrades durch konsequenten Austausch älterer ineffizienter Blockheizkraftwerke (Repowering).

Die energetische Effizienz der Anlagen ist vorrangig durch moderne Systeme zur Abwärmenutzung (Wärme- und Kälteerzeugung) zu steigern. Dies ist bei der anstehenden Novellierung des EEG, z. B. durch die Einbeziehung der Kältenutzung in den Kraft-Wärmekopplungsbonus zu erreichen. Die Thüringer Förderinitiative zur Etablierung von Mikrogas- und Nahwärmenetzen im ländlichen Raum trägt zum Ausbau der Wärmenutzung erheblich bei. Die Errichtung von Anlagen zur Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz, vorzugsweise als Gemeinschaftsunternehmen zwischen Landwirtschaft und Energieversorgern, inklusive Stadtwerken sind ein weiterer Beitrag zur Ausschöpfung der Biogaspotenziale mit hohen Wirkungsgraden.

Für die Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen für BGA werden standortangepasste Anbausysteme für Energiepflanzen forschungsseitig bearbeitet und in die landwirtschaftliche Praxis überführt. Dies führt zur Erhöhung der Biodiversität und Erweiterung von Fruchtfolgen. Die notwendige Erschließung von ungenutzten Grünlandaufwüchsen für die Biogasnutzung erfordert die Weiterentwicklung des EEG. Dies trifft auch für Alternativkulturen zum Maisanbau zu.

Zukünftig könnten sich Kombinationsanlagen Bioethanol/Biogas im größeren Leistungsbe- reich insbesondere auf der Basis von Zucker- rüben als wirtschaftliche Lösung herausstel- len. In diesem Falle ist deren Einführung in Thüringen zu unterstützen.

Forschungsseitig sind Bestrebungen im Gan- ge, Stroh, Heu, Abfallstoffe und anderes für die Biogasgewinnung zu erschließen. Thürin- ger Forschungseinrichtungen sollten hierzu einen Beitrag leisten.

5 Zusammenfassung

Auch zukünftig wird die Hauptaufgabe der Landwirtschaft darin bestehen, hochwer- tige Nahrungs- und Futtermittel bereitzu- stellen. Trotzdem kann mit Bioenergie die Zielstellung einer preiswerten und klima- schonenden Energieversorgung, einherge- hend mit der Stärkung der Wirtschaftskraft vor allem im ländlichen Raum, bei Gewähr- leistung von Standards des Umwelt- und Na- turschutzes realisiert werden. Es sind dazu allerdings erhebliche Anstrengungen erfor- derlich, die ausreichend vorhandenen Po- tenziale im Sinne der Thüringer Klima- und Energiestrategie bis 2015 zu erschließen. Das Potenzial von knapp 21 % des Primärenergie- verbrauchs (2007) in Thüringen ist gegeben. Dabei können die ermittelten Potenziale als Grundlage für regionale Konzepte dienen, die es in enger Zusammenarbeit zwischen Land- wirtschaft, Wirtschaft und Kommunen zu er- stellen und umzusetzen gilt.

Abkürzungsverzeichnis:

AF	Ackerfläche
atro	absolut trocken
AWS	Anwelksilage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMELF	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
CO ₂	Kohlendioxid
EE	Erneuerbare Energien
EEV	Endenergieverbrauch
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energi- en-Gesetz)
Efm	Erntefestmeter
FAO	Ernährungs- und Landwirtschafts- organisation, eine Organisation der UNO
GPS	Ganzpflanzensilage
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
PEV	Primärenergieverbrauch
TLS	Thüringer Landesamt für Statistik
TLWJF	Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei
TMWAT	Thüringer Ministerium für Wirt- schaft, Arbeit und Technologie

Maßeinheiten:

TJ	Terajoule
MW _{th}	Megawatt, thermisch
MW _{el}	Megawatt, elektrisch
kW _{th}	Kilowatt, thermisch
kW _{el}	Kilowatt, elektrisch

Literaturverzeichnis:

Fritsche, Uwe R. et al. (2004): Stoffstromana-
lyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung
von Biomasse, Dezember 2004

Gerbens-Leenes et al. (2002): Technische
Universität München

Knoblauch, S. et al. (2009): Standpunkt der
TLL zu Treibhausgasemissionen in der Land-
wirtschaft und Potenziale ihrer Minderung in
Thüringen. www.tll.de/ainfo

Struck, G. (2008): Zuarbeit: Kleine Anfrage
Nr. 2281 an den Thüringer Landtag – Entwick-
lung der Erneuerbaren Energien in Thüringen

Thüringer Bioenergieprogramm (2006): Her-
ausgeber TMLNU

Anlage 1:

Interpretation der Daten zum Energieholzpotenzial

2004 wurde durch die Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei eine Abschätzung des Rohstoffpotenzials für die energetische Nutzung im Gesamtwald Thüringens vorgelegt. Bereits damals wurde deutlich gemacht, dass die errechneten ca. 350.000 Efm im Jahr **Bestandteil** des aktuellen Gesamtnutzungspotenzials von ca. 2,6 Mio. Efm je Jahr und **nicht als zusätzliche Reserve** für eine energetische Verwertung zu verstehen sind.

Die Herleitung 2004 ging von folgenden Grundsätzen aus:

- Es wird nur Holz mit einem Durchmesser über 7 cm - Derbholz - in die Berechnung einbezogen.
- Die stoffliche Verwertung erhält Priorität. Das Potenzial für die energetische Verwertung greift aus marktpolitischen Gründen in die stoffliche Verwertung nicht ein, wobei davon ausgegangen wird, dass ein Deckungsbeitrag von mindestens $\pm$ Null bei der stofflichen Verwertung erreicht werden kann (siehe Zopfdurchmesser).
- Rohholz aus Steilhanglagen (23 %) ist für die energetische Nutzung aufgrund des hohen Aufwandes nicht mit kalkuliert; ebenso ist Holz abgesetzt, welches auf Rückegassen verbleibt.
- Im Bereich des Nichtderbholzes aus Laubkronen und im geringen Umfang aus Laub- und Nadeldünnholz, ist ein Zuschlag von 10 % zur Derbholzmasse in das Potenzial der energetischen Verwertung eingerechnet, der aus technologischen Gründen anfallen wird.

- Für den Bereich des Kommunalwaldes wird das rechnerische Potenzial auf 85 % und für den Privatwald auf 70 % reduziert, da aus den verschiedensten Gründen (Kleinflächigkeit, Eigentümerinteressen, usw.) das volle rechnerische Aufkommen nicht mobilisiert werden kann.

Die Grenze zwischen energetischer und stofflicher Verwertung wurde 2004 wie folgt gezogen:

Zopfdurchmesser der stofflichen Verwertung:

Buche	20 cm	} Ein Anteil stark fehlerhaften Holzes wird auch mit stärkerem Zopf gutachtlich in die energetische Verwertung eingerechnet.
übriges Laubholz	25 cm	
Fichte	10 cm	
Kiefer/Lärche	14 cm	

Es versteht sich von selbst, dass diese Grenze prioritär vom Holzpreis und damit vom Holzmarkt abhängt (2004 betrug der Durchschnittserlös im Staatswald 35 €/Efm, 2007 dagegen 45 €/Efm). Insofern sind Schwankungen um den Wert von 2004 (350.000 Efm) wahrscheinlich.

Das Energiepotenzial auf Kreisebene wurde 2010 gutachterlich auf der Grundlage der Methodik zur Herleitung des Gesamtenergieholzpotenzials von 2004 geschätzt. Eine genaue Berechnung nach der Methodik von 2004 war aus Kapazitätsgründen nicht möglich. Zusätzliche Energieholzreserven gibt es nicht. Auf eine stärkere Beachtung der Kaskadennutzung wird verwiesen.

Anlage 2:

Herleitung der Flächenpotenziale für den Thüringer Energiepflanzenanbau

Für die Herleitung der Flächenpotenziale wurde unterstellt, dass sich Thüringen „theoretisch“ mit Nahrungsmitteln selbst versorgen müsste (= 100 % Selbstversorgungsgrad).

Für Rohstoffe und Nahrungsmittel, bei denen ein Anbau unter mitteleuropäischen Standort- und Klimabedingungen nicht möglich ist, wie zum Beispiel Reis, Kaffee, etc., wurden die durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbräuche in Deutschland zugrunde gelegt. Die Berechnung der benötigten Anbauflächen erfolgte über die Hektarerträge der Hauptimport- bzw. Hauptanbauländer (Statistik FAO). Zum Ausgleich der Flächenbilanz müssten in Thüringen entsprechende Flächen für den Export von Nahrungsmitteln in die Importländer gegen gerechnet werden.

Über den Pro-Kopf-Verbrauch an Nahrungsmitteln in Deutschland, dem die Statistik des BMELV zu Grunde liegt (Durchschnitt 2000 - 2008) und den durchschnittlichen Hektarerträgen in Thüringen für Brotgetreide, Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Raps, Braugerste und Zucker bzw. den Hektarerträgen aus Deutschland für Obst, Gemüse und Wein wurden die benötigten Anbauflächen errechnet.

Die Ermittlung des Flächenverbrauchs für die Erzeugung von tierischen Produkten, wie Fleisch, Milch, Eier, Butter und Käse basiert auf Flachowsky, et al. (2008) sowie eigenen Erhebungen der TLL (Schöne, 2010). In diesen Berechnungen ist auch der Flächenbedarf für Importfuttermittel enthalten.

In der Tabelle ist der Ackerflächenbedarf für die einzelnen Lebensmittelgruppen aufgeführt. Er beträgt in Summe 1.370 m²/Einwohner.

Ackerflächenbedarf zur Absicherung der Ernährung in Thüringen

Lebensmittelgruppe	m ²	%
Getreide (Mehl)	170	12,4
Hülsenfrüchte	3	0,2
Kartoffeln	15	1,1
Zucker	29	2,1
Gemüse	30	2,2
Obst	26	1,9
Öle und Fette	140	10,2
Fleisch, Milch, Eier, Butter, Käse	600	43,8
Bier	72	5,3
Wein	24	1,8
Importe		
Reis	10	0,7
Zitrusfrüchte	26	1,9
Kaffee	120	8,8
Tee	5	0,4
Sicherheitszuschlag für nicht erfasste Nahrungsmittel (z. B. Kakao, Bananen)	100	7,3
Summe	≈ 1.370	

Literaturverzeichnis:

Flachowsky, G. et al.: „Mehr Milch und Fleisch für die Welt - wie ist das zu schaffen“. In: ForschungsReport 2/2008

Schöne, F. (2010): unveröffentlichtes Arbeitsmaterial

Statistik FAO: <http://www.faostat.fao.org/>

Statistik BMELV: <http://www.bmelv-statistik.de>