

Unsere Heimat -
unser Klima

Masterplan 100% Klimaschutz

Teilbericht Land- und Forstwirtschaft



Masterplan 100 % Klimaschutz Landkreis Gießen

IMPRESSUM

AUFTRAGGEBER



Landkreis Gießen
**Stabsstelle Wirtschaftsförderung,
Tourismus und Kreisentwicklung**
Riversplatz 1-9
35394 Gießen

Projektbearbeiter:
Dr. Manfred Felske-Zech
Björn Kühnl
Sonja Minke
Ludwig Danzeisen

Für die Stadt Gießen:
Dr. Gerd Hasselbach

AUFTRAGNEHMER



KEEA
Heckerstraße 6
34119 Kassel

Projektleitung:
Armin Raatz
Thomas Duwe

IN KOOPERATION MIT



AC Consult & Engineering GmbH
Kieswg 29
35396 Gießen

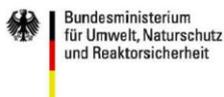
Bearbeiter:
Peter Momper
Annika Ploenes



Justus-Liebig-Universität Gießen
Heinrich-Buff-Ring 26
35392 Gießen

Bearbeiter:
Prof. Rainer Wald-
hardt
Dimitri Militschenko
Benjamin Nippe

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland. Zuwendungsgeber:



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des
Deutschen Bundestages
Förderkennzeichen: 03KP0009

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	3
2	EINLEITUNG	4
3	AUSGANGSLAGE	7
3.1	Naturräume und Bodenverhältnisse im Landkreis Gießen	7
3.2	Statistische Kennzahlen zur Land- und Forstwirtschaft im Landkreis Gießen	8
3.2.1	Landwirtschaftliche Betriebsstruktur im Landkreis Gießen	8
3.2.2	Forstwirtschaftliche Betriebsstruktur im Landkreis Gießen	13
4	VISION 2050	16
4.1	Die Vision einer nachhaltigen und gesellschaftlich eingebundenen Landwirtschaft	16
4.1.1	Nahrungsmittelproduktion & -versorgung	16
4.1.2	Technologischer Fortschritt & Bioenergie	17
4.1.3	Naturverbundenheit & Biodiversität	18
4.1.4	Resilienz & Anpassungsfähigkeit	19
4.2	Die Vision einer nachhaltigen und an das zukünftige Klima angepassten Forstwirtschaft	20
5	TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN DER LANDWIRTSCHAFT IM LANDKREIS GIEßEN	21
5.1	Methodisches Vorgehen	21
5.2	Status-Quo der Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft	22
6	POTENZIALE ZUR BINDUNG VON TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN DER FORSTWIRTSCHAFT IM LANDKREIS GIEßEN	26
6.1	Holzeinschlag und Energieholz-Potential	26
6.2	Ergebnisse aus der Potenzialerhebung Bioenergie-Regionen 2.0 Mittelhessen	27
6.3	Kohlenstoffvorrat	28
7	TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN UND ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT IM LANDKREIS GIEßEN – TREND-SZENARIO BIS 2050	29
8	EXTREM-SZENARIEN ZUR REDUKTION DER TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN DER LANDWIRTSCHAFT	32
9	DER ENTWICKLUNGSPFAD BIS 2050 IM LANDKREIS GIEßEN	36
10	ZUSAMMENARBEIT DES LANDKREISES UND DER KOMMUNEN	40
11	ANFORDERUNGEN AN HÖHERE EBENEN	41
12	MAßNAHMENKATALOG	43
13	LITERATURVERZEICHNIS	48

1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz des Landkreises Gießen werden Land- und Forstwirtschaft gemeinsam betrachtet, da diese sich im Bereich der Landnutzung nur schwer voneinander trennen lassen und sich hinsichtlich ihres Klimabeitrags als Emittent von Treibhausgasen bzw. CO₂-Senke ergänzen. Zusammen betrachtet nehmen Land- und Forstwirtschaft im Landkreis Gießen mehr als 2/3 (ca. 76 % bzw. etwa 65.000 ha) der gesamten Bodenfläche (ca. 85.500) ein. Die Landwirtschaft zeichnet sich durch eine kleinräumige und weitgehend bäuerliche Struktur mit rückläufigem Trend in der Tierhaltung aus. Dennoch bleibt die Tierhaltung gegenüber der pflanzenbaulichen Bodennutzung mit etwa 60 % der Treibhausgas-Emissionen der größte Emittent. Insgesamt war die Landwirtschaft im Jahr 2016 mit etwa 90.000 t CO_{2äq} für ca. 4 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen des Landkreises verantwortlich. Dagegen fungiert die Forstwirtschaft mit einem Kohlenstoffvorrat im Jahr 2014 von ca. 5,9 Mio. t C als langfristige CO₂-Senke. Ein Ausschöpfen des ungenutzten Potenzials (2014) zur energetischen Verwertung von holziger Biomasse würde eine Energiemenge von ca. 57 GWh einbringen und damit bei einer thermischen Verwertung durch die Substitution fossiler Brennstoffe Treibhausgase in Höhe von etwa 15.000 t CO_{2äq} einsparen. Detailliertere Aussagen zur Entstehung und Bindung von Treibhausgas-Emissionen lassen sich wegen unzureichender Datenlage jedoch nicht anstellen. Ferner, um die im Masterplan bis 2050 angesetzten Klimaschutzziele annähernd zu erreichen, wären in der Landwirtschaft drastische Veränderungen notwendig (Extrem-Szenarien), die jedoch zurzeit sowohl technisch als auch rechtlich nicht umsetzbar sind. Nur unter bestimmten Annahmen ließe sich durch eine Kombination von Maßnahmen, die einen Verzicht auf Nutztierhaltung, eine Ausweitung des Ökolandbaus, eine vollständigen Nutzung aller Grünlandflächen zur Vergärung von Kleegrasgemischen in Biogasanlagen sowie eine vermehrten Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und der Erstaufforstung ertragschwacher Ackerstandorte beinhalten, rein technisch eine Treibhausgas-Emissions-Reduktion des Jahres 2016 gegenüber 1990 von 86 % bzw. unter Berücksichtigung der Substitutionseffekte fossiler Energieträger durch biogene Stoffe sogar eine negative Treibhausgas-Bilanz erreichen. Unter der Annahme eines sich bis 2050 fortsetzenden moderaten Entwicklungsverlaufs (Trend-Szenario) würde sich dagegen lediglich eine Treibhausgas-Reduktion in Höhe von 48 % einstellen. Als logische Konsequenz zu einer moderat ablaufenden Trendentwicklung und extremen, aus derzeitiger Sicht nicht realisierbaren Zukunftsszenarien, folgt der Entwurf einer wünschenswerten Vision einer nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft im Landkreis Gießen im Jahre 2050. Zu den Kernbereichen, die eine Landwirtschaft im Landkreis Gießen im zukünftigen Jahr 2050 auszeichnen, gehören eine effiziente Nahrungsmittelproduktion und -versorgung durch Stärkung regionaler Vermarktungswege, technologischer Fortschritt, eine vermehrte Nutzung von Biogas und nachwachsenden Rohstoffen, die Stärkung des Bewusstseins, der Akzeptanz und Wertschätzung der Landwirtschaft und Natur bei den Menschen, einer Förderung der Biodiversität sowie einer Verbesserung landwirtschaftlicher Strukturen durch Maßnahmen zur Förderung von Resilienz und Anpassungsfähigkeit hinsichtlich des Klimawandels. In der Forstwirtschaft geht es dagegen weniger um eine direkte Emissions-Reduktion als vielmehr um die Sicherung und den Ausbau der Funktion als CO₂-Senke. Hier bedarf es eines klimaangepassten und nachhaltigen Waldumbaus mit Mischwäldern und resilienten Baumarten sowie einer Intensivierung der Forstwirtschaft durch neue Kooperationen zwischen Holzproduzenten und regionalen Abnehmern. Bei der Verwirklichung dieser Vision ist neben den Akteuren in der Verwaltung und der Politik des Landkreises und seiner Kommunen genauso das Engagement aller Bürgerinnen und Bürger gefordert, um gemeinsam eine zukunftsfähige Land- und Forstwirtschaft zu gestalten.

2 EINLEITUNG

Im Zuge des Voranschreitens des Klimawandels kommt der Erfassung und Reduktion von klimawirksamen Treibhausgasen (THG) wie Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4) oder Distickstoffmonoxid (N_2O) (auch Lachgas genannt) immer mehr Bedeutung zu. Neben den industriellen Wirtschafts- und Produktionsbereichen spielt die **Landwirtschaft ebenfalls als Emissionsquelle von Treibhausgasen eine bedeutende Rolle**. So vielfältig die Produktions- und Wirkungsbereiche der Landwirtschaft auch sind, so **vielfältig** sind auch ihre **potenziellen Emissionsquellen**: Landwirtschaftliche Bearbeitung des Bodens bzw. **Bodennutzung**, darunter Nutzung von Grün- und Ackerland, Meliorationsmaßnahmen wie der Eintrag/Ausbringung von Kalk, Wirtschafts- und Mineraldüngemitteln, Entwässerung und Umwandlung von organischen (Moor-)Böden, Umnutzung von Grünland, Brachland, Dauerkultur- und Waldflächen in Ackerland aber auch indirektere Quellen wie Auswaschung und Oberflächenabfluss, Nitrifikations- und Denitrifikationsprozesse oder die Produktion von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln und Inputfaktoren wie Pflanzenschutzmitteln, Saatgut, Kraftstoffen, Mineraldüngemittel, Gebäuden und Maschinen etc. (Hirschfeld et al., 2008; Wegener, 2006; Flessa et al., 2012). Als zweiten großen Bereich, der mit weiteren Emissionsquellen einhergeht, ist die **Nutztierhaltung** zu nennen, darunter besonders die Verdauung bzw. die Fermentationsprozesse im Magen von Wiederkäuern wie Rindern, das Wirtschaftsdüngemanagement (Lagerung, Behandlung und Ausbringung), Anfall von Exkrementen bei der Weidehaltung von Nutztieren oder die Klärschlammverwertung auf landwirtschaftlichen Böden (Hartung und Monteny, 2000; Wegener, 2006).

Die landwirtschaftliche **Bodennutzung und die Nutztierhaltung** stellen, gesamtgesellschaftlich betrachtet, die **bedeutendsten Emissionsquellen für CH_4 und N_2O** dar und waren 2012 beispielsweise für 53 % der gesamten CH_4 - und 77 % der gesamten N_2O -Emissionen verantwortlich (UBA, 2014). **Direkte CO_2 -Emissionen** entstehen hauptsächlich durch die Herstellung von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln. Dagegen sind die zwei größten Bereiche für **CH_4 -Emissionen** (abgesehen von dem Anbau von Reis) die Fermentationsprozesse in den Pansen von Wiederkäuern und die Lagerung von Wirtschaftsdünger (UBA, 2014). Im Pansen von Wiederkäuern wird bei der Vergärung von organischem Material durch Mikroorganismen unter anaeroben Bedingungen CH_4 als Stoffwechselprodukt erzeugt, das bei Wiederkäuern durch Rülpsen frei wird; bei Monogastriern wie z.B. Schweinen wird CH_4 durch Flatulenz frei. Bei der Lagerung von Wirtschaftsdünger herrschen ähnliche anaerobe Bedingungen und Prozesse vor, die ebenfalls zur Bildung von CH_4 führen (Hartung und Monteny, 2000; Wegener, 2006). Weiterhin entsteht CH_4 sowie hauptsächlich **N_2O und andere Stickstoffverbindungen** wie Ammoniak (NH_3) oder Stickstoffmonoxid (NO) überwiegend bei dem Wirtschaftsdüngermanagement sowohl direkt als Stoffwechselprodukte bei anaeroben Abbauprozessen durch Mikroorganismen in den tierischen Exkrementen als auch indirekt als Folge von Nitrifikations- und Denitrifikationsprozessen von entweder den durch die Exkremente eingebrachten Stickstoffverbindungen oder den durch Auswaschungen, Oberflächenabfluss oder atmosphärische Deposition eingetragenen Stickstoffverbindungen (Wegener, 2006; UBA, 2014). Ferner können die **überschüssigen Nährstoffe**, die durch Auswaschung und Oberflächenabfluss ausgebracht werden, **neben N_2O -Emissionen** auch **Oberflächengewässer sowie das Grund- und Trinkwasser belasten**, indem die ausgewaschenen Nitrate und Phosphate beispielsweise im Zuge der **Eutrophierung** von Oberflächengewässern eine Nährstoffanreicherung, gefolgt von übermäßigem Algenwachstum und der Bildung von giftigen und sauerstofffreien Zonen zur Folge haben (Lippelt, 2011).

Durch diese vielfältigen Emissionsquellen und die große Verbreitung ist die **Landwirtschaft global** betrachtet mit **10-12 %** der gesamten Treibhausgas-Emissionen **einer der größten Emittenten** (Smith et al., 2014). Gleichzeitig ist sie allerdings auch direkt von den Folgen des Klimawandels betroffen. So führen veränderte Temperatur- und Niederschlagsbedingungen zusammen mit einer Zunahme von Extremwetterereignissen zu zunehmenden Ertragseinbußen in der Landwirtschaft (HMUKLV, 2017). Um langfristig das Ertragsniveau der Landwirtschaft zu sichern, sind daher Maßnahmen zum Klimaschutz ebenso wichtig, wie Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel.

In **Deutschland** war die Landwirtschaft im Jahre **2014** für **8 %** (etwa 72 Mio. t CO_{2,eq}) (BMUB, 2016) bzw. unter Einbeziehung von Landnutzungsänderungen, und Vorleistungen aus der Düngerherstellung für ca. **13 % der Treibhausgas-Emissionen** verantwortlich (Lünebürger et al., 2013). In **Hessen** war die Landwirtschaft im Jahre 2014 mit 2,3 Mio. t CO_{2,eq} für etwa **6 %** der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich und war damit nach dem Verkehrs-, Energie-, Industriesektor und den Privathaushalten der fünftgrößte Treibhausgasemittent. Diese im bundesschnitt relativ geringen Emissionen resultieren aus der in **Hessen** vergleichsweise **kleinräumigen und bäuerlichen Agrarstruktur**. Weiterhin konnte in Hessen von 1990 bis 2014 ein **Rückgang der Treibhausgas-Emissionen** von 2,6 auf 2,3 Mio. t CO_{2,eq} beobachtet werden. Dies ist insbesondere auf einen **Rückgang der Tierzahlen** in der Rinderhaltung zurückzuführen (HMUKLV, 2017). **Auch im Landkreis Gießen** zeichnet sich die Landwirtschaft durch eine kleinräumige und weitgehend bäuerliche Agrarstruktur mit einem deutlich rückläufigen Trend in der Tierhaltung aus.

Im Rahmen des **Masterplans 100 % Klimaschutz** wird der Bereich **Landwirtschaft als peripherer Bereich** betrachtet. Dies liegt zum einen daran, dass es in der Landwirtschaft anders als z.B. im Bereich der Energieversorgung, in der sich Emissionen durch die Substitution von fossilen Energieträgern durch Erneuerbare einsparen lassen, für Lachgas- und Methanemissionen keine Substitutionsmöglichkeiten gibt. Es lässt sich allerdings eine Reduktion der Emissionen beispielsweise durch effizientere Düngung, die Nutzung von Mist und Gülle in Biogasanlagen, verbesserte Fütterung, Tiergesundheit und Tierleistung erreichen (BMEL, 2016). Zu einer weitreichenden Reduktion der Treibhausgas-Emissionen im landwirtschaftlichen Bereich sind insbesondere Veränderungen in der Agrarpolitik notwendig, die sich allerdings dem Einflussbereich des Landkreises entziehen. Aufgrund des **regionalen Schwerpunkts** des Masterplans 100 % Klimaschutz fokussiert sich dieser bei der **Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen auf die kommunale Ebene**. Hier ist es wichtig durch eine **lokale Betrachtung** der landwirtschaftlichen Situation bei Landwirten und der Bevölkerung ein **Bewusstsein für Klimaschutz** in der Nahrungsmittelproduktion zu schaffen, lokale Akteure und Interessensgruppen in Klimaschutzmaßnahmen einzubinden und bereits vorhandene Ressourcen für den Klimaschutz zu nutzen (HMUKLV, 2017).

Ferner kommt neben dem landwirtschaftlichen Sektor der **Forstwirtschaft** im eher ländlich geprägten Landkreis Gießen flächen- und wirtschaftsmäßig ebenso **eine bedeutende Rolle zu**. Im Gegensatz zur Landwirtschaft spielt die Forstwirtschaft weniger direkt als CO₂-Emittent eine Rolle. Viel mehr fungieren die **Wälder als CO₂-Senke** und die Forstwirtschaft trägt somit durch die kontinuierliche Entnahme des Holzzuwachses zur **Minderung des Treibhausgaseffektes** bei. Diese Funktion als CO₂-Senke besteht aber nur solange, bis der während des Wachstums der Bäume aufgenommene Kohlenstoff wieder durch Zersetzung und/oder Verbrennung der Waldbiomasse/Holzes freigesetzt wird (Kirchner et al., 2009).

Diese auf jene Weise freigesetzten Emissionen werden aber per Saldo in Deutschland und anderen Ländern und Regionen der Welt, in denen eine nachhaltige Forstwirtschaft betrieben wird, durch den Zuwachs der bereits bestehenden und neu aufgeforsteten Waldflächen (über)kompensiert, wodurch **Wälder**, vor allem in Deutschland, insgesamt eine **Netto-Senke für CO₂** darstellen (Krug et al., 2010). Aus rein ökologischer Sicht ist zwar ein naturbelassener Wald ohne größere anthropogene Eingriffe wünschenswert, jedoch ist in Hinblick auf die CO₂-Senkenfunktion eine intensive forstliche Nutzung mit einer kontinuierlichen Holzentnahme dennoch notwendig. So konnten im Bereich der deutschen Forstwirtschaft im Jahre 2011 Emissionen in Höhe von -32.500.000 t CO_{2aq} gebunden werden (Osterburg et al., 2013).

Gleichzeitig bergen die **Folgen des Klimawandels** für den nur langsam wachsenden Wald und die im Vergleich zur Landwirtschaft auf lange Zeiträume ausgelegte Forstwirtschaft große Risiken. Neben den sich verändernden Wachstumsbedingungen, zunehmenden Wetterextremen sowie der erhöhten Waldbrandgefahr und Schädlingsausbreitung wird die Anpassung an ein verändertes Klima relativ lange Zeiträume in Anspruch nehmen. Zur langfristigen Sicherung der Erträge in der Forstwirtschaft, aber auch zum Erhalt der **CO₂-Senkenfunktion des Waldes** und dessen Beitrag dadurch zur **Minderung des Treibhausgaseffekts**, sind hier Anpassungsmaßnahmen an den fortschreitenden Klimawandel bereits heute unerlässlich (Fischlin et al., 2006).

Direkte Möglichkeiten zur Reduktion der, ohnehin eher geringen Treibhausgas-Emissionen, durch beispielsweise eine geänderte Nutzung, lassen sich für den Bereich der Forstwirtschaft nur schwer aufführen. Potentielle **Maßnahmen** sollten daher auf einen **Erhalt sowie auf Möglichkeiten zur Intensivierung der Forstwirtschaft** abzielen. Insbesondere auch im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels werden **langfristig gesehen weitere Anpassungsmaßnahmen in der Forstwirtschaft nötig** werden. Somit sollten auch die bestehenden **Potenziale des Waldes als CO₂-Senke erhalten** und neue Potenziale z.B. durch **an den Klimawandel angepasste Bewirtschaftungsweisen** ausgebaut werden (Krug et al., 2010).

3 AUSGANGSLAGE

3.1 NATURRÄUME UND BODENVERHÄLTNISSE IM LANDKREIS GIEßEN

Der zentrale Bereich des Landkreises Gießen wird dem Naturraum des vorderen Vogelsbergs zugeordnet und befindet sich in der von der Lahn durchzogenen Hessischen Senke. Hier finden sich neben Lössböden überwiegend Böden basaltischer Herkunft, die durch ihre hohe Fruchtbarkeit günstige Voraussetzungen für die Landwirtschaft bieten. Im Nordwesten grenzt der Landkreis Gießen an das Gladenbacher Bergland an, in welchem überwiegend flachgründige Braunerden dominieren. Im Osten grenzt der Naturraum des unteren Vogelsbergs als basaltisches z.T. lössbeeinflusstes Bergland mit hohem Grünlandanteil an den Landkreis Gießen an. Im Süden befindet sich die Lösslandschaft der Wetterau, in der sich die ertragreichsten landwirtschaftlichen Böden Hessens befinden. Im Südwesten schließt sich in der Folge das überwiegend aus devonischem Ton-schiefer bestehende Bergland des östlichen Hintertaunus an (Klausing, 1988).

Im weiteren Verlauf findet sich eine Darstellung des aggregierten Ertragspotenzials der Böden im Landkreis Gießen, welches sich aus der nutzbarer Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum sowie einem potenziellen Grundwassereinfluss zusammensetzt. Dabei wird das Ertragspotenzial aller Böden dargestellt und damit sowohl derer, die sich unter landwirtschaftlicher Nutzung befinden als auch der Böden, auf denen Waldstandorte oder sonstige Nutzungen etabliert sind (Siedlung ohne Angabe). Die Darstellung verdeutlicht, entsprechend der vielen vertretenen Naturräume, eine sehr heterogene Verteilung des Ertragspotenzials im Landkreis Gießen (Abb. 1).

So weist der zentrale Bereich des Landkreises eher geringes bis mittleres Ertragspotenzial auf. Innerhalb der Grenzen der Gemeinden Biebertal und Wettenberg finden sich ebenso wie im südlichen Teil der Gemeinde Langgöns aufgrund des angrenzenden Berglandes überwiegend Böden mit einem geringeren Ertragspotenzial. Ein eher hohes Ertragspotenzial findet sich dagegen im Süden des Landkreises, nämlich in den an die Wetterau angrenzenden Kommunen (Stadt Hungen, Stadt Lich, Stadt Pohlheim und in Teilen auch in der Gemeinde Langgöns) sowie im Nordosten im Bereich des vorderen (Stadt Staufenberg, Stadt Allendorf (Lumda), Gemeinde Buseck) und hinteren Vogelsbergs (Stadt Grünberg, Stadt Laubach).

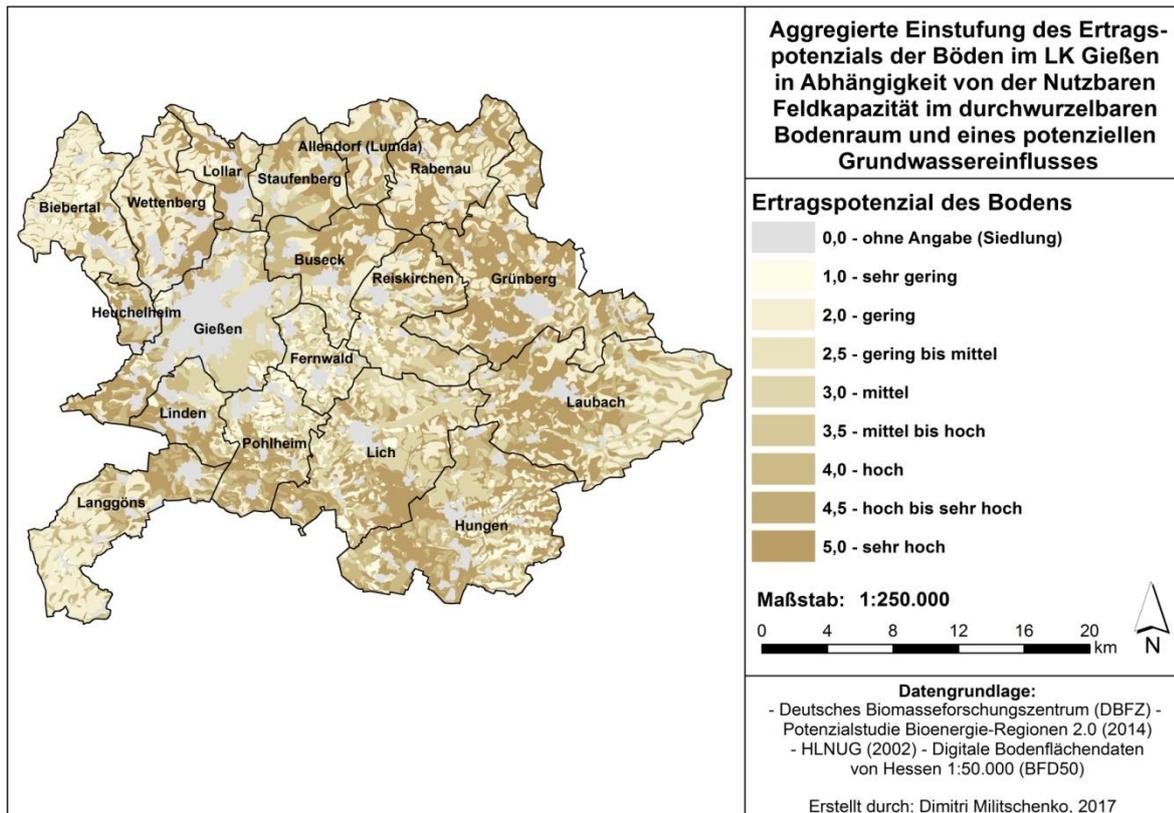


Abbildung 1: Aggregierte Einstufung des Ertragspotenzials der Böden im Landkreis Gießen, in Abhängigkeit von der nutzbaren Feldkapazität im durchwurzelbarem Bodenraum und eines potenziellen Grundwassereinflusses (Datenquellen: (HLNUG, 2002; DBFZ, 2014)).

3.2 STATISTISCHE KENNZAHLEN ZUR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT IM LANDKREIS GIEßEN

3.2.1 LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSSTRUKTUR IM LANDKREIS GIEßEN

Von der gesamten Bodenfläche (ca. 85.500 ha) im Landkreis Gießen entfallen im Jahr 2016 etwa 41 % auf die Landwirtschaft. Dabei ist die landwirtschaftliche Betriebsfläche (etwa 35.000 ha) zu etwa zwei-drittel durch Ackernutzung geprägt, wobei der Getreideanbau (Weizen, Gerste) und der Winterrapsanbau flächenmäßig die größten Anteile aufweisen (Abb. 2).

Landkreis Gießen 2016 - Landwirtschaftliche Betriebsfläche
34.898 ha, davon

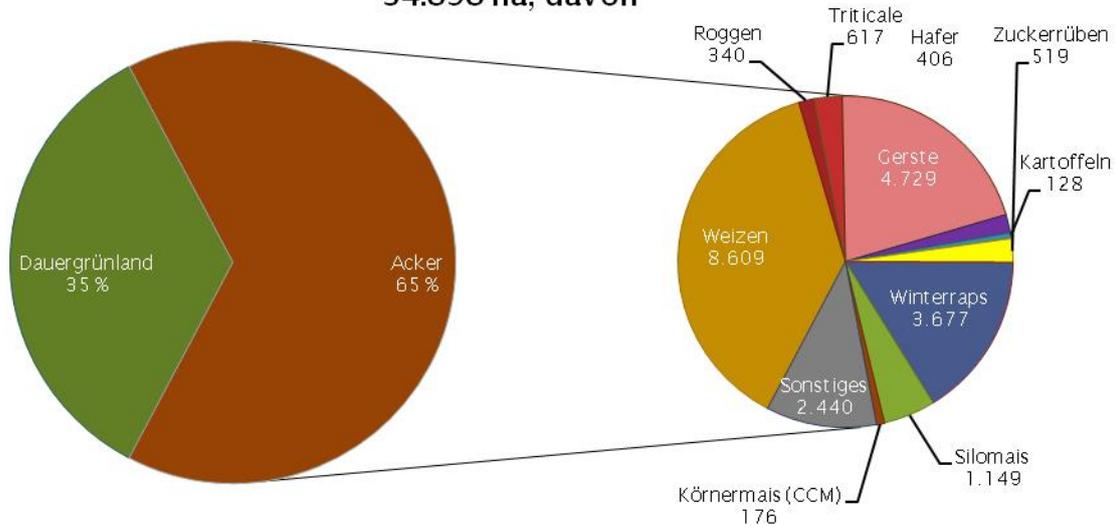


Abbildung 2: Zusammensetzung der landwirtschaftlichen Betriebsfläche des Landkreises Gießen und Aufteilung der Ackerfläche nach den häufigsten Kulturarten [ha] im Jahr 2016. (Quelle: Agrarstrukturerhebung 2016 - Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden).

Die Ernteerträge der häufigsten Kulturarten (pro Hektar) lagen in den Jahren 2015/2016 im Landkreis Gießen im Schnitt um 3 % über dem Hessendurchschnitt, wobei besonders im Jahr 2016 die Winter- und Sommergerste mit 10 % bzw. 20 % über dem Hessendurchschnitt hervorsticht. Dagegen war Weizen und Winterraps sowie Hackfrüchte wie Kartoffeln und Zuckerrüben in den Jahren im Landkreis Gießen im Schnitt um 4 % geringer im Vergleich zum Hessendurchschnitt (Abb. 3, 4).

Landkreis Gießen 2015/2016* - Hektarerträge der häufigsten Kulturarten

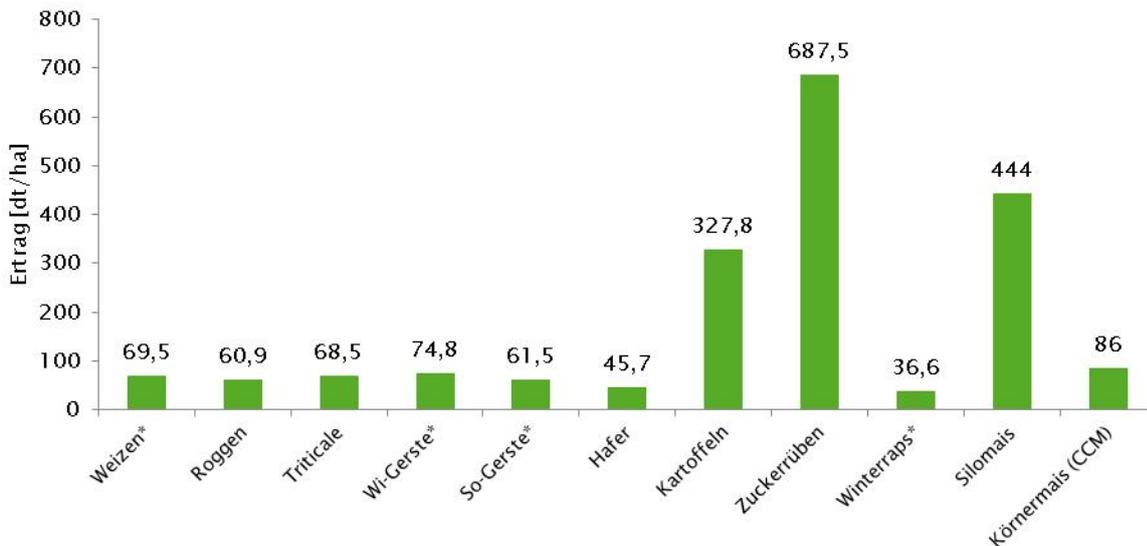


Abbildung 3: Durchschnittliche Hektarerträge (in Dezitonnen) der häufigsten landwirtschaftlichen Kulturarten im Landkreis Gießen in den Jahren 2015/2016 (Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden).

Hessen 2015/2016* - Hektarerträge der häufigsten Kulturarten

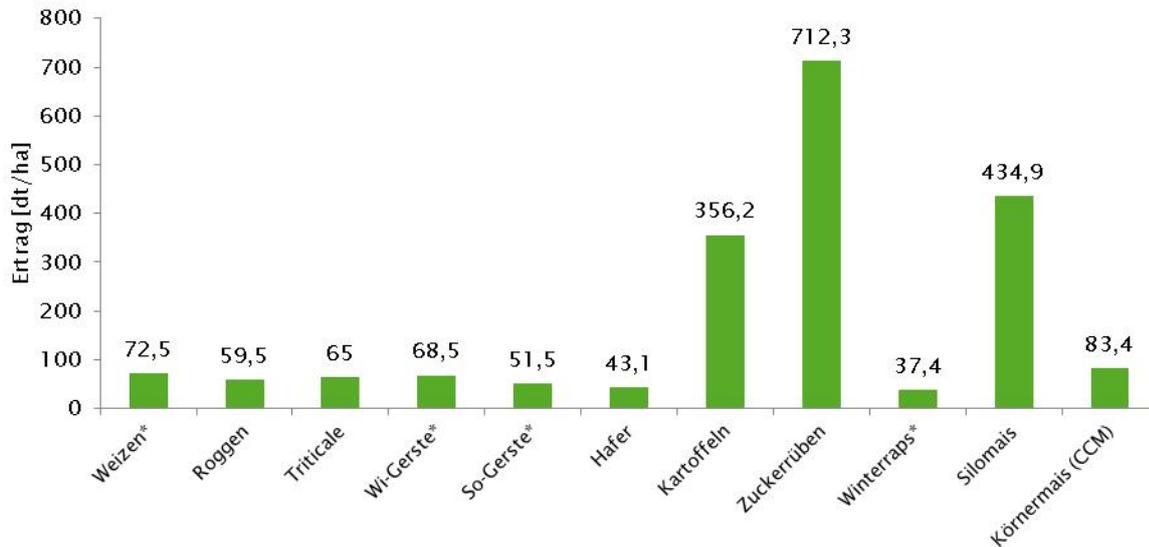


Abbildung 4: Durchschnittliche Hektarerträge (in Dezitonnen) der häufigsten landwirtschaftlichen Kulturarten in Hessen in den Jahren 2015/2016 (Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden).

In dem Jahr 2016 sind die 593 landwirtschaftlichen Betriebe im Landkreis Gießen hinsichtlich ihrer Betriebsgröße relativ Normalverteilt. Die Mehrzahl der Betriebe verteilt sich auf die Größenklassen zwischen 5 und 100 Hektar, wobei die durchschnittliche Betriebsgröße bei etwa 55 ha liegt (Abb. 5).

Landkreis Gießen 2016 - Landwirtschaftliche Betriebe nach Größenklassen in Hektar

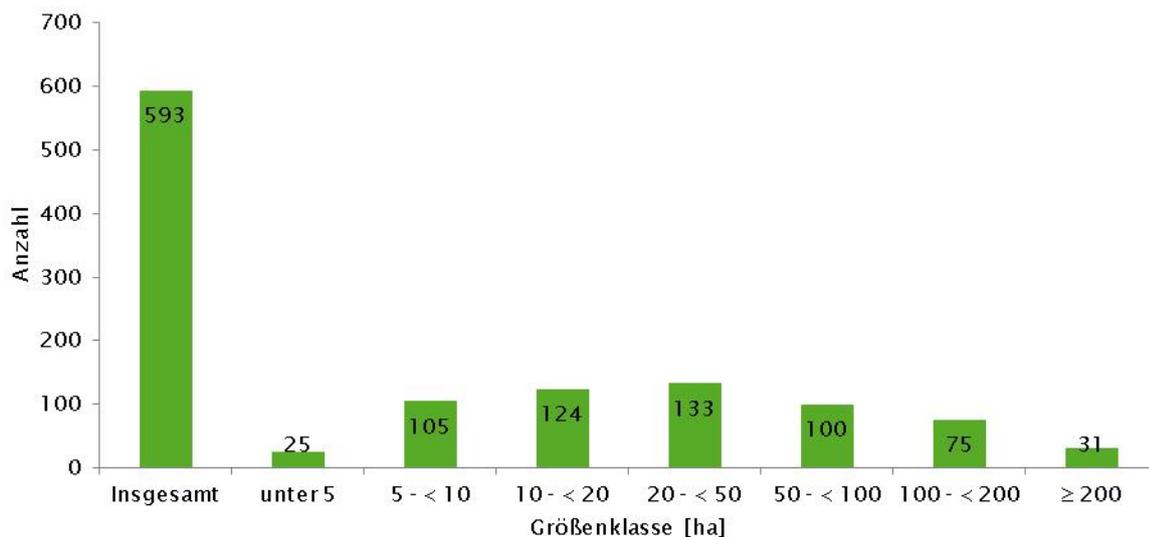


Abbildung 5: Aufteilung der gesamten landwirtschaftlichen Betriebe im Landkreis Gießen in dem Jahr 2016 nach Größenklassen (Quelle: Agrarstrukturhebung 2016 - Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden).

Die folgenden Auflistungen stellen die Betriebsstruktur sowie den Bereich Bioenergie und nachwachsende Rohstoffe vorab zusammengefasst dar (Tab. 1,2,3).

Tabelle 1: Zusammenstellung von Daten zur landwirtschaftlichen Betriebsstruktur des Landkreises Gießen in dem Jahr 2016. Sofern nicht anders gekennzeichnet, ist die Datenquelle das Hessische Statistische Landesamt, Wiesbaden.

Betriebsstruktur 2016		
Gesamt landwirtschaftliche Betriebe,		593
davon Einzelunternehmen		540
Betriebe mit ökologischen Landbau		80
Ökologisch bewirtschaftete landw. Fläche [ha]		5.050
o Anteil an landw. Betriebsfläche [%]		14
Betriebsmitteleinsatz		
Anorg. N-, P (P₂O₅)-, K (K₂O)-Dünger [t]	Acker	Grünland
Pflanzenschutzmittel (PSM) [l]	6.400	3.100
Diesel (Mittelwert)^[1] [1000 l]	46.500	-
	2.250	1.200
Gesamt Viehbestand in Großvieheinheiten [GV],		13.900
davon ökologischer Viehbestand		3.200
Gesamt Viehbestand in Tierzahlen		144.000
Betriebe mit Viehhaltung^[2],		400 Betriebe
davon mit ökologischer Viehhaltung		66 Betriebe
Betriebe mit Rinderhaltung,		218 Betriebe (13.000 Tiere)
davon mit ökologischer Rinderhaltung,		50 Betriebe (3.600 Tiere)
mit Milchkuhhaltung,		70 Betriebe (4.000 Tiere)
davon mit ökologischer Milchkuhhaltung,		48 Betriebe (1.600)
andere Rinder^[3]		9.000 Tiere
Betriebe mit Schweinehaltung,		121 Betriebe (ca. 15.200 Tiere)
davon mit ökologischer Schweinehaltung,		9 Betriebe (600 Tiere)
mit Mastschweinehaltung,		107 Betriebe (10.000 Tiere)
davon mit ökologischer Mastschweinehaltung,		9 Betriebe (200 Tiere)
mit Zuchtsauenhaltung,		26 Betriebe (1.450 Tiere)
davon mit ökologischer Zuchtsauenhaltung,		2 Betriebe (k.A. Tiere)
andere Schweine^[4]		3.850 Tiere
Betriebe mit Pferdehaltung,		167 Betriebe (1.400 Tiere)
davon mit ökologischer Pferdehaltung		26 Betriebe (k.A. Tiere)
Betriebe mit Schafhaltung,		72 Betriebe (7.200 Tiere)
davon mit ökologischer Schafhaltung		14 Betriebe (340 Tiere)
Betriebe mit Ziegenhaltung,		29 Betriebe (350 Tiere)
davon mit ökologischer Ziegenhaltung		3 Betriebe (60 Tiere)
Betriebe mit Geflügelhaltung,		149 Betriebe (107.000 Tiere)
davon mit ökologischer Geflügelhaltung,		16 Betriebe (35.500 Tiere)
Gesamt Geflügel-Haltungsplätze		116.600 Haltungsplätze

[1] – Durchschnitt für Ackerbaubetriebe/Grünlandbetriebe, gemittelt aus dem min. Dieserverbrauch (90/80 l/ha/a) und max. Dieserverbrauch (130/120 l/ha/a) = Ackerbaubetriebe 110 l/ha/a und Grünlandbetriebe 100 l/ha/a (Schmidt, 2014)

[2] – Die Gesamtsumme der Betriebe mit Viehhaltung entspricht nicht der Summe aus den Betrieben aller dargestellten Tierkategorien, da einzelne Betriebe zugleich mehrere Tierarten halten können, jedoch statistisch separat erfasst werden

[3] – andere Rinderkategorien mit Ausnahme von Milchkühen (berechnet)

[4] – andere Schweinekategorien mit Ausnahme von Mastschweinen und Zuchtsauen (berechnet)

Tabelle 2: Zusammenstellung von Daten zu dem Bereich Bioenergie und Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo) des Landkreises Gießen in dem Jahr 2016. Sofern nicht anders gekennzeichnet, ist die Datenquelle das Hessische Statistische Landesamt, Wiesbaden.

Bioenergie und Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo) 2016						
Wirtschaftsdüngeranfall^[1]	Rinder	Schweine	Pferde	Schafe	Ziegen	Geflügel
Gülle [m ³]	68.000	10.000				
Festmist [t]	56.000	12.000	1.750	550	20	3.300
Jauche [m ³]	14.000	3.000				
min. theoret. Biogaserttrag aus Gülle und Festmist [1000 Nm³/t Substrat]^[2]			Rinder			Schweine
Gülle			1.400			200
Festmist			2.250			650
Energiegehalt/Heizwert [MWh]^[3]			Rinder			Schweine
Gülle			8.300			1.200
Festmist			13.500			4.000
Nachwachsenden Rohstoffe Fläche [ha]^[4]						unbekannt
Energie aus biogenen Festbrennstoffen^[5]						
Anzahl Anlagen [Heizwerke]						21
o gesamte Leistung [kW]						
elektrisch						unbekannt
thermisch						30.000
o gesamte Endenergieerzeugung [MWh/a]						
Strom						-
Wärme						100.000
Energie aus biogenen Gasen^[6]						
Anzahl Anlagen [Biogas]						4
o gesamte Leistung [kW]						
elektrisch						800
thermisch						unbekannt
o gesamte Endenergieerzeugung [MWh/a]						
Strom						2.500
Wärme						1.000
Anzahl Anlagen [Deponiegas]						1
o gesamte Leistung [kW]						
elektrisch						250
thermisch						unbekannt
o gesamte Endenergieerzeugung [MWh/a]						
Strom						110
Wärme						100
Anzahl Anlagen [Klärgas]						4
o gesamte Leistung [kW]						
elektrisch						540
thermisch						unbekannt
o gesamte Endenergieerzeugung [MWh/a]						
Strom						4.800
Wärme						8.650
Anzahl Anlagen [BHKW (Gasnetz/Pfl. Öl)]						24
o gesamte Leistung [kW]						
elektrisch						5.000
thermisch						unbekannt

<ul style="list-style-type: none"> ○ gesamte Endenergieerzeugung [MWh/a] Strom 11.500 Wärme 12.250 	
Biokraftstoffherzeugung^[7]	keine Anlagenstandorte im Landkreis Gießen

[1,2,3] - Errechneter Wirtschaftsdüngeranfall, theoretischer Biogasertrag und dessen Heizwert im Jahr 2016 für die umfassenden Tierkategorien Gesamt-Rinder,-Schweine, -Pferde, -Schafe, -Ziegen, -Geflügel (Reinhold, 2005; FNR, 2006; MLR, 2008; SMUL, 2010; Juricek, 1990)
 [4,5,6,7] - Stand 2013 (Witzenhausen Institut, 2015)

3.2.2 FORSTWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSSTRUKTUR IM LANDKREIS GIEßEN

Ausgehend von den Statistischen Berichten zur Flächenerhebung und der Bodenfläche nach regionaler Gliederung und Art der tatsächlichen Nutzung in Hessen des Hessischen Statistischen Landesamtes, Wiesbaden, waren im **Landkreis Gießen zum 31.12.2014 von der Gesamt-Bodenfläche** (ca. 85.500 ha) etwa **35 % (30.024 ha) als Waldfläche** gekennzeichnet. Diese besteht im Landkreis Gießen zu etwas **mehr als der Hälfte aus Mischwaldbeständen** und etwa **einem Drittel aus Laubwald** sowie den übrigen Flächen, auf denen hauptsächlich Nadelwald und Forst-Gehölz stehen (Abb. 5).

Landkreis Gießen 2014 - Waldfläche 30.024 ha, davon

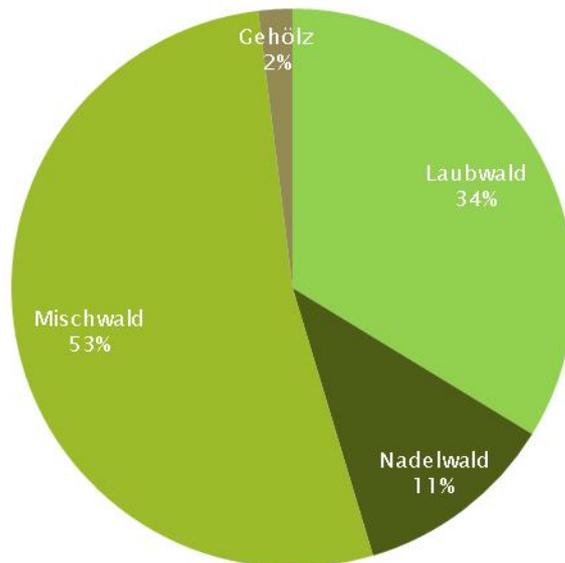


Abbildung 6: Unterteilung der gesamten Waldfläche im Landkreis Gießen (zum 31.12.2014) in die jeweiligen Anteile an Nadel-, Laub- und Mischwald sowie Forst-Gehölz (Quelle: Statistische Berichte (Flächenerhebung in Hessen) des Hessischen Statistischen Landesamtes, Wiesbaden).

Ferner stellt die gesamte Waldfläche des Landkreises Gießen (30.024 ha) die Summe aus den Waldflächen ihrer 18 Kommunen dar. Im Vergleich wird direkt deutlich, dass nicht alle Gemeinden über gleich viel Waldfläche verfügen. Unter den 18 Städten/Gemeinden ist die Stadt **Laubach die waldreichste**, wohingegen die Gemeinde **Heuchelheim und die Stadt Pohlheim über die kleinsten Waldflächen** verfügen (Abb. 7). Nimmt man den Anteil, den die Waldfläche an der Gesamtfläche der jeweiligen Kommune einnimmt, als Bemessungsgrundlage, dann verfügt die Gemeinde **Wettenberg** mit etwa 57 % über den höchsten Waldanteil, gefolgt von der Stadt **Laubach (52 %)** und der Gemeinde **Biebertal (46 %)**; die Gemeinde **Heuchelheim** hat auch prozentual gesehen den geringsten Waldanteil (7 %), gefolgt von der Stadt **Pohlheim (13 %)**.

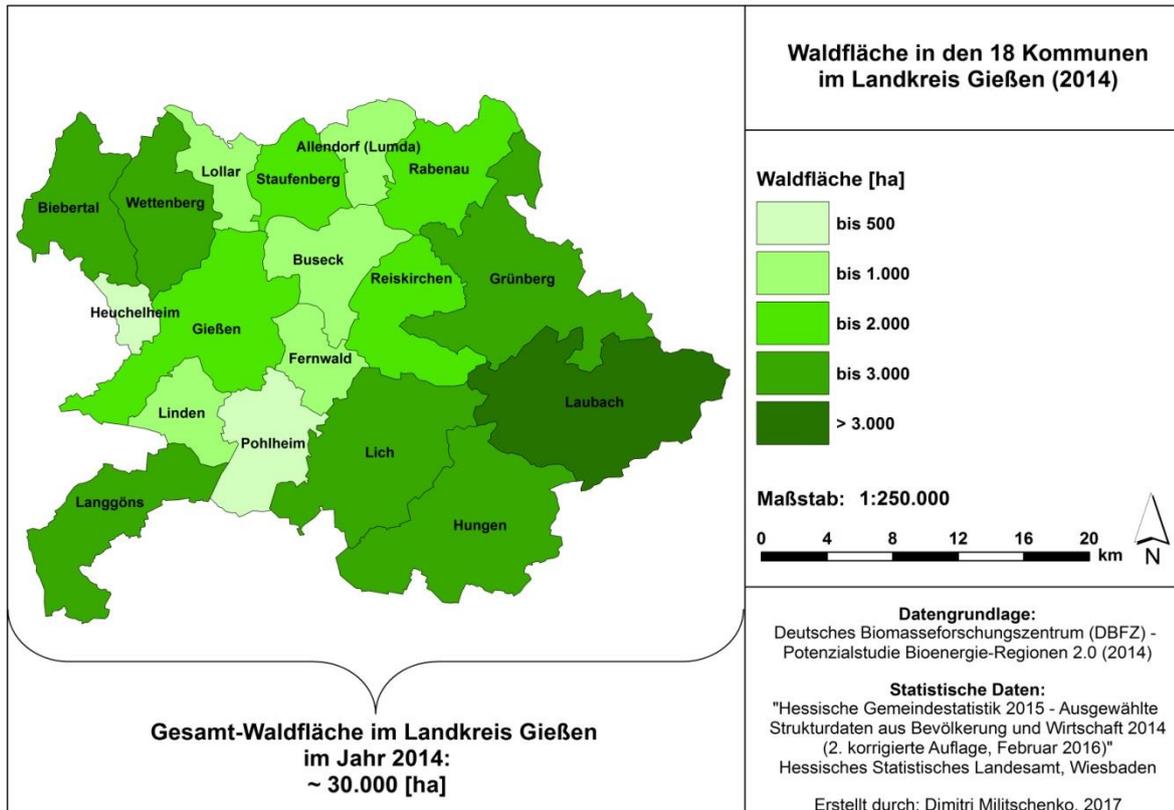


Abbildung 7: Höhe der tatsächlichen Waldfläche in den 18 Kommunen des Landkreises Gießen im Jahr 2014, dargestellt in einem graduellen Farbverlauf von hell-grün (bis 500 ha Waldfläche) bis dunkel-grün (> 3.000 ha Waldfläche).

Aufgrund unzureichender Möglichkeiten sowie datenschutzrechtlicher Hindernisse hinsichtlich der Bereitstellung tatsächlicher Daten zur forstbetrieblichen Situation sowohl der einzelnen Kommunen als auch des Landkreises selbst, kann nachfolgend nur von öffentlich zugänglichen Quellen wie dem Hessischen Statistischen Landesamt, Wiesbaden sowie der dritten Bundeswaldinventur für das Jahr 2012 ausgegangen werden. Entsprechend werden die forstwirtschaftlichen Daten des Bundeslandes Hessen als Ausgangsbasis für die weiteren Aussagen verwendet. Auch alle nachfolgenden Daten, die zur Berechnung von forstwirtschaftlichen Potenzialen Verwendung finden, sind der Vorbemerkung entsprechend zu interpretieren und bedürfen einer weiteren Aktualisierung.

Mit ca. 894.000 ha Waldfläche hatte Hessen 2012 einen Anteil von etwa 8 % an der Gesamtwaldfläche Deutschlands (11.419.124 ha) (BMEL, 2014). An der Hessischen Gesamtwaldfläche nimmt der Landkreis Gießen einen Anteil von etwa 3,5 % (30.024 ha) ein. Weiterhin lässt sich die gesamte Waldfläche im Landkreis Gießen, entsprechend der Hessischen Anteile, in etwa 4,6 % **Nichtholzbodenfläche sowie dem Rest als Holzbodenfläche** unterteilen, wobei letztere aus etwa 99 % bestocktem Holzboden und ca. 1 % Blöße bzw. unbestockter/waldfreier Holzbodenfläche besteht (Tab. 3) (BMEL, 2014).

Tabelle 3: Die Waldfläche nach Waldspezifikation im Vergleich: Deutschland (2012) – Hessen (2012) – Landkreis Gießen (2014) (Quelle: Dritte Bundeswaldinventur (2012) (BMEL, 2014); Statistische Berichte (Flächenerhebung in Hessen) des Hessischen Statistischen Landesamtes, Wiesbaden).

	Gesamt-Wald [ha]	Nichtholzboden [ha]	Holzboden [ha]	Bestockter Holzboden [ha]	Blöße [ha]
Deutschland	11.419.125	364.962	11.054.162	11.012.420	41.742
Hessen	894.180	40.790	853.390	845.792	7.598
Landkreis Gießen	30.024	1.370	28.654	28.399	255

Auf die gleiche Weise lässt sich die Waldfläche im gesamten Landkreis Gießen, entsprechend der Hessischen Anteile, nach der jeweiligen Eigentumsart unterteilen. Somit wären etwa 24 % **Privatwald**, 36 % **Körperschaftswald**, 38 % **Landes-Staatswald** und ca. 1 % **Bundes-Staatswald** (BMEL, 2014). Im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt sind die Anteile an Landes-Staatswald und Körperschaftswald im Landkreis Gießen deutlich höher, wohingegen der Privatwald-Anteil deutlich geringer und der Bundes-Staatswald vergleichsweise gleich hoch ist (Tab. 4).

Tabelle 4: Die Waldfläche nach Eigentumsart im Vergleich: Deutschland (2012) – Hessen (2012) – Landkreis Gießen (2014) (Quelle: Dritte Bundeswaldinventur (2012) (BMEL, 2014); Statistische Berichte (Flächenerhebung in Hessen) des Hessischen Statistischen Landesamtes, Wiesbaden).

	Gesamt-Wald [ha]	Privatwald [ha]	Körperschaftswald [ha]	Landes-Staatswald [ha]	Bundes-Staatswald [ha]
Deutschland	11.419.125	5.485.679	2.220.445	3.309.537	403.464
Hessen	894.180	218.746	324.320	341.516	9.598
Landkreis Gießen	30.024	7.345	10.890	11.467	322

4 VISION 2050

4.1 DIE VISION EINER NACHHALTIGEN UND GESELLSCHAFTLICH EINGEBUNDENEN LANDWIRTSCHAFT

Neben der primären Sicherstellung einer nachhaltigen Ernährung für die Menschen trägt die Landwirtschaft ebenso mit ihren zahlreichen Ökosystemdienstleistungen durch die Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen, verwertbaren biogenen Rest- und Abfallstoffen sowie durch den Erhalt bedeutender Bodenfunktionen (Kühlungspotential, Filterwirkung sowie Speicherfähigkeit von Treibhausgasen und Schadstoffen u.v.m.) von natürlichen und kulturell-geprägten Lebensräumen und Landschaftsökosystemen zum Schutz des Klimas bei (BMUB, 2016). Der vielfältige und mehrschichtige Charakter der Landwirtschaft führt dazu, dass zahlreiche andere Bereiche der sozialen und infrastrukturellen Daseinsvorsorge vielerlei Berührungs- und Anknüpfungspunkte mit der Landwirtschaft aufweisen. Daher sollte auch eine nachhaltige Landwirtschaft im Jahre 2050 in vielen Bereichen fester und willkommener Bestandteil sein und ihre Bedeutung für das alltägliche Leben im Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürgern verankert sein, insbesondere in einem ländlich geprägten Gebiet wie im Landkreis Gießen.

Zu den Kernbereichen, die eine nachhaltige und erstrebenswerte Landwirtschaft im Landkreis Gießen im zukünftigen Jahr 2050 auszeichnen, gehören eine [effiziente Nahrungsmittelproduktion und -versorgung durch Stärkung regionaler Vermarktungswege, technologischer Fortschritt und Bioenergie, Naturverbundenheit und Biodiversität sowie Resilienz und Anpassungsfähigkeit](#).

4.1.1 NAHRUNGSMITTELPRODUKTION & -VERSORGUNG

Der [Aufbau regionaler und saisonaler Märkte bzw. Vermarktungssysteme für landwirtschaftliche Produkte und Lebensmittel](#) kann einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz leisten. Diese Märkte sind dann in der Lage im Landkreis Gießen z.B. neben der Stärkung der ländlichen Wirtschaft auch zu Emissions-Einsparungen durch verringerte Transport- und Distributionswege beizutragen (Korbun et al., 2004), deren quantitative Erfassung allerdings nur schwer abschätzbar bleibt. Dies wird beispielsweise durch die verstärkte Vermarktung von bestehenden Dachmarken für in der Region erzeugte Lebensmittel sowie der intensiveren Nutzung der daran geknüpften und bereits heute existierenden Vermarktungs- und Werbestrukturen regionaler Produkte (RegioApp, Lebensmittelmarke LANDMARKT etc.) erreicht. Somit sind Landwirte gut mit regionalen Großabnehmern des Gastronomiegewerbes und öffentlichen Einrichtungen vernetzt und beliefern diese mit regionalen Erzeugnissen.

Der wirtschaftliche aber auch soziale Bereich der Direktvermarktung, der dann durch eine große Anzahl an [Hofläden, Lebensmittelautomaten und Lebensmittel-Kooperationen zwischen den Bürgerinnen und Bürgern und den lokalen Landwirten](#) gekennzeichnet sein wird, befindet sich ungehindert im Aufschwung und führt auch dazu, das Bewusstsein der Menschen über die wirkliche Entstehung und den Umgang mit dem kostbaren Gut der Lebensmittel zu stärken.

Wochenmärkte, die nun in jeder Stadt und Gemeinde des Landkreises Gießen anzutreffen sind und an fast jedem Tag der Woche stattfinden, verfügen nicht nur über ein großes Angebot an Lebensmitteln aus überwiegend saisonaler und regionaler Erzeugung, sondern bieten auch andere fairgehandelte und biologisch erzeugte Produkte wie Textilwaren, Saatgutmischungen für den eigenen Garten u.v.m. an. Damit locken sie auch immer mehr Bürgerinnen und Bürger an, für die der tägliche Gang zum Markt neben der **Produktbeschaffung auch ein Ort des sozialen Austausches** geworden ist.

Dadurch, dass der Fleischkonsum der Bevölkerung im Landkreis Gießen deutlich zugunsten einer **fleischreduzierten und vollwertigen Ernährung** gemäß der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE, 2013), zurückgegangen ist, **steigt der Selbstversorgungsgrad** mit Fleisch-, Ei- und Milchprodukten des Landkreises deutlich auf ein hohes Niveau an. Durch die veränderten Ess- und Kochgewohnheiten der Bürgerinnen und Bürger im Landkreis Gießen sowie eine höhere Wertschätzung von Nahrungsmitteln wird zudem ein Großteil an bisher vermeidbaren **Lebensmittelverlusten reduziert** (Wirz et al., 2017). Auch in der Gastronomie und im Lebensmittelhandel können Lebensmittelverluste durch effizientere Kalkulation, kurze Wege zwischen landwirtschaftlichen Erzeugern und Verbraucherinnen und Verbrauchern sowie durch den Ausbau von Kooperationen mit gemeinnützigen Organisationen deutlich reduziert werden (Waskow et al., 2016).

4.1.2 TECHNOLOGISCHER FORTSCHRITT & BIOENERGIE

Der technologische Fortschritt wird dazu führen, dass es Landwirten noch besser gelingt, das **Zusammenspiel von Standortbedingungen, Witterungsverhältnissen und ihrer Fruchtfolge durch effiziente Planung zu meistern**. Durch zahlreiche, sich ständig weiterentwickelnde Schulungen beispielsweise in precision farming, in optimierten Düngungs- und Anbausystemen zusammen mit ausgereiften, teilweise neuen Technologien bei der Ausbringung und Lagerung von hofeigenen Wirtschaftsdüngern, werden **Stickstoffverluste sowie vermeidbare Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft auf einem möglichst geringem Niveau** gehalten (Wiegmann et al., 2016). Der **ordnungsrechtliche Rahmen und die politischen Vorgaben** hinsichtlich der Düngegesetzgebung oder Hoftorbilanzen haben sich verstärkt der **Anwendbarkeit und Praxisnähe** der landwirtschaftlichen Gesetzgebung angenommen und neue Gesetze werden in einer gleichberechtigten top-down und bottom-up Steuerung gemeinsam mit den sie betreffenden Landwirten, landwirtschaftlichen Repräsentanten und Verbänden formuliert und in die Tat umgesetzt.

Trotz knapper werdenden Agrarflächen zusammen mit den sich verändernden fleischreduzierten Ernährungsgewohnheiten der Bürgerinnen und Bürger werden **die ohnehin geringen Viehbestände** sowie der abnehmende Trend bei der Nutztierhaltung sich auf einem stabilen und aus **ökologischen und landwirtschaftlichen Gründen vertretbaren Niveau** einpendeln. Ferner lassen sich durch Fortschritte und konsequente Umsetzung einer bedarfsangepassten Fütterung von Nutztieren die direkten Treibhausgas-Emissionen aus der Viehhaltung noch weiter reduzieren (Flachowsky und Lebzien, 2005). Gleichzeitig wird durch die **Freiwerdung von Futterflächen** beispielsweise aus der Rinderhaltung, der Anbau anderer landwirtschaftlicher Produkte oder der **Aufbau von weiteren Extensivierungs- und Naturschutzprojekten** (wie z.B. die LIFE-Projekte) verstärkt möglich (Wiegmann et al., 2016).

Die **Ausweitung der ökologischen Landwirtschaft** wird im Landkreis Gießen durch ihre Anwendungsmethoden und Wesenszüge unter anderem zum vermehrten Humusaufbau der Ackerböden und damit auch zur besseren Bindung von Stickstoff und anderen Nährelementen beitragen und somit letztlich auch **unnötig hohe Nährstoffimporte und Nährstoffüberschüsse begrenzen** (Wiegmann et al., 2016). **Schonende Bodenbewirtschaftungsweisen** wie das Direktsaatverfahren oder die pfluglose Bodenbearbeitung sind sogar noch mehr als derzeit in der konventionellen landwirtschaftlichen Praxis etabliert und tragen damit auch weiterhin zu einer Besserung des Bodenlebens und der Reduktion klimaschädlicher Treibhausgase bei (Wirz et al., 2017; Mal et al., 2015).

Biogasanlagen werden zu einem wichtigen Bestandteil der landwirtschaftlichen Praxis. Durch eine überwiegende **Vergärung von tierischen Exkrementen in Biogasanlagen** können die Treibhausgas-Emissionen bei der Ausbringung und Lagerung von Wirtschaftsdünger deutlich reduziert werden. Gleichzeitig wird durch die energetische Verwertung Wärme und Strom für den landwirtschaftlichen Betrieb erzeugt, und damit ein hoher Grad an energetischer Autarkie erreicht (Hirschfeld et al., 2008). Auch in der Region direkt anfallende und überschüssige landwirtschaftliche und gartenbauliche **Rest- und Abfallstoffe** wie Grün- und Heckenschnitt, Getreide- und Rapsstroh, Schad- und Mindergetreide werden schließlich vermehrt **zur Biogasgewinnung eingesetzt**, da die derzeit in diesem Bereich noch bestehenden technischen Schwierigkeiten und Probleme gelöst wurden. Überschüsse an produzierter Bioenergie werden zusammen mit der dabei entstehenden **Abwärme möglichst dezentral in Gewerbe, Privathaushalten und Freizeiteinrichtungen genutzt** und sichern Landwirten eine zusätzliche Einnahmequelle.

Auf den marginalsten der ertragsschwachen Ackerstandorte im Landkreis Gießen werden unter Inkaufnahme geringerer Hektarerträge **an die lokalen Bedingungen angepasste nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo's) angebaut**. Kurzumtriebsplantagen werden zur Holzhackschnitzelerzeugung und lokalen Wärmeversorgung angepflanzt (Lindner, Grosa, et al., 2011; Lindner, Firus, et al., 2011), Kleegrasmischungen oder Ganzpflanzensilagen aus Energie-Mais und z.B. der Durchwachsenen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) werden effektiv zur Beschickung der lokalen Biogasanlagen verwendet (Conrad et al., 2009; Zürcher et al., 2014), sodass die unwirtschaftliche Nutzung der ehemaligen Ackerstandorte durch eine klimaschutzförderliche Nutzungsweise ersetzt wird.

Durch das Zusammenspielen vieler Verbesserungen und vielversprechender **Optimierungen sowohl in der Viehhaltung als auch bei der Bodennutzung** werden die Treibhausgas-Emissionen der landwirtschaftlichen Produktion im Landkreis Gießen noch weiter sinken und im Jahre 2050 nur noch etwa die Hälfte der Emissionen des Jahres 1990 aufweisen.

4.1.3 NATURVERBUNDENHEIT & BIODIVERSITÄT

Im großen Ganzen hat sich durch die Ausweitung der ökologischen Landwirtschaft und dadurch, dass nun eine große Vielfalt an Kulturpflanzenarten und -sorten lokal angebaut wird, das äußerliche Erscheinungsbild der Landwirtschaft im Landkreis Gießen gewandelt. Die **Agrarlandschaft ist nun ein Mosaik aus zahlreichen Landschaftsstrukturen, vielfältigen Biotopen und Kleinstlebensräumen geworden**, sodass sich nun vor allem die **Agrobiodiversität deutlich verbessert** hat (Wirz et al., 2017).

Nicht nur primär die Landwirte, sondern auch zunehmend private und bürgerliche Unternehmungen beteiligen sich an landwirtschaftlichen Tätigkeiten. Durch die Entwicklung und ihr Engagement beispielsweise in den Bereichen des [urbanen Gärtnerns, der Nutzung und Pflege von Streuobstwiesen sowie der Entwicklung sozial-inklusiver Permakulturgärten](#) rücken sie den Gedanken und den Aufwand, der hinter der Lebensmittelproduktion steht, in den Vordergrund. Gleichzeitig verbessern sie so die positive Wahrnehmung von der Landwirtschaft, bringen die landwirtschaftliche Arbeitsweise und Praxiserfahrungen wieder stärker in den Alltag der Bevölkerung ein und sind gleichzeitig auch Impulsgeber für neue Ideen und Innovationen in der Landwirtschaft. Insbesondere im urbanen Umfeld bieten nachhaltige Gartenbewirtschaftungsformen einerseits [für die Menschen einen Ort der Erholung und des praktischen Sich-Ausprobierens](#) und stellen andererseits [für die Natur wichtige Ausbreitungs- und Rückzugsorte](#) innerhalb der urbanen Landschaften dar.

An Schulen und anderen Erwachsenenbildungseinrichtungen wird vermehrt landwirtschaftliches Wissen vermittelt. Die Bevölkerung verfügt dank zahlreicher öffentlicher Angebote wie beispielsweise Tagesausflügen zu Bauernhöfen und kulinarischen Spaziergängen über eine hohe Akzeptanz und Wertschätzung der lokalen Landwirtschaft.

Die [Nährstoffumsätze](#) im Rahmen der landwirtschaftlichen Betriebe werden nun [noch effektiver in regionalen Kreisläufen geführt](#) als es derzeit schon der Fall ist und lassen somit eine Entstehung schädlicher Stoffausträge, die zur Verschmutzung des Grund- und Oberflächenwassers führen könnten, erst gar nicht zu, wobei eine solche Problemlage auch derzeit im Landkreis Gießen nicht besteht. Von dem dadurch entstehenden ökologisch zuträglicheren Zustand der lokalen Ökosysteme profitieren auch direkt die Bürgerinnen und Bürger im Landkreis Gießen, und zwar nicht nur durch optisch ansprechende Erholungslandschaften, sondern auch durch die Gewissheit, sich in einer für Mensch und Tier gesunden Umwelt zu befinden (Wirz et al., 2017).

Ferner setzt sich der Landkreis Gießen im Bereich der Viehhaltung dafür ein, dass [alle Nutztiere entsprechend ihren Bedürfnissen artgerecht gehalten](#) werden, was sich beispielsweise wiederum im Zugang zu Freiland oder auf Robustheit, Lebensleistung und Mehrnutzungsformen ausgerichteten Zuchtzielen widerspiegelt (Wirz et al., 2017).

4.1.4 RESILIENZ & ANPASSUNGSFÄHIGKEIT

Die strukturelle Aufstellung der landwirtschaftlichen Betriebe im Landkreis Gießen hat sich von dem abnehmenden Trend der vergangenen Jahre erholt und die [Anzahl und Variation der landwirtschaftlichen Betriebe ist nun auf einem stabilen Niveau](#) angesiedelt. Dadurch, dass die [Betriebsstrukturen diversifizierter](#) geworden sind, wurden sie auch [gleichzeitig deutlich resilienter und anpassungsfähiger](#) gegenüber Marktschwankungen oder Kalamitäten beispielsweise seitens der Auswirkungen des Klimawandels (Wirz et al., 2017). Durch stabile und funktionsfähige Kooperationen mit regionalen Großabnehmern insbesondere auch im Bereich der Erzeugung von biogenen Rohstoffen (Bioenergie) wird die finanzielle Basis der Landwirte sichergestellt und gleichzeitig ein Beitrag zur Stärkung der regionalen Wertschöpfung geleistet.

Um eine anpassungsfähige und resiliente Landwirtschaft im Bereich des Pflanzenbaus sicherzustellen, werden im Einklang mit dem technischen Fortschritt im Bereich der Züchtung, Anbautechnik sowie biologischem Pflanzenschutz zunehmend verbesserte und [an den Klimawandel angepasste Anbaumethoden und resistenterere Pflanzensorten verwendet](#), die sich ebenso als wirkungsvoll gegen neu auftretende Schaderreger bewährt haben (Wirz et al., 2017).

4.2 DIE VISION EINER NACHHALTIGEN UND AN DAS ZUKÜNFTIGE KLIMA ANGEPASSTEN FORSTWIRTSCHAFT

Neben der Landwirtschaft ist auch die **Forstwirtschaft** ein Bereich, der zwar auf der einen Seite gegenüber kurzfristigen Veränderungen eher widerstandsfähig und träge reagiert aber auf der anderen Seite dennoch einen **klimasensitiven** und für die Wirtschaft und die Gesellschaft als Ganzes überaus wichtigen Bereich darstellt. Mit dem Voranschreiten des Klimawandels und den auch unter den günstigsten Szenarien zu erwartenden Anstieg der globalen Mitteltemperatur wird die Forstwirtschaft auch in den Regionen Mitteleuropas **Veränderungen des Verlaufes des Wetters und der Witterung** wie beispielsweise Temperaturerhöhungen, Verminderung der Niederschläge sowie **Extrem-Wetterereignissen** ausgesetzt sein werden (UBA, 2007). Da die für die Forstwirtschaft üblichen Planungszeiträume von großen Laufzeiten ausgehen werden Bäume und waldbauliche Maßnahmen, die in der Gegenwart gepflanzt und durchgeführt werden, zwangsweise einer veränderten **Umwelt in der Zukunft** unterliegen, welche voraussichtlich mit zahlreichen **Unsicherheiten und ungünstigen klimatischen Bedingungen** behaftet sein wird (Kölling und Zimmermann, 2007). So wird der **höhere CO₂-Gehalt der Atmosphäre** auf direktem und indirektem Wege **Einfluss auf das Wachstums- und Entwicklungsvermögen der Pflanzen und Bäume** ausüben, indem durch die Variabilität des Wetters und der Witterung, mitsamt der Einflüsse von Nässe-, Trocken-, Hitze- oder Kälteperioden, sich die **Standortfaktoren verändern** werden sowie eine vermehrte Ausbreitung und der Befall mit **tierischen Schädlingen und Schaderregern**, aufgrund der sie begünstigenden Klimabedingungen, zu Tage treten wird (Chmielewski, 2007).

Dies führt zu der **Notwendigkeit** bei der Waldbewirtschaftung und auf Seiten der Waldeigentümer **rasch zu handeln** und **waldbauliche Entscheidungen** trotz zahlreicher Unsicherheiten bei notwendigen biologischen aber auch finanziellen Entscheidungsgrundlagen vornehmen zu müssen, die stets mit lang andauernden Konsequenzen verbunden sind (Kölling et al., 2009). So wird es, ausgehend von den prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels, unumgänglich sein, die **aktuellen Forstbestände auf den Klimawandel vorzubereiten** und dabei einen **nachhaltigen Waldumbau mit Mischwäldern** und Baumarten, die sich mit ihren ökologischen Eigenschaften den auf einem Standort zukünftig zu erwartenden klimatischen Bedingungen decken, in die Wege zu leiten und voranzubringen (Chmielewski, 2007; Kölling et al., 2009). So kann beispielsweise der heute weit verbreitete, da wirtschaftlich ertragreiche Anbau der Fichte in einigen Regionen Deutschlands bereits durch einen geringen Temperaturanstieg gefährdet sein. Im Sinne einer Anpassung an den Klimawandel, aber auch einer Risikominderung vor zukünftigen Ertragseinbußen, wird es zukünftig mehr und mehr notwendig sein, einen Waldumbau hin zu besser an die klimatischen Bedingungen angepassten Baumarten, wie beispielsweise der Buche vorzunehmen (Kölling et al., 2009).

Durch solch einen **klimaangepassten Waldumbau** sowie einer zunehmenden Verlagerung von einer in kurzen ökonomischen Zeiträumen agierenden Forstwirtschaft hin zu einer noch stärker langfristig sowie vorwiegend auf biologische Aspekte ausgerichteten Forstwirtschaft, kann der Waldbestand bis zum Jahr 2050 ohne größere Ertragseinbußen gesichert werden. Durch einen **Ausbau von Kooperationen zwischen Waldbesitzern, einer regionalen Vermarktung** sowie einer **Förderung des Wissenstransfers** zwischen forstwirtschaftlichen Institutionen, gelingt viel mehr eine Intensivierung der Forstwirtschaft im Landkreis Gießen und damit ein langfristiger **Ausbau der Funktion als Treibhausgas-Senke**.

5 TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN DER LANDWIRTSCHAFT IM LANDKREIS GIEßEN

5.1 METHODISCHES VORGEHEN

Die Treibhausgas-Emissionsberechnungen für den Landkreis Gießen und seine kreisangehörigen Städte und Gemeinden beruhen im Wesentlichen auf dem Report zu Methoden und Daten (RMD) des Johann Heinrich von Thünen-Instituts 2016 (Haenel et al., 2016). Der angewandte Berichtsband dokumentiert die im deutschen landwirtschaftlichen Inventarmodell GAS-EM integrierten Berechnungsverfahren zu den gas- und partikelförmigen Emissionen aus der Tierhaltung und dem Pflanzenbau. Diese Berechnungsverfahren beruhen in erster Linie auf internationalen Regelwerken (IPCC 2006) wurden aber in den letzten Jahren fortwährend weiterentwickelt und benutzen teilweise abweichende Methoden, um das landwirtschaftliche Inventar und die deutsche landwirtschaftliche Situation besser abbilden zu können.

Als wesentliche Datengrundlage dienen neben der Agrarstrukturerhebung 2016 für Hessen zahlreiche statistische Berichte des Bereiches Land- und Forstwirtschaft (Landwirtschaftszählung, Gemeindestatistik, Flächenerhebung etc.) des Hessischen Statistischen Landesamtes (HSL), Wiesbaden.

Der Bereich Landwirtschaft im Landkreis Gießen umfasst die [Emissionen aus der Viehhaltung und der landwirtschaftlichen Bodennutzung](#).

Dabei wurden für den Bereich der Tierhaltung folgende 6 Emissionsquellen identifiziert und berechnet, die hauptsächlich den Ausstoß von Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid/Lachgas (N₂O) als treibhauswirksame Klimagase verursachen:

- Wirtschaftsdüngerausbringung
- Wirtschaftsdüngermanagement (Lagerung)
- Verdauung des Viehbestandes (enterische Fermentation)
- Stallbürtige Emissionen (Haltungssysteme)
- Emissionen durch den Weidegang des Viehs
- Emissionen durch den Strom- und Wärmeenergieverbrauch in der Viehhaltung

Um den Bedingungen der deutschen Landwirtschaft besser entsprechen zu können, wurde neben den im Thünen Report angewandten Methoden ergänzende Literatur für die einzelnen Tierklassen und Emissionsquellen hinzugezogen (KTBL, 2004, 2014; Averberg et al., 2009; Dämmgen, Haenel, Rösemann, Brade, et al., 2010; Dämmgen, Haenel, Rösemann, Eurich-Menden, et al., 2010; Dämmgen, Rösemann, et al., 2012; Dämmgen, Schulz, et al., 2012; Haenel und Rösemann, 2011; Klausung et al., 2011; Dammgen et al., 2012; WWF, 2012; EMEP, 2013; BDEW, 2016; Icha und Kuhs, 2016).

Im Bereich der Nutzung landwirtschaftlicher Böden wurden die im Folgenden genannten 5 Emissionsquellen identifiziert, bei denen Distickstoffmonoxid/Lachgas (N_2O)- und direkte CO_2 -Emissionen als treibhauswirksame Klimagase überwiegen:

- Betriebsmitteleinsatz für Acker und Grünland, darunter anorganische Stickstoff (N)-, Phosphor (P_2O_5)-, Kalium (K_2O)-Dünger, synthetische Pflanzenschutzmittel (PSM) und der Dieserverbrauch durch landwirtschaftliche Maschinen und Geräte
- Kalkung landwirtschaftlicher Flächen
- Ernterückstände durch landwirtschaftliche Kulturen
- Emissionen durch den ausgewaschenen und abgeflossenen Stickstoff
- Emissionen durch die atmosphärische Deposition von reaktiven Stickstoff-Spezies

Neben den im Thünen Report angewandten Methoden wurde auch hierbei ergänzende Literatur für die Berechnung von Emissionsquellen, insbesondere für den Betriebsmitteleinsatz, hinzugezogen (Knoblauch et al., 2009; Heyer, 2010; Wendland et al., 2012; Destatis Wiesbaden, 2013; Schmidt, 2014).

5.2 STATUS-QUO DER TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Landkreis Gießen -
THG-Emissionen nach Sektoren

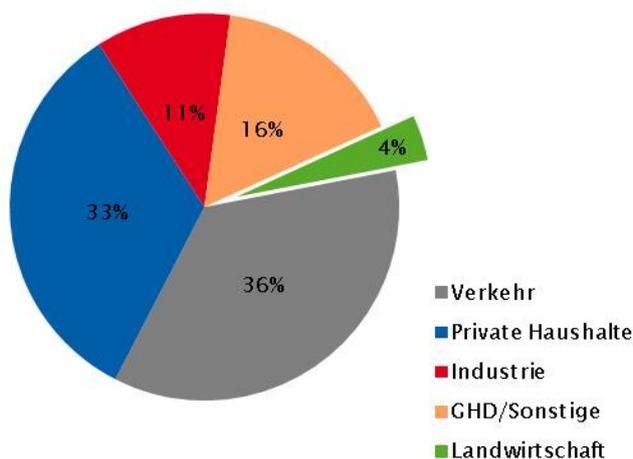


Abbildung 8: Aufteilung der Treibhausgas (THG)-Emissionen im Landkreis Gießen nach Sektoren im Jahr 2014 bzw. im Jahr 2016 für die Landwirtschaft (Quelle: Klimaschutzplaner, 2017).

Im Jahr 2016 wurden durch den landwirtschaftlichen Bereich insgesamt Treibhausgas-Emissionen in Höhe von etwa 90.000 t CO_{2eq} ausgestoßen (Tab. 5). Davon wurden über 50 % alleine durch die vier Kommunen Grünberg, Hungen, Laubach und Lich emittiert, auf die im Durchschnitt jeweils 3-4 mal so hohe Emissionen entfallen wie auf die anderen Kommunen (Abb. 9).

Insgesamt betrachtet, ist die Landwirtschaft im Landkreis Gießen für etwa 4 % der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Im Vergleich dazu sind Verkehr und Private Haushalte mit jeweils etwa 1/3 der Treibhausgas-Emissionen die größten Emittenten, gefolgt von Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD)/Sonstige sowie der Industrie (Abb. 8).

CO₂ ist zwar mengenmäßig das am größten ausgestoßene Treibhausgas (ca. 22.000 t), jedoch ist der prozentuale Anteil an den Emissionen jeweils bei N₂O (39 %) und CH₄ (37 %) fast doppelt so groß (Tab. 6).

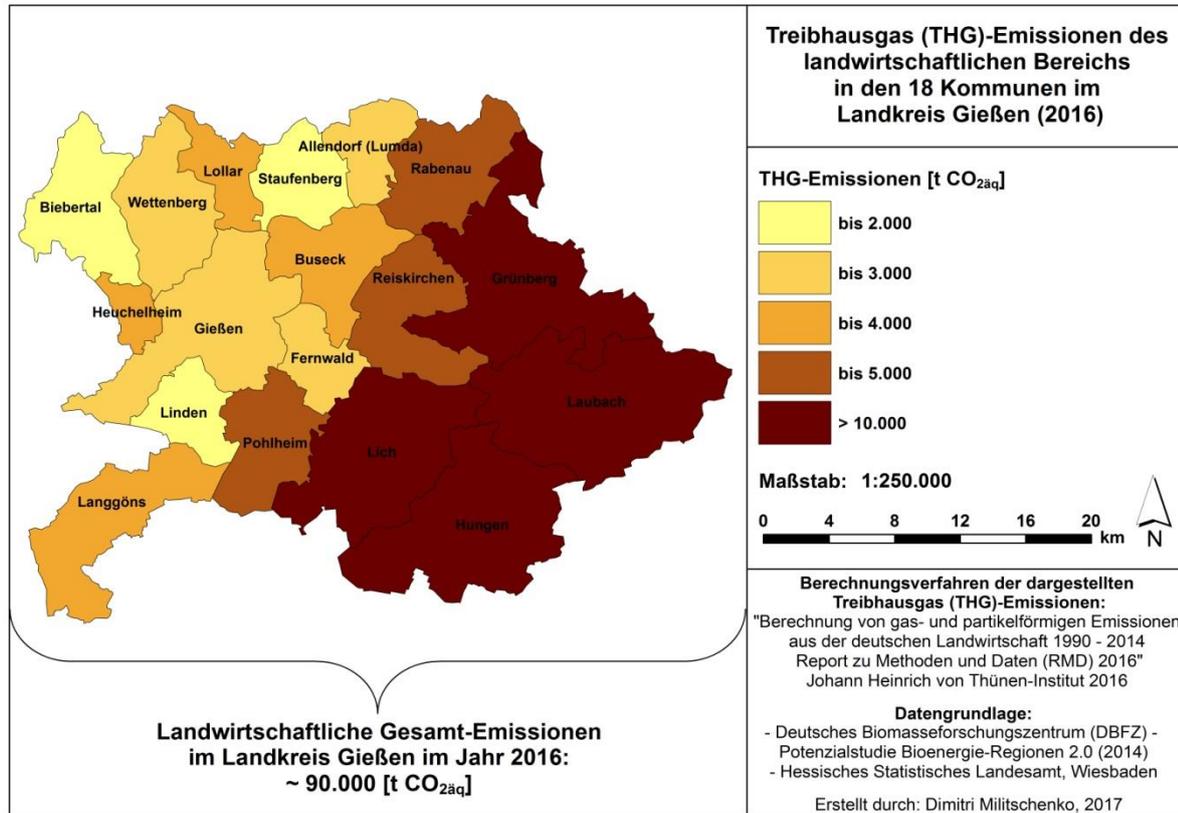


Abbildung 9: Höhe der Treibhausgas (THG)-Emissionen des landwirtschaftlichen Bereichs in den 18 Kommunen im Landkreis Gießen im Jahr 2016, dargestellt in einem graduellen Farbverlauf von blass-gelb (bis 2.000 t CO₂äq) bis dunkel-rot (> 10.000 t CO₂äq) (Datenquelle: (DBFZ, 2014).

Tabelle 5: Aufteilung der gesamten Treibhausgas (THG)-Emissionen [t CO₂äq] der Landwirtschaft im Landkreis Gießen auf die 18 kreisangehörigen Kommunen in dem Jahr 2016.

Landkreis/Kommune	THG-Emissionen [t CO ₂ äq]	Anteil an Gesamt-Emissionen [%]
Landkreis Gießen	90.095	100
Stadt Allendorf (Lumda)	2.466	3
Gemeinde Biebortal	1.684	2
Gemeinde Buseck	3.123	4
Gemeinde Fernwald	2.133	2
Universitätsstadt Gießen	2.754	3
Stadt Grünberg	12.076	14
Gemeinde Heuchelheim	3.079	3
Stadt Hungen	13.577	15
Gemeinde Langgöns	3.058	3
Stadt Laubach	11.932	13
Stadt Lich	11.014	12

Stadt Linden	1.627	2
Stadt Lollar	3.409	4
Stadt Pohlheim	5.316	6
Gemeinde Rabenau	4.949	6
Gemeinde Reiskirchen	4.066	5
Stadt Staufenberg	980	1
Gemeinde Wettenberg	2.057	2

Tabelle 6: Daten zum landwirtschaftlichen Energieverbrauch und Emissionen des Landkreises Gießen in dem Jahr 2016.

Energieverbrauch und Emissionen 2016		
Energieverbrauch in der Viehhaltung [MWh]^[1]	Stromverbrauch	Heizenergieverbrauch
Milchkühe	1.600	0
Mastschweine	130	200
Zuchtsauen	400	1.400
Gesamt Treibhausgas-Emissionen in [t CO₂eq]		
		90.095
	[t]	Anteil an den Gesamt-Emissionen [%]
CH ₄ -Emissionen [t]	1.332	37
N ₂ O-Emissionen [t]	117	39
direkte CO ₂ -Emissionen [t]	21.908	24
weitere Emissionen (NO, N ₂) [t]	354	
Treibhausgas nach Emissionsquelle		
	[t CO ₂ eq]	Anteil an Gesamt-Emissionen [%]
Betriebsmitteleinsatz Acker und Grünland (CO ₂)		
anorg. N-, P (P ₂ O ₅)-, K (K ₂ O)-Dünger	7.000	8
Pflanzenschutzmittel (PSM)	450	0,5
Diesel (Mittelwert) ^[2]	10.800	12
Kalkung (CO ₂)	3.600	4
Ernterückstände (N ₂ O)	5.500	6
Wirtschaftsdüngerausbringung (N ₂ O)	7.300	8
Wirtschaftsdüngerlagerung (CH ₄ , N ₂ O)	12.000	13
Verdauung des Viehbestandes (CH ₄)	25.400	28
Stallbezogene Emissionen (N ₂ O)	750	1
Weidegang (N ₂ O)	8.850	10
Strom- und Wärmeenergieverbrauch Viehhaltung (Milchkühe, Mastschweine, Zuchtsauen) (CO ₂)	1,6	0,002
Ausgewaschener und abgeflossener Stickstoff (N ₂ O)	5.900	6,5
Deposition von reaktivem Stickstoff (N ₂ O)	2.500	3

[1] – (WWF, 2012; BDEW, 2016; Icha und Kuhs, 2016)

[2] – Durchschnitt für Ackerbaubetriebe/Grünlandbetriebe, gemittelt aus dem min. Dieserverbrauch (90/80 l/ha/a) und max. Dieserverbrauch (130/120 l/ha/a) = Ackerbaubetriebe 110 l/ha/a und Grünlandbetriebe 100 l/ha/a (Schmidt, 2014)

Unterteilt man die gesamten Treibhausgas-Emissionen nach der jeweiligen Emissionsquelle (vgl. auch Tab. 6), dann zeigt sich, dass die Emissionsquellen aus dem Bereich der Viehhaltung, im Vergleich zu denjenigen aus der Bodennutzung, mit etwa 60 % den größeren Anteil an den Gesamtemissionen einnehmen. Dabei wird vor allem durch die Verdauung des Viehbestandes (enterische Fermentation) und den Betriebsmitteleinsatz bei der Acker- und Grünlandnutzung der größte Anteil an Treibhausgas-Emissionen frei (Abb. 10).

Landkreis Gießen 2016 - THG-Emissionen der Landwirtschaft nach der Emissionsquelle

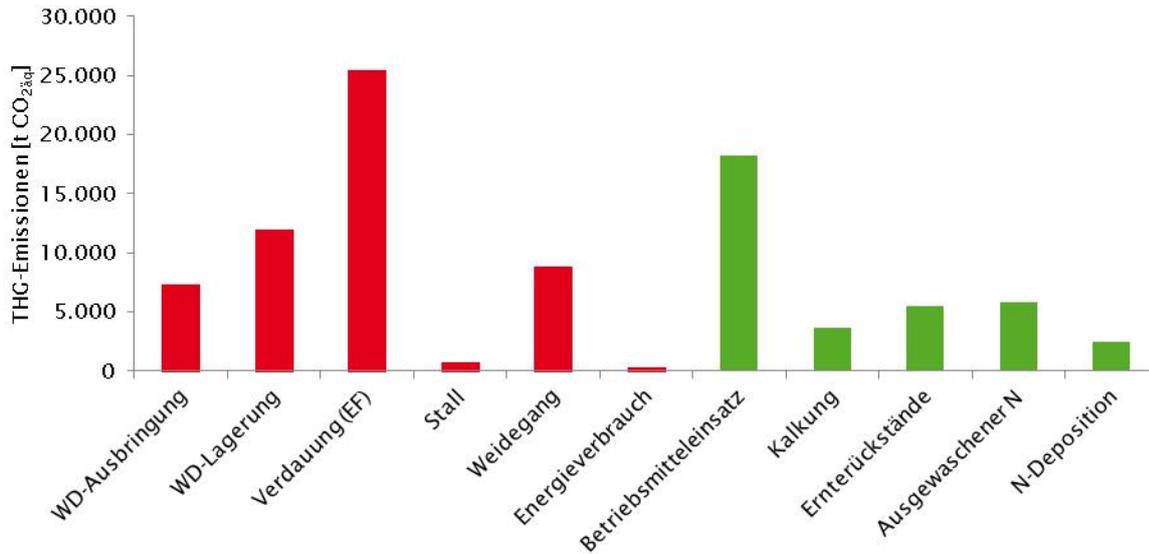


Abbildung 10: Aufteilung der landwirtschaftlichen Treibhausgas (THG)-Emissionen im Landkreis Gießen in dem Jahr 2016 nach den jeweiligen Emissionsquellen im Bereich der Viehhaltung [rot: Wirtschaftsdünger (WD)-Ausbringung, Wirtschaftsdünger (WD)-Lagerung, Verdauung des Tierbestands (enterische Fermentation EF), stallbürtige Emissionen (Haltungssysteme), Weidegang, Energieverbrauch in der Viehhaltung (Strom und Wärme)] sowie im Bereich der Bodennutzung [grün: Betriebsmitteleinsatz, Kalkung, Ernterückstände, ausgewaschener und abgeflossener Stickstoff (N), Deposition von reaktivem Stickstoff (N)].

Abschließend sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass die Gesamtmenge an emittierten Treibhausgasen im Landkreis Gießen (ca. 90.000 t CO_{2äq}) relativ typisch für eine solche eher ländlich geprägte Region dieser Größe ist; im Vergleich zu Regionen aber, die durch intensive Landwirtschaft geprägt sind, wie im Westen Niedersachsens oder in einigen Bereichen Schleswig-Holsteins, Brandenburgs oder Thüringens, doch deutlich geringer ist (Triebe, 2007).

6 POTENZIALE ZUR BINDUNG VON TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN DER FORSTWIRTSCHAFT IM LANDKREIS GIEßEN

6.1 HOLZEINSCHLAG UND ENERGIEHOLZ-POTENTIAL

Die Dritte Bundeswaldinventur (2012) verzeichnet für das Land Hessen je nach Eigentumsart des Waldes unterschiedliche Holzeinschlags-Raten bzw. Vorräte des ausgeschiedenen Bestandes (in m³/ha pro Jahr); für Privatwald (9,6 m³/ha pro Jahr); für Körperschaftswald (10,4 m³/ha pro Jahr); für Landes-Staatswald (10,1 m³/ha pro Jahr); für Bundes-Staatswald (9,3 m³/ha pro Jahr) (BMEL, 2014). Weiterhin geht aus den Potenzialergebnissen für forstwirtschaftliche Biomassen der Begleitforschung Bioenergie-Regionen 2.0 sowie laut Aussage von Hessenforst Kassel (Brasche et al., 2011) für die Region Landkreis Gießen hervor, dass beim Staatswald und Privatwald eine maximale energetische Verwertung in Höhe von 1,4 m³/ha pro Jahr zu erwarten ist. Bei einer aktuellen energetischen Verwertung von 0,65 m³/ha pro Jahr im Staatswald und 0,7 m³/ha pro Jahr im Privatwald (genutzte Energieholzmenge), ist dementsprechend mit **0,75 bzw. 0,7 m³/ha pro Jahr an bislang ungenutztem Potenzial** (ungenutzte Energieholzmenge) zu rechnen (DBFZ, 2014). Somit ergibt sich in der Summe aller Wald-Eigentumsarten für den Landkreis Gießen im Jahr 2014 ein **Holzeinschlag in Höhe von etwa 300.000 m³**; eine zu dem Zeitpunkt zur energetischen Verwertung genutzte Holzmenge von ca. 20.000 m³ und damit auch eine leicht höhere noch **ungenutzte Energieholzmenge in Höhe von 22.000 m³**, deren gesamte Energiemenge (**ca. 56,6 GWh**) bei einer thermischen Verwertung zu **CO₂-Emissions-Einsparungen** durch die Substitution fossiler Brennstoffe in Höhe von etwa **15.000 t CO₂äq** führen würde (Tab. 7).

Tabelle 7: Holzeinschlag und Energieholz-Potenziale unterteilt nach Eigentumsart für den Landkreis Gießen (2014) (Quelle: Dritte Bundeswaldinventur (2012) (BMEL, 2014); Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) - Potenzialstudie Bioenergie-Regionen 2.0 (DBFZ, 2014)).

	Gesamt	Privatwald	Körperschaftswald	Landes-Staatswald	Bundes-Staatswald
Waldfläche [ha]	30.024	7.350	10.900	11.500	274
Holzeinschlag [m ³]	300.000	70.500	113.300	116.000	3.000
Genutzte Energieholzmenge [m ³]	20.000	5.150	7.100	7.500	209
Ungenutzte Energieholzmenge [m ³]	22.000	5.150	8.200	8.600	242
Brennwert der ungenutzten Energieholzmenge [GWh]	56,6	13,1	20,9	22	0,6

6.2 ERGEBNISSE AUS DER POTENZIALERHEBUNG BIOENERGIE-REGIONEN 2.0 MITTELHESSEN

Eine Bestimmung der technischen Biomassepotenziale in einigen Bioenergie-Regionen Mittelhessens wurde im Rahmen der Begleitforschung zur Fördermaßnahme Bioenergie-Regionen 2.0 durch das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ), gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), im Zeitraum 2012-2014 durchgeführt (DBFZ, 2014). Diese Bestimmung der Potenziale zahlreicher Biomassefraktionen (Landwirtschaftliche Biomassen, Forstwirtschaftliche Biomassen, Abfälle und Reststoffe) hatte zum Ziel, neben der Berechnung, ebenso die Darstellung der technischen Potenziale in Datenblättern, Karten etc. möglichst in greifbare Zahlen zu übersetzen. Die Aussagen beziehen sich daher auf die **Anzahl an potenziell mit Strom** (unterstellter Wirkungsgrad von 37 % & Strombedarf von 2.500 kWh/Jahr) **oder Wärme** (unterstellter Wirkungsgrad von 45 % & Wärmebedarf 10.000 kWh/Jahr) **versorgbaren Haushalten**. Dabei ist zu beachten, dass das technische Potenzial sowohl die ungenutzte als auch die derzeit bereits für den Betrieb von Feuerungsanlagen in Privathaushalten genutzte Energiemenge beinhaltet.

Für die Bioenergieregion Mittelhessen mit der Teilregion Landkreis Gießen wurde im Bereich der forstwirtschaftlichen Biomassen (Technisches Potenzial des Einschlags) für das Bezugsjahr 2011 ein **technisches Gesamtpotenzial in Höhe von etwa 1.450.00 GJ/Jahr** (1 Gigajoule entspricht etwa 278 kWh) errechnet, womit entweder der Jahresenergiebedarf an **Strom von etwa 60.000 Haushalten** oder an **Wärme von etwa 18.000 Haushalten** gedeckt werden könnte (Tab. 8). Daten zum technischen Potenzial des ungenutzten Zuwachses im Forstbereich lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung dieses Berichtes nicht vor.

Tabelle 8: Basisdaten und technisches Potenzial der forstwirtschaftlichen Biomassen (Nutzbarer Einschlag in GJ/Jahr; umgerechnet in Anzahl an Haushalten, deren Jahresenergiebedarf an Strom oder Wärme damit gedeckt werden könnte) der Bioenergieregion Landkreis Gießen für das Bezugsjahr 2011 (Quelle: Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) - Potenzialstudie Bioenergie-Regionen 2.0 (DBFZ, 2014)).

	Waldfläche 2011	Nutzbarer Zuwachs Derbholz	Einschlag Derbholz	energ. genutztes Holz & Rinde	nicht verwertetes Derbholz	Nutzbarer Einschlag	Haushalte-Strom	Haushalte-Wärme
Einheit	[ha]	t atro/a	t atro/a	t atro/a	t atro/a	GJ/a	Anzahl	Anzahl
Landkreis Gießen	30.105	146.745	99.156	23.566	13.955	1.448.111	59.333	18.101

6.3 KOHLENSTOFFVORRAT

Der Kohlenstoffspeicher eines Waldes setzt sich stets aus verschiedenen Quellen zusammen, die zu unterschiedlichen Anteilen in den gesamten Kohlenstoffvorrat einfließen. Zum einen gehört die **lebende** (ober- und unterirdische) **Baumbiomasse** dazu, die aus dem Stamm, der Rinde, Ästen und Blättern sowie den Samen und den lebenden Grobwurzeln besteht. Zum anderen zählt aber auch die **tote Baumbiomasse** bzw. das Totholz dazu, wozu die gesamte tote oberirdische Holzmasse gehört. Daneben steuern noch die aus Gräsern und Kräutern bestehende **Bodenvegetation**, die frisch abgestorbene organische **Streuauflage** sowie die darunter befindlichen **Mineralböden** zum Kohlenstoffvorrat bei (Oehmichen et al., 2011). Der größte Anteil an Kohlenstoff im Forst ist in der lebenden Baumbiomasse (ca. 114 t C/ha) und den Mineralböden (ca. 68 t C/ha) gebunden, gefolgt von der Streuauflage (etwa 20 t C/ha), dem Totholz (etwa 3 t C/ha) und letztendlich der Bodenvegetation (etwa 1 t C/ha) (Oehmichen et al., 2011). Berücksichtigt man den Anteil der Nichtholzbodenfläche (4,6 %) und bestimmt den **gesamten Kohlenstoffvorrat der Holzbodenfläche** im Landkreis Gießen im Jahr 2014, dann ergibt sich dafür ein Wert in Höhe von etwa **5,9 Mio. t C**, an dem die **lebende Baumbiomasse** und die **Mineralböden den größten Anteil** ausmachen (Abb. 11).

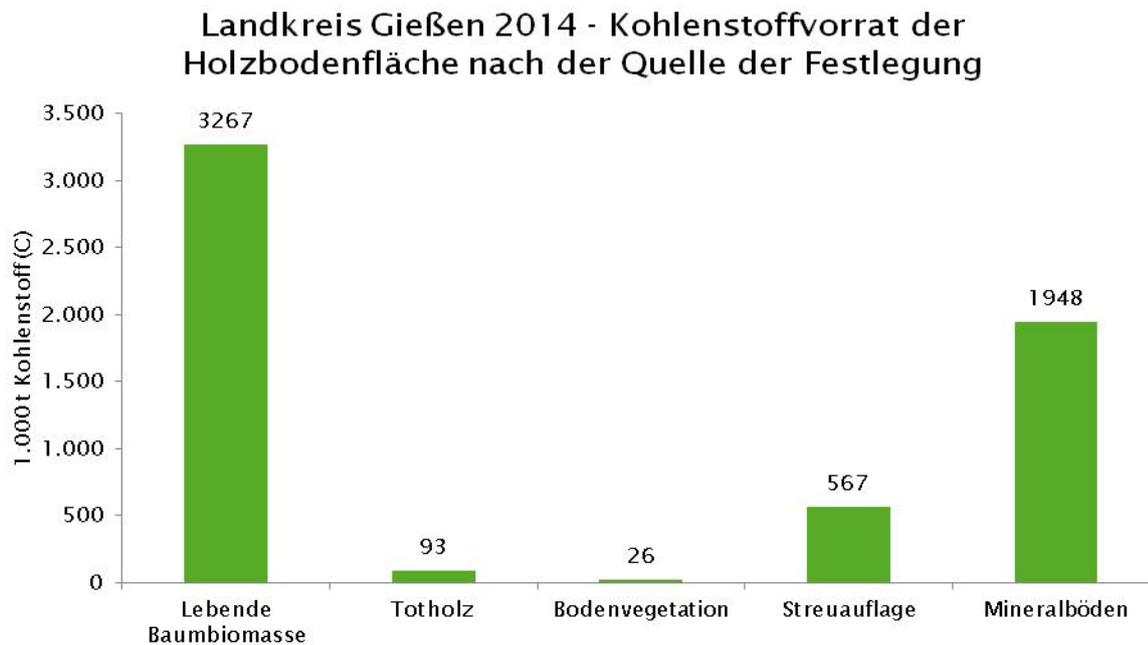


Abbildung 11: Unterteilung des gesamten Kohlenstoffvorrats (Summe ca. 5.900.000 t C) der Holzbodenfläche (ca. 28.650 ha) im Landkreis Gießen 2014 nach der jeweiligen Quelle der Kohlenstoff-Festlegung/Speicherung im Forst – Lebende Baumbiomasse, Totholz/tote Baumbiomasse, Bodenvegetation, Streuauflage, Mineralböden.

7 TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN UND ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT IM LANDKREIS GIEßEN – TREND-SZENARIO BIS 2050

Exakte Prognosen, wie sich ein bestimmter Bereich in den nächsten Jahrzehnten entwickeln wird, stellen stets ein **schwieriges Unterfangen** dar, welches mit **vielen Unsicherheiten** behaftet ist. Dies gilt auch im Besonderen für den landwirtschaftlichen Bereich, der zwar einerseits über langfristig stabile Grundpfeiler verfügt, sich aber den politischen Entwicklungen, dem technischen Fortschritt, Änderungen im Klima und der Witterung sowie Trends von Seiten der Verbraucherinnen und Verbraucher dennoch nicht entziehen kann. Vor allem eher ländlich geprägte Landkreise und Regionen, wie der Landkreis Gießen, blicken auf teilweise große strukturelle Veränderungen in der Landwirtschaft zurück und lassen trotz eines scheinbar beständigen Zustandes viel Unsicherheiten darüber offen, wie sich ihre Zukunft entwickeln könnte.

Genauere Voraussagen und Annahmen, wie sich bestimmte Landkreise oder einzelne Regionen, vor allem im landwirtschaftlichen Bereich, in den nächsten 30 bis 40 Jahren entwickeln werden finden sich in der Regel nicht. Aufgrund der Vielzahl an Unsicherheiten existieren solche Prognosen nur auf Landes bzw. Bundes-Ebene und sind auch dort stets unter Vorbehalt und eher nüchtern zu betrachten.

Laut ausgewählten Strukturdaten und Landwirtschaftszählungen des Hessischen Statistischen Landesamtes ist im Landkreis Gießen bereits seit den 1980er Jahren ein **deutlicher Rückgang der Nutztierbestände** zu verzeichnen, mit den größten Rückgängen in der Rinder-, Schweine- und Geflügelhaltung. Dieser **abnehmende Trend** führt sich einerseits, in abgemilderter Form, aktuell fort, scheint aber auch andererseits in den kommenden Jahrzehnten abzuflachen bzw. sich auf einem eher leicht niedrigeren Niveau als derzeit einzupendeln. Das Fehlen von lokalen landwirtschaftlichen Infrastruktureinrichtungen wie beispielsweise eines zentralen Schlachthofs oder anderen Verarbeitungsstätten tierischer Erzeugnisse, könnte zu dieser Entwicklung beitragen bzw. die Entwicklung eines abnehmenden Tierbestandes fördern. Weiterhin sollen neben **verbesserten Tierhaltungsbedingungen und Hygienestandards** in der konventionellen Landwirtschaft auch Verbesserungen auf der technischen Seite in den kommenden Jahren Einzug halten (Wirz et al., 2017). So könnten im Vergleich zum Status Quo des Jahres 2016 im Landkreis Gießen durch **verbesserte Techniken in der Wirtschaftsdünger-Ausbringung** wie beispielweise Güllegrubber und Injektionsverfahren oder bei der **Wirtschaftsdünger-Lagerung** unter Verwendung natürlichen Schwimmdecken, Abdeckungen, Zelten etc. Treibhausgas-Emissionen in Höhe von 7-12 % in diesen Bereichen gesenkt werden (Haenel et al., 2016). Änderungen in den Treibhausgas-Emissionen im Bereich der Verdauung (enterische Fermentation) von Nutztieren, bedingt durch angepasste Fütterungsmethoden, wie z.B. in (Külling et al., 2002; McGinn et al., 2004; Beauchemin und McGinn, 2005; Martin et al., 2008) diskutiert, werden im Sinne einer konservativen Kalkulation für den Landkreis Gießen nicht berücksichtigt.

Im Bereich der Bodennutzung führt **technologischer Fortschritt bei der Düngung, Züchtung und dem Pflanzenschutz** dazu, dass der **Einsatz von synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln weiterhin optimiert** wird. Formulierungen von effizienteren Stickstoffdüngern und ein produktiverer Umgang, der zu geringeren Stickstoff-Überschüssen führt, tragen durch verringerte Lachgas-Emissionen ebenfalls zur Reduktion von Treibhausgasen in der Landwirtschaft bei (Flessa et al., 2012).

Der **Betriebsmitteleinsatz im landwirtschaftlichen Bereich** (N, P, K-Dünger, Pflanzenschutzmittel, Diesel etc.) würde sich in den nächsten Jahren aufgrund der bereits hohen technischen Standards **nur geringfügig** (etwa 10 %) **reduzieren lassen** (Osterburg, Kätsch, et al., 2013). Durch bereits teilweise schon sehr hohe Erträge wird das **Ertragsmaximum landwirtschaftlicher Feldkulturen bald erreicht** werden und wird höchstens durch Fortschritte in der Pflanzenzüchtung und Genetik vorangetrieben. Somit werden Ertragssteigerungen in den kommenden Jahrzehnten je nach Kultur von bis zu 18 % erwartet (Osterburg, Kätsch, et al., 2013; Wirz et al., 2017).

Ferner ist die Landwirtschaft aber auch eng mit den **Folgen und Auswirkungen des Klimawandels** verknüpft und wird durch veränderte Witterungsereignisse (Temperatur, Niederschlag) oder das verstärkte Aufkommen von Extremwetter- und Schadensereignissen sowie Schädlings- und Pflanzenkrankheitswellen betroffen sein. **Hitzewellen, lang anhaltende Trockenperioden und Starkregenereignisse**, die die **Ertragsunsicherheit** weiter anheben, werden sich in den **Regionen Mittel- und Südhessens** zunehmend etablieren und nicht nur primär die landwirtschaftlichen Kulturen beeinflussen (z.B. künftiger Anbau von Soja) sondern auch die Lebensräume und Lebensbedingungen von heimischen Pflanzen- und Tierarten bzw. -gesellschaften nachhaltig verändern (HMUKLV, 2017).

Weitere strukturelle Veränderungen im Landkreis Gießen betreffen die landwirtschaftliche Betriebsstruktur. Der Trend der vergangenen Jahre hin zur **Abnahme landwirtschaftlicher Betriebe**, vor allem kleine, im Nebenerwerb geführte Betriebe, wird sich aller Wahrscheinlichkeit nach fortsetzen. Die Schlaggröße sowie die Größe der verbleibenden Betriebe werden dagegen zunehmen, genauso wie der **Grad der Spezialisierung** auf einzelne, lukrative Produktionsbereiche. Dadurch gehen auch häufig **artenreiche Landwirtschaftsflächen** sowie zahlreiche Landschaftsstrukturelemente wie Hecken oder Waldinseln **allmählich zurück**, womit die **Abnahme der biologischen Diversität** innerhalb der Agrarökosysteme fortgeführt wird (Wirz et al., 2017).

Im Hinblick auf die **Ausweitung der ökologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Fläche** ist in Deutschland in den letzten Jahren eine kontinuierliche Ausdehnung festzustellen, die besonders in der Zunahme des ökologisch bewirtschafteten Grünlandes sichtbar ist (BMEL, 2017). Da seit 2002 die Bundesregierung im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie für sich das Ziel zur Ausdehnung der ökologisch bewirtschafteten Fläche auf 20 % formuliert hat (Thünen-Institut, 2017) und im Landkreis Gießen derzeit (2016) etwa 14 % der landwirtschaftlichen Flächen ökologisch bewirtschaftet werden, wird hierbei angenommen, dass es ausgehend von diesem relativ hohen Anteils bis 2050 möglich sein wird, **etwa 40 % der Ackerflächen und etwa die Hälfte (50 %) der Grünlandflächen im Sinne des ökologischen Landbaus bewirtschaften zu lassen**. Auf der anderen Seite wird durch die **zunehmende Siedlungs- und Verkehrsfläche** sowie durch **Versiegelung und Brachfallen** von sehr ertragsschwachen Standorten angenommen, dass zukünftig **etwa 5 % der Acker- und Grünlandflächen aus der Nutzung gehen** werden (Wirz et al., 2017).

Auch die **demografische Entwicklung durch den höheren Anteil an älteren Menschen** wird sich auf die gesamte **Ernährungsweise** (einerseits vermehrt gesundheitsbewusst, mit weniger tierischen Lebensmitteln und Fleischprodukten aber andererseits mit mehr Convenience-Produkten und Fertiggerichten) und damit auch auf die **Produktionsansprüche an die Landwirtschaft** auswirken. Dabei spielt neben **biologisch-hergestellten Lebensmitteln** (Bio-Produkte) auch zunehmend die **Regionalität beim Einkauf** eine wichtige Rolle und wird sich zum entscheidenden Produktions- und Verkaufskriterium entwickeln (Wirz et al., 2017).

Tabelle 9: Zusammenfassende Darstellung der für das Trend-Szenario 2050 getroffenen Annahmen zur Berechnung der Trend-Treibhausgas-Emissions-Bilanz (Abb. 12) des Landkreises Gießen.

Annahmen – Trend Szenario 2050
Veränderung (Rückgang/Zunahme) der Nutztierbestände: Rinder: -13 %; Schweine: -34 %; Pferde: + 81 %; Schafe: -34 %; Ziegen: -34 %; Geflügel: -7 %
Verbesserte Tierhaltungsbedingungen (Vollspaltenböden, Außenklimaställe etc.), Wirtschaftsdüngerausbringung (Güllegrubber und Injektionsverfahren) und Wirtschaftsdüngerlagerung (Lagerung mit fester Abdeckung, Zelte, natürlicher Schwimmdecke)
Veränderung im Betriebsmitteleinsatz (Anorg. N-, P-, K-Düngung, Pflanzenschutzmittel, Diesel -10 %)
Zunahme der Hektarerträge landwirtschaftlicher Feldkulturen (Wachstumsfaktor: für Weizen, Roggen, Triticale, Gerste, Silomais, Körnermais 1,2; für Hafer, Kartoffeln 1,1; für Zuckerrüben, Winterraps 1,3)
Ausweitung der ökologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen (Acker 40 %; Grünland 50 %)
Nutzungsaufgabe ertragsschwacher landwirtschaftlicher Flächen wegen Versiegelung und Brachfallen (5 % aller Acker- und Grünlandflächen)

Unter den für die Treibhausgas-Berechnung relevantesten Annahmen eines solchen eher moderaten Entwicklungsverlaufes würden sich die gesamten **Treibhausgas-Emissionen im Bereich der Landwirtschaft** im Landkreis Gießen **im Jahr 2050** nach derselben Berechnungsweise (Haenel et al., 2016) auf etwa **71.000 t CO_{2äq}** belaufen, was **im Vergleich zum Status Quo-Jahr 2016** eine **Reduktion um ca. 21 %** (im Vergleich zum Masterplan-Bezugsjahr 1990 eine Reduktion um ca. 48 %) bedeuten würde (Abb. 12). Im Detail fallen dort die Emissionen aus dem Bereich der Viehhaltung um etwa 22 % (58 %) geringer und die Emissionen des Bereiches der Bodennutzung um ca. 20 % (19 %) geringer als im Jahr 2016 (1990) aus. Diese Ergebnisse stehen relativ gut in Übereinstimmung zu Treibhausgas-Reduktionsprognosen anderer Trendvorhersagen bis zum Jahr 2050 (Kirchner et al., 2009).

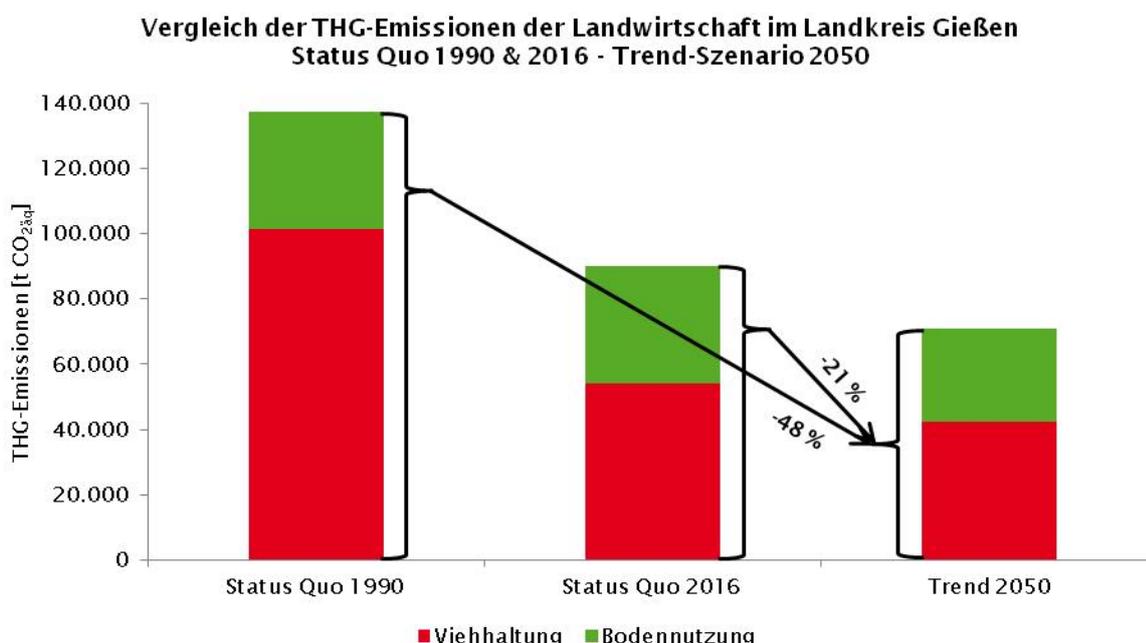


Abbildung 12: Vergleich der landwirtschaftlichen Gesamtemissionen (Summe der Emissionen aus Viehhaltung und Bodennutzung) zwischen dem Status Quo (für das Jahr 1990 und 2016 errechnete Emissionen) und dem Trend-Szenario 2050 im Landkreis Gießen.

8 EXTREM-SZENARIEN ZUR REDUKTION DER TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Im Masterplan 100 % Klimaschutz wird, unter anderem, eine Senkung der Treibhausgas-Emissionen um 95 % im Vergleich zum Bezugsjahr 1990 angestrebt. Aus dem statistischen Datenmaterial und nach der vorgestellten Berechnungsweise (Haenel et al., 2016) geht hervor, dass die **Treibhausgas-Emissionen im Bereich der Landwirtschaft im Jahre 1990** (ca. 137.000 t CO_{2aq}) **im Vergleich zum Jahr 2016 um etwa 34 % höher lagen**, was hauptsächlich an den fast doppelt so hohen Emissionen aus dem Bereich der Viehhaltung (101.500 t CO_{2aq}) im Jahr 1990 begründet liegt. Die Emissionen des Bereichs der Bodennutzung im Jahr 1990 (ca. 35.800 t CO_{2aq}) waren dagegen vergleichsweise gleich hoch.

Die angestrebten Ziele des Masterplans 100 % Klimaschutz wären im Bereich der Landwirtschaft allenfalls annähernd durch die nachfolgend dargestellten extremen Veränderungen zu erreichen. Diese wären jedoch weder rechtskonform (unter anderem Naturschutzrecht) noch politisch gewollt und auch aus ökologischer Sicht nicht zielführend. Mit den folgenden Ansätzen soll daher beispielhaft allein eine **maximal (technisch) mögliche Reduktion/Einsparung der berechneten Treibhausgas-Emissionen**, die in der Landwirtschaft im Landkreis Gießen angefallen sind, aufgezeigt werden (**Extrem-Szenarien**). Ziel ist es nicht die Extrem-Szenarien umzusetzen.

Im Wesentlichen soll es bei den Extrem-Szenarien um Folgendes gehen:

Alle als ertragsschwach identifizierten Ackerstandorte (Ertragspotenzial 1 bis 2,5, vgl. Abb. 1) sollen aus der konventionellen Nutzung genommen werden. Zur Hälfte soll hier Aufforstung stattfinden und zur anderen Hälfte sollen, wo es der Bodentyp zulässt, Kurzumtriebsplantagen (KUP) etabliert werden bzw. die Flächen, die nicht zum Anbau von KUP geeignet sind, sollen stattdessen zu ökologisch bewirtschaftetem Grünland umgenutzt werden.

Annahmen:

- Im Landkreis Gießen gelten 23 % (ca. 5.330 ha) aller Ackerflächen als ertragsschwach (HLNUG, 2002), davon werden in diesem Szenario etwa 3 % (ca. 180 ha) mit KUP (vgl. auch (Aust, 2012)), etwa 47 % (ca. 2.480 ha) mit Öko-Grünland und etwa 50 % zur Erstaufforstung (ca. 2.660 ha) genutzt
- Ökologische Bewirtschaftung im Grünland bedeutet, keine Pflanzenschutzmittel und anorganische N-Dünger, um 10 % reduzierter Dieselverbrauch (Hirschfeld et al., 2008)
- Erstaufforstung mit Mischbaumarten, die im Hinblick auf die prognostizierten Klimaveränderungen in der nahen Zukunft als eher resilient und besser angepasst gelten (Kölling und Zimmermann, 2007; Kölling, 2008; Staatsbetrieb Sachsenforst, 2014; Landwirtschaftskammer OÖ, 2016)
- Der Mischwald hätte bis zum Jahr 2050 8,5 Mio. t CO₂ aufgenommen (bei ca. 800 kg CO₂-Aufnahme pro Baum bzw. durchschnittlich 23 kg CO₂ pro Baum und Jahr und einem Trockengewicht bis 2050 von etwa 440 kg) (Ebert und Beimgraben, 2004; Hofer, 2007; KIT, 2012)
- Im Zeitraum von 2016 bis 2050 ergibt sich ein Holzbrennstoffeinsatz des Mischwaldes von etwa 160.000 t, eine theoret. Energiemenge von etwa 670 GWh (Heizwert 4,2 kWh/kg (Ebert und Beimgraben, 2004)) und damit eine Emissions-Vermeidung in Höhe von etwa 180.000 t CO_{2aq} (StMELF, 2016)

- KUP-Anlagen werden etwa 20 Jahre lang bei einer 5-jährigen Umtriebszeit (Hybrid-Pappeln (Bielefeldt et al., 2008)) mit 4 Ernterotationen betrieben (Schirmer, 1996); 1 ha KUP-Pappeln liefern 8 t (atro) Hackschnitzel pro Jahr (Aust, 2012; Strohm et al., 2012). Bei 8 t (atro) Holzhackschnitzel pro ha und Jahr sowie einem Heizwert von etwa 18,4 MJ/kg (entsprechend 5,111 kWh/ kg (atro) (Wirkner, 2012)) wäre eine Energieausbeute in Höhe von etwa 40.900 kWh bzw. 40,9 MWh pro Hektar und Jahr möglich
- Die thermische Nutzung der von 2016 bis 2050 angefallenen Energie aus den Holzhackschnitzeln (theoret. Energiemenge ca. 257 GWh, Anlagenwirkungsgrade etc. nicht berücksichtigt) führt bei Substitution von Brennstoffen aus dem deutschen Strommix zu einer Emissionsvermeidung in Höhe von etwa 68.000 t CO_{2äq} (bei 264,6 g CO_{2äq}/kWh Wärmeenergie (WWF, 2012; BDEW, 2016; Icha und Kuhs, 2016)). Mit dieser Energiemenge könnte jährlich der Wärmeenergiebedarf von etwa 485 deutschen Haushalten bis zum Jahr 2050 gedeckt werden (Graichen et al., 2012)

Alle restlichen (d.h. abzüglich der ertragsschwachen Ackerstandorte) Ackerstandorte und alle Grünlandstandorte sollen von einer konventionellen auf eine ökologische Bewirtschaftung (Ökolandbau) umgestellt werden.

Annahmen:

- Eine solche Änderung/Umstellung des Acker- und Grünlandnutzungsmanagements würde auf Landkreis-Ebene zu einer Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um etwa 38 % im Vergleich zum Jahr 2016 führen; vgl. (Haas et al., 1995; Koepke und Haas, 1995; Isermeyer und Rütze, 2011; Umweltinstitut München e.V., 2014)
- Im ökologischen Landbau Deutschlands werden etwa 51 % geringere Erträge als in der konventionellen Landbewirtschaftung erzielt (Noleppa, 2016). Die Ausbringung zugelassener anorganischer P-, K- sowie Kalk-Dünger (BLE, 2015) verringert sich, um eine ausreichende Nährstoffversorgung für die reduzierte Ertragsmenge zu gewährleisten (Drangmeister, 2011; Bioland, 2016). Es wird kein anorganischer N-Dünger und keine synthetischen Pflanzenschutzmittel ausgebracht

Der gesamte Nutztierbestand soll reduziert werden und im selben Zuge alle Grünlandflächen zur Produktion von Kleegrassilagemischungen umgewidmet, um Biogas zu gewinnen und durch die anfallenden Gärreste eine nach den Ökolandbau-Richtlinien empfohlene Nährstoffversorgung der Ackerstandorte zu gewährleisten.

Annahmen:

- Durch die Reduktion des Nutztierbestandes um 100 % entfallen zuerst alle durch die Viehhaltung freigesetzten Treibhausgas-Emissionen
- Alle Grünlandflächen werden für die Produktion und darauffolgende Vergärung von verschiedenen Kleegrasaufwüchsen und Kleegrassilagen genutzt (Möller, 2004), um die daraus entstehenden Gärreste für die Nährstoffversorgung der Ackerflächen nach z.B. den BIOLAND-Richtlinien (Bioland, 2016) zu nutzen (Möller, 2004; Hausmann, 2015)

- Bei der Vergärung der Kleegrassilagen ist mit einem Methanausbeutepotential von etwa 300 Normliter CH_4 / kg organische Trockenmasse (oTM) zu rechnen (Hartmann und Sticksel, 2010); mit einem durchschnittlichen Methangehalt von etwa 55 % des Biogases (LfL, 2016). Es wird von einem TM-Ertrag von 10 t/ha Klee gras mit einem organischen Trockenmassegehalt von 89 % ausgegangen (Hausmann, 2015; LfL, 2016)
- Bei allen zur Verfügung stehenden Grünlandflächen (2016) könnte man auf Landkreis-Ebene eine Methanausbeute in Höhe von etwa 32,1 Mio. $\text{m}^3 \text{CH}_4$ pro Jahr erwarten (entspricht einem theoret. Energiegehalt von etwa 320,5 GWh, bei 9,97 kWh pro $\text{m}^3 \text{CH}_4$ (FNR, 2016), Anlagenwirkungsgrade etc. nicht berücksichtigt), was bei einer thermischen Nutzung dieser Energiemenge zu einer Emissions-Vermeidung in Höhe von etwa 85.000 t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ führt bzw. bei einer rein elektrischen Energieerzeugung zu etwa 180.000 t $\text{CO}_{2\text{äq}}$, (bei 264,6 g $\text{CO}_{2\text{äq}}$ /kWh Wärmeenergie und 557 g $\text{CO}_{2\text{äq}}$ /kWh elektr. Energie (WWF, 2012; BDEW, 2016; Icha und Kuhs, 2016)) die sich aus der Substitution fossiler Brennstoffe zur selben Strom- oder Wärmeenergieerzeugung ergibt. Mit dieser Energiemenge könnte jährlich der Wärmeenergiebedarf von etwa 24.000 deutschen Haushalten gedeckt werden (Graichen et al., 2012)
- Zur Vergärung der Klee grassmenge und der anfallenden Methanausbeute ist eine Aufstockung der Anzahl der Biogasanlagen im Landkreis Gießen notwendig; bei einer Anlagenleistung (elektrisch) von 1 kW pro 2.500 m^3 Biogas (IWR, 2016) (bei der Methanausbeute von 29,2 Mio. $\text{m}^3 \text{CH}_4$ und einem Methangehalt von etwa 55 % entspricht dies etwa 53 Mio. m^3 Biogas) wäre eine insgesamt zu installierende Leistung von etwa 23 MW notwendig; die durchschnittliche Anlagenleistung (elektrisch) einer Biogasanlage in Deutschland belief sich im Jahr 2013 auf etwa 459 kW (AEE, 2017). Unter Idealbedingungen und unter Einbeziehung der im Landkreis Gießen bereits betriebenen 4 Biogasanlagen (mit einer Leistung von etwa 800 kW (elektrisch)) würden entweder 1 große Biogasanlage mit etwa 20 MW oder 4 bis 5 mittelgroße Anlagen mit jeweils 5 MW oder etwa 52 kleine Anlagen mit einer jeweils installierten Leistung von etwa 450 kW zusätzlich benötigt

Insgesamt würden die hier vorgestellten **Extrem-Szenarien** im Bereich der Landwirtschaft zu **Gesamt Treibhausgas-Emissionen** in Höhe von nur noch etwa 19.500 t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ führen, was im Vergleich zum Jahr 2016 eine Emissions-Reduktion um ca. 78 % darstellt. Zusätzlich ließe sich durch die Extrem-Szenarien eine **Emissions-Vermeidung durch die Substitution fossiler Brennstoffe mit Bioenergieträgern** bei einer thermischen oder elektrischen Energieerzeugung erwirken. Durch die **Holz-hackschnitzel aus den KUP und dem bis zum Jahr 2050 entstandenen Holzbrennstoffe rtrag** der Aufforstungsflächen könnten Emissionen in Höhe von etwa 248.000 t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ vermieden werden. Bei einer vollständigen Nutzung des aus den Klee gras aufwüchsen gewonnenen **Biogases** ließen sich weiterhin bei einer rein thermischen Nutzung Emissionen in Höhe von etwa 85.000 t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ pro Jahr bzw. bei einer rein elektrischen Nutzung in Höhe von 180.000 t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ pro Jahr vermeiden.

Ohne Berücksichtigung des Substitutionseffekts der fossilen Energieträger durch biogene Stoffe (Brennholz, Holzhackschnitzel) betrachtet, führen die **Extrem-Szenarien** für das Jahr 2050 zu einer **Emissions-Reduktion von ca. 86 % im Vergleich zum Bezugsjahr 1990**, wohingegen im **Trend-Szenario 2050** eine Emissions-Reduktion von **ca. 48 % gegenüber 1990** zu erwarten wäre (Abb. 13).

Bezieht man die oben dargestellten Substitutionseffekte des Biogases mit ein, so würde man für das Jahr 2050 theoretisch negative Treibhausgas-Emissionen in Höhe von etwa -65.500 t CO_{2aq} pro Jahr bei rein thermischer Nutzung bzw. etwa -160.000 t CO_{2aq} pro Jahr bei rein elektrischer Nutzung erhalten (unter der Annahme eines seit 2010 konstant gebliebenen deutschen Strom- bzw. Wärme-Mixes); eine weitere Vermeidung von Treibhausgasemissionen würde zusätzlich mit den Holzhackschnitzeln aus den KUP und dem Holzbrennstoffeinsatz der Aufforstungsflächen einhergehen.

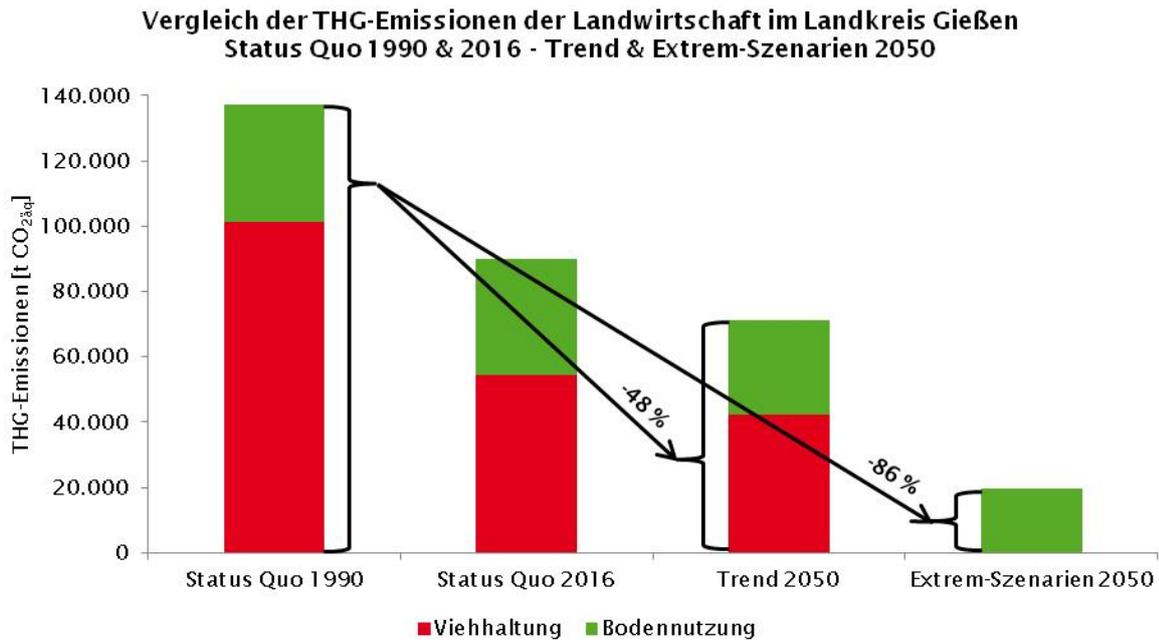


Abbildung 13: Vergleich der landwirtschaftlichen Gesamtemissionen (Summe der Emissionen aus Viehhaltung und Bodennutzung) zwischen dem Status Quo (für das Jahr 1990 und 2016 errechnete Emissionen) und dem Trend-Szenario 2050 sowie den Extrem-Szenarien 2050 im Landkreis Gießen. Die Emissions-Vermeidung bei der Substitution fossiler Energieträger durch biogene Stoffe (Brennholz, Holzhackschnitzel) fließt in diese Betrachtung nicht mit ein.

9 DER ENTWICKLUNGSPFAD BIS 2050 IM LANDKREIS GIEßEN

Das in der Masterplan-Vision dargestellte **Zukunftsbild einer nachhaltigen und gesellschaftlich eingebundenen Land- und Forstwirtschaft** erfordert für ihre Umsetzung gewisse **politische und soziale Rahmenbedingungen** sowie technische Entwicklungen, die sowohl durch überregional tätige und auf Bundesebene agierende Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft als auch durch **regionale Akteure und kommunalpolitische Beschlüsse** beeinflusst werden können und sollten. Dazu gehört insbesondere die **Vernetzung, direkte Stärkung und Unterstützung** der bereits lokal agierenden Interessensgruppen sowie die Informationsvermittlung und **Zusammenführung** von auf der einen Seite praktisch tätigen **Land- und Forstwirten** und auf der anderen Seite den **Bürgerinnen und Bürgern bzw. Verbraucherinnen und Verbrauchern**. Weiterhin sollten bereits vorhandene lokal angesiedelte privatwirtschaftliche, soziale und öffentliche **Ressourcen optimal genutzt** werden.

So sollten beispielsweise im Bereich der Lebensmittelerzeugung einerseits die **regionale Wirtschaft und der Einzelhandel** durch eine Offensive für im Landkreis erzeugte Lebensmittel **gefördert werden**. Andererseits ist es ebenso von großer Wichtigkeit den Bereich der **regionalen Direktvermarktung** durch die kontinuierliche Ausweitung von Wochenmärkten, Hofläden, Lebensmittelautomaten von Ab-Hof-Direktvermarktern sowie Lebensmittel-Kooperationen zwischen Bürgerinnen und Bürgern und Landwirten **konsequent voranzubringen**. Auf diese Weise wird das **Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger** über den tatsächlichen Aufwand bei der Lebensmittelerzeugung **gestärkt** und somit eine **höhere Wertschätzung von Nahrungsmitteln bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern** bewirkt, was wiederum zu einer weiteren Reduktion von vermeidbaren Lebensmittelabfällen und -verlusten führen kann (Waskow et al., 2016; Wirz et al., 2017). Genauso würden sich die **lokalen Landwirte und lebensmittelverarbeitenden Betriebe** durch die vielen Lebensmittelkooperationen und das gesteigerte Bewusstsein der Verbraucher zur Notwendigkeit für den regionalen Produkt-erwerb darin **bestärkt sehen, einen verlässlichen Absatzmarkt im eigenen Landkreis zu haben**, was wiederum zu dem Bewusstsein führen würde, dass landwirtschaftliche Produkte und **Lebensmittel regional erzeugt und auch tatsächlich regional abgesetzt werden können**. Ausgehend von den dem Landkreis Gießen zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Ressourcen sowie möglichen positiven Entwicklungen im Bereich der Direktvermarktung, Etablierung einer Eigenmarke für regionalen Lebensmittel aus dem Landkreis Gießen etc., könnte sich **der Landkreis in bestimmten Lebensmittelbereichen** (Getreideverarbeitung, Milchverarbeitung, Brotfabrikation etc.) **autark versorgen**. Bei anderen Bereichen, wie beispielsweise dem fleischverarbeitenden Gewerbe hingegen, würde eine Selbstversorgung aufgrund **derzeit mangelnder Infrastruktureinrichtungen** (größere zentrale Schlachthöfe etc.) **solange erschwert werden, bis** die dafür **notwendigen Bedingungen** und Einrichtungen **geschaffen werden**, was zukünftig gesehen, durchaus im Rahmen des Möglichen liegt. Nichtsdestoweniger, bedürfen derartige Abschätzungen hinsichtlich des Grades der Selbstversorgung mit landwirtschaftlichen Erzeugnissen u.v.m. einer eigenständigen wissenschaftlichen Untersuchung und Bewertung.

Ferner bleibt aufgrund des voranschreitenden technologischen Fortschritts und der sich ständig weiterentwickelnden Vorgaben hinsichtlich guter landwirtschaftlicher Praxis der **Bedarf an Schulungen, Informationsveranstaltungen und Arbeitskreisen** bestehen bzw. sollte im Einklang mit den Zielen des Masterplans ausgeweitet werden.

So besteht ebenso Bedarf an lokalen Informationsveranstaltungen und praktischen Tipps zur erfolgreichen Umstellung landwirtschaftlicher Betriebe auf eine ökologische Wirtschaftsweise, wie sie beispielsweise durch die Officialberatung und auch durch die derzeitigen Anbauverbände (Bioland, Naturland, Demeter usw.) angeboten werden, die in Zusammenarbeit mit lokal bereits ökologisch wirtschaftenden Betrieben maßgeblich zur Erhöhung des Ökolandbau-Anteils beitragen würde. Dadurch könnten dann unnötige Nährstoffimporte und anfallende **Nährstoffüberschüsse weiter vermieden** werden und zunehmend **schonende und ökologische Bodenbewirtschaftungsweisen** als gängige Praxis etabliert werden (Wiegmann et al., 2016). Vor allem könnten auf diese Weise **Junglandwirte** bei der Übernahme des oftmals noch elterlich-geführten Betriebes **zu einer Umstellung inspiriert werden**, wenn Sie persönlich und **aus erster Hand miterleben**, dass auch **andere Junglandwirte mit der ökologischen Bewirtschaftung „gut fahren“**, wie es beispielsweise in der Landjugend Gießen oftmals der Fall ist. Hinzu kommt, dass bei der jüngeren Generation, bedingt durch die heutzutage anspruchsvolle und umfassende landwirtschaftliche Ausbildung, ein Verständnis für die ökologischen Notwendigkeiten in der Landwirtschaft und der Mut „etwas Neues“ auszuprobieren häufig höher ist als bei den älteren Generationen von Landwirten. Jedoch sollte bei all dem beachtet werden, dass parallel zu den weiteren Betriebsumstellungen auch die **Nachfrage nach ökologisch hergestellten Produkten nicht nachlässt bzw. mitwächst** sowie die **Erzeugerpreise** auch ohne zusätzliche Ökoförderung **ausreichend hoch** sind, um kostendeckend und gewinnbringend produzieren zu können, da es andernfalls bei einem Überangebot an Bioprodukten zu einem deutlichen Preisverfall und somit finanziellen Problemen der Biobetriebe und schließlich sogar zu einem Rückgang der ökologischen Landwirtschaft führen könnte. Wenn insbesondere die **rechtlichen Voraussetzungen**, die **beste Herangehensweise** an eine Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise und **praktische Tipps** den Landwirten vermittelt werden, dann ist **im Bereich der Informationsveranstaltungen das Wichtigste** erreicht worden. Der **Rest besteht aus der Signalwirkung**, die die **Verbraucher den Landwirten** durch ihr erhöhtes Interesse und ihre gesteigerte Nachfrage nach ökologischen und regional erzeugten Lebensmitteln geben und der daraus hervorgehenden **Sicherheit hinsichtlich vorhandener Absatzmärkte** für die lokalen Landwirte.

Weiterhin sollte die **Verwendung von überschüssigen Biomassen (landwirtschaftliche und gartenbauliche Rest- und Abfallstoffe sowie tierische Exkrementen) vorangetrieben** werden, die vorrangig als Rohstoffe für bestehende und neu zu etablierende Biogasanlagen oder für die thermische Verwertung genutzt werden könnten (Hirschfeld et al., 2008). Im selben Zuge sollte auch eine **Nutzungsänderung von unwirtschaftlichen, marginalen Ackerstandorten** hin zum **Anbau mit lokal geeigneten nachwachsenden Rohstoffen** oder zur Schaffung **neuer Landschaftsstrukturelemente** wie Hecken, Waldinseln etc. erwogen werden. So könnte eine gezielte Ausweisung und eher extensive Bewirtschaftung von Standorten, die für nachwachsende Rohstoffe wie beispielsweise **Kurzumtriebsplantagen (KUP)** geeignet und auch zur Verfügung stehen, zu Synergieeffekten zwischen der Bioenergie sowie dem Klima- und Naturschutz führen. Gemäß dem Teilregionalplan Energie Mittelhessen stehen im Landkreis Gießen rund 30 % der Ackerfläche zur bioenergetischen Nutzung zur Verfügung (RP Gießen, 2016). Um förderliche Ausgangsbedingungen bei der Umsetzung zu gewährleisten, sollte auch, soweit es möglich ist, **Einfluss auf ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen und politische Vorgaben bei der landwirtschaftlichen Gesetzgebung** ausgeübt werden, mit dem Ziel eine **verbesserte Anwendbarkeit und Praxisnähe** solcher Gesetze zu schaffen, damit diese auch von den betroffenen Landwirten tatsächlich in die Praxis umgesetzt werden können. Auch sollte Initiativen wie **„Mittelhessisches Schnittgutmanagement“** der sechs mittelhessischen **LEADER-Regionen** möglichst gemeinsam mit den regionalen Akteuren vor Ort vorgebracht werden.

Nach gut organisierten Informationsveranstaltungen zum Thema nachwachsende Rohstoffe, Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen etc., die die ersten Schritte darstellen, wäre es sinnvoll, erste größere Versuchsflächen beispielsweise für den KUP-Anbau, auch in Kooperation mit lokal angesiedelten Universitäten und Forschungseinrichtungen (Justus-Liebig-Universität Gießen, Hochschule Geisenheim usw.), mit bereitwilligen Landwirten im Landkreis Gießen zu etablieren, um so erste praktische (lokal angesiedelte) Erfahrungen mit dem Bereich zu machen, um anschließend weiteren interessierten Landwirten unterstützend zur Seite stehen zu können. Diese Unterstützung sollte neben der Vermittlung des durch die Versuchsflächen erworbenen Wissens, auch darauf abzielen, neue regionale Absatzmärkte und Großabnehmer von beispielsweise Holzhackschnitzeln aus den Kurzumtriebsplantagen zu gewinnen und diese dann mit den jeweiligen Landwirten zu vernetzen, um so wiederum auch das Sicherheitsbedürfnis für das Bestehen von stabilen Absatzmärkten für die anderen, noch unentschlossenen, Landwirte anzusprechen. Denn auf unsichere Risikogeschäfte, seien sie auch noch so von hoher Klimarelevanz, lassen sich nur die wenigsten Landwirte ein.

Außerdem, wäre es für eine verbesserte Akzeptanz und Wertschätzung der regionalen Landwirtschaft von großem Vorteil, wenn landwirtschaftliches Wissen und praktische landwirtschaftliche Tätigkeiten zum einen in Schulen und anderen Bildungseinrichtungen verstärkt vermittelt werden würde und zum anderen durch aktives Engagement der Bürgerinnen und Bürger bei der Umsetzung und Gestaltung von urbanen Gärten, der Pflege von lokalen Streuobstwiesen sowie der Entwicklung von sozial-inklusiven Permakulturgärten im öffentlichen Raum gefördert werden würden. In diesem Sinne profitieren Landwirte und Klimaschutz gleichermaßen von einer Vernetzung und Kooperation beispielhaft mit Gastronomiebetrieben, Großabnehmern für biogene Energieträger, Bildungseinrichtungen, gemeinnützigen Organisationen sowie einer Annäherung und Einbindung in gesellschaftliche Prozesse mit den Bürgerinnen und Bürgern des Landkreises Gießen. Dies und viele weitere Maßnahmen könnten so dazu beitragen, eine stabile und funktionsfähige regionale Landwirtschaft mit gut-funktionierenden Kooperationen und einer an das zukünftige Klima angepassten Bewirtschaftungsweise im Landkreis Gießen aufzubauen und auf lange Sicht zu erhalten. Somit wird eine langfristige Entwicklung beschrieben, deren Bewältigung jedoch, wie viele andere am Anfang noch unüberwindbar erscheinende Hürden auch, mit einem ersten Schritt in die richtige Richtung beginnt. Wenn von jeder Seite aus, Landkreis, Landwirt und Verbraucher, der jeweils erste Schritt getan wird, dann finden sich alle letzten Endes gemeinsam am Ziel wieder.

Ferner handelt es sich bei forstwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel letztlich immer auch um Klimaschutzmaßnahmen, da nur so unsere Wälder langfristig als CO₂-Senke gesichert werden können. Ein nachhaltiger und an das zukünftige Klima angepasster Waldumbau wird nicht von heute auf morgen umsetzbar sein. Auch aufgrund der in der Forstwirtschaft üblichen langen Produktionszeiträume wird es daher umso wichtiger sein, durch aktives waldbauliches Handeln unsere Wälder bereits heute bestmöglich auf die Folgen des Klimawandels vorzubereiten und diese entsprechend zu gestalten, damit das ansteigende Risikopotenzial nicht als unlösbare Aufgabe auf die kommenden Generationen übertragen wird (Brosinger und Tretter, 2007).

Dementsprechend sollten die gegenwärtig bestehenden Risiken und Unsicherheiten durch eine möglichst hohe Diversität gestreut werden:

Ein naturnaher Waldumbau mit einem erhöhten Anteil an **Baumarten der natürlichen mitteleuropäischen Waldgesellschaft** wie Buchen, Eichen oder Edellaubbäumen aber auch fremdländischen, **klimatoleranten Waldbaumarten** wie der Douglasie oder der Küstentanne, zusammen mit einem Fokus auf langfristigen und kleinräumigen Verjüngungsverfahren, würde dabei helfen, die Wälder und **Forstbestände ungleichaltriger und vielfältiger zu gestalten** und **damit resilienter** gegenüber den Folgen des Klimawandels zu machen (Brosinger und Tretter, 2007). Auch **Waldpflegemaßnahmen** wie die Förderung der klimatoleranten Mischbaumarten bei der Durchforstung, rechtzeitige Pflegeeingriffe zur Erhöhung der Vitalität und Reduzierung von klimainduziertem Stress sowie angepasste Wildbestände werden zur Erhöhung der Diversität und der Anpassungsfähigkeit der Waldbestände beitragen (Brosinger und Tretter, 2007). Um den Waldumbau optimal zu gestalten ist es ferner notwendig **gesetzliche Beschränkungen und Hemmnisse**, die beispielsweise auf Seiten der Forstämter verhindern, konkrete forstwirtschaftliche Statistikdaten anderen Ämtern oder Forschungseinrichtungen z.B. zwecks Ausarbeitung von Waldumbaukonzepten und Emissionsberechnungen zur Verfügung zu stellen, **effektiv anzugehen**. Darüber hinaus, sollte es, ganzheitlich betrachtet, im Forst- und Holzsektor auch darum gehen, durch **Erstaufforstung und Wiederaufforstung** die Akkumulation von Kohlenstoff im Holzaufwuchs und in Waldboden sowie die **Kohlenstoffspeicherkapazität der Wälder** an sich zu **erhalten** und auch weiter **auszubauen**, genauso wie die **stoffliche Nutzung von Holz** und die damit einhergehende **langfristige Bindung von Kohlenstoff** in den Holzprodukten (Osterburg et al., 2009). Weiterhin könnten auch im Landkreis Gießen vermehrt die **marginalsten und ertragschwächsten Ackerflächen** nach deren **Erstaufforstung** schließlich besser einen potenziellen Austrag von Stickstoff und Nitrat in angrenzende Grund- und Oberflächengewässer verhindern (Osterburg et al., 2009). Als Folge einer **durch die Aufforstung vergrößerten Waldfläche** würde sich das Rohholzaufkommen langfristig gesehen erhöhen, was wiederum auch **mehr Potenzial für eine stoffliche und auch energetische Holznutzung** zulassen würde. Denn mit der **positiven Kohlenstoff-Speicherwirkung** von langlebigen Holzprodukten, wie auch durch den Holzeinsatz im Bausektor, geht ebenso oftmals eine **positive Substitutionswirkung im Bereich der Treibhausgas-Emissionen** einher, die z.B. aus dem geringeren Einsatz von Strom- oder Wärmeenergie bei der Bereitstellung von gleichwertigen Produkten aus anderen (Holz-) Rohstoffen resultiert (Osterburg, Rüter, et al., 2013). In diesem Sinne würde die **Optimierung des Recyclings von Holzprodukten** und die **verstärkte stoffliche, aber auch energetische Nutzung von Altholz** zur Einsparung von frischem Rohholz führen, das wiederum effizienter in der stofflichen Nutzung als Rohstoff Verwendung finden würde (Osterburg, Rüter, et al., 2013).

Letztendlich tragen neben den direkt im Forstbereich beschäftigten Menschen auch diejenigen Menschen zur **gelingenden Anpassung der Forstwirtschaft an den Klimawandel** bei, die sich in unmittelbarer Nähe zum Wald selbst befinden, nämlich die **Bürgerinnen und Bürger des Landkreises Gießen**. So kann durch die **Nutzung von regional geschlagenem Holz** (z.B. Brennholz vom benachbarten Waldbesitzer) die Forstwirtschaft vor Ort gestärkt, eine nachhaltige Bewirtschaftung sichergestellt und gefördert werden sowie emissionsintensive Holzimporte, deren tatsächlicher Herkunftsort oft nicht nachprüfbar ist, vermieden werden. Auch eine **vermehrte Nutzung von Holz als Bau- und Brennmaterial** kann Emissionen durch einen Substitutionseffekt vermeiden. Durch solches **bewusste und nachhaltige Verbrauchs- und Konsumverhalten** trägt **jede und jeder Einzelne** dazu bei, dauerhafte Wälder zu etablieren, die nicht alleine auf wirtschaftlichen Gesichtspunkten aufbauen, sondern auch den Folgen des Klimawandels standhalten und entgegenwirken sowie hinsichtlich Naherholung und Ökologie deutlich mehr zu bieten haben.

10 ZUSAMMENARBEIT DES LANDKREISES UND DER KOMMUNEN

Zur Erreichung der Ziele des Masterplans 100 % Klimaschutz im Bereich der Land- und Forstwirtschaft, ist es unerlässlich eine gut funktionierende **Kooperation** zwischen dem **Landkreis** und seinen **Kommunen** sowie zwischen den **einzelnen Kommunen untereinander** aufzubauen. Der Einfluss- und Wirkungsbereich der Land- und Forstwirtschaft besteht über die Gemeindegrenzen hinweg und bedingt somit die **Notwendigkeit für eine interkommunale Zusammenarbeit** mit dem **gemeinsamen Ziel der Förderung des Klimaschutzes**. Aufgabe des Landkreises ist es hierbei zunächst einen strukturellen und organisatorischen Rahmen und richtungsweisenden Fahrplan zu schaffen sowie als Vermittler und Impulsgeber den Kommunen beratend bei der Umsetzung von Klimaschutzprojekten zur Seite zu stehen. Insbesondere in der Land- und Forstwirtschaft ist ein **langfristiges und zielorientiertes Projekt- und Umsetzungsmanagement** zu etablieren, aufrechtzuerhalten und Erfolge der Maßnahmen durch gezieltes Monitoring aktiv zu begleiten, da die Land- und besonders die Forstwirtschaft an lange und damit risikobehaftete Planungs- und Produktionszeiträume gebunden ist.

Langfristig kann Klimaschutz in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft nicht ausschließlich durch einen top-down Ansatz bewerkstelligt werden. Auch auf Seiten der Kommunen ist die **Mobilisation von lokalen Akteuren** sowie die **Nähe zur Bevölkerung aktiv zu suchen**, um das Bewusstsein der Bevölkerung für den Klimaschutz zu stärken und kommunales Engagement zu unterstützen. Dabei ist auch eine **Berücksichtigung und Ausschöpfung von regionalen Gegebenheiten** – wie beispielsweise landwirtschaftlichen Boden- und Standorteignungen – sowie **kommunalen Potenzialen** und Stärken – wie beispielsweise großen Wärme- und Bioenergieabnehmern bzw. bereits etablierten Direktvermarktungsstrukturen – erforderlich. Ferner sollten die Kommunen bei der Umsetzung von Klimaschutzprojekten und -maßnahmen den **notwendigen Freiraum** erhalten, um ihre Potenziale und Stärken bestmöglich nutzen zu können.

Im Bereich der **Öffentlichkeitsarbeit im Informationsaustausch** sowie der regionalen Direktvermarktung existiert im Landkreis Gießen bzw. in der Region Mittelhessen bereits ein breites Angebot, allerdings mangelt es teils an einer Verknüpfung verschiedener Angebote, einer aktiven Bewerbung und damit im weitesten Sinne einer **zielorientierten Zusammenarbeit von Kommunen, Landkreisen sowie regionalen Akteuren**. Unerlässlich für das Gelingen der Zielsetzungen des Masterplans 100 % Klimaschutz bleibt jedoch die **Kommunikation und Kooperation**, vor allem zwischen **benachbarten Kommunen** sowie zwischen **benachbarten Landkreisen**.

Der Masterplan 100 % Klimaschutz ist ein Ausdruck des Willens zur Umsetzung von historisch bedeutsamen Entscheidungen zum Schutze unseres Klimas. **Vertrauen und Gleichberechtigung** zwischen Landkreis, Kommunen und den Bürgerinnen und Bürgern sowie eine **Kommunikation und das Handeln auf gleicher Augenhöhe** sind die Basis für eine erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen des Klimaschutzes in der Land- und Forstwirtschaft.

11 ANFORDERUNGEN AN HÖHERE EBENEN

Wie bereits erwähnt, besteht die Notwendigkeit zur interkommunalen Zusammenarbeit, um das gemeinsame Ziel des Klimaschutzes im Landkreis Gießen im Bereich der Land- und Forstwirtschaft erfolgreich anzugehen, da der Einfluss- und Wirkungsbereich dieser Wirtschaftsfelder nicht immer vor Gemeindegrenzen halt macht. Gleichzeitig sind dem richtungsweisenden strukturellen und organisatorischen Rahmen sowie der Umsetzungsfähigkeit von Klimaschutzprojekten, die der Landkreis Gießen erbringen kann, unmittelbar durch die [Gesetzeslage und die Rahmenbedingungen](#) der höher angesiedelten [Landes-, Bundes- und EU-Ebene](#) gewisse Grenzen auferlegt.

Insofern bestehen Anforderungen an höhere Ebenen, die auf eine Erweiterung des Gestaltungsspielraums und der Implementierung von Klimaschutzmaßnahmen zielen. Dabei kann es jedoch nicht darum gehen, bestehende und in anderen Zusammenhängen grundlegend wichtige Gesetze und Verordnungen, wie beispielsweise das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) abzuschwächen oder gar in gewissen Feldern außer Kraft zu setzen. Vielmehr muss es darum gehen, Rahmenbedingungen durch Stärkung von Förderprogrammen und Infrastrukturen zu verbessern:

So müssen [bestehende Förderprogramme](#) zur Schaffung von günstigen Vermarktungsstrukturen und der einzelbetrieblichen Diversifizierung sowie Förderungen von Investitionen für den Neu- und Ausbau von Kapazitäten für die regionale Produktion, Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse auch weiterhin [erhalten bleiben bzw. ausgebaut werden](#). Auch ist es für den weiteren [Ausbau der ökologischen Landwirtschaft im Landkreis Gießen](#) wichtig, einerseits die Nachfrage nach ökologisch hergestellten Produkten zukünftig noch weiter zu steigern und andererseits die Erzeugerpreise durch verhältnismäßig höhere Ökoförderung ausreichend stabil zu halten. Weiterhin trägt die [Digitalisierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse](#) derzeit zunehmend zu einer klima- und ressourcenschonenden Landbewirtschaftung bei. Präzisionslandwirtschaft und „smart farming“ sind auf vorhandene Verwaltungsdaten wie topografische und bodenkundliche Karten, Feld- und Waldwegenetze, agrarmeteorologische oder andere Geo-Daten und deren mobile Verfügbarkeit angewiesen, um effiziente Entscheidungen treffen zu können sowie um negative Witterungseinflüsse und auch Einflüsse des Klimawandels einschätzen und minimieren zu können (gemäß dem Vorsorgeprinzip). Aus diesem Grunde ist es notwendig, den [vollständigen Zugang mit anwendungsfreundlichen Portalen](#) kostenfrei auch [weiterhin bereitzustellen](#) sowie [neue Portale verfügbar zu machen](#). Ferner ist im Bereich [Infrastruktur die weitere Stärkung der bestehenden Verarbeitungsinfrastruktur](#) der Stufe I (Frischkäse, Quark, Joghurt) sowie der Stufe II (Wurst, Brot, Teigerzeugnisse usw.) zu nennen.

Ein weiterer zentraler Punkt betrifft den Bereich der [Schul- und Erwachsenenbildung](#), den es sowohl zwecks Erhöhung der Akzeptanz und Wertschätzung und zwecks Steigerung von häufig komplett fehlendem Wissen und Grundkenntnissen über die Produktionsweise der Land- aber auch Forstwirtschaft als auch aus Gründen der zukünftigen Einbeziehung der Bevölkerung in die notwendigen Klimaschutzmaßnahmen entsprechend zu unterstützen gilt. Abgesehen von der Möglichkeit zur Durchführung der Initiative „Bauernhof als Klassenzimmer“ wäre es zur stärkeren Betonung der gesamtgesellschaftlichen Bedeutung der Landwirtschaft sinnvoll, die [Umwelterziehung bzw. ökologische Bildung](#) an Schulen und Erwachsenenbildungseinrichtungen verstärkt in die Lehrpläne aufzunehmen und diese im alltäglichen Schulbetrieb tatsächlich auch umzusetzen.

Weiterhin ist es für eine **ressourcenschonende und standortangepasste Landbewirtschaftung** zweckdienlich, wie bereits erwähnt, derzeit **bestehende und zukünftig weiter auszubauende Agrarförderungen** wie beispielsweise integrierte Konzepte zur markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung oder der Identifizierung und Erschließung von Entwicklungspotenzialen sowie die Unterstützung einzelbetrieblicher Investitionen, die eine nachhaltige, ressourceneffiziente und besonders umweltschonende Landwirtschaft ermöglichen, **auch künftig zu erhalten**. Dies gilt auch für den Bereich der **Forstwirtschaft**, der auch zukünftig eine **auf die Erhaltung und nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes ausgerichtete Förderung beansprucht**, darunter insbesondere Förderung und Unterstützung bei der naturnahen Waldbewirtschaftung, der Neuanlage und Erstaufforstung, der forstwirtschaftlichen Infrastruktur sowie der Förderung von Projekten für forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse und Kooperationen.

Bei alledem dürfen die **Ziele der biologischen Vielfalt** hinsichtlich der Erhaltung natürlicher Lebensräume und wildlebender Tier- und Pflanzenarten und -gemeinschaften sowie **des Bodenschutzes nicht** zugunsten der Förderung der nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft **außer Acht gelassen werden**. Vielmehr sind diese Ziele durch Ausgleichszahlungen, Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen sowie durch stärker an die Erbringung von Umweltleistungen geknüpfte Vergaben der EU-Direktzahlungen weiter zu unterstützen.

Zusammenfassend ergeben sich eine Reihe von Forderungen bzw. notwendigen Rahmenbedingungen zur Steuerung der Entwicklung hin zu einer klimafreundlichen Land- und Forstwirtschaft:

- Ermöglichung von lokaler, kleinbäuerlicher Vermarktung und Weiterverarbeitung durch Ausnahmeregelung z.B. durch das Veterinärwesen (Hausschlachtung) sowie durch Verringerung oder Subvention des mit den neuesten Vorgaben verbundenen finanziellen Aufwandes (z.B. Narkose bei der Ferkelkastration ab 01.2019)
- Schrittweise, europaweite Erhöhung der landwirtschaftlichen Auflagen bis ökologische Bewirtschaftung zum Standard geworden ist
- Politische Unterstützung, mehr Sicherheit und Rückhalt bei Verhandlungen mit Einkaufsmanagern der Lebensmittel-Einzelhandelskonzerne in Deutschland geben, um Preise für beispielsweise Milch oder Schweinefleisch auf einem ausreichend stabilen Niveau halten zu können
- Mehr Planungssicherheit bei Neu-Investitionen schaffen und Bestandsschutz für kostspielige Neubauten wie beispielsweise Stallanlagen etablieren
- Bestehende Geoinformationssystem-Applikationen in der Land- und Forstwirtschaft aus bereits abgeschlossenen bzw. noch laufenden Forschungsprojekten (z.B. pre agro, Pirol, iGreen, futurefarm etc.) über das Internet frei nutzbar machen, um Entscheidungen in Echtzeit in den zahlreichen Prozessketten zu ermöglichen
- Umwelterziehung bzw. ökologische Bildung an Schulen und Erwachsenenbildungseinrichtungen verstärkt in die Lehrpläne aufnehmen und diese im alltäglichen Schulbetrieb tatsächlich auch umsetzen
- Verbesserung des Ansehens der Landwirtschaft in der Öffentlichkeit durch innovative, medienwirksame Aktionen herbeiführen, außerhalb von gängigen Maßnahmen wie Informationsveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Betrieben, Informationstafeln oder anderen umweltwirksamen Aktivitäten wie Blühstreifen, um der oftmals durchgehend negativen Berichterstattung entgegenzuwirken

12 MAßNAHMENKATALOG

Um eine erfolgsversprechende Umsetzung der im Folgenden skizzierten Maßnahmen (Tab. 10) zu gewährleisten sowie um Doppelarbeit und den Aufbau von erschwerenden Parallelstrukturen zu verhindern, sollte aufgrund der langjährigen Erfahrung mit Projekten im Bereich der Regionalentwicklung, Landwirtschaft und Landschaftspflege die Abteilung für den ländlichen Raum des Lahn-Dill-Kreises möglichst frühzeitig in die Umsetzungsprozesse einbezogen werden. Die Abteilung für den ländlichen Raum ist überdies in vielen der genannten Maßnahmenkategorien bereits tätig.

Tabelle 10: Grobe Auflistung potenzieller und konkreter Maßnahmen aus dem Bereich Land- und Forstwirtschaft, die darauf abzielen, die in der Vision 2050 (vgl. Kapitel 4) dargestellten Veränderungen umzusetzen.

Maßnahmenkategorie	Maßnahme	Maßnahmenträger*
Vermarktung	Offensive für regional-erzeugte landw. Produkte aus dem Landkreis Gießen	MPM, ALR, Hochschulen, lokale SoLaWi-Vereine
Vermarktung	Tagesausflüge bzw. "Kulinarische Spaziergänge" zu lokalen landw. Betrieben	MPM, ALR, Kommunen, Kreisbauernverband, Landjugend Gießen
Vermarktung	Vernetzung der Privatwaldbesitzer/Holzproduzenten und Abnehmer im Bereich der regionalen Vermarktung (auch mittels einer gemeinsamen "Holzmarke")	MPM, ALR, Kommunen, Forstämter, Hochschulen
Vermarktung	Bekanntheitsgrad der Broschüre "Gutes aus der Region" erhöhen	MPM, ALR, Herausgeber der Broschüre
Vermarktung	Absatz- und Lieferverträge sowie Kooperationen zwischen Gaststätten/Pensionen und regionalen landw. Betrieben	MPM, ALR, Kreisbauernverband, Landjugend Gießen
Vermarktung	Förderung und Vernetzung der Zusammenarbeit beim Thema „nachhaltige Forstwirtschaft“	MPM, ALR, Forstämter, private Waldbesitzer
Vermarktung	Lokale KUP-Absatzmärkte durch Vernetzung von regionalen Produzenten und Großabnehmern fördern	MPM, ALR, Kreisbauernverband
Vermarktung	Förderung von Streuobstwiesen und lokal-verfügbaren Nutzpflanzen aller Art	Hochschulen, Volkshochschule Gießen, NABU-Vereine
Informationsveranstaltungen	Informationsveranstaltung/Arbeitskreis „Direkte Folgen des Klimawandels für die Landwirtschaft“	MPM, ALR, Kommunen, Kreisbauernverband, Landjugend Gießen, lokale landw. Verbände, MR
Informationsveranstaltungen	Informationsveranstaltung/Arbeitskreis „Energieeffizienz und THG-Minderungspotenziale in der Landwirtschaft“	MPM, ALR, Kommunen, Kreisbauernverband, Landjugend Gießen, lokale landw. Verbände, MR
Informationsveranstaltungen	Informationsveranstaltung/Arbeitskreis „Gesundheitsfördernde und klimaschonende Ernährungsweise“	MPM, ALR, Kommunen, örtliche Fachverbände (z.B. UGB)

Informationsveranstaltungen	Informationsveranstaltung/Arbeitskreis "Ökolandbau/Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise"	MPM, ALR, Kommunen, Hochschulen, Kreisbauernverband, Landjugend Gießen, lokale landw. Verbände, MR
Informationsveranstaltungen	Informationsveranstaltung/Arbeitskreis "Potenziale von NaWaRo's"	MPM, ALR, Kommunen, Hochschulen, Kreisbauernverband, Landjugend Gießen, lokale landw. Verbände, MR
Informationsveranstaltungen	Informations- und Austauschplattform „Klimaschutz und regionale Vermarktung in der Forstwirtschaft“	MPM, ALR, Kommunen, Forstämter, FENA
Klimaschutz & Privatwirtschaft	Versorgung öffentlicher Institutionen mit regionalen und saisonalen Lebensmitteln fördern	MPM, ALR, Kommunen, Kreisbauernverband
Klimaschutz & Privatwirtschaft	Projekt „Schule am Bauernhof“ im Landkreis Gießen	ALR, Hochschulen, Kreisbauernverband, Holz+Technik Museum, BNE
Klimaschutz & Privatwirtschaft	Öffentliche Trinkbrunnen und Bewusstsein für sauberes Trinkwasser	MPM, Kommunen, Hochschulen
Klimaschutz & Privatwirtschaft	Landwirtschaftliche Berater im Bereich Klimaschutz, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit	ALR, Hochschulen, MR
Klimaschutz & Privatwirtschaft	Innovatives und nachhaltiges unternehmerisches Konzept, z.B. erste öffentliche „Bio-Sauna“ in Hessen	MPM, ALR, Hochschulen, AC
Klimaschutz & Privatwirtschaft	Wettbewerb „Klimafreundlichster Bauernhof im Landkreis Gießen“	MPM, ALR, Kreisbauernverband, Landjugend Gießen, Hochschulen
Klimaschutz & Privatwirtschaft	Unterstützung von lokalen Einkaufsgemeinschaften für Lebensmittel (Food Coops) und „Mitgliederläden“	MPM, ALR, Transition Town Gießen, SoLaWi-Vereine
Studien, Datenerhebung	Forstbetriebswirtschaftliche Gemeinde- und Landkreis-Daten	MPM, Forstämter
Studien, Datenerhebung	Kataster der regionalen/lokalen KUP-Produzenten im Landkreis Gießen	MPM, ALR, Kreisbauernverband, Hochschulen, MR
Studien, Datenerhebung	Zukünftige Biogasanlagenstandorte im Landkreis Gießen identifizieren	MPM, ALR, Hochschulen, AC
Studien, Datenerhebung	Potenziale des NaWaRo-Anbaus im Landkreis Gießen identifizieren	MPM, ALR, Hochschulen

* Masterplanmanagement (MPM); Lahn-Dill-Kreis - Abteilung für den ländlichen Raum (ALR); Hochschulen wie Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU), Technische Hochschule Mittelhessen (THM), Hochschule Geisenheim University; Vereine der Solidarischen Landwirtschaft wie z.B. SoLaWi Marburg e.V. (SoLaWi); Bauernverband Gießen/Wetzlar/Dill e.V. (Kreisbauernverband); Maschinenring Wetterau (MR); Verband für unabhängige Gesundheitsberatung (UGB); Forsteinrichtung Naturschutz Hessen Forst (FENA); Holz+ Technik Museum Wettenberg; Netzwerk Bildungsregion Nachhaltigkeit Mittelhessen (BNE); AC Consult & Engineering GmbH (AC)

Nachfolgend ist die Maßnahme „Offensive für regional-erzeugte landw. Produkte aus dem Landkreis Gießen“ beispielhaft im Detail ausformuliert dargestellt (Tab. 11).

Tabelle 11: Detaillierte Darstellung einer ausgewählten Maßnahme des Handlungsfelds Bodenschutz und Landwirtschaft.

Handlungsfeld 07: Bodenschutz und Landwirtschaft	Maßnahmennr.: 127	Maßnahmen-Typ: Förderung/ Unter- stützung & Vernet- zung	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (vor 2020)	Dauer der Maßnahme: Einige Monate
Maßnahmen-Titel: Offensive für regional-erzeugte landw. Produkte aus dem Landkreis Gießen				
Ziel und Strategie:		<p>Eine größere Offensive bzw. Kampagne zum Ausbau und der Förderung von bestehenden Akteuren und Strukturen in dem Bereich von regional-erzeugten landwirtschaftlichen Produkten aus der Region des Landkreises Gießen soll zahlreiche Maßnahmen und Aktionen in sich vereinen, um das angestrebte Ziel von mehreren Seiten gleichzeitig anzugehen:</p> <p>So soll beispielsweise einerseits die Versorgung öffentlicher Institutionen und Gebäude sowohl im alltäglichen Betriebsablauf als auch bei amtsinternen und öffentlichen Großveranstaltungen mit regional, saisonal und umweltgerecht erzeugten Lebensmitteln aus lokalen Erzeugerbetrieben hergestellt und fest etabliert werden. Auf diese Weise soll die regionale Landwirtschaft befördert und die Gesundheit und das Wohlbefinden der Beschäftigten in den Institutionen gesteigert werden. In diesem Rahmen könnten auch Kooperationen zwischen Gaststätten/Pensionen und regionalen landwirtschaftlichen Betrieben als weitere potenzielle Aktionen und Vernetzungsprojekte Berücksichtigung finden.</p> <p>Andererseits soll ebenso versucht werden, praxisnahe Unterstützung für bestehende Strukturen und Beratung bei der Gründung neuer Vereine und Bürgerinitiativen für lokale Einkaufsgemeinschaften für Lebensmittel (Food Coops) und „Mitgliederläden“ bereitzustellen, um auf diese Weise deren Anzahl im Landkreis Gießen zu steigern. Durch solche Einkaufsgemeinschaften wird gewährleistet, dass die beteiligten Menschen Lebensmittel günstiger beziehen können, die Erzeuger jener jedoch auch gleichzeitig höhere Preise dafür erzielen, da die Gewinnspanne des Handels auf diese Weise entfällt, was wiederum die heimische Landwirtschaft bestärkt. Eine Förderung/Unterstützung solcher Gemeinschaften würde außerdem nicht nur direkt bestehende Strukturen begünstigen, sondern auch Raum und Motivation für zukünftige Gemeinschaften schaffen. In diesem Rahmen könnten auch Aktionen bezüglich der Information und der Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich regional-erzeugter landwirtschaftlicher Produkte betrieben werden und dabei auf bereits vorhandene Akteure und Berichte wie die Broschüre "Gutes aus der Region" verstärkt hingewiesen werden.</p>		
Ausgangslage:		<p>Derzeit wird vor allem bei manchen größeren Veranstaltungen, die für die Öffentlichkeit gedacht sind, bei eventueller Bereitstellung von Mahlzeiten und Lebensmitteln, versucht, diese beispielsweise vegetarisch/vegan zu gestalten, wobei die Frage nach der Regionalität und der (ökologischen) Herstellungsweise oftmals (noch) nicht gestellt wird.</p> <p>Weiterhin besteht in der Universitätsstadt Gießen zurzeit eine Nahrungsmittelkooperative („Food CoOp Gießen“), die eine ehrenamtlich organisierte Verbrauchergemeinschaft darstellt, die kostengünstig ökologisch hergestellte Produkte aus der Region bezieht. Zu diesem Zweck haben die Mitglieder der Food CoOp Gießen verschiedene Arbeitsgemeinschaften gebildet, die das Sammeln der Bestellungen, den gemeinschaftlichen Einkauf, und das Verteilen der Waren übernommen haben. Ferner ist in der Stadt Laubach das Naturkostgeschäft „Sonnenblume“ ansässig, welches das Konzept der Mitglieder-Läden betreibt: Gegen einen festen Monatsbeitrag gibt es Rabatt beim Einkauf bzw. der Kunde bezahlt mit seinem monatlichen Beitrag den Laden und bekommt die Ware dafür fast zum Großhandelspreis. Es existieren an der Kasse also zwei Preise, ein günstiger für Mitglieder und der Normalpreis für Nichtmitglieder. Das Naturkostgeschäft „Sonnenblume“ übernimmt derzeit im Landkreis Gießen eine Pilotfunktion, die nächsten Mitglieder-Läden gibt es erst in Nidda und Marburg.</p>		

<p>Beschreibung:</p>	<p>Durch erfolgreiche Vernetzungsarbeit und die Herstellung von Absatz- und Lieferverträgen versorgen lokale landw. Betriebe viele im Landkreis Gießen, und vor allem in der Universitätsstadt Gießen, angesiedelte öffentliche Institutionen (Liegenschaften des Landkreises, öffentliche Verwaltungenämter, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime etc.) mit regional, saisonal und umweltgerecht erzeugten Lebensmitteln (Maßnahme 188). Vor allem bei öffentlichen Großveranstaltungen, amts-internen Versammlungen aber auch im alltäglichen Betriebsablauf der jeweiligen Institutionen werden regional erzeugte Lebensmittel angeboten und auch bevorzugt verzehrt und somit die lokale Landwirtschaft gestärkt und das, nun im Landkreis groß-gewordene, Thema der regionalen Direktvermarktung unterstützt.</p> <p>Dabei sollte auch eine Maßnahme (187) zur Schaffung von Absatz- und Lieferverträgen sowie Kooperationen zwischen Gaststätten/Pensionen und regionalen landwirtschaftlichen Betrieben eingebunden werden. Dadurch könnten die Gastronomiebetriebe mit der Bereitstellung von regional-erzeugten Lebensmitteln und den daraus entstandenen Gerichten werben und gleichzeitig hätten die lokalen landwirtschaftlichen Betriebe eine weitere feste Absatzmöglichkeit für ihre Erzeugnisse.</p> <p>Um potenzielle Bürgerinitiativen zur Gründung von lokalen Einkaufsgemeinschaften für Lebensmittel und sog. Mitgliederläden zu unterstützen (Maßnahme 190), könnte beispielsweise auf der Website des Landkreises eine Art Kontaktbörse für Bürger und Landwirte geschaffen werden, die auf diese Weise leichter in Kontakt miteinander treten können. Weiterhin könnte der Landkreis bei der Suche nach und Identifikation von möglichen Anlieferungsarten/-plätzen in der jeweiligen Kommune für die regionalen Lebensmittel helfen. Ferner sollten die bestehenden Strukturen und Lebensmittelkooperationen bzw. Mitgliederläden, den verfügbaren Mitteln des Masterplanmanagements entsprechend, werbetechnisch sowie generell unterstützt werden. Dabei kann Unterstützung und Praxiswissen von bereits bestehenden Kooperationen bzw. Gemeinschaften solcher Art in benachbarten Landkreisen eingeholt werden.</p> <p>In diesem Rahmen sollte auch eine Maßnahme (177) zur Steigerung des Bekanntheitsgrades der in Kooperation des Landkreises Gießen und des Lahn-Dill-Kreises entstandenen Broschüre "Gutes aus der Region" angegangen werden, da diese sowohl bei der Identifikation derzeitig bestehender lokal-produzierender landwirtschaftlicher Betriebe behilflich sein kann als auch wichtiges Informations- und Motivationsmaterial für Bürgerinnen und Bürger des Landkreises Gießen zur Gründung von Lebensmittelkooperationen darzustellen vermag.</p>
<p>Einführung der Maßnahme:</p>	<p>Kurzfristig (vor 2020)</p>
<p>Dauer der Maßnahme:</p>	<p>Einige Monate der Unterstützung der bestehenden lokalen Lebensmittelkooperationen und des Wissensaustausches sowie bis zum Abschluss von ersten Absatz- und Lieferverträgen. Anschließend kontinuierlicher Prozess bei der Beratung von Neugründungen, der Vernetzung bestehender mit neuen Strukturen und dem Anstreben von weiteren Kooperationen zwischen Landwirten, öffentlichen Institutionen und Gaststätten.</p>
<p>Initiator:</p>	<p>Masterplanmanagement Landkreis Gießen</p>
<p>Akteure:</p>	<p>Masterplanmanagement, Kommunen (Verwaltung), Abteilung für den ländlichen Raum (Lahn-Dill-Kreis), Bauernverband Gießen/Wetzlar/Dill e.V. , Transition-Town-Movement Gießen, SoLaWi-Marburg e.V.</p>
<p>Zielgruppe:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Institutionen der öffentlichen Verwaltung und landkreiseigene Liegenschaften & regionale Gaststätten/Pensionen & lokal angesiedelte landwirtschaftliche Betriebe - Lokal ansässige Lebensmittelkooperationen und Mitgliederläden

Handlungsschritte und Zeitplan:	<ul style="list-style-type: none"> - Identifizierung erster, bereitwilliger (Versuchs-)Partner sowohl auf Seiten der öffentlichen Institutionen und der Privatwirtschaft als auch auf Seiten der Landwirte (Kreisbauernverband und Abteilung für ländlichen Raum zu Rate ziehen) - Identifizierung und Kontaktaufnahme mit den derzeit im Landkreis Gießen bestehenden Lebensmittelkooperationen und Mitgliederläden - Abschluss und Testphase der ersten Absatz- und Lieferverträge - Wissensaustausch, Ideenfindung und Konzeptaufbau zur Förderung bestehender Gemeinschaften sowie zur Etablierung weiterer Strukturen (Lebensmittelkooperationen) dergleichen Art - Begeisterung und Vernetzungsarbeit mit weiteren Gaststätten und Institutionen und Gewinnung weiterer landwirtschaftlicher Betriebe (kontinuierlicher Prozess) - Unterstützung und Förderung des Entstehungsprozesses neuer Lebensmittelkooperationen und Mitgliederläden 	
Meilensteine:	<ul style="list-style-type: none"> - Erste abgeschlossene Absatz- und Lieferverträge zwischen öffentlichen Institutionen, Gaststätten und landw. Betrieben - Unterstützung bei der Gründung einer neuen Lebensmittelkooperation bzw. eines Mitgliederladens im Landkreis Gießen 	
Erwartete Kosten:	Nur Personalaufwand/Zeitaufwand	
Finanzierungsansatz:	Personalmittel des Masterplanmanagements	
Energie- und Treibhausgaseinsparung:	Endenergieeinsparungen (MWh/a)	nicht abschätzbar
	THG-Einsparungen (t/a)	nicht abschätzbar bis geringe Einsparungen
Regionale Wertschöpfung:	<p>Durch die Fokussierung auf lokale landwirtschaftliche Erzeugerbetriebe wird die Wertschöpfung auf der regionalen Ebene gehalten und sowohl die heimische Landwirtschaft als auch die Gesundheit und Zufriedenheit der in den Institutionen arbeitenden Menschen gefördert. Weiterhin wird auch die Menge an Treibhausgasemissionen, die bei dem Transport von standortfremd-erzeugten Lebensmitteln in den Lebensmitteleinzelhandel im Landkreis Gießen potenziell entstehen würden, gesenkt.</p>	
Flankierende Maßnahmen:	134, 135, 137, 143,	
Hinweise:	<p>Einzubindende Akteure: Abteilung für ländlichen Raum (Lahn-Dill-Kreis), Bauernverband Gießen/Wetzlar/Dill e.V., Tourismusförderung (Landkreis Gießen)</p> <p>http://foodcoopgiessen.blogspot.de/</p> <p>https://www.sonnenblume-laubach.de/</p> <p>https://de-de.facebook.com/Sonnenblume.Naturkost.Laubach.Grunberg/</p>	

13 LITERATURVERZEICHNIS

- AEE (2017), Strom aus Biomasse, <https://www.unendlich-viel-energie.de/erneuerbare-energie/strom-aus-biomasse>, Stand 24.2.2017.
- Aust, C. (2012), Abschätzung der nationalen und regionalen Biomassepotentiale von Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland, Albert Ludwigs Universität Freiburg, Freiburg, 167pp.
- Averberg, U., C. Block und K. Brüggemann (2009), Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, v. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, LNW.
- BDEW (2016), Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland in den Jahren 1995 bis 2015, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162218/umfrage/beheizungsstruktur-des-wohnbestandes-in-deutschland-seit-1975/>, Stand 18.2.2017.
- Beauchemin, K.A. und S.M. McGinn (2005), Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets, *Journal of Animal Science* 83, 653-661.
- Bielefeldt, J. et al. (2008), Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes, NABU, Berlin, <http://tinyurl.com/o88kc3r>.
- Bioland (2016), Bioland: Richtlinien für Erzeuger & Hersteller, <http://www.bioland.de/ueberuns/richtlinien.html>, Stand 18.2.2017.
- BLE (2015), Versorgung mit Kalk, Magnesium, Schwefel und Natrium, <https://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzenbau/spezieller-pflanzenbau/gruenland/duengung/kalk-magnesium-schwefel-und-natrium/>, Stand 18.2.2017.
- BMEL (2017), Zukunftsstrategie ökologischer Landbau - Impulse für mehr Nachhaltigkeit in Deutschland, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).
- BMEL (2016), Klimaschutz und Klimawandel - Landwirtschaft und Klimaschutz, https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Klimawandel/_Texte/LandwirtschaftUndKlimaschutz.html, Stand 12.4.2017.
- BMEL (2014), Dritte Bundeswaldinventur (2012) - Ergebnisdatenbank, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) - Internet-Redaktion Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI), Bonn.
- BMUB (2016), Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).
- Brasche, J., J. Sievers, P. Momper und A. Kurth (2011), Endbericht - Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Gießen, Durchgeführt im Auftrag von: Landkreis Gießen – Der Kreis-ausschuss; Durchgeführt von: Kompetenznetzwerk dezentrale Energietechnologien e.V. (deENet); IdE Institut dezentrale Energietechnologien gemeinnützige GmbH.
- Brosinger, F. und S. Tretter (2007), Waldbau im Zeichen des Klimawandels - Anpassung durch Waldumbau und naturnahe Forstwirtschaft, *LWF aktuell* 60, 21.
- Chmielewski, F.-M. (2007), Folgen des klimawandels für land-und forstwirtschaft, *Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke* S. 75-85 - Hrsg. Wilfried Endlicher; Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe.
- Conrad, M., A. Biertümpfel und A. Vetter (2009), Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.)- von der Futterpflanze zum Koferment.
- Dämmgen, U. et al. (2010), An improved data base for the description of dairy cows in the German agricultural emission model GAS-EM., *Landbauforschung Völkenrode* 60, 87-100.
- Dammgen, U., B. Amon, N.J. Hutchings, H.-D. Haenel und C. Rosemann (2012), Data sets to assess methane emissions from untreated cattle and pig slurry and solid manure storage systems in the German and Austrian emission inventories, *Landbauforschung*.

- Dämmgen, U., H.-D. Haenel, C. Rösemann, B. Eurich-Menden, H. Döhler und others (2010), Derivation of TAN related ammonia emission factors in pig production, *Landbauforsch* 60, 241–248.
- Dämmgen, U., C. Rösemann, H.-D. Haenel und N.J. Hutchings (2012), Enteric methane emissions from German dairy cows, *Landbauforsch* 62, 21–31.
- Dämmgen, U., J. Schulz, H.K. Klausning, N.J. Hutchings, H.-D. Haenel und C. Roesemann (2012), Enteric methane emissions from German pigs, *Landbauforschung*.
- DBFZ (2014), Technisch-ökonomische Begleitforschung zur Fördermaßnahme Bioenergie-Regionen 2.0 - Datenbeschreibung zu den Potenzialergebnissen, Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (DBFZ) - gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags, Leipzig.
- Destatis Wiesbaden (2013), Industrie/Verarbeitendes Gewerbe - Düngemittelversorgung - Vierteljahresergebnisse, https://www.destatis.de/GPStatistik/receive/DESerie_serie_00000073?list=all, Stand 18.2.2017.
- DGE (2013), 10 Regeln der DGE, <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/>, Stand 16.4.2017.
- Drangmeister, H. (2011), Düngung – Vergleich der Richtlinien der Öko-Anbauverbände D1 Allgemeiner Pflanzenbau, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BLE).
- Ebert, H.-P. und T. Beimgraben (2004), „Heizen mit Holz“, *Oekobuch*. S 160.
- EMEP, E. (2013), EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013, European Environment Agency, Copenhagen.
- Fischlin, A., B. Buchter und L. Matile (2006), CO₂-Senken und-Quellen in der Waldwirtschaft: Anrechnung im Rahmen des Kyoto-Protokolls, BAFU Dokumentation.
- Flachowsky, G. und P. Lebzien (2005), Weniger Spurengase durch gezielte Ernährung der Nutztiere, Potenziale und Einflussmöglichkeiten bei Wiederkäuern und Nichtwiederkäuern. *ForschungsReport* 1, 7–9.
- Flessa, H. et al. (2012), Studie zur Vorbereitung einer effizienten und gut abgestimmten Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor, VTI.
- FNR (2016), Basisdaten Bioenergie Deutschland 2016 - Festbrennstoffe, Biokraftstoffe, Biogas 13, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) - Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.
- FNR (2006), Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung, Available: <http://www.biogas.ch/images/stories/pdf/handreicherung.pdf>.
- Graichen, V. et al. (2012), Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz, Umweltbundesamt.
- Haas, G., U. Geier, G.D. Schulz und U. Köpke (1995), A comparison of conventional and organic agriculture-Part 1: climate-relevant carbon dioxide emission from the use of fossil energy, *Berichte ueber Landwirtschaft (Germany)*.
- Haenel, H.-D. et al. (2016), Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2014 Report on methods and data (RMD) Submission 2016 Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2014 Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2016, Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, 408.
- Haenel, H.-D. und C. Rösemann (2011), The effect of feed composition and feeding strategies on excretion rates in German pig production.
- Hartmann, S. und E. Sticksel (2010), Klee gras als Biogassubstrat, *Biogas Forum Bayern* 1, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung.

- Hartung, E. und G.-J. Monteny (2000), Emission von Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) aus der Tierhaltung, Agrartechnische Forschung 6.
- Hausmann, D. (2015), Alternative Nutzungsformen von Klee gras im viehlosen Ökobetrieb Nährstoffbilanzen der organischen Düngung im bio-veganen Landbau am Beispiel des Biohofs Hausmann.
- Heyer, W. (2010), Zur Erstellung eines aktuellen Rankings der Anwendung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in der Landwirtschaft Sachsen-Anhalts, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.
- Hirschfeld, J., J. Weiß, M. Preidl und T. Korbun (2008), Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland, IÖW.
- HLNUG (2002), Produktdokumentation Bodenflächendaten 1:50.000 Hessen (BFD50)- Basisdaten/Thematische Auswertung, Digitale Bodenflächendaten von Hessen 1:50000, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden.
- HMUKLV (2017), Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV).
- Hofer, P. (2007), CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft : Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz, Umwelt-Wissen / Wald und Holz, Bern : BAFU.
- Icha, P. und G. Kuhs (2016), Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2015, Umweltbundesamt.
- Isermeyer, F. und M. Rütze (2011), Landbauforschung vTI Agriculture and Forestry Research, Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei.
- IWR (2016), Biogas: Checkliste / Planungsleitfaden für eine Biogasanlage, <http://www.iwr.de/bio/biogas/Checkliste-Biogas-Anlage.html>, Stand 24.2.2017.
- Juricek, J. (1990), Einfluss des Trockenmassegehalts auf die Veränderung der Dichte und der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit der Schweinegülle, agrartechnik 40.
- Kirchner, A., F. Matthes und H.J. Ziesing (2009), Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken, Institute for Applied Ecology: Berlin, Germany.
- KIT (2012), Klima und Wald, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) - Süddeutsches Klimabüro, Karlsruhe.
- Klausing, H.K., D. Haenel und C. Rösemann (2011), Reassessment of the calculation procedure for the volatile solids excretion rates of cattle and pigs in the Austrian, Danish and German agricultural emission inventories, vTI Agriculture and Forestry Research, 115.
- Klausing, O. (1988), Die Naturräume Hessens mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung 1: 200.000. Schriftenreihe d. Hess. Landesanstalt für Umwelt, Bd. 1, Hess. Landesanst. für Umwelt.
- Knoblauch, S., H. Eckert, G. Reinhold und U. Gernand (2009), Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft und Potenziale ihrer Minderung in Thüringen, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL).
- Koepke, U. und G. Haas (1995), A comparison of conventional and organic agriculture-Part II: climate-relevant carbon dioxide reduction through plants and soil., Berichte ueber Landwirtschaft.
- Kölling, C. (2008), Die Douglasie im Klimawandel: Gegenwärtige und zukünftige Anbaubedingungen in Bayern, LWF Wissen 59, 12-21.
- Kölling, C., T. Knoke, P. Schall und C. Ammer (2009), Überlegungen zum Risiko des Fichtenanbaus in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels, Forstarchiv 80, 42-54.
- Kölling, C. und L. Zimmermann (2007), Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber dem Klimawandel, Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 67, 259-268.
- Korbun, T. et al. (2004), Was kostet ein Schnitzel wirklich?: ökologisch-ökonomischer Vergleich der konventionellen und der ökologischen Produktion von Schweinefleisch in Deutschland -

Studie im Auftrag von foodwatch e.V., Berlin, gefördert durch die Stiftung für Bildung und Behindertenförderung GmbH (SBB), Stuttgart, Schriftenreihe des IÖW 171/04, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) gGmbH.

- Krug, J., K. Olschofsky, K. Dunger und T. Riedel (2010), Hintergründe zur Reduktion der Senkenleistung aus Waldbewirtschaftung seit 1990 - Stellungnahme im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI); Institut für Weltforstwirtschaft (WFW); Institut für Waldökologie und Waldinventuren (WOI).
- KTBL (2014), Großvieheinheitenrechner 2.1, <http://daten.ktbl.de/gvrechner/gvHome.do;jsessionid=2ECFE3956891C54210CBFF74D494F25B#start>, Stand 18.2.2017.
- KTBL (2004), Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005, KTBL Datensammlung. Landwirtschaftsverlag.
- Külling, D.R., F. Dohme, H. Menzi, F. Sutter, P. Lischer und M. Kreuzer (2002), Methane emissions of differently fed dairy cows and corresponding methane and nitrogen emissions from their manure during storage, *Environmental Monitoring and Assessment* 79, 129-150.
- Landwirtschaftskammer OÖ (2016), Standortgerechte Aufforstung, Landwirtschaftskammer Oberösterreich.
- LfL (2016), Biogasausbeuten verschiedener Substrate - Programm Berechnung - LfL, http://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/?sel_list=2%2Cb&anker0=substratanker#substratanker, Stand 18.2.2017.
- Lindner, M., S. Firus, A. Grosa und T. Herlitzius (2011), Konzept für ein Gesamtverfahren der Energieholzproduktion aus Kurzumtriebsplantagen-Teil 2, *LANDTECHNIK-Agricultural Engineering* 66, 96-99.
- Lindner, M., A. Grosa, S. Firus und T. Herlitzius (2011), Konzept für ein Gesamtverfahren der Energieholzproduktion aus Kurzumtriebsplantagen—Teil 1, *LANDTECHNIK-Agricultural Engineering* 66, 30-33.
- Lippelt, J. (2011), Kurz zum Klima: Überdüngung und Lachgasemissionen, *Ifo Schnelldienst* 64, 81.
- Lünebürger, B. et al. (2013), Klimaschutz und Emissionshandel in der Landwirtschaft, *Climate Change* | 01/2013, Umweltbundesamt.
- Mal, P., J.W. Hesse, M. Schmitz und H. Garvert (2015), Konservierende Bodenbearbeitung in Deutschland als Lösungsbeitrag gegen Bodenerosion, *Journal für Kulturpflanzen* 67, 310-319.
- Martin, C., J. Rouel, J.P. Jouany, M. Doreau und Y. Chilliard (2008), Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil, *Journal of Animal Science* 86, 2642-2650.
- McGinn, S.M., K.A. Beauchemin, T. Coates und D. Colombatto (2004), Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid, *Journal of animal science* 82, 3346-3356.
- MLR (2008), Merkblatt Gülle-Festmist-Jauche-Silagesickersaft-Gärreste Gewässerschutz (JGS-Anlagen), Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.
- Möller, K. (2004), Neue Möglichkeiten der Nutzung von Kleegrasaufwüchsen und Koppelprodukten in viehlosen Betrieben, Schmidt, H. (Herausgeber): *Viehloser Öko-Landbau-Beiträge, Beispiele, Kommentare*. Verlag Dr. Köster, 32-33.
- Noleppa, S. (2016), HFFA Research presents new study results on agricultural land use and biodiversity at International Green Week.
- Oehmichen, K. et al. (2011), Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventur Wald, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei.
- Osterburg, B. et al. (2013), Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der deutschen Agrar- und Forstwirtschaft, 11, Thünen Report.

- Osterburg, B. et al. (2009), Erfassung, Bewertung und Minderung von Treibhausgasemissionen des deutschen Agrar- und Ernährungssektors: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie.
- Osterburg, B., S. Kätsch und A. Wolff (2013), Szenarioanalysen zur Minderung von Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2050, 13, Thünen Report.
- Reinhold, G. (2005), Masse- und Trockensubstanzbilanz in landwirtschaftlichen Biogasanlagen, Neue Landwirtschaft 12, 68–72.
- RP Gießen (2016), Teilregionalplan Energie Mittelhessen 2016, Zur Vorlage bei der Landesregierung gemäß § 7 Abs. 2 H LPG beschlossen durch die Regionalversammlung Mittelhessen am 9. November 2016, Regierungspräsidium Gießen, Dezernat 31, als Geschäftsstelle der Regionalversammlung Mittelhessen.
- Schirmer, R. (1996), Aspekte der Pflanzenzüchtung schnellwachsender Baumarten für Energiewälder.
- Schmidt, J. (2014), Potentiale der Energieeinsparung im Ackerbau und Grünland 2. Land-Energie-Tag im Landkreis Starnberg, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ingolstadt.
- Smith, P. et al. (2014), Agriculture, forestry and other land use (AFOLU), Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- SMUL (2010), Umsetzung der Hinweise Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft für die Ermittlung der Lagerkapazität von Dung im Freistaat Sachsen vom 26.03.2008, Datenerfassungsblatt zur Ermittlung der Lagerkapazität von Dung im Freistaat Sachsen.
- Staatsbetrieb Sachsenforst (2014), Walderneuerung und Erstaufforstung - Ein Leitfaden für private Waldbesitzer, Staatsbetrieb Sachsenforst.
- StMELF (2016), Durchschnittlicher Holzzuwachs in Bayern, <http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/brennstoffe/035110/index.php>, Stand 24.2.2017.
- Stroh, K. et al. (2012), Kurzumtriebsplantagen aus ökologischer und ökonomischer Sicht, Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie.
- Thünen-Institut (2017), Thünen-Institut: Warum 20 Prozent Ökolandbau?, <https://www.thuenen.de/de/thema/oekologischer-landbau/zukunftsstrategie-oekologischer-landbau/warum-20-prozent-oekolandbau/>, Stand 11.4.2017.
- Triebe, S. (2007), Reduktion von Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft: dargestellt für die Bundesländer Brandenburg und Niedersachsen, Bd. 1, Josef Eul Verlag GmbH.
- UBA (2014), Lachgas und Methan, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan>, Stand 20.6.2017.
- UBA (2007), Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen. Das statistische Regionalisierungsmodell WETREG, Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.).
- Umweltinstitut München e.V. (2014), Ökologischer Landbau und gesunde Lebensmittel 4, Umweltinstitut München e.V., Verein zur Erforschung und Verminderung der Umweltbelastung.
- Waskow, F., A. Blumenthal, U. Eberle und T. von Borstel (2016), STUDIE Situationsanalyse zu Lebensmittelverlusten im Einzelhandel, der Außer-Haus-Verpflegung sowie in privaten Haushalten und zum Verbraucherverhalten (SAVE), Beauftragt und fachlich begleitet von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) - Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V. - corsus - corporate sustainability - United Against Waste e. V.

- Wegener, J.-K. (2006), Treibhausgas-Emissionen in der deutschen Landwirtschaft–Herkunft und technische Minderungspotenziale unter besonderer Berücksichtigung von Biogas, Diplomarbeit (Georg-August-Universität Göttingen).
- Wendland, M., M. Diepolder und P. Capriel (2012), Leitfaden für die Düngung von Acker-und Grünland-Gelbes Heft. 10. unveränderte, LfL-Information, Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.
- Wiegmann, K., M. Scheffler und K. Hennenberg (2016), Sektorale Emissionspfade in Deutschland bis 2050-Landwirtschaft und Forstwirtschaft/Landnutzung - Arbeitspaket 1.2 im Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Wissenschaftliche Unterstützung „Erstellung und Begleitung des Klimaschutzplans 2050“ (FKZ UM 15 41 1860), Institut für angewandte Ökologie - Öko-Institut e.V.; Fraunhofer ISI - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien IREES GmbH.
- Wirkner, R. (2012), Kurzumtriebsplantagen, Potenziale und Synergien, Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) gemeinnützige GmbH.
- Wirz, A., N. Kasperczyk und F. Thomas (2017), Ökologisierte Landwirtschaft in Deutschland-2050, Abschlussbericht Greenpeace „Ökologisierte Landwirtschaft in Deutschland – 2050“, Januar 2017 - Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL).
- Witzenhausen Institut (2015), Landkreis Gießen Bioenergiemonitoring - Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse 2013, Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH - Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV).
- WWF (2012), CO2-Rechner 2.0 - Glossar, <http://www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/energie-spartipps/co2-rechner/>, Stand 18.2.2017.
- Zürcher, A., K. Stolzenburg, J. Messner, W. Wurth und C. Löffler (2014), Was leisten alternative Kulturen im Vergleich zu Energiemais?, Auf Augenhöhe partnerschaftlich beraten, 34.