



Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland

Bioenergie in Hessen

Eine Untersuchung der Flächenpotenziale in land- und forstwirtschaftlicher Nutzung

Auftraggeber

BUND Landesverband Hessen e.V.
Triftstrasse 47 60528 Frankfurt am Main
www.bund-hessen.de

Auftragnehmer

LandEnergie
Büro für nachhaltige Landnutzung Söhrewald

Bioenergie in Hessen

**Eine Untersuchung der Flächenpotenziale
in land- und forstwirtschaftlicher Nutzung**

LandEnergie

Büro für nachhaltige Landnutzung
Söhrewald 2005

Bioenergie in Hessen

Eine Untersuchung der Flächenpotenziale in land- und forstwirtschaftlicher Nutzung

Erstellt im Auftrag des BUND, Landesverband Hessen

Text: Dipl. Ing. Dieter Voegelin
Büro LandEnergie, Söhrewald

Layout: Maike Wolfram, Witzenhausen (Karten)
Dieter Voegelin, Söhrewald (Text)

Söhrewald 2005

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen

Verzeichnis der Tabellen

Zusammenfassung

1. Einführende Bemerkungen

2. Auftrag und Anliegen der Studie

3. Flächennutzung in Hessen

3.1 Methodisches Vorgehen

3.2 Auswertung der Daten

3.3 Übersicht über die Flächennutzung in Hessen

4. Die Flächennutzungen im Einzelnen

4.1 Waldflächen

4.2 Landwirtschaftliche Nutzfläche

4.3 Nutzung der Landwirtschaftsfläche

4.3.1 Grünlandflächen

4.3.2 Ackerflächen

5. Nutzung der Ackerflächen

5.1 Getreide

5.2 Hackfrüchte

5.3 Ölsaatenanbau

5.4 Brachflächen

6. Wesentliche Energie-Gewinnungsverfahren

6.1 Verbrennung

6.2 Vergärung 1: Biogas

6.3 Vergärung 2: Alkohol

6.4 Pressung (Pflanzenöl)

6.5 sonstige zukünftige Verfahren der biogenen Energienutzung

7. Potenziale vorhandener biogener Energieträger

7.1 Energieerzeugung in Biogas-Anlagen

7.2 Verwertung organischer Abfälle

7.3 Bioethanol

7.4 Pflanzenöle

7.5 Holz und andere Festbrennstoffe

8. Energienutzung im biologischen Landbau

9. Ergebnis

Anhang und Quellenhinweise

Exkurs: Änderungen in der Landnutzung in Hessen seit 1955

Literaturverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1: Die größten Waldflächen in Hessen (in ha)
- Abb. 2: Waldanteil in den Landkreisen (in %)
- Abb. 3: Die größten Flächen landwirtschaftlicher Nutzung (LF) in den Landkreisen Hessens (in ha)
- Abb. 4: Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) in den Landkreise (in %)
- Abb. 5: Die größten Grünlandflächen in den Landkreisen Hessens
- Abb. 6: Anteil Dauergrünland an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den Landkreisen (in %)
- Abb. 7: Viehbestände in den Landkreisen Hessens
- Abb. 8: Dauergrünland in den Gemeinden des Landkreises Kassel
- Abb. 9: Die größten Ackerflächen (AF) in den Landkreisen Hessens
- Abb. 10: Anteil der Ackerflächen (AF) an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den Landkreisen (in %)
- Abb. 11: Die größten Getreideflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)
- Abb. 12: Die größten Hackfruchtflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)
- Abb. 13: Anteil der Hackfruchtflächen an der Ackerfläche (AF) in den Landkreisen (in %)
- Abb. 14: Die größten Winterrapsflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)
- Abb. 15: Anteil der Winterrapsflächen an der Ackerfläche (AF) in den Landkreisen
- Abb. 16: Die größten Brachflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)
- Abb. 17: Anteil der Brachflächen an der Ackerfläche (AF) in den Landkreisen (in %)

Abb. 19: Biogas- Anlagen in Hessen 2001

Abb. 20: Ökologisch wirtschaftende Betriebe Ende 2002

Verzeichnis der Tabellen im Text

- Tab. 1: Allgemeine Kreisdaten zur Bodennutzung
- Tab. 2: Allgemeine Grunddaten
- Tab. 3: Struktur der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LN)
- Tab. 4: Rapsanbau und Brache
- Tab. 5: Biogasausbeute verschiedener Substrate
- Tab. 6: Bioenergiepotenzial in den 10 ackerbaustärksten Landkreisen

Verzeichnis der Tabellen im Exkurs

- Tab. Exk.1: Änderung der Nutzungsarten der Bodenflächen (in 1.000 ha)
- Tab. Exk.2: Änderung der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe nach Größenklassen
- Tab. Exk.3: Landwirtschaftliche genutzte Flächen (LF) in Hessen nach Betriebsgrößen (in 1.000 ha)
- Tab. Exk.4: Änderungen in der Bodennutzung der Land- und Forstwirtschaftsbetriebe in Hessen (in 1.000 ha)
- Tab. Exk.5: Anteile der Hauptkulturen an der Ackerfläche (in %)
- Tab. Exk.6: Veränderungen bei den Rinderhaltern (in 1.000) und der Rindviehbestände (in 1.000 Stck.) in Hessen
- Tab. Exk.7: Entwicklung der Anzahl der Schweinehalter (in 1.000) und der Gesamtzahl der Schweine (in 1.000 Stck.)

Zusammenfassung

Bioenergie ist in der Debatte um eine Abkehr von fossilen Energie-Rohstoffen (Erdöl, Erdgas, Kohle) und der risikoreichen Nutzung der Kernenergie ein zentraler Hoffnungsträger: Strom, Wärme und Treibstoffe werden durch Umwandlungsprozesse aus organischer, nachwachsender Substanz gewonnen. Damit soll die in den Pflanzen gespeicherte Sonnenenergie genutzt werden und soll einen wesentlichen, je nach Einschätzung den größten Beitrag im Bereich regenerativer Energien erbringen.

Diese sehr optimistischen Vorhersagen beruhen in der Regel auf der Annahme, dass „Biomasse“ aus nachwachsenden Rohstoffen bzw. deren Umwandlungsprodukten nach Erstnutzung weitgehend unbegrenzt zur Verfügung stünde. In der nachfolgenden Studie wird diese Ansicht der Unerschöpflichkeit kritisch untersucht (Kapitel 1., Einführende Bemerkungen).

Besondere Beachtung müssen dabei die Gesichtspunkte der Natur- und Umweltverträglichkeit der energetischen Nutzung organischen Materials finden und die tatsächliche Verfügbarkeit solcher Ressourcen im konkreten Territorium. Besonders letzteres dazustellen ist Ziel dieser Studie. Sie konzentriert sich dabei auf die Ressourcen aus Land- und Forstwirtschaft und liefert Daten auf der Ebene der Landkreise in Hessen.

Nahezu zeitgleich sind zwei weitere Untersuchungen zu den Bioenergie-Potenzialen in Hessen vorgelegt worden,¹ die sich in Methodik und Ergebnis deutlich von der hier vorgelegten Studie unterscheiden (siehe Anmerkung). Hier ist Ausgangspunkt von Anbeginn die Ebene der Landkreise und die Untersuchung, welche Flächen absolut (in ha) bzw. anteilig (in %) für Wald, Ackerbau und Grünland tatsächlich genutzt werden. Da die Energiespeicherung im Bewuchs durch Fotosynthese je Einheit nur

¹ Schnautt, G. (2005, S. 199 ff) konzentriert sich auf die Fragen, „wodurch vorhandene Potenziale eingeschränkt werden, welche Möglichkeiten einer Ausweitung bestehen und welche Auswirkungen damit einhergehen.“ (S. 200) Sie beschränkt sich bei der Untersuchung auf die energetische Verwertung landwirtschaftlicher Reststoffe (z.B. tierische Exkremente, Erntereste) und Grünlandbrache sowie den Energiepflanzenanbau auf obligatorisch stillgelegten Ackerflächen. Die aktuelle Debatte (und Realität) um die Nutzung regulärer landwirtschaftlicher Nutzflächen für Energiepflanzenkulturen (z.B. Ausdehnung der Ölfruchtflächen, Anbau der Feldfrüchte als Rohstoff für Biogasanlagen oder zur Produktion von Bioethanol) bleibt undiskutiert. Ausgeklammert wird zudem das Waldrestholz. Die zahlenmäßigen Ergebnisse sind deshalb nicht mit der vorliegenden Studie zu vergleichen. In den inhaltlichen Begründungen zu Restriktionen und Folgen für den Naturhaushalt finden sich dagegen vielfach Übereinstimmungen.

Im gleichen Jahr hat die hessische Landesregierung eine Untersuchung zur Biomassenutzung und zum Biomassepotenzial in Hessen veröffentlicht (HMULV, 2005a und 2005b). In ihr sollen auf der Ebene der Landkreise und Hessen insgesamt sämtliche anfallenden Mengen an Biomasse zusammengefasst werden, die „theoretisch für die Energiegewinnung zur Verfügung stehen.“ Dieses „theoretische Potenzial“ wird aufgrund technischer und ökologischer Restriktionen in ein „technisches Potenzial“ umgerechnet, das eine Bestimmung des „verfügbaren Anteils der jeweiligen Biomassefraktion“ wieder geben soll. (2005b, S. 8 ff.) Diese Erfassung und – darauf aufbauend – fünf Entwicklungsszenarien dienen dazu, „belastbare Aussagen darüber treffen zu können, ob bzw. in wie weit die Zielvorstellungen des Landes Hessen hinsichtlich des künftigen Beitrags erneuerbarer Energien (zum Energiehaushalt, D.V.) erreichbar sind“ (2005a, S. 1) und welche Politiken einer Zielerreichung dienen können (ebenda, S. 84 f.) Die Aussagekraft der Untersuchung hängt letztlich ganz davon ab, ob die Erfassung der theoretischen Potenziale hinlänglich genau ist und – mehr noch – in wie weit die technischen, ökologischen aber auch sozioökonomischen Restriktionen in den Umrechnungsfaktoren zu den technischen Potenzialen belastbar zum Ausdruck kommen.

unwesentlich schwankt, ist die „Energieernte“ vom Mengenertrag abhängig, auf den Ackerflächen also von den jeweiligen Kulturen.

Die Studie beschränkt sich dabei auf diejenigen Kulturen bzw. Flächennutzungen, die jetzt und in überblickbarer Zukunft für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Diese Beschränkung erfolgt inhaltlich der Beurteilung der real bestehenden (Energie-) Nutzungsverfahren. Derzeit erprobt und in tatsächlicher Anwendung sind Biogas, alkoholische Vergärung, Pflanzenölerzeugung und Holzverbrennung. Welche Zukunft neue Verfahren wie Holz-Pyrolyse, Vergasung und anschließende Verflüssigung von organischen Materialien oder Wasserstoffgewinnung aus biogenen Rohstoffen haben, ist für Entscheidungen in den kommenden Jahren nur spekulativ zu beurteilen.

Ziel des vorliegenden Gutachtens ist also nur untergeordnet, eine Abschätzung der mengenmäßigen Potenziale (siehe z.B. Tab. 6) zu ermitteln, sondern die Darstellung der regional jeweils vorhandenen Nutzungen und der damit möglichen Energiegewinnung. Dabei werden durchgängig sowohl die ökologischen Auswirkungen einer auf die Energiegewinnung gerichteten Entwicklung betrachtet (z.B. Intensivierung des Anbaus) als auch die (agrar-) politischen Rahmenbedingungen beleuchtet.

Auf diese Weise werden sehr differenzierte Möglichkeiten und Beschränkungen für die energetische Nutzung der Kulturen in den verschiedenen Regionen herausgearbeitet, z.B.

- die Gründe für die vorrangige Errichtung von Biogasanlagen in den nordhessischen Landkreisen in jüngster Zeit (Ackerbau und Schweinehaltung);
- die Wechselwirkung zwischen Grünlandnutzung und Rindviehhaltung;
- die Auswirkungen der neuen Agrarsubventionen auf eine zunehmende „Ökonomisierung“ der unternehmerischen Entscheidungen der Landwirte;
- die Bedeutung der Senkung der Zuckerrüben-Erzeugerpreise (z.B. vermehrter Rapsanbau, Rohstoff für die Bioethanolproduktion) oder
- die Möglichkeiten der biologisch wirtschaftenden Höfe, als „Energiewirte“ tätig zu werden;
- usw.

Im Ergebnis der Untersuchung zeigt sich, dass durch die stark variierenden natürlichen Voraussetzungen sich keine „auf der Hand liegenden“ Schwerpunkte anbieten. Durchschnittswerte oder auf größere Gebietseinheiten hochgerechnete Energiemengen liefern keine realen Anhaltspunkte, weil sich die örtlichen Gegebenheiten zu stark unterscheiden und eine Investitionsentscheidung für irgendeine Energieanlage (oder eine Beteiligung an einer solchen) rein einzelbetrieblich getroffen wird.

Mit der Bereitstellung von Energie-Rohstoffen bzw. der eigenen Erzeugung von Strom, Wärme und/oder Treibstoff können wichtige Wertschöpfungsprozesse im ländlichen Raum und in der Land- und Forstwirtschaft erhalten oder neu generiert werden. Da „Biomasse“ nicht massenhaft verfügbar ist, ist die Erzeugung von Energie-Rohstoffen in großem Stil allzu leicht begleitet von erheblichen weiteren Intensivierungen in der landwirtschaftlichen Produktion

Diese Studie ist deshalb vornehmlich ein Plädoyer für ökologische, regionale und differenzierte Lösungen in einer nachhaltigen Energiepolitik mit der Land- und Forstwirtschaft.

Das HMULV -Gutachten folgt einer Vielzahl ähnlicher Studien², in denen die potenziell verfügbaren Pflanzenmengen energetisch bewertet werden, die dann mit gegebenen Flächen zu Energiepotenzialen umgerechnet werden. Diese Berechnung auch auf Landkreisebene anzustellen, ist sicher vorteilhaft, aber liefert keinen Gewinn an Erkenntnis, da die Fragen nach dem „Was?“ und „Wie?“ nicht beantwortet werden. Sinnvoll ist allerdings der Versuch, bei der Bestimmung des Energiepotenzials der betrachteten Rohstoffe durch Abschlüsse wirtschaftliche und ökologische Kriterien mit zu berücksichtigen.

Dennoch bleiben in verschiedenen Fällen erhebliche Zweifel an der Realitätsnähe dieser Schätzungen; etwa wenn Landschaftspflegeholz, das sehr verstreut anfällt, zu 75 % energetisch genutzt werden soll. Ähnlich verhält es sich mit Grünabfällen, die zweifellos in vorhandenen Biogasanlagen verwertet werden können, aber unwürdig für längere Transporte sind. Unklar bleibt auch, wie ein verwertbarer Anteil aus dem Bioabfall der Haushalte aussortiert werden kann. So lassen sich aus den Analysen im Wesentlichen nur Forderungen an die Förderung durch die Politik ableiten (z.B. Förderung Energiepflanzen-Anbau, Förderung von Kraftwärme-Energieanlagen).

Das vorliegende Gutachten macht dagegen die reale Flächennutzung in den Landkreisen zum Ausgangspunkt und fragt danach, welche Kulturen wie und wo energetisch unter den Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Landnutzung genutzt werden können. Es ergibt sich dadurch nicht nur ein Überblick über die unterschiedlichen Möglichkeiten in den verschiedenen hessischen Landesteilen, sondern auch in die Verknüpfungen zwischen natürlichen Grundlagen, Bewirtschaftung von Grünland bzw. Acker und Viehhaltung und den betrieblichen Entscheidungen im Rahmen von Agrar- und Energiepolitik.

In dem vorliegenden Gutachten können die existenten Verhältnisse und ihre Bestimmungsgünde zur Grundlage für Entscheidungen in der Nutzung von Bioenergie gemacht werden. Leitlinien können z.B. sein:

- Eintreten für eine vielfältige Landnutzung unter Beachtung regionaler und historischer Grundlagen (Landwirtschaft versus Sukzession);
- d.h. vor allem Befürwortung einer vielfältigen Landbewirtschaftung, mit besonderer Betonung des Biolandbaus;
- Förderung extensiver Flächennutzung, z.B. durch weite Fruchtfolgen, Verhindern von Gentechnik;
- Nutzung geeigneter Reststoffe ohne Verlust des NawaRo-Bonus in Biogas-Anlagen (z. B. Schäl- und Putzreste, Ölpflanzenkuchen), Neudefinition von „Abfällen“;
- Förderung der Energieerzeugung in Biobetrieben;
- Beachtung von Energie- und Ökobilanzen bei der Energieerzeugung.

² Z.B. Scheffer, K. (1992) in Regionaler Raumordnungsplan Nordhessen (1998)

Zum Aufbau der Studie

Die Darstellung der Daten zu Flächennutzung erfolgt im wesentlichen in Karten, die im Text näher erläutert und ausgewertet werden.

Die Bearbeitung erfolgt in mehreren Schritten: Zunächst werden allgemeine Daten über die Bodennutzung in Hessen vorgestellt (Kapitel 3., Flächennutzung in Hessen). Es folgt die land- und forstwirtschaftlichen Nutzung im Überblick (forstliche Nutzung versus landwirtschaftliche Kultivierung in Kapitel 4. 1) und den landwirtschaftlichen Hauptnutzungen (Grünland und Ackerbau in Kapitel 4.2 und 4.3).

Mögliche nachwachsende Rohstoffe aus der Landwirtschaft werden vor allem auf dem Acker produziert. Im nächsten Präzisierungsschritt (Kapitel 5., Nutzung der Ackerflächen) werden deshalb die Hauptnutzungsrichtungen untersucht. Die Studie beschränkt sich dabei auf diejenigen Kulturen bzw. Flächennutzungen, die jetzt und in überblickbarer Zukunft für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Diese Beschränkung erfolgt inhaltlich der Beurteilung der real in Rede stehenden Verfahren zur Energiegewinnung. Sie hat aber auch methodische Gründe, da die frühere sehr differenzierte Flächenstatistik längst erheblich pauschaliert wurde (siehe Exkurs im Anhang) und detailliertere belastbare Aussagen nicht zu treffen sind.

In einem dialektischen Schritt werden in der Folge die derzeit wesentlichen Energiegewinnungsverfahren (Kapitel 6.) gegenübergestellt. Über deren Auswahl kann natürlich diskutiert werden. Fast täglich gibt es Meldungen über neue Ansätze zur Energieumwandlung aus organischen „Massen“. Derzeit erprobt und in tatsächlicher Anwendung sind die beschriebenen Verfahren: Biogas, alkoholische Vergärung, Pflanzenölerzeugung und Holzverbrennung. Welche Zukunft neue Verfahren wie Holz-Pyrolyse, Vergasung und anschließende Verflüssigung von organischen Materialien oder Wasserstoffgewinnung aus biogenen Rohstoffen haben, ist heute nicht abzusehen und für Entscheidungen in den kommenden Jahren nur spekulativ zu beurteilen.

Die getroffene Auswahl erfolgt auch unter dem Gesichtspunkt, inwieweit Verfahren sich dem differenzierten Rohstoffangebot den regionalen Unterschieden anpassen können.

Die gesamte Analyse folgt zudem zwei durchgängigen Aspekten:

1. Dem Versuch, die Umweltwirkungen des jeweiligen Anbaus und der Verfahren zu beurteilen. Dabei wird von der These ausgegangen, dass die energetische Nutzung von Feldfrüchten zu weiterer Intensivierung der Landbewirtschaftung führen wird (zumindest führen kann). Jedwede zentrale Anlage wird diese Tendenz befördern.

2. Der ständige Hinweis auf die (agrar-) politischen Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion verdeutlicht, dass die einzelbetrieblichen, meist ökonomisch motivierten Bedingungen diesen politischen Vorgaben folgt.

Die beiden dargestellten Betrachtungen – reale Flächennutzung und Energiegewinnungsverfahren – werden in Kapitel 7. (Potenziale vorhandener biogener

Energieträger) zusammengeführt. Dazu gehört auch eine Betrachtung der Möglichkeiten des ökologischen Landbaus, inwieweit er an dieser Bewegung, den „Landwirt als Energiewirt“ zu installieren, teilnehmen kann.

Die Ergebnisse mögen unbefriedigend erscheinen, aber angesichts der notwendigen Kritik an großflächigen Potenzial-Perspektiven, den politischen Beeinflussungen der land- und forstwirtschaftlichen Entwicklung und den letztlich einzelbetrieblichen Entscheidungen, ob und wie ein Betrieb an der Energieerzeugung teilnimmt, scheinen weitergehende Interpretationen nicht gesichert. In einem abschließenden Kapitel 8. wird versucht, ein Fazit zu ziehen.

Danksagung

Abschließend ist dem BUND, Landesverband Hessen, für die Auftragserteilung zu danken; außerdem den Mitarbeitern des Hessischen Statistischen Landesamtes, die bereitwillig wichtige Daten über die Entwicklung der Landwirtschaft in Hessen zur Verfügung gestellt haben.

Frau Maike Wolfram ist zu danken für die mühevolle Auswertung der Statistiken und ihre Umsetzung in das Kartenwerk.

1. Einführende Bemerkungen

In der Diskussion um die Nutzung erneuerbarer Energien (EE) findet neben der Nutzung von Wasserkraft, direkter solarer Einstrahlung und Windkraft zunehmend der Einsatz von „Biomasse“ zur Gewinnung von Energie Bedeutung. Von „unerschöpflichen“ – weil nachwachsenden – Ressourcen ist in Politik und interessierten Wirtschaftszweigen die Rede. Durch verschiedene Förderprogramme soll die Umsetzung von „Biomasse“ in nutzbare Energieformen (elektrischen Strom, Nutzwärme, Treibstoffe für Motoren) vorangetrieben werden.

Die Debatte um die „Unerschöpflichkeit“ muss in verschiedener Hinsicht problematisiert werden:

1. Der Begriff Bio-„Masse“ suggeriert die massenhafte, quasi unerschöpfliche, Verfügbarkeit von biogenen Energie-Rohstoffen. Tatsächlich verbergen sich hinter diesen „Massen“ ganz unterschiedliche potentielle (Primär-) Energieträger:

Feste Ausgangsstoffe (wie Holz oder Stroh), flüssige Stoffe (wie Pflanzenöle), verbrennbare oder vergärbare Feldfrüchte.- üblicherweise als „Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo)“ bezeichnet -, aber auch organische Reststoffe aus Industrie und Haushalten (z.B. Komposte oder organischer Haushaltsmüll, Klärschlämme, Bäckerei-, Schlachthof- oder Molkerei- Abfälle usw.).

Gemeinsam ist diesen verschiedenen Ausgangsstoffen, dass in ihnen Energie aus der Photosynthese der Pflanzen gespeichert wurde. Die jeweiligen Ausgangsstoffe sind aber nur durch unterschiedliche Verfahren effizient in Nutzenergie verwandelbar.

Es wird deshalb im folgenden von „Biogenen Energieträgern“ gesprochen, die je nach energetischer Sinnhaftigkeit durch physikalische Bearbeitung, Verschwelen, Vergasen, Vergären, Verbrennen oder Extraktion zu differenzieren sind.³

2. Die Entnahme von organischem Material ist auf Dauer und in großen Mengen nur dann für den Naturhaushalt unproblematisch, wenn mindestens genügend Restmaterialien verbleiben oder – besser – genügend organische Reststoffe dem Naturkreislauf wieder zugeführt werden. Letzteres ist z.B. durch organische Dünger (wie Mist oder Gülle) oder die Reststoffe aus der alkoholischen Vergärung (z.B. Schlempe) oder der Vergärung in der Biogaszeugung (Biogas-Gülle) möglich.⁴

Weit problematischer sind insbesondere Verbrennungsverfahren, bei denen nur Aschen oder ähnliche mineralische Reste verbleiben, die zwar –

³ Schrimpff, E. (2004)

⁴ Auf andere mit dieser Ausbringung verbundene Probleme (z.B. Geruchsemissionen) wird hier nicht eingegangen.

zumindest zum Teil - in den Naturhaushalt rückführbar sind, aber nicht zu einer Erhaltung oder Steigerung des Humusgehaltes der Böden und zur Förderung des Bodenlebens dienen können.

3. Der Begriff „Biomasse“ suggeriert auch, dass diese „Masse“ überall im Überfluss zur Verfügung stehe, weil eben überall Pflanzen wachsen bzw. überall Abfallprodukte der Erstnutzung der Pflanzen (z.B. zur menschlichen Ernährung bzw. als tierisches Futter) lokal, regional oder weltweit verwendbar seien.

Ein Blick auf die Weltkarte zeigt, dass das Verhältnis von verfügbarer organischer Masse und ihrer anthropogenen Verwendung in den unterschiedlichen Erdteilen und -regionen völlig verschieden ist. Selbst wenige Menschen verbrauchen z.B. in den Wüstenregionen die verfügbaren Ressourcen vollständig; auch in einigen sehr dicht besiedelten Gebieten z.B. in Asien beanspruchen sie einen Großteil der natürlichen Ressourcen. In anderen Regionen (z.B. im westlichen Zentralafrika oder in Teilen Lateinamerikas) überwiegen die Ressourcen (noch) die Nutzung zum Teil erheblich.

Für Europa geben die Wissenschaftler mittlere Ausnutzungsraten an; bei genauerem Hinsehen ist dies aber in den verschiedenen Regionen je nach Dichte der Bevölkerung und Intensität der Nutzung (z.B. Niederlande versus Nord-Skandinavien) durchaus verschieden. Das gilt auch für wesentlich kleinere Regionen wie z.B. in Deutschland oder in einzelnen Bundesländern, selbst für die Verhältnisse in Teilen davon.⁵

Wenn also die Frage nach den natürlichen Ressourcen bzw. der Ressourcen aus den bewirtschafteten Teilen des Naturraums gestellt wird, ist eine räumliche Differenzierung unerlässlich.

4. Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass es bei der Nutzung von Pflanzen erhebliche Verwendungskonkurrenzen gibt. Die meisten Kulturpflanzen werden für die Erzeugung von Nahrungsmitteln angebaut, aber auch der mehr oder weniger natürliche Bewuchs dient vorrangig anderen als energetischen Zwecken (z.B. Holz für die Verwendung beim Bau oder für Möbel). Zudem wurden und werden zahlreiche Kulturen (z.B. Ölpflanzen, Heilkräuter usw.) für andere Verwendungen (Pharmazie, Oleochemie usw.) benötigt.

Werden extensive oder biologische Anbauverfahren angewandt, reduziert sich außerdem der Flächenertrag, so dass der Anbau von „Energiepflanzen“ weiter eingeschränkt wird.

⁵ Siehe dazu Voegelin, D. (2004). Sie belegt die Notwendigkeit der Differenzierung nicht nur innerhalb eines Landkreises sondern auch innerhalb der Gemeinden.

2. Auftrag und Anliegen der Studie

In der Vereinbarung mit dem BUND, Landesverband Hessen, wurde festgelegt, dass

- die „land- und forstwirtschaftliche Flächennutzung in Hessen unter dem Gesichtspunkt einer energetischen Nutzung der Biomassen auf Kreisebene“ dargestellt wird und
- die „Verwendungskonkurrenzen von Ackerfrüchten unter ökonomischen und ökologischen Bedingungen sowie unter Berücksichtigung des ökologischen Landbaus diskutiert werden.“⁶

In den folgenden Ausführungen sollen Aussagen über die energetische Nutzung von biogenen Potenzialen in der Hessischen Land- und Forstwirtschaft getroffen werden.

Dazu ist zunächst zu klären, was hier unter **Energiepotenzialen** zu verstehen ist. Üblicherweise wird in Potenzialstudien zwischen „theoretischen“ und „technischen“ Potenzialen unterschieden. Erstere „ergibt sich aus dem physikalischen Angebot der erneuerbaren Energiequellen“ und stellt damit „eine theoretische Obergrenze des verfügbaren Energieangebotes dar.“⁷ Im Falle von „Stoffen“ kann der Energiegehalt z.B. als HU ausgedrückt in MJ/kg oder kWh/kg ausgedrückt werden. „Das technische Energiepotenzial beschreibt demgegenüber den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der derzeitigen technischen Möglichkeiten „technisch nutzbar“ ist.“⁸ Die Wissenschaft erweitert diesen Begriff von „technisch nutzbar“ auch auf Verluste beim Prozess der Energierohstoffgewinnung, Standortbedingungen, ökologische Beschränkungen usw., fügt als weitere Einschränkung den Begriff des „wirtschaftlichen Potenzials“ an, bei dem technisch zwar mögliche, aber wirtschaftlich unsinnige Gewinnungsverfahren ausgeschlossen werden (z.B. Gewinnung von Waldrestholz aus unzugänglichen Gebieten).

Diese jeweiligen Einschränkungen werden hier als **Restriktionen** bezeichnet. Diese sind aber viel weitreichender, als in der abstrakten Potenzialtheorie beachtet. Sie umfassen nicht nur die durch technische Grenzen, physikalische Wirkungsgrade, gesetzliche Normierungen oder die Abschätzung von Verlusten messbaren Begrenzungen, sondern ein Potenzial, das unter Würdigung aller politischen, ökologischen, wirtschaftlichen, ackerbaulichen, traditionellen Bedingungen und unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen (z.B. zwischen Flächennutzung und Tierhaltung) tatsächlich verfügbares Potenzial zu beschreiben versucht. Es entspricht in der Kaltschmitt'schen Terminologie am ehesten dem „**Erwartungspotenzial**“, mit dem der „zu erwartende Beitrag zur Energieversorgung (...) ausschöpfbar“ ist.⁹ Damit werden auch zeitliche Dimensionen eingeführt, da sich bestimmte Prozesse erst durchsetzen müssen.

⁶ Angebot vom 19.10.2003, bestätigt am 14.05.2004

⁷ Kaltschmitt, M., A. Wiese, 1993, S. 6 f.

⁸ ebenda

⁹ ebenda

Dies genauer durch Berechnung zu dimensionieren ist weitgehend spekulativ. Schon die Ermittlung des technischen Potenzials an einem gegebenen theoretischen Potenzial beruht auf einer Reihe oft willkürlicher Annahmen und Einschätzungen.¹⁰ Die Verwendung des hier verwendeten Begriffs Potenzial meint deshalb „**Möglichkeiten**“. Z.B.: Was könnte ein Landwirt, der sich auf Energieerzeugung einstellt, aus seinem Anbau an bestimmten Energiepotenzialen erschließen.

Die folgenden Untersuchungen stellen dafür nur einen Rahmen dar, in dem untersucht wird, welche Möglichkeiten sich in den gegebenen und künftig wirksamen (z.B. durch EU-Agrarbeschlüsse) bedingte Strukturen eröffnen.

Hier soll dazu

1. die gegenwärtige Nutzung der land- und forstwirtschaftlichen Flächen in Hessen dargestellt werden. Gemäß der leitenden Frage nach einer möglichen oder bereits praktizierten Energiegewinnung aus biogenen Energieträgern werden dabei nur bestimmte Sektoren der Landnutzung betrachtet.

Prinzipiell ist in jeder Pflanze bzw. den aus ihnen gewonnen Produkten Sonnenenergie durch den Prozess der Photosynthese gespeichert. Aus allem pflanzlichen bzw. organischen Material lässt sich Energie zurückgewinnen, unbeachtet der jeweiligen ökologischen, wirtschaftlichen oder kulturellen (Stichwort: Getreideverbrennung) Sinnhaftigkeit.

Dennoch muss real anerkannt werden, dass die prinzipiellen Möglichkeiten auf technische, räumliche und ökonomische Grenzen stoßen. Die ausgewählten Kulturen bzw. Flächennutzungen beziehen sich deshalb auf diejenigen Kategorien, die gegenwärtig oder in nächster Zukunft als Energieträger zur Debatte stehen.

2. In einem zweiten Teil sollen diese Gegebenheiten unter verschiedenen ökologischen und umweltpolitischen Gesichtspunkten näher diskutiert werden. Dabei kann hier schon angemerkt werden, dass äußere, vor allem politische Einflüsse das jetzt gezeichnete Bild erheblich beeinflussen können und beeinflussen.

¹⁰ So beruft sich die Studie des HMULV auf die Diskussionen und Ergebnisse eines Expertengremiums (BMULV 2005a, S. 53). Die sehr pauschalen Ergebnisse lassen wenig wissenschaftliche Exaktheit vermuten.

3 Flächennutzung in Hessen

3.1 Methodisches Vorgehen

Ziel ist es, die für Bioenergie relevanten **Flächennutzungen in Hessen** auf Kreis-ebene darzustellen. Grundlage dafür waren die Hessischen Gemeindestatistiken 2001 und 2003.¹¹ Die erfassten Größen beziehen sich teilweise auf 1999 (Bodennutzung in den landwirtschaftlichen Betrieben)¹², ansonsten auf 2001 (in der neuesten Ausgabe¹³).

Dieser zeitliche Rückstand in den Daten ist allerdings wenig bedeutsam, da sich die Flächennutzungen bzw. Bodennutzungen in einem Zeitraum von fünf bis zehn Jahren nur äußerst geringfügig ändern. Das gilt ebenso für Waldflächen bzw. die landwirtschaftlich genutzten Flächen (LF) als auch für das Verhältnis von Grünland zu Ackerflächen (AF). Selbst bei den meisten angebauten Kulturen bleiben die Anteile an der AF im Wesentlichen konstant.

Ausnahmen bilden Sonderkulturen (die hier nicht besonders betrachtet werden) und Handelsfrüchte wie Raps sowie der Umfang der Brache. Der Umfang des Rapsanbaus hängt stark von den jeweiligen Subventionszahlungen ab¹⁴ sowie von den erwarteten Marktpreisen.¹⁵ Unter Brache subsumiert die Statistik sowohl ungenutzte landwirtschaftliche Flächen (z.B. auch Naturschutzflächen) als auch Flächen der subventionierten Flächenstilllegung. Bei ersteren findet eine langsame Ausdehnung durch Aufgabe der Bewirtschaftung von „Grenzböden“ statt, der Umfang der Flächenstilllegung wird von politischen Vorgaben bestimmt.

Dieser Prozess der Veränderungen in der hessischen Landwirtschaft in den letzten 50 Jahren wird in einem **Exkurs** im Anhang näher verdeutlicht. Im Ergebnis: eine an Naturbedingungen und eigener Existenzsicherung orientierte Landwirtschaft wird zunehmend von einer auf ökonomischen Erfolg dominierten Wirtschaftsweise abgelöst.

¹¹ Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden 2001 bzw. 2003.

¹² 1999 war die letzte Gesamt-Bodennutzungserhebung in Hessen. Neuere Daten liegen noch nicht vor. Auch der Umweltatlas Hessen (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2004) verarbeitet keine aktuelleren Daten.

¹³ Die neueste Ausgabe der Gemeindestatistik (Wiesbaden 2004) bietet keine neue Datengrundlage, da die neuen Gesamterhebungen erst in 2004 erfolgten.

¹⁴ Die produktbezogenen Subventionen, die gerade bei Ölpflanzen in der Vergangenheit sehr hoch waren, werden ab 2005/2006 durch neue Beihilfeformen abgelöst, so dass sich der Umfang des Rapsanbaus vorwiegend an der Entwicklung des Weltmarktes bzw. den innereuropäischen Absatzmöglichkeiten orientieren wird.

¹⁵ Raps konkurriert mit anderen Ölpflanzen wie Soja, Sonnenblumen oder Palmöl; der Preis ist deshalb stark vom globalen Weltmarkt für Pflanzenöle bzw. daraus gewonnenen Futtermitteln abhängig. In bestimmtem Umfang reagiert die Landwirtschaft auf Tendenzen dieses Marktes.

3.2 Auswertung der Daten

Die verfügbaren Daten wurden in zwei Richtungen ausgewertet und dargestellt:

1. Größe der absoluten Nutzungsflächen

Einerseits wird dargestellt, in welchen Kreisen die absolut größten Flächen der jeweiligen Nutzungsart vorgefunden werden, wo sich also die bedeutendsten Flächen finden. Diese Daten sind notwendig, da die Beachtung bioenergetische Reserven von der sehr unterschiedlichen Größe der Landkreise (mit)bestimmt wird; diese reichen von 22.240 ha (Hochtaunuskreis) oder 35.630 ha (Landkreis Offenbach) bis 184.860 ha (Landkreis Waldeck-Frankenberg) oder 153.850 ha (Schwalm-Eder-Kreis). Eine Vorstellung davon gibt die folgende Auflistung (Tab. 1).

Die Daten für die kreisfreien Städte (Darmstadt, Frankfurt, Kassel, Offenbach und Wiesbaden) wurden in die Auswertung nicht einbezogen, da in diesen städtisch dominierten Regionen Land- und Forstwirtschaft eine Sonderrolle spielen. Die kreisfreien Städte nehmen mit 3,6 % der Gesamtfläche Hessens bzw. 2,0 % der Landwirtschaftsfläche und 2,3 % der Waldfläche eine völlig untergeordnete Rolle ein.¹⁶

Mit Ausnahme des Main-Kinzig-Kreises und des Wetteraukreises sind alle südhessischen Kreise durchweg kleiner als die mittel- und vor allem die nordhessischen Landkreise.

2. Relative Gewichtung der Flächennutzung

Im zweiten Auswertungsschritt wurden die jeweiligen Flächennutzungen ins Verhältnis zu Gesamtbezugsgrößen gesetzt:

- Waldfläche und landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) ins Verhältnis zur jeweiligen Kreisfläche,
- Grünlandfläche und Ackerfläche (AF) ins Verhältnis zur jeweiligen LF,
- die verschiedenen Ackerkulturen ins Verhältnis zur jeweiligen Ackerfläche.

Diese Verhältniszahlen geben an, mit welcher „Intensität“ die verschiedenen Flächennutzungen in den Landkreisen stattfinden und kennzeichnen die jeweils relativ vorwiegenden Nutzungsarten. In Landkreisen mit absolut großen Waldflächen und relativ viel Wald ist das Interesse an einer energetischen Verwendung von Holz deutlich größer als in waldarmen Gebieten bzw. solchen, in denen der Wald keinen dominanten Anteil an der Fläche hat.

¹⁶ Was nicht bedeutet, dass nicht gerade die Verteidigung dieser „Restflächen“ in den Ballungsgebieten von größter Wichtigkeit aus natur- und landschaftsökologischer Sicht ist. Siehe dazu z.B. Schekahn, A., (2004)

Tabelle 1: Allgemeine Kreisdaten zur Bodennutzung

Landkreis	Fläche gesamt (ha)	Ldw. Betriebe	Waldfläche (ha)	Landwirt- schaftsfläche (ha)
Waldeck- Frankenberg	184.857	2.710	84.103	79.321
Schwalm-Eder	153.854	2.263	53.737	77.267
Vogelsberg	145.893	2.084	56.415	72.505
Main-Kinzig	139.755	1.715	60.436	55.538
Fulda	138.039	2.766	48.121	68.705
Kassel	129.287	1.499	50.590	59.182
Marburg- Biedenkopf	126.263	2.065	51.617	55.860
Wetterau	110.071	1.451	32.097	59.878
Hersfeld- Rotenburg	108.705	1.504	50.147	45.308
Lahn-Dill	106.653	938	49.857	37.613
Werra-Meißner	102.470	1.173	44.103	44.328
Gießen	85.466	974	29.652	39.554
Rheingau- Taunus	81.144	1.126	45.116	24.206
Limburg- Weilburg	73.844	772	25.238	34.750
Bergstraße	71.955	947	28.726	30.116
Darmstadt- Dieburg	65.851	780	11.143	21.373
Odenwald	62.386	771	35.148	20.547
Hochtaunus	48.205	392	24.309	14.644
Groß-Gerau	45.305	442	11.143	21.373
Offenbach	35.629	209	15.716	9.006
Main-Taunus	22.240	313	5.396	9.722

Quelle: Hessische Gemeindestatistik 2003, S. 164,167

3. Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser statistischen Daten werden zunächst in Karten dargestellt. Dabei wurden die „größten“, „großen“ und „noch über dem hessischen Gesamtdurchschnitt“ liegenden Flächen bzw. den „höchsten“, „hohen“ und „noch über dem hessischen Durchschnitt“ (absolut bzw. relativ) farblich abgestuft dargestellt. Ungefärbt bleiben die Kreisflächen, die maximal den hessischen Durchschnitt erreichen. Diese dreistufige Darstellung wird nur beim relativen Anteil des Getreideanbaus verkürzt, weil insgesamt in Hessen – wie auch meist im übrigen Deutschland – der Getreideanbau knapp 2/3 der Ackerfläche ausmacht. Die seltenen deutlich höheren Anteile markieren allgemein ungünstige landwirtschaftliche Produktionsbedingungen, die wenig Alternativen zum Getreideanbau belassen.

Aus technischen Gründen, vor allem aber der besseren Übersicht wegen, wird auf eine Markierung der Kreise durch Namen verzichtet und stattdessen eine Folie in gleichem Maßstab beigelegt, die die räumliche Orientierung ermöglicht.

Diese Kartendarstellungen werden im Einzelnen unter dem Gesichtspunkt einer energetischen Nutzung im Text interpretiert.

3.3 Übersicht über die Flächennutzung in Hessen

Das Land Hessen umfasst eine Fläche von rd. 2,11 Mio. Hektar. Von Nord-, Ost- und Mittelhessischen Gebirgszügen sowie dem Odenwald und dem Spessart wechseln die Naturräume zu ausgedehnten Sandablagerungen - v. a. in Südhessen - und Lösssenken in verschiedenen Landesteilen. Mehr oder weniger ausgedehnte Talauen in allen Regionen sind in das kupierte Profil eingeschnitten.

Diese sehr unterschiedlichen naturbürtigen geologischen und auch klimatischen Voraussetzungen prägen eine Vielzahl von Landschaften und ihren natürlichen Bewuchs, aber vor allem auch die Formen, in denen sie in Kultur genommen wurden und weiterhin werden. Die hessischen Gebiete waren überwiegend von kleinbäuerlichen Wirtschaften geprägt, nur in wenigen Landesteilen (z.B. im Nordosten oder in den Gunstregionen Mittel- und Südhessens) waren Großbetriebe (häufig mit feudalen Besitzern) zu finden.

Von mehreren 100.000 landwirtschaftlichen Betrieben hat sich die Zahl der statistisch erfassten Höfe 2001 auf rd. 27.400 reduziert.¹⁷ Laut hessischem Bauernverband wird sich diese Zahl auf 3.000 bis 4.000 im nächsten Jahrzehnt verringern. Der lebhaft ausgeübte Ausbau von Industrie und Dienstleistungsgewerbe hat einen erheblichen Sog entfaltet, ländliche Bevölkerung aus der Landwirtschaft abzuziehen. Gleichzeitig haben die Markt- und Wettbewerbsbedingungen die kleinen Höfe unrentabel gemacht und keine existentielle Zukunft versprochen. Die durchschnittliche Größe hessischer Betriebe liegt derzeit mit 27,5 ha deutlich unter der bundesweiten „Wachstumsschwelle“¹⁸ von über 50 ha.

Nicht nur die klein- und mittelbäuerliche Struktur hat sich ein (kleines) Stück weit erhalten, sondern auch die an die natürlichen Bedingungen weitgehend angepasste Bewirtschaftung der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die globalen hessischen Daten geben darüber nur bedingt Auskunft:

Wie die nachfolgende Tabelle 2 aufweist, sind rd. 1,79 Mio. ha (85 %) der Fläche Hessens nicht überbaut. Davon entfallen 43.600 ha (2,1 %) auf Wasser- und Erholungsflächen, der Rest wird von Land- oder Forstwirtschaft genutzt. Knapp 40 % der Fläche Hessens wird von Wald bedeckt, weitere 43 % werden landwirtschaftlich genutzt (zusammen rd. 1,75 Mio. ha). Rd. 83 % der Fläche Hessens werden folglich durch direkte menschliche Eingriffe in die (meist langfristige) Nutzung des Bodens und seines kurz- und langfristigen Ertrages beeinflusst.

¹⁷ Hess. Gemeindestatistik 2003, S. 164

¹⁸ Statistische Betriebsgröße, ab der die Zahl an Betrieben weiter zunimmt

Tab. 2: Allgemeine Grunddaten

Kategorie	Anzahl ldw. Betriebe	Fläche in 1.000 ha	Fläche in 1.000 ha	Flächenanteil in %
Land- (und forst) wirtschaftliche Betriebe	27.429			
Gesamtfläche		2.111,5		100,0
Waldfläche			843,5	39,9
Landwirtschafts- fläche *			907,1	43,0
Nutzflächen			1.750,6	82,9
Wasserfläche			27,6	1,3
Erholungsfläche			15,6	0,8
Unbebaute Flächen gesamt			1.793,8	85,0
Anders genutzte Flächen **			317,7	15,0

Quellen: Hessische Gemeinstatistik 2003; HDLGN 2002

* Wie in Tab. 2 ersichtlich, weicht die „Landwirtschaftsfläche“ stark von der „Landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF)“ ab. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass in der Agrarstatistik Betriebe < 2 ha LF bzw. < 10 ha Waldfläche nicht erfasst werden.

** Gemeint sind hier Gebäude- und Freiflächen, Betriebsflächen, Verkehrsflächen und Flächen anderer Nutzung.

4. Die Flächennutzung im Einzelnen

4.1 Waldflächen

Hessen ist ein walddreiches Land, knapp 40 % der Landesfläche sind von Wald bedeckt. Überwiegend handelt es sich um von privaten Eigentümern bzw. Eigentümergemeinschaften oder durch öffentliche Einrichtungen (HessenForst) bewirtschafteten Forst. Ein geringerer Teil untersteht den Bedingungen des Naturschutzes (NatSch.-Gebiete, FFH-Gebiete, Biosphären-Reservat Rhön, Naturschutzgebiet Kellerwald usw.).

Holz ist, zumindest in Europa, der älteste Energielieferant der Menschen. Lange bevor Holz als Bauholz und zur Fertigung von Möbeln genutzt wurde, war es die wichtigste Wärmequelle. Bis weit ins 20. Jahrhundert hinein diente Holz vor allem im ländlichen Raum als wichtigste Wärme- und Energiequelle. Während in den Städten und im Gewerbe Holz zunächst von Kohle, dann von Gas und Elektrizität als Energieträger abgelöst wurde, folgten die Landbewohner erst massenhaft in den 1960er und 1970er Jahren bei der Umstellung, vor allem auf Erdölheizungen (aber auch Gas, Flüssiggas und Elektrizität).

Weniger aus ökologischen Gründen als der Heizkosten wegen, ist in den letzten Jahren eine Rückkehr zu Holz als Wärmelieferant zu beobachten.¹⁹ Moderne Heizkessel und automatisierte Verfahren bei der Brennstoffzufuhr (Holz-Hackschnitzel, Pellets) sowie diverse staatliche Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene haben diese Umstellung befördert.

Aus wirtschaftlicher Sicht dient der Forst zunächst der Bereitstellung von „Wertholz“, also solchem, das für Bau- oder Möbelzwecke genutzt werden kann und die höchsten Preise erzielt. Durchschnittlich 50 % des Einschlags (bei Nadelholz 60 %, bei Laubholz > 40 %) sind wertvolles Stammholz. Das Waldrestholz wird bisher vor allem in die Zellulose-, Papier-, Paletten- und Spanplatten-Industrie („Industrieholz“) vermarktet. Rund 20 % bleiben unverwertet im Wald zurück.²⁰

Für energetische Verwendungen steht zum einen das „Industrieholz“ zu Verfügung; welche Verwendung es findet, ist vom Preis und vom Markt abhängig. Weiterhin können Teile des jetzt verbleibenden unverwerteten Restholzes (z.B. aus der Durchforstung) – soweit das auch ökologisch sinnvoll ist – als Brennstoff aufgearbeitet werden. Insgesamt schätzt man, dass einem jährlichen Zuwachs von

7 - 9 fm/ha eine Verwertung von 5 – 7 fm/ha*a gegenübersteht. Eine Ausdehnung der Wärmeerzeugung aus Waldholz ist also durchaus möglich.²¹

¹⁹ Forstbeamte berichten von Nachfragesteigerungen von mehreren 100 % pro Jahr nach Wald-Resthölzern. Brennholzlieferanten, wie der „Holzhof“ in Borken, berichten, dass sie 2004 der Nachfrage nicht mehr gerecht werden konnten.

²⁰ Nähere Angabe in Voegelin, D. (2004), a.a.O., Teil 2 „Waldholz“, insbesondere S. 10 ff. 2004, a.a.O.; sowie Gespräche mit den Leitern der Forstämter Eiterfeld, Rotenburg a.d.F. und im Landkreis Kassel.

²¹ Bei großen Kraftwerken, Heizwerken oder Heiz-Kraftwerken (in denen sowohl elektrischer Energie als auch die erzeugte Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung genutzt werden), steht aus Kostengründen derzeit der Einsatz von Althölzern (z.B. aus Gebäudeabriss) und Restholz aus der industriellen Verarbeitung im Vordergrund.

Die nachfolgenden beiden Karten (Abb. 1. und 2.) zeigen, in welchen Landkreisen sich die absolut größten Waldflächen befinden bzw. in welchen Landkreisen der Anteil des Waldes an der Kreisfläche am größten ist.

Wenig überraschend zeigt sich, dass die größten Waldflächen in Nord- und Mittelhessen liegen, also in den Mittelgebirgsregionen. Neben der Größe der Landkreise sind Topografie und geologische Ausgangsbedingungen Grund für diese Dominanz des Waldes. Waldeck-Frankenberg, der Vogelsbergkreis und Main-Kinzig weisen die größten Flächen auf, gefolgt von den Landkreisen Kassel, Schwalm-Eder, Hersfeld-Rotenburg und Marburg-Biedenkopf.

Durchaus einleuchtend war deshalb die Entscheidung der hessischen Landesregierung, ein spezielles Förderprogramm „BioRegio Holz“ in den Knüll im Grenzbereich zwischen Schwalm-Eder-Kreis und Kreis Hersfeld-Rotenburg zu legen, in dem sich der Waldanteil dieser Landkreise konzentriert. Mit diesem Programm soll der Einsatz von Holz-Hackschnitzel- und Pelletheizungen gefördert werden. Innerhalb von zwei Jahren sind bisher 10 Hackschnitzelheizungen in öffentlichen Gebäuden (vor allem Schulen) realisiert worden oder in Planung gegangen. Größere Gewerbe halten sich aber nach wie vor zurück.

Ein differenziertes Bild zeigt die Darstellung des Waldanteils in den Landkreisen. In den Kreisen des Taunus und des Odenwaldes bestimmt der Wald die Landschaft (mit über 50 % deutlich höher als der Landesdurchschnitt = 39,9 %). In den großen nördlichen und westlichen Kreisen konzentriert sich der Wald auf die Höhen- und Hügellagen.

Am Beispiel des Landkreises Kassel²² lässt sich die differenzierte Verteilung der Waldflächen demonstrieren. Der Forst dominiert nicht nur besonders ausgewiesene Waldgebiete (z. B. im Gutsbezirk Reinhardswald im Norden des Kreises), sondern auch Gemeinden im Süden und Westen des Kreisgebietes. In anderen, überwiegend ackerbaulich genutzten Gebieten geht der Waldanteil auf unter 20 % zurück.

²² Voegelin, D. (2004), a.a.O., Teil 2, S. 11

Die größten Waldflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)

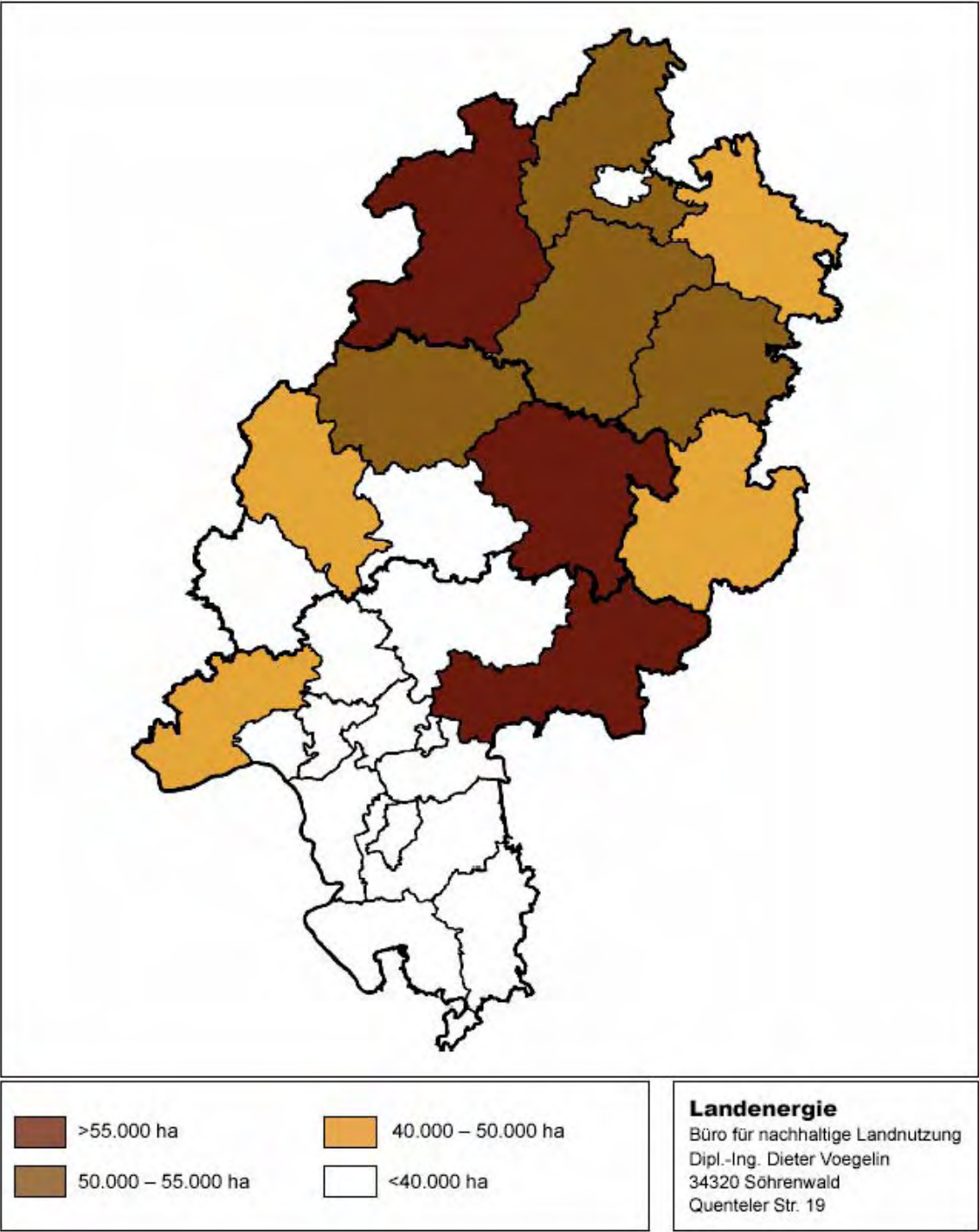


Abb. 1: Die größten Waldflächen in den Landkreisen

Waldanteil in den Landkreisen (in %)

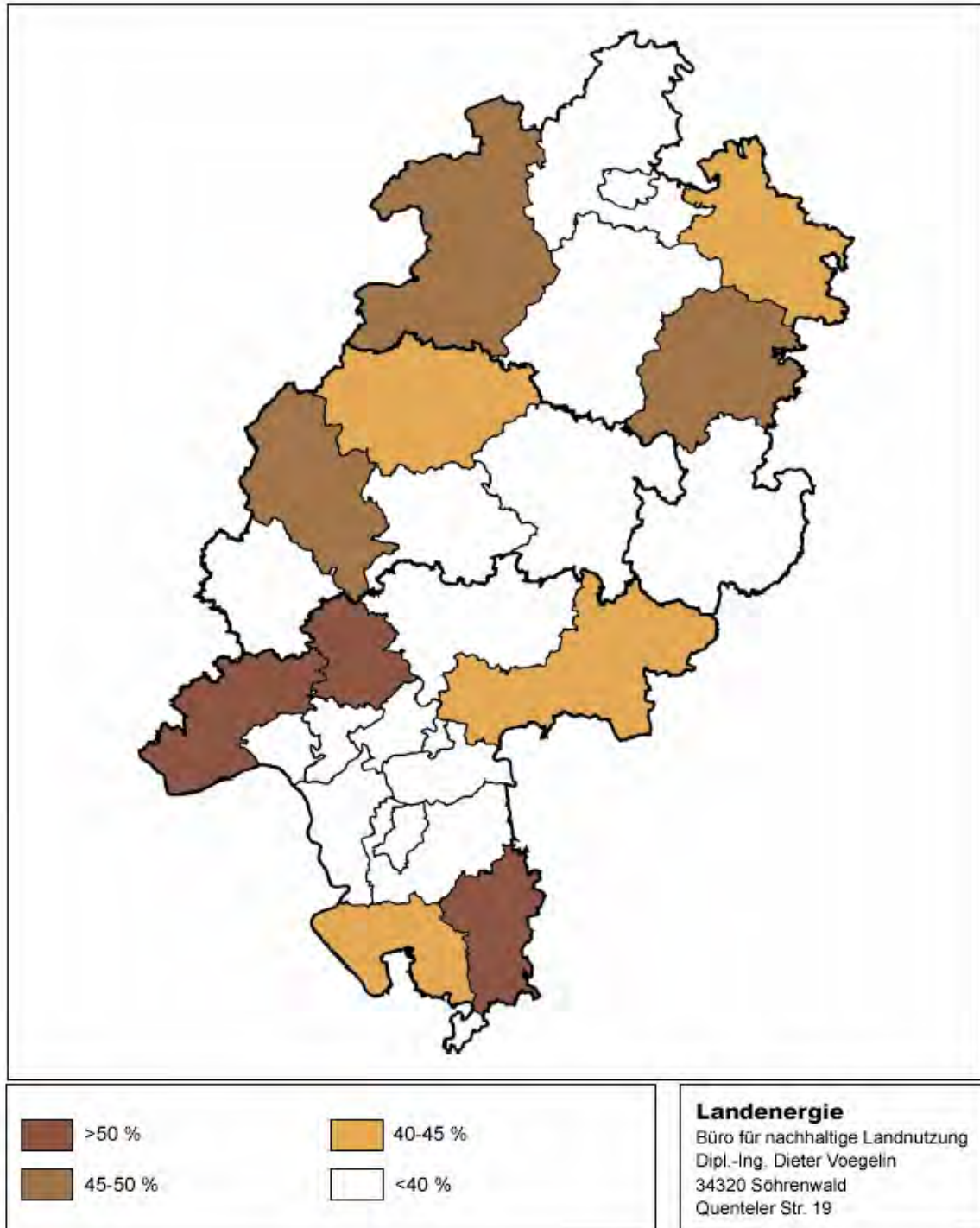


Abb. 2: Der Waldanteil in den Landkreisen

Energiepotenzial des hessischen Waldes

Im Gegensatz zu Grünland und Ackerbau ist das theoretische und technische Energiepotenzial von Forstflächen relativ genau zu ermitteln, da Wald eine sehr lange Umtriebszeit (80 – 150 Jahre) hat und die Größe des Waldbestands relativ beständig ist. Variabel sind wirtschaftliche Faktoren, nämlich in welchem Umfang Stammholz (also Wertholz) abzusetzen ist und welche Preisverhältnisse für Waldrestholz zwischen einer industriellen Verwertung (z.B. für die Papierherstellung oder als Holz für Paletten) und einem Absatz zur Energiegewinnung bestehen („wirtschaftliches Potenzial“).

In der Studie des HMULV wird von einem energetischen Potenzial bei bisher ungenutztem Zuwachs von 1,5 bis 3,5 Mio. m³ ausgegangen. Bei einem durchschnittlichen Energiegehalt von 2,6 MWh/m³ Waldholz „ergibt sich ein Beitrag des Waldholzes zum nutzbaren Biomassepotenzial in Hessen von knapp 2,2 Mio. MWh pro Jahr“.²³ Daneben fallen noch Restholz und Sägemehl aus der Holzverarbeitung an. Es wird geschätzt, dass in hessischen Kleinf Feuerungsanlagen eine Energiemenge von rd. 2,4 MWh/a erzeugt wird, weit überwiegend in ca. 620.000 Einzelöfen und kleinen Zentralheizungen.²⁴ Gezielt werden vom Land Hessen Holzhackschnitzelheizungen bei den Kommunen gefördert, die zu mindestens 50 % mit Waldrestholz versorgt werden müssen. In 2004 waren 74 solcher Heizwerke in Hessen bekannt mit einer Energieerzeugung von rd. 73.000 MWh/a; ihre Zahl ist seitdem (z.B. in der „Bio-Region Knüll“, also den Landkreisen Schwalm-Eder und Hersfeld-Rotenburg) beträchtlich gestiegen.

Vor allem im walddreichen Nord- und Osthessen werden deshalb zunehmend auch Holzfraktionen, die bisher in der Spanplatten- und Palettenindustrie Verwendung fanden, als Energieholz abgegeben.

²³ HMULV, 2005a, S. 55

²⁴ ebenda, S. 37 f.; HMULV, 2005b, S. 3

4.2 Landwirtschaftliche Nutzfläche

43 % der Fläche Hessens (rd. 907.000 ha) werden landwirtschaftlich genutzt.

Während beim Forst, in dem zwischen Aussaat bzw. Anpflanzung und Holzernte mehrere Generationen vergehen, wechseln auf dem Acker die Früchte jährlich, unter Umständen sogar mehrfach im Jahr (bei Zwischenfruchtanbau). Deshalb ist die gesamte Waldfläche relativ konstant. Große Rodungen zur Gewinnung von Landwirtschaftsflächen haben zwar in der Vergangenheit eine bedeutende Rolle gespielt, finden seit dem 20. Jahrhundert aber kaum mehr statt.

Die Beseitigung großer Waldflächen erfolgt noch vor allem für Verkehrs-Infrastruktur (beste Beispiele: die erfolgte und jetzt wieder geplante Erweiterung des Frankfurter Flughafens sowie immer wieder beim Bau von Autobahnen oder Eisenbahntrassen).

Umgekehrt hat eine wesentliche Erweiterung von Waldflächen seit Mitte des 20. Jahrhunderts (z.B. große Aufforstungen von Nadelhölzern im Dritten Reich) auch kaum mehr stattgefunden. Die Ausweisung zusätzlicher Waldflächen im Interesse des Naturschutzes und eine „schleichende“ Erweiterung durch natürliche Sukzession auf Brachflächen zeitigen nur langsam unbedeutende Vergrößerungen (siehe Anhang).

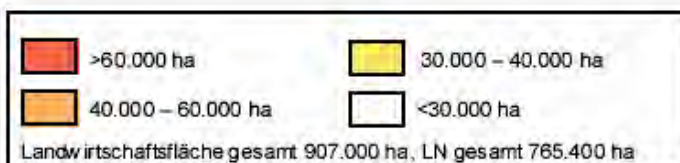
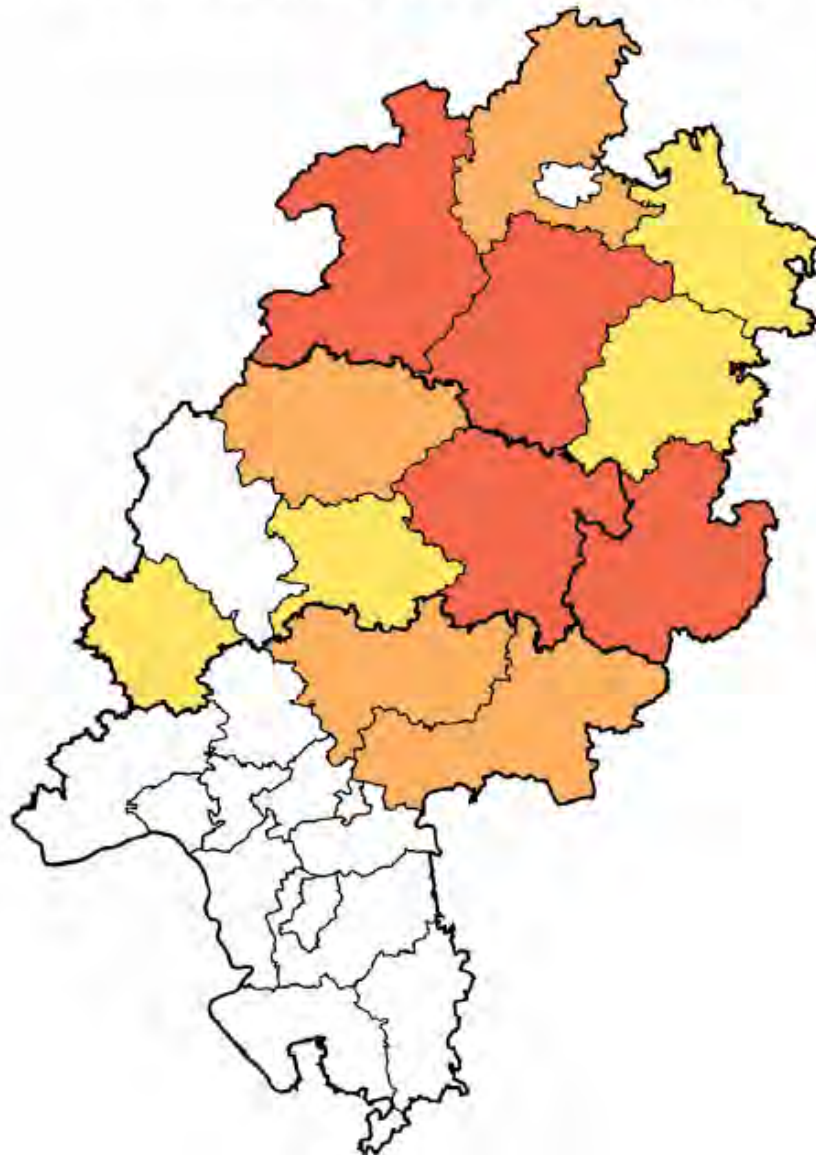
Vice versa hat sich auch der Umfang der gesamten Agrarfläche in Hessen zwar nicht grundlegend in den letzten Jahrzehnten geändert, allerdings zeigt sich eine ständig abnehmende Tendenz: Siedlungsbau, Gewerbegebiets-Ausweisungen und Infrastrukturprojekte fressen jährlich Tausende von Hektar Grünland und Äcker. Alleine im Raum Zweckverband Kassel sind im Zeitraum 1981 bis 2001 rund 2.500 ha Landwirtschaftsfläche verloren gegangen,²⁵ im Rhein-Main-Gebiet ist die Entwicklung noch viel gravierender. Sie betrifft auch jede kleine oder größere Stadt und Gemeinde, die z.B. neue Wohngebiete oder Gewerbeflächen ausweisen will, so dass der Prozess der Abnahme insgesamt bedeutsame Dimensionen erreicht.

In den Abbildungen auf den folgenden Seiten werden wieder die größten Flächen landwirtschaftlicher Nutzung in den Landkreisen dargestellt sowie die relativen Anteile der LN an den Flächen der Kreise.

In der ersten Darstellung (Abb. 3) zeigt sich, dass die größten Landkreise (Waldeck-Frankenberg, Schwalm-Eder, Vogelsberg und Fulda) und folgend: Kassel, Marburg-Biedenkopf, Wetterau und Main-Kinzig (siehe Tabelle 1) auch die größten landwirtschaftlich genutzten Flächen aufweisen. Dass sich in einigen dieser flächenstarken Landkreise gleichzeitig auch bedeutende Waldflächen befinden, verweist nicht nur auf die Größe, sondern zugleich darauf, dass die topografischen Bedingungen und die Nutzungsmöglichkeiten der Böden in den nord- und mittelhessischen Landkreisen sehr stark wechseln.

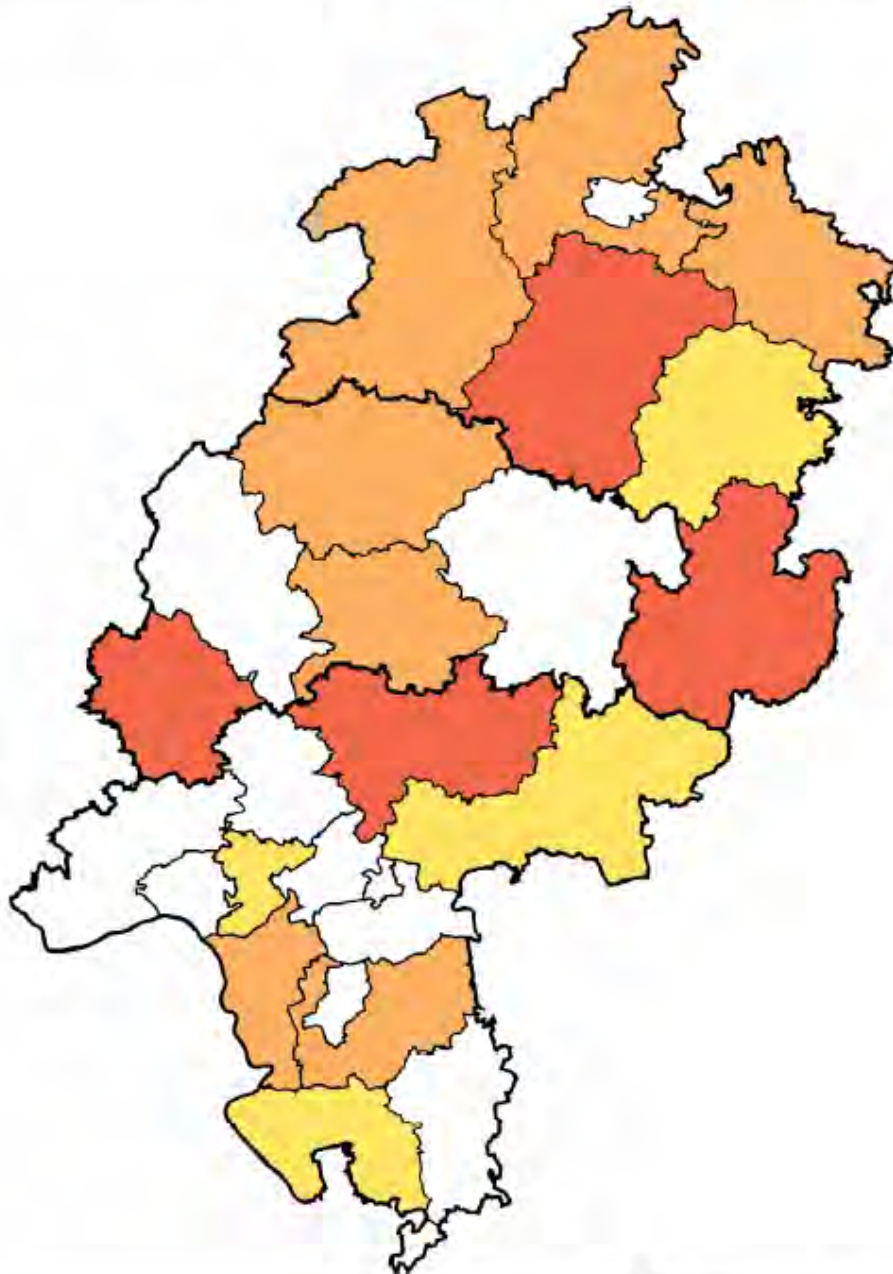
²⁵ Schekahn, A., a.a.O., S. 5

**Abb. 3: Die größten Flächen
landwirtschaftlicher Nutzung (LF) in den
Landkreisen Hessens (in ha)**



Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

Abb. 4: Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen (LF) in den Landkreisen (in ha)



Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

Die „Intensität“ der landwirtschaftlichen Nutzung (Anteil der LN an den Gesamtflächen der Landkreise, Abb. 4) zeigt ein differenzierteres Bild: Mehr als 40 % der Kreisfläche wird im Schwalm-Eder-Kreis, im Landkreis Fulda, in der Wetterau und im Landkreis Limburg-Weilburg landwirtschaftlich genutzt. Aber auch in verschiedenen südhessischen Kreisen (Groß-Gerau, Darmstadt-Dieburg und Bergstraße) ist die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung bedeutend und überwiegt vielfach den Anteil des Waldes an der Kreisfläche.

Diese Kreise zeichnen sich entweder durch Böden hoher Güte aus, auf denen traditionell Ackerbau betrieben wurde (z.B. Bördegebiete in der Wetterau, im Kreis Schwalm-Eder, auch Kassel) bzw. in Gegenden mit ausgedehnten Flussniederungen wie z.B. an der Werra im Kreis Werra-Meißner). Alternativ finden sich in anderen Gebieten ausgeprägt große Grünländereien (Kreis Fulda oder Waldeck-Frankenberg).

Eine Differenzierung dieser Hauptnutzungen Grünland beziehungsweise Ackerland wird im folgenden Abschnitt gegeben.

4.3 Nutzung der Landwirtschaftsfläche

Bedeutsamer als die jeweilige absolute und relative Größe der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in den Landkreisen ist für eine Abschätzung der potenziellen biogenen Energieträger die Frage danach, wie die Flächen genutzt werden bzw. was auf ihnen angebaut wird.

Dem muss nochmals allgemein vorausgeschickt werden, dass nahezu alle unbehandelten Energieträger bei vergleichbarem Wassergehalt den annähernd gleichen Heizwert in MJ/kg haben. Er liegt zwischen 14,0 (Getreidekörner) und 14,9 (trockenes Nadelholz). Wesentliche Ausnahme sind pflanzliche Fette und Öle, deren Heizwert über 35 MJ/kg liegt.²⁶ Aus energetischen, vor allem auch aus wirtschaftlichen Gründen müssen deshalb große Massen pflanzlichen Materials zur Energieerzeugung in relativ geringer Entfernung zur Energie-Anlage bereitgestellt werden können.

In der Konsequenz heißt das, dass möglichst hohe Flächenerträge an pflanzlicher Masse je Hektar bereitgestellt werden müssen. Daraus folgt einerseits, dass Dauergrünland als Basis für eine Energieproduktion weniger vorteilhaft ist als Ackerfrüchte. Es folgt zum zweiten, dass Ackerkulturen mit einer hohen Leistung an verwertbarer Biomasse (z.B. Mais) oder die mehrfache Nutzung der Ackerflächen mit Energiepflanzen²⁷ den Vorzug zu den bisher üblichen Anbausystemen erhalten. Drittens schließlich wird die Intensität des Anbaus, vor allem durch die Zufuhr von Düngemitteln – insbesondere Stickstoff – in mineralischer oder organischer Form, zur Erzielung hoher Masse-Erträge deutlich begünstigt.

Dennoch stellt (Dauer-)Grünland natürlich ein erhebliches Energiepotenzial dar, wenn auch vorzugsweise auf dem „Umweg“ über die tierische Verwertung.

²⁶ Biomasse Info-Zentrum (BIZ) 2005

²⁷ Prof. K.Scheffer (Uni Kassel/Witzenhausen) ist ein vehementer wissenschaftlicher Vertreter von Möglichkeiten, durch geeignete Fruchtfolgen pflanzliche Trockenmasse von über 20 t/Jahr für die Verwertung in Energie-Anlagen zu erzeugen.

In der folgenden Tab. 3 wird die allgemeine Struktur der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Hessen vorgestellt. Rund 35 % sind Dauergrünland, knapp 64 % Ackerfläche, der Rest ist unbewirtschaftetes Unland, sind Naturschutzflächen, Brachen und andere nicht bewirtschaftete Flächen.

Das Verhältnis von Ackerflächen zu Grünland, das jetzt ungefähr 2:1 beträgt, hat sich historisch vielfach geändert. In Notzeiten wurde Grasland für den Anbau für die Versorgung mit lebenswichtigen Nahrungsmitteln in Ackerland umgebrochen. Viele dieser Ländereien (v.a. in den Mittelgebirgen) sind mittlerweile wieder in Grasland zurück verwandelt. Andererseits: Vor allem nach dem 2. Weltkrieg wurde auf geeigneten Böden (z.B. in Talauen) vielfach Grünland drainiert und umgebrochen.

Diese Wechsel haben viel mit der Viehhaltung zu tun, auf die im folgenden Abschnitt eingegangen wird.

Tab. 3: Struktur der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LN)

Kategorie	Anzahl	Fläche in 1.000 ha	Fläche in 1.000 ha	Flächenanteil in %
Landwirtschaftliche Betriebe	27.429			
LN gesamt *		765,4		100,0
Dauergrünland			271,6	35,5
Ackerfläche			488,3	63,7
Andere Flächen			6,1	0,8

Quellen: Hessische Gemeindestatistik 2003, HDLGN 2002

* Die Abweichung von der „Landwirtschaftsfläche“ wurde unter Tab. 1 erläutert.

4.3.1 Grünlandflächen

Grünland – also mit Gräsern und niedrigen Stauden dauerhaft bewachsene Flächen – gab es schon immer, sei es, dass der Untergrund, die Beanspruchung durch Wasser (z.B. in Auen) oder das Klima für Baumbewuchs ungünstig waren, sei es, dass Wildtiere diese Flächen durch ihre Nahrungsaufnahme freigehalten haben. Mit der Besiedelung durch den Menschen ist das Grasland zunehmend zur Ernährung des Nutztviehs bedeutsam geworden. Neben der Brache in der Drei-Felder-Wirtschaft waren das weiter vom Dorf gelegene Grünland und die Waldweide die wesentliche Futtergrundlage für das Vieh, vor allem für die Rinder.

Die Einführung der Fruchtwechsel-Wirtschaft im 18. und 19. Jahrhundert und des Zwischenfruchtanbaus, der eine regelmäßige Futterversorgung vom Acker ermöglichte, führte in Mitteldeutschland zu einem Bedeutungsverlust des Grünlands. Die zunehmende Kommerzialisierung der Landwirtschaft – rasant seit den 50er Jahren – machte den Umbruch früherer dauerhafter Grünlandflächen in Äcker interessant. Ackergras und andere Futterpflanzen lieferten weit höhere Futtermengen als die früheren ein- oder zweischürigen Wiesen und Weiden. Ein Teil der Fläche konnte dabei als zusätzliche Anbaufläche für Verkaufsprodukte gewonnen werden.

Der Umfang der Grünlandnutzung hängt dennoch nach wie vor von der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe und vom Umfang der Rindviehhaltung ab. Untersuchungen im Landkreis Kassel zeigen z.B., dass im Zeitraum 1996 bis 2001 insgesamt ein Viertel aller Höfe aufgegeben wurde, dabei 30 % der Rinder haltenden Betriebe und 34 % der Milchkühe haltenden Höfe.²⁸ Die Zahlen sind durchaus auf

Hessen übertragbar. Der extreme Rückgang der Rindviehhaltung in Hessen, der nach vor weitergeht, bedeutet natürlich auch, dass Grünländereien nicht mehr genutzt werden. Sie fallen vor allem in Rand- und Ungunstlagen brach und verbuschen.

Aus ökologischer Sicht oder der des Naturschutzes mag es kein Nachteil sein, dass diese Flächen längerfristig sich selbst und der natürlichen Sukzession überlassen bleiben. Man muss aber auch bedenken, dass sich der Bestand an Pflanzen und Kleinlebewesen damit nachhaltig ändert.

Die folgenden Karten des absoluten und relativen Anteils des Grünlandes in den Landkreisen Hessens geben keine Auskunft über die tatsächliche Nutzung des Grünlandes, d.h. es werden auch Flächen erfasst, die längst aus der Nutzung gefallen sind.

Die größten Grünlandflächen (Abb. 5) in den Landkreisen Waldeck-Frankenberg, Vogelsberg, Fulda (Rhön!) und Main-Kinzig korrespondieren eng mit dem hohen Waldanteil in diesen Kreisen. Die Höhenlage und die Topografie von Teilen dieser Kreise erschweren die ackerbauliche Nutzung der Flächen. Die Flächengröße dieser Kreise und ihre unterschiedliche Struktur machen es aus, dass sie sowohl beim Wald als auch bei der LN und jetzt beim Grünland die größten Flächen aufweisen. Das gilt ebenfalls für die 2. Kategorie (30 – 40.000 ha), die ebenfalls vor allem flächenstarke Landkreise zeigt.

Hier finden sich aber auch die relativ kleinen Landkreise Bergstraße und Odenwald. Besonders im Odenwald dominieren Wald und Grünland die landwirtschaftliche Nutzung.

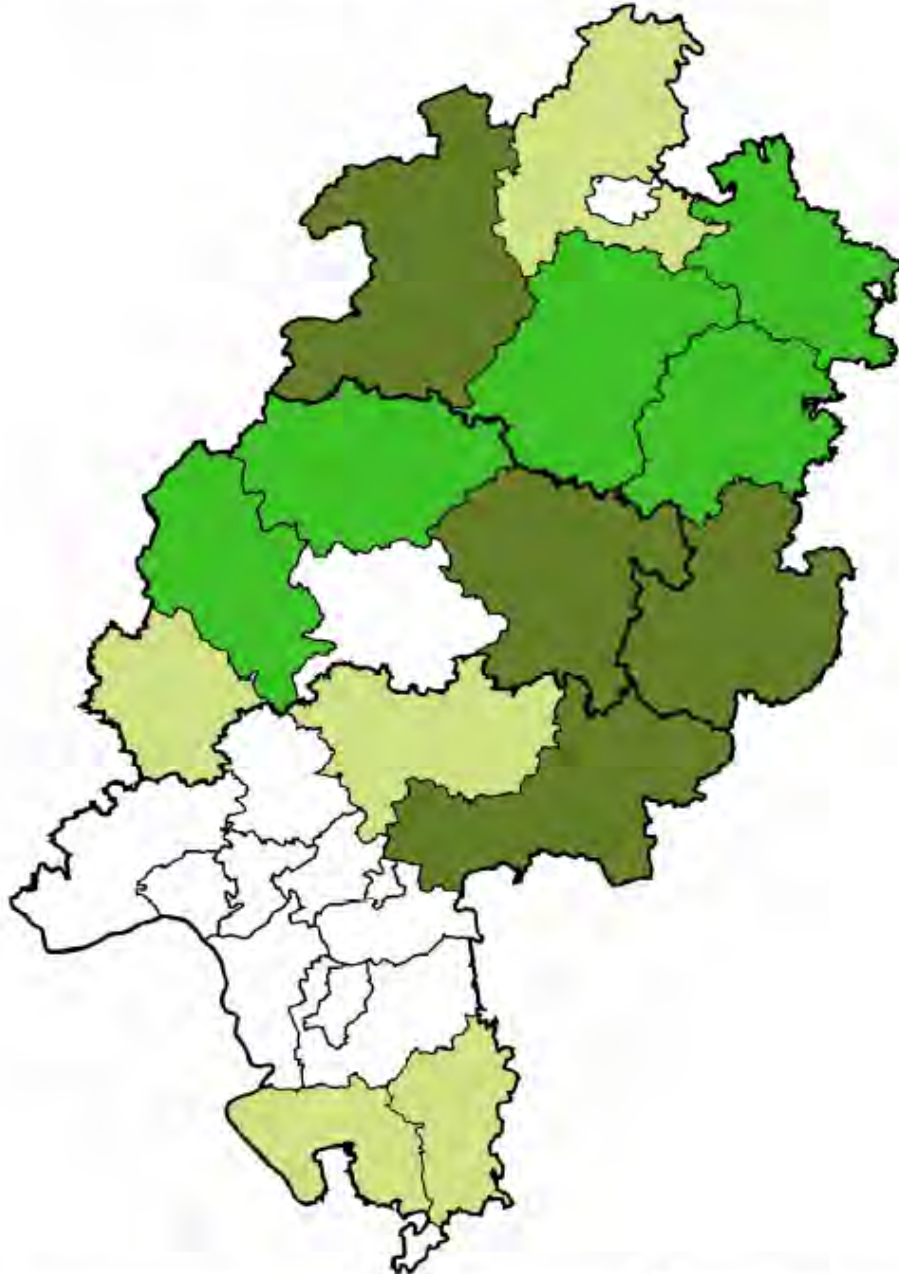
Die Anteile des Grünlands an der LN (Abb. 6) decken sich vielfach mit der absoluten Größe dieser Nutzung, wie die anschließende Karte zeigt: In der Rhön, dem Vogelsberg, dem Westerwald und dem Odenwald wird auf jeweils mehr als der Hälfte der LN Grünlandwirtschaft betrieben. In Waldeck-Frankenberg, dem Kreis Hersfeld-Rotenburg, dem Main-Kinzig-Kreis aber auch an der Bergstraße (Rhein-Ebenen!) ist es deutlich mehr als ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche.




²⁸ Hessische Gemeindestatistiken 1997 und 2003, ausgewertet in Voegelin, D., a.a.O., S.35

Die Nutzung des Grünlandes erfolgt fast ausschließlich ²⁹ durch Wiederkäuer, also durch Rinder und Schafe; in Randbereichen der Gemeinden auch durch Pferde. (Die Schaf- (und Ziegen-)haltung hat in Hessen einen beispiellosen Niedergang erfahren und hat nur noch bei Spezialisten, vor allem Biobetrieben und staatlich unterstützten Schäfern bisher eine Überlebenschance gehabt.)

²⁹ Hier sind natürlich auch die nicht oder nur äußerst extensiv bewirtschaftete Naturschutzflächen usw. eingeschlossen.

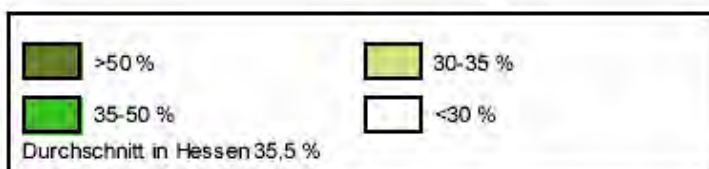
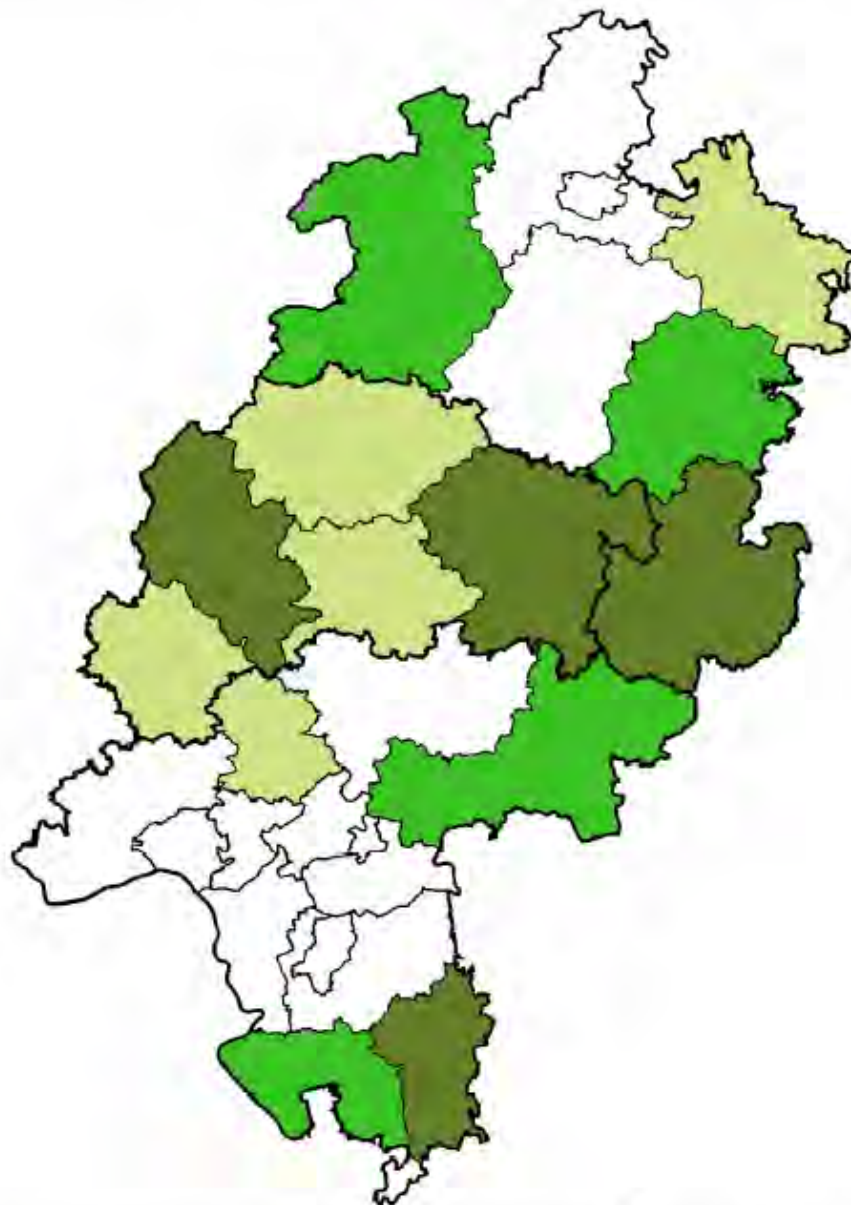
Abb. 5: Die größten Grünlandflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)



 >40.000 ha	 20.000 – 30.000 ha
 30.000 – 40.000 ha	 <20.000 ha
Dauergrünlandfläche gesamt 271.600 ha	

Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

Abb. 6: Anteil Dauergrünland an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) in den Landkreisen (in %)

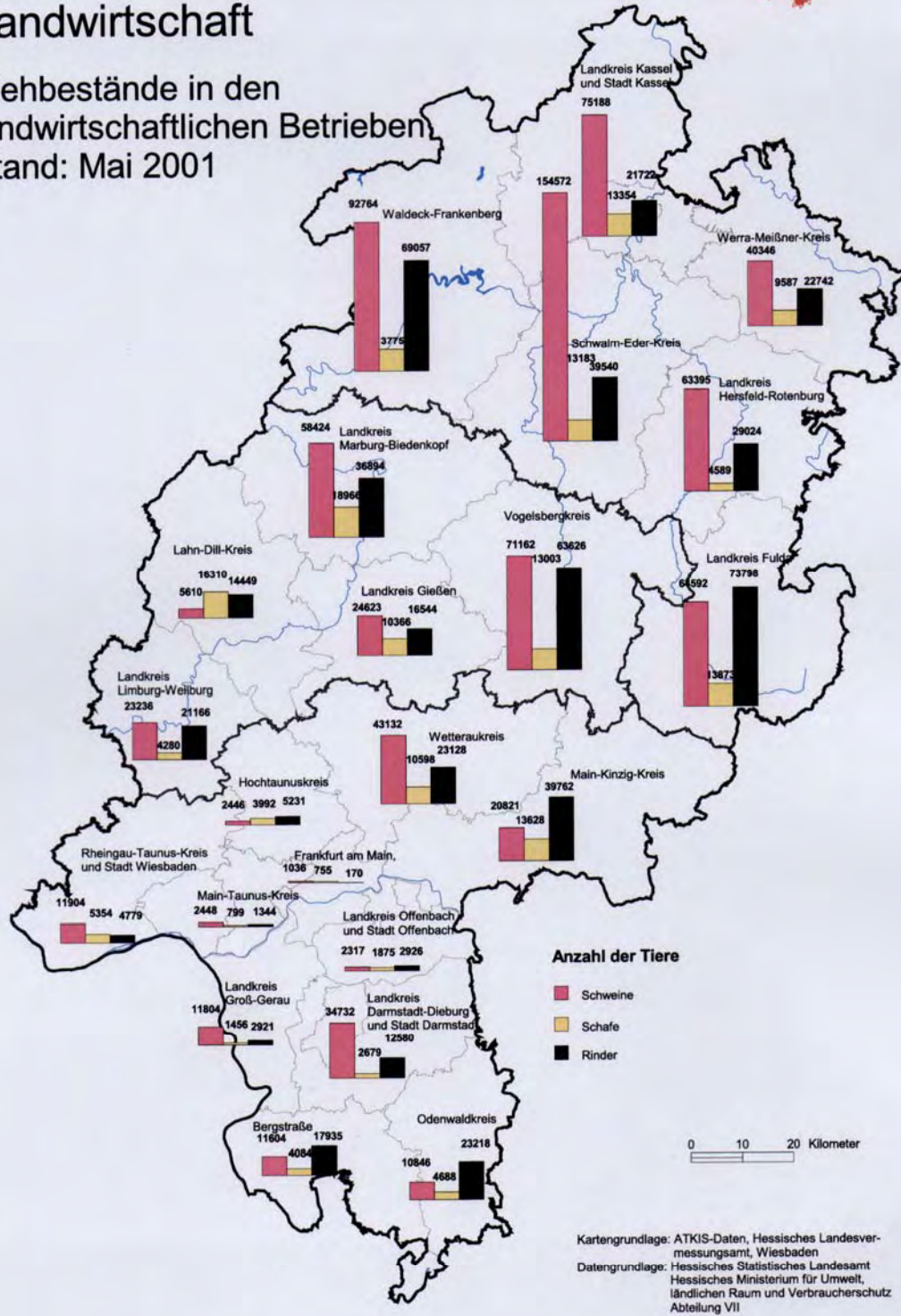


Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19



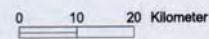
Landwirtschaft

Viehbestände in den landwirtschaftlichen Betrieben Stand: Mai 2001



Anzahl der Tiere

- Schweine
- Schafe
- Rinder



Kartengrundlage: ATKIS-Daten, Hessisches Landesvermessungsamt, Wiesbaden
Datengrundlage: Hessisches Statistisches Landesamt
Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Abteilung VII

STATISTIK HESSEN



Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Abb. 7: Viehbestände in den landwirtschaftlichen Betrieben

Im Anschluss an die Grünlandkarten wird deshalb auch ein grafischer Überblick³⁰ (Abb. 8) über die Viehbestände in den verschiedenen Landkreisen gezeigt. Die rechte Säule gibt die Rinderbestände an (die mittlere die Schafbestände).

Man erkennt unmittelbar, dass die meisten Rinder in den Landkreisen mit großen Grünlandflächen (Waldeck-Frankenberg, Vogelsberg, Fulda, Main-Kinzig) bzw. mit hohem Grünlandanteil gehalten werden.

In den ackerbaulich dominierten Regionen ist dagegen die Schweinehaltung besonders hoch (und nimmt ständig zu). Auf der Karte ist dies die linke Säule. Vor allem in den nordhessischen Landkreisen Schwalm-Eder, Waldeck-Frankenberg und Kassel hat sie bereits einen bemerkenswerten Umfang erreicht.

Am Beispiel der Grünlandverteilung soll hier auch nochmals die notwendige kleinteilige Betrachtung demonstriert werden (Abb. 9). Im Landkreis Kassel finden sich größere Grünlandflächen v. a. in den Gemeinden der Mittelgebirge im Süden und Westen sowie in den Flussauen im Norden. Im Kasseler Becken und westlich davon in den Ausläufern der Waberner Börde geht der Grünlandanteil zugunsten des Ackerbaus auf wenige Restflächen zurück.

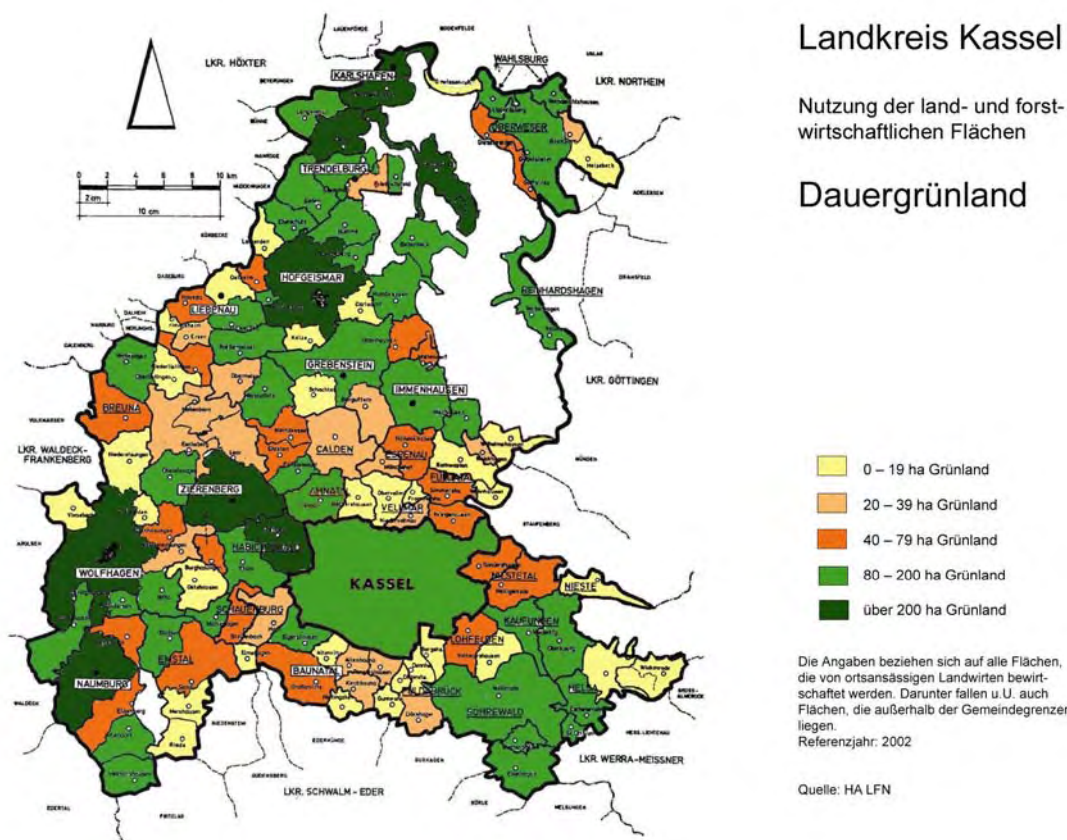


Abb. 8: Dauergrünland im Landkreis Kassel

³⁰ Stand 05/2001, aus HLUg, Umweltatlas Hessen 2004, n_2_1_1

4.3.2 Ackerflächen

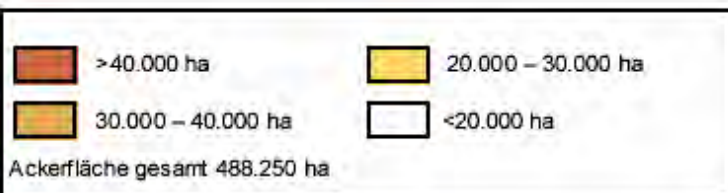
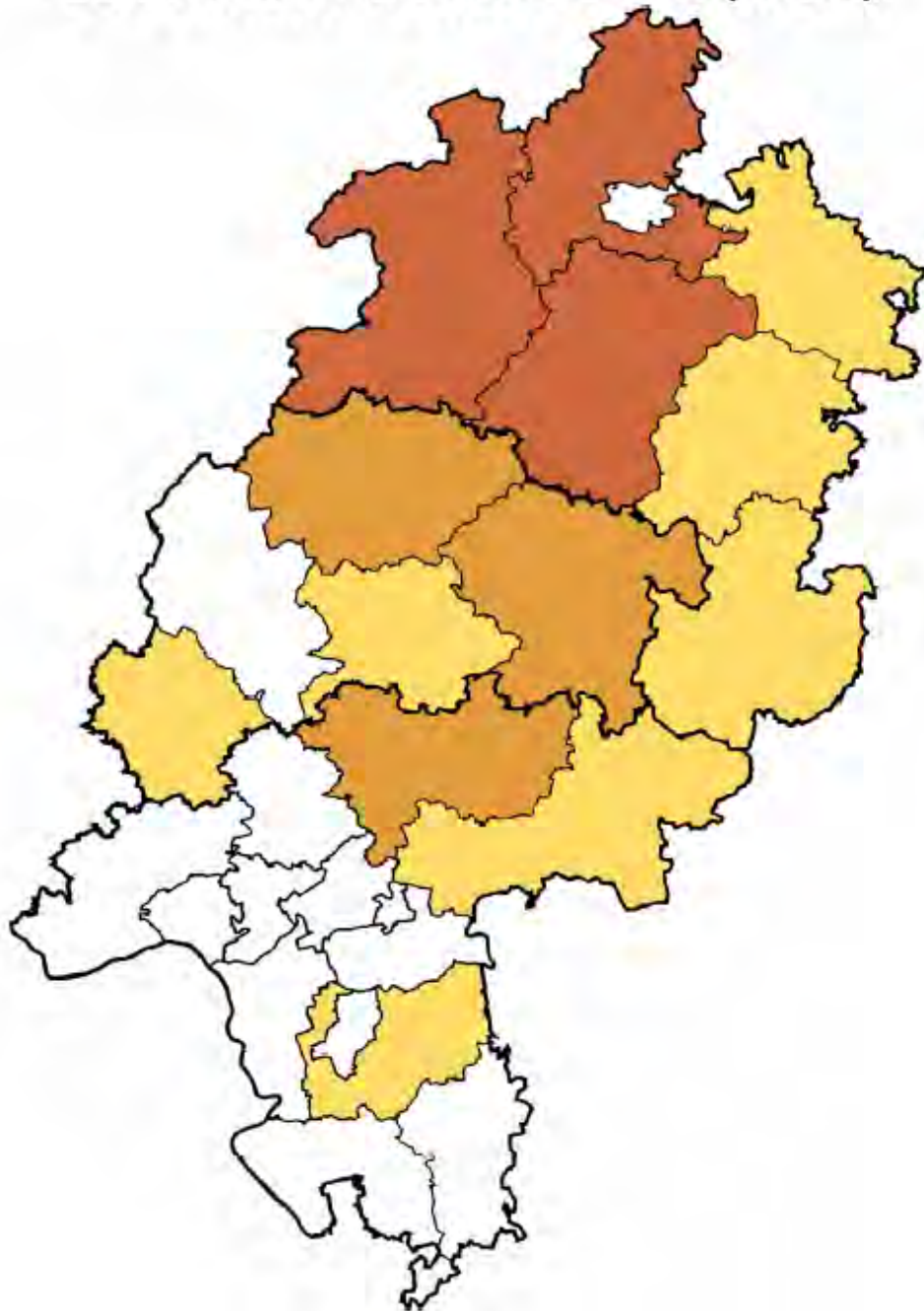
Die Darstellungen der Ackerflächen (AF) in den Landkreisen zeigen ein zum Grünland reziprokes Bild. Das wird weniger deutlich bei den absolut größten Ackerflächen, da dort die Kreisfläche starken Einfluss hat.

Die größten Ackerflächen (Abb. 9) liegen im Norden Hessens: Kassel, Waldeck-Frankenberg und Schwalm-Eder, die jeweils mehr als 40.000 ha Ackerfläche aufweisen, knapp 18 % der gesamten hessischen Ackerfläche. Hier wirken sich die (zum Teil) günstigen Bodenverhältnisse aus. Weitere rd. 13 % der AF entfallen auf die Kreise Marburg-Biedenkopf, Vogelsberg und Wetterau. In sechs Landkreisen konzentriert sich also ein Drittel der hessischen Ackerflächen (insgesamt 238 Tsd. ha von 786 Tsd. ha). Es ist klar, dass sich in diesen Kreisen die Interessen der Ackerbauern besonders deutlich artikulieren.

Die Karte der Anteile der AF (Abb. 10) an der landwirtschaftlichen Nutzfläche zeigt, dass die ackerbauliche Nutzung sowohl in Nord- und Nordosthessen als auch im Landkreis Gießen und in verschiedenen Bereichen Südhessens besonders ausgeprägt ist.

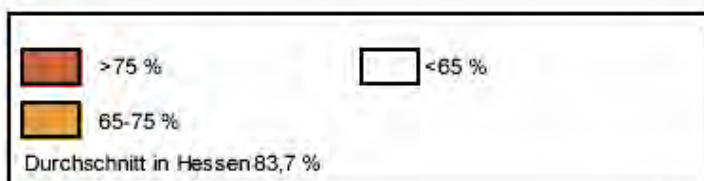
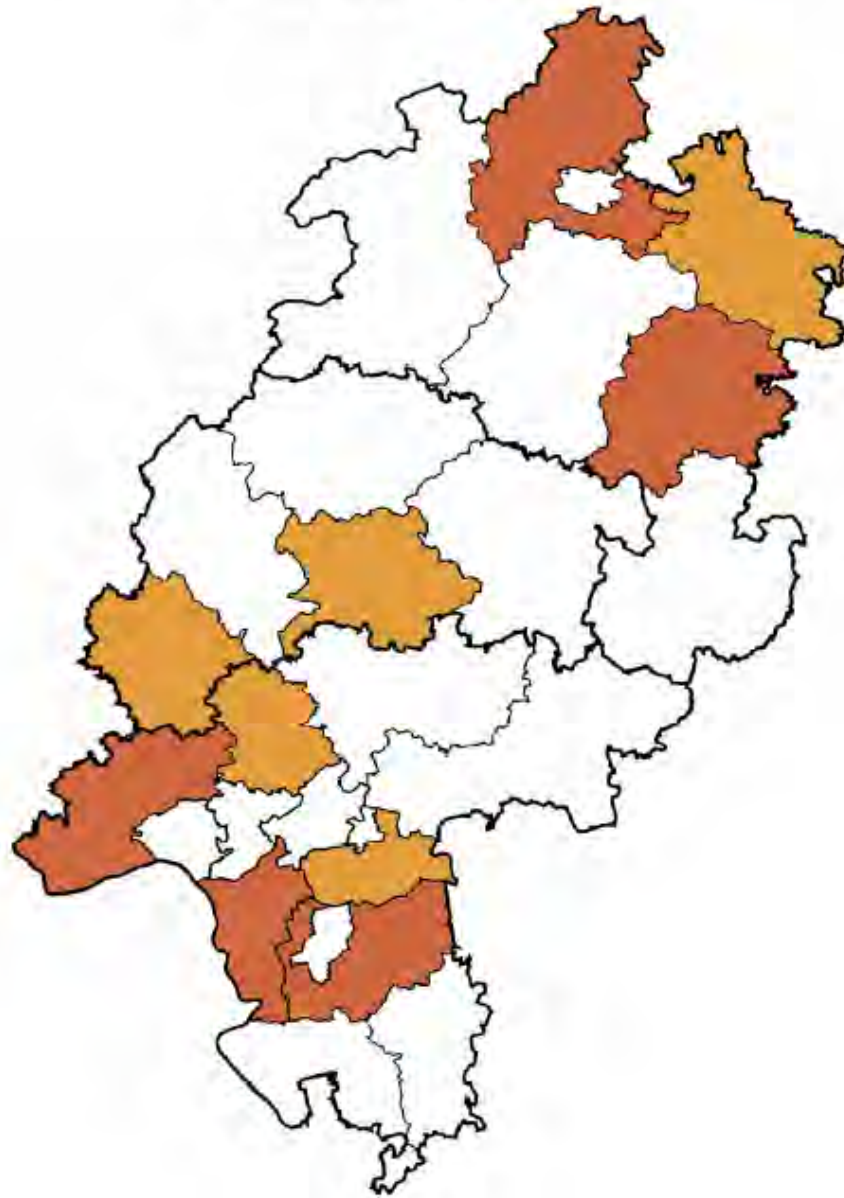
Die konkreten Nutzungen sind allerdings in den verschiedenen Regionen wesentlich unterschiedlich, wie im folgenden Kapitel dargestellt.

Abb. 9: Die größten Ackerflächen (AF) in den Landkreisen Hessens (in ha)



Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

Abb. 10: Anteil der Ackerflächen (AF) an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den Landkreisen (in %)



Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
QuentelerStr. 19

5. Nutzung der Ackerflächen

Während die Nutzung des (noch) bewirtschafteten Grünlandes bisher fast ausschließlich der Futtergewinnung für Nutztvieh dient, sei es als Weide oder durch Futtergewinnung als Grünfutter, für Heu oder Silage, kann die Ackernutzung erheblich variieren. Bodengüte und Fruchtfolge spielen eine ebenso große Rolle, wie die Verwendung der geernteten Früchte.

In dem Exkurs über die Veränderungen der Landwirtschaft in Hessen im Anhang wird gezeigt, wie sich eine früher überwiegend auf Selbstversorgung ausgerichtete bäuerliche Landbewirtschaftung in weiten Teilen auf eine am Markt orientierte, unternehmerische Landwirtschaft umgestellt hat. Wesentlich stärker als früher ist die heutige Landwirtschaft in ihrem konkreten Handeln von ökonomischen und agrarpolitischen (Rahmen-) Bedingungen abhängig bzw. orientiert sich daran. Das spiegelt sich in der konkreten Nutzung der Ackerflächen wieder.

Die in den europäischen Rahmenbedingungen ab 2005 völlig neu festgelegte Agrarförderung verstärkt diese Entwicklung zur „Ökonomisierung“ der Landwirtschaft. Während bisher bestimmte einzelne Produkte mit Beihilfen „gestützt“ wurden, wird im Verlauf einer Übergangszeit künftig die Betriebsfläche pauschal je Hektar mit einer Einkommensbeihilfe subventioniert. Dem Landwirt bleibt es überlassen, was er auf seinen Flächen produziert: Wenn die Verwertung der erzeugten Produkte einen höheren (monetären!) Ertrag im Energiebereich erwarten lässt, baut der Bauer seine bisherigen oder spezielle Kulturen für die Energieerzeugung an. (Das gilt z.B. für die Getreideproduktion, soweit sie nicht als Futter innerbetrieblich gebunden ist und das auch nur, wenn die tierische Produktion nicht eingeschränkt wird.)

Es gibt also eine Vielzahl von „Wenn - dann“ – Reaktionen, die zunehmend unter dem Diktat unternehmerischer Entscheidungen stehen. Das macht eine Potenzial-Abschätzung für die Zukunft gerade für die Nutzungen im Ackerbau schwierig.

Die folgenden Einzeldarstellungen beziehen sich nur auf die Hauptfrüchte. Einerseits, weil die Statistik nur begrenzte und teilweise undifferenzierte Daten liefert. Zum anderen, weil nur diese heute überwiegend angebauten Früchte auch in einer landwirtschaftlichen Energieerzeugung in den nächsten Jahren eine entscheidende Rolle spielen werden.³¹ Diese Hauptfrüchte sind Getreide (ohne nähere Differenzierung), Hackfrüchte (das sind v. a. Kartoffeln und Zuckerrüben), Raps und die Brachflächen (darin die überwiegenden Flächen der vorgeschriebenen Stilllegung, auf denen aber auch „Nachwachsende Rohstoffe“ angebaut werden dürfen).

³¹ Es wird hier deshalb die Einführung spezieller Energiepflanzen, z..B. der Anbau von Miscanthus, Hanf oder Energieholzplantagen nicht behandelt.

5.1 Getreide

Getreide war und ist immer in weiten Teilen der Welt ein entscheidendes Grundnahrungsmittel in der Nahrungsversorgung. Die Bezeichnung „Korn“ meinte das jeweilige Hauptgetreide: in den Gunstlagen Weizen, in den ärmeren Gegenden Roggen.³² Gerste war Futter für Nutzvieh und ein wichtiger Grundstoff für die Erzeugung von Bier (später auch für Kaffee-Ersatz); Hafer diente vor allem der Ernährung des Zugviehs, v. a. der Pferde; Dinkel war vor allem in süddeutschen und westfälischen Gegenden Ausgangspunkt der Erzeugung von Grünkorn zur Bereitung von Speisen usw.

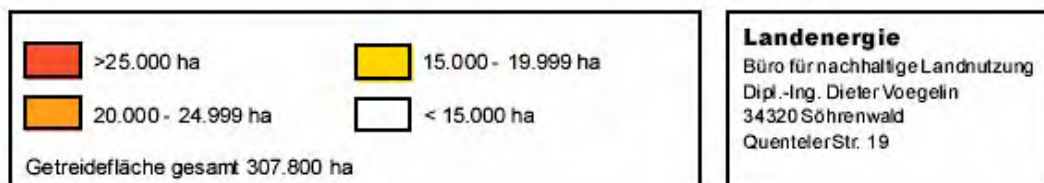
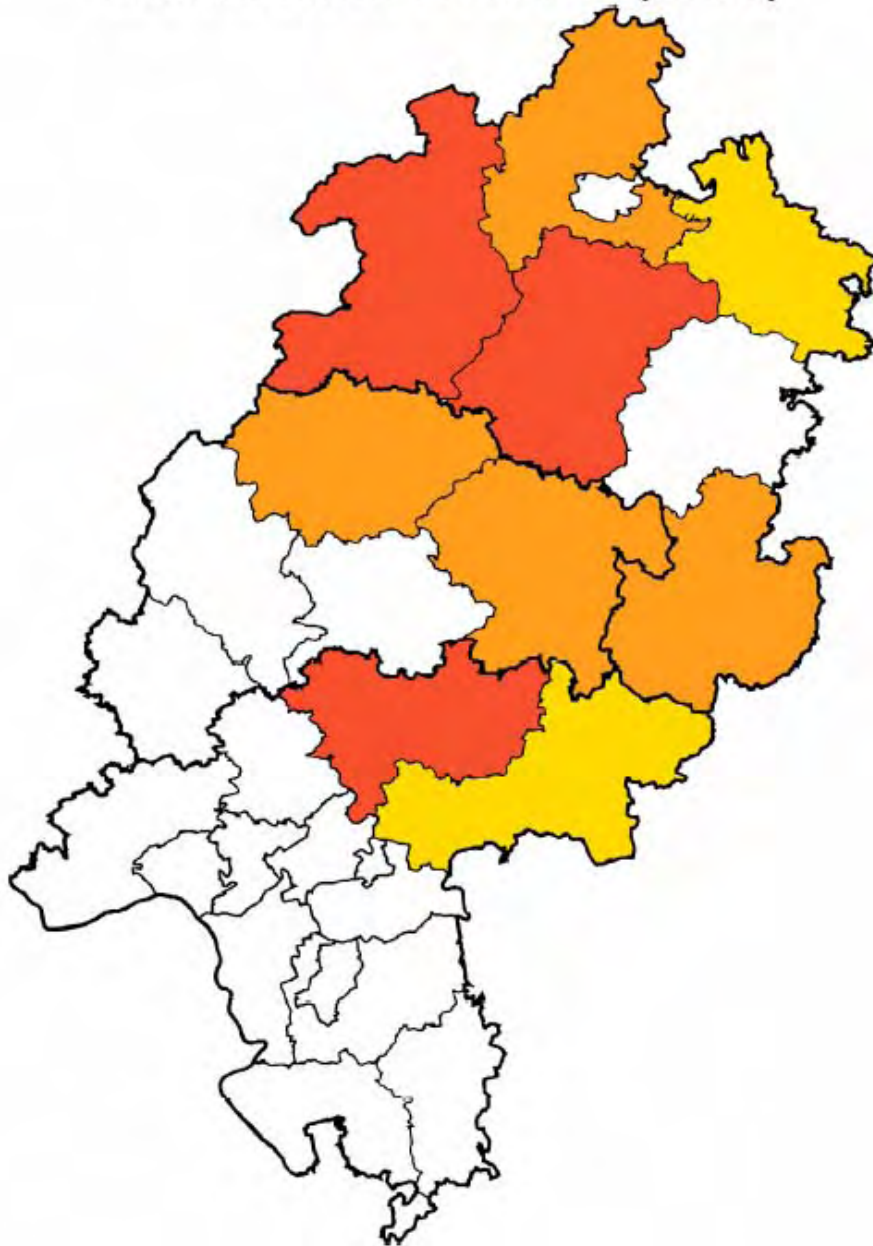
Diese Mannigfaltigkeit ist der Konzentration auf wenige marktgängige oder benötigte Arten gewichen: Weizen – v. a. Winterweizen – für die Backindustrie; Gerste – v. a. Wintergerste – als Futtermittel; Roggen – v. a. Winterroggen – als Brotgetreide; Triticale – eine Hybridkreuzung aus Gerste und Weizen – als Viehfutter. Alle Getreide können genauso gut als Energielieferanten verbrannt, in Vergärung zu Alkohol verwandelt (bisher vor allem Trinkalkohol wie „Korn“, „Weizenkorn“ usw.) oder in Biogasanlagen von Methanbakterien für die Erzeugung von Energiegas genutzt werden.

Die Karte auf der folgenden Seite (Abb. 11) zeigt die Landkreise, in denen die Getreidefläche besonders groß sind; dies sind vor allem die flächenstarken Kreise in Nord- und Mittelhessen, die gleichzeitig die größten Ackerflächen aufweisen. Aus diesen Gebieten kommen auch die nachdrücklichsten Stimmen, die bei sinkenden allgemeinen Getreidepreisen eine Erlaubnis für die Getreideverbrennung fordern, da damit eine wirtschaftlich günstigere Getreideverwertung erhofft wird.

Auf eine Darstellung der größten Anteile der Getreideflächen an den Ackerflächen wird hier verzichtet, da die Unterschiede sehr gering sind. Insgesamt ist der hessische Getreideanbau von über 70 % auf rd. 60 – 65 % (siehe Anlage) zurückgegangen und liegt damit im Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland. Die abnehmende Nachfrage nach heimischem Getreide, das durch günstigere Importe ersetzt wurde und zu entsprechendem Preisverfall führte sowie der Flächenverbrauch für außerlandwirtschaftliche Bodennutzung sind die wesentlichen Ursachen.

³² In den USA z.B. ist die mit „corn“ bezeichnete Frucht der Mais.

Abb. 11: Die größten Getreideflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)



5.2 Hackfrüchte

Sehr viel deutlicher treten die regionalen Unterschiede im Hackfruchtbau auf, da hier die Bodengüte, das Klima und Anbautraditionen, aber auch soziale Differenzen innerhalb der Landwirtschaft und unterschiedliche agrarpolitische Bedingungen zum Ausdruck kommen.

In der Statistik fasst der Anbau von Hackfrüchten „Kartoffeln, Zuckerrüben“ sowie „Runkelrüben, Kohlrüben, Futterrüben und Markstammkohl“ zusammen.³³ Die als Zweites genannte Gruppe, die die Futter-Hackfrüchte erfasst, spielt real in der Landwirtschaft keine Rolle mehr. Es ist bei ‚Hackfrüchten‘ faktisch von Zuckerrüben und Kartoffeln die Rede.

Die als Grundlage genutzte Statistik erfasst die Hackfrüchte pauschal. Andere Auswertungen³⁴ zeigen, dass 2003 von der Hackfruchtfläche (knapp 24,3 Tsd. ha) rund 18.600 ha (also über 75 %) mit Zuckerrüben bebaut werden. Kartoffeln (5.100 ha) machen dagegen nur 21 % aus.

Zuckerrüben werden weit überwiegend in Gegenden mit hoher Bodengüte angebaut. Die Landwirte dieser Gebiete (unterstützt von industriellen Fabrikanten) gründeten Ende des 19. / Anfang des 20. Jahrhdts. Anbaugenossenschaften zum Betrieb von Zuckerfabriken und sicherten ihre Rechte durch den anteiligen Besitz, später auch durch davon unabhängige Lieferrechte. Das Interesse Deutschlands und später der Europäischen Union an einer von ausländischen Importen (Zuckerrohr-Zucker) unabhängigen Zuckererzeugung führte zu einer Zuckermarktordnung, die den Produktionsumfang und die Erzeugerpreise sicherte.

Die folgenden Karten (Abb. 12 und 13), die die größten Hackfruchtflächen darstellen bzw. die anteiligen Flächen an der AF, zeigen, dass vor allem die Wetterau, der Schwalm-Eder-Kreis, der Landkreis Kassel und der Werra-Meißner-Kreis einen erheblichen Hackfruchtanbau aufweisen. Dies sind vor allem Zuckerrüben. In den südhessischen Landkreisen findet sich dagegen auf „leichten“, sandigen Böden der Kartoffelanbau.³⁵

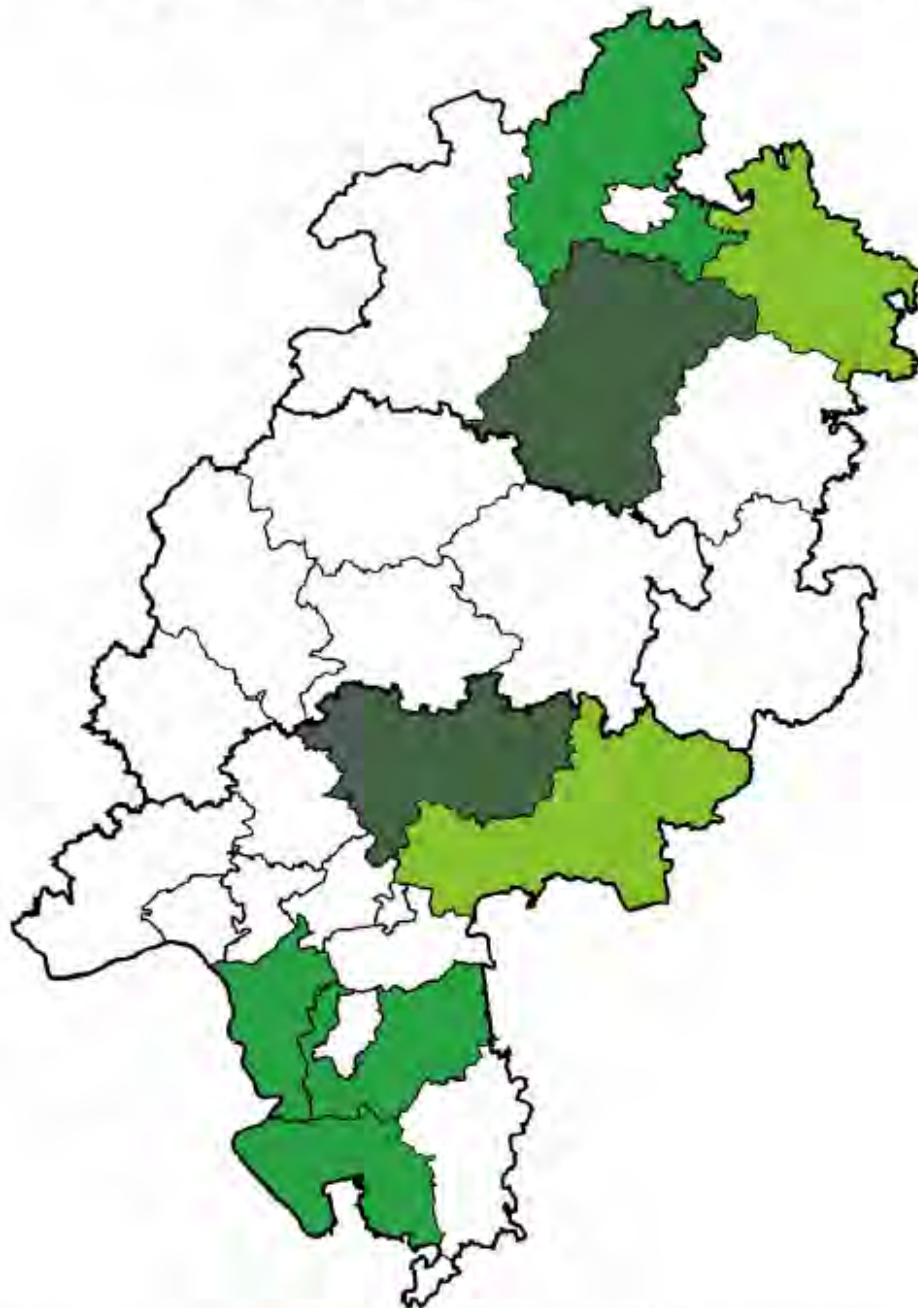
Kartoffeln waren früher Teil jeder bäuerlichen Fruchtfolge, da damit – neben Getreide - ein für den Winter lagerfähiges Grundnahrungsmittel und Futter erzeugt wurde. Diese Selbstversorgung wurde längst weitgehend aufgegeben. Zudem verlangen die Verbraucher eine möglichst frühzeitige Versorgung mit frischen Kartoffeln, so dass südeuropäische Anbauregionen Vorteile haben. Mit klimatischen Vorteilen versuchen südhessische Regionen einen Vorteil zu nutzen. Das bedingt die hohen Flächen.


³³ Hessische Gemeindestatistik 2003, a.a.O., S. XIII


³⁴ Daten des Hessischen Statistischen Landesamtes, übermittelt 2005 (siehe Anlage).


³⁵ Das schließt den Kartoffelanbau auf für Zuckerrüben geeigneten Flächen, z.B. für die industrielle Kartoffel-Verwertung (Pommes, Chips usw.) nicht aus und umgekehrt den Rübenanbau unter Beregnung.


Abb. 12: Die größten Hackfruchtflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)



 > 3.500 ha

 1.000 – 1.999 ha

 2.000 – 5.499 ha

 < 1.000 ha

Hackfruchtfläche gesamt 27.580 ha

Landenergie

Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

Abb. 13: Anteil der Hackfruchtflächen an der Ackerfläche (AF) in den Landkreisen (in %)



> 15 %

10,0 - 14,9 %

6,0 - 9,9 %

< 6,0 %

Durchschnitt in Hessen 5,65 %

Landenergie

Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

Kartoffeln sind aber auch ein wichtiger Grundstoff für die Produktion von (Industrie-) Alkohol, der über das staatliche Branntweinmonopol vertrieben wird. Die Reste der Erzeugung – die „Schlempe“ – wurden bisher in der Mast von Bullen und Schweinen verwertet. Kartoffelreste, z.B. Schalen oder eben Schlempe, lassen sich auch sehr gut Biogas-Anlagen zuführen. In den letzten Jahren werden Kartoffeln zunehmend zur Stärke-Produktion genutzt, die ihrerseits einerseits in der Nahrungsindustrie, aber auch für technische Zwecke (z. B. Isolierstoffe, kompostierbare Verpackungen) verwendet wird.

Die Karte der Anteile der Hackfruchtflächen in den Landkreisen zeigt kein wesentlich anderes Bild: Allerdings ist der „Hackfruchtanteil“ in einigen südhessischen Kreisen besonders hoch. Dort spielt der Kartoffelanbau auf sandigen Flächen eine bedeutsame Rolle.

Die Nutzung der günstigen Anbauregionen (vor allem im Norden Hessens) durch Zuckerrüben wird wesentlich durch politische Vorgaben bestimmt. Sinkt die Stützung des Abnahmepreises drastisch, wird der Anbau entweder aufgegeben (zugunsten des erweiterten Rapsanbaus) oder die Verwertung der Rüben im Energiebereich (zur Produktion von Bioethanol) wird eine attraktive Alternative.

Beide Optionen werden eine Extensivierung des Hackfruchtanbaus nicht fördern, da unter den gegebenen Rahmenbedingungen jeweils Höchstserträge gefordert sind.

5.3 Ölsaatenanbau

Unter den Ölsaaten spielt in Hessen ausschließlich **Winterraps** eine wichtige Rolle. Andere Ölsaaten (z.B. Sommerraps, Rübsen, Sonnenblumen oder Öl-Lein und Leindotter) haben nur eine marginale Bedeutung. Wie der historische Überblick im Anhang zeigt, hat Raps eine steile Karriere (auch) in Hessen gemacht. Von rd. 3.300 ha Anfang der 70er Jahre ist die Anbaufläche heute auf über 55.000 ha angestiegen.

Hauptgründe waren:

- Das Interesse Europas an einer größeren Unabhängigkeit von Pflanzenölimporten wurde durch massive Flächenbeihilfen unterstützt, so dass der Rapsanbau auch auf weniger geeigneten Standorten lukrativ war.
- Durch züchterische Arbeit wurden Bitterstoffe aus dem Raps entfernt (00-Raps), so dass er sich für die Speiseöl- und Margarine-Erzeugung wesentlich besser eignete.
- Raps konnte Ersatz für aufgegebenene andere Hackfrüchte sein.
- Für Anbau, Pflege und Ernte kann die für den Getreideanbau vorhandene Technologie genutzt werden.

Der hohe Energiegehalt der Pflanzenöle, ihre Inhaltsstoffe (Ölsäuren) und ihre Schmiereigenschaften haben schon in biblischen Zeiten und früher zu technischen Verwendungen (z.B. Öl-Lampen) oder pharmazeutischen Anwendungen geführt.

Zwar wird nach wie vor der überwiegende Teil der Rapssaat im Nahrungsbereich verwertet ³⁶, das Interesse an einem technischen Einsatz, nämlich als Treibstoff ist aber massiv gestiegen. Mittlerweile gilt Raps als eine der wesentlichen Alternativen zum Dieseltreibstoff. Deshalb soll der Anbau etwas genauer untersucht werden.

Wie die nachfolgende Tab. 4 zeigt, wird Raps in Hessen vor allem (zu fast 85 %) in den sechs nordhessischen und in fünf Kreisen Mittelhessens angebaut. Die durchschnittlichen Anteile an der Ackerfläche reichen von fast 16 % (Werra-Meißner) bis zu rund 5 % (Wetteraukreis; hier Konkurrenz zur Zuckerrübe), im Schnitt liegen sie bei etwa 10 %. Dies zeigt auch die anschließenden Karten (Abb. 14 und 15).

Tab. 4 : Rapsanbau und Brache

Gebiet / Landkreis	AF ges. (in ha)	Anbau Winterraps (in ha)	Anteil Winterraps (in % AF)	Brache* (in ha)	Anteil Brache (in % AF)
Hessen	488.250	53.710	11,6	35.860	7,3
Schwalm-Eder	53.280	7.340	13,7	3.450	6,5
Kassel	40.700	5.980	14,7	3.800	9,3
Waldeck-Frankenberg	40.850	5.350	13,2	2.700	6,6
Werra-Meißner	25.140	3.960	15,8	2.570	10,2
Vogelsberg	31.270	3.760	12,0	2.260	7,2
Hersfeld-Rotenburg	23.580	3.540	14,8	2.160	9,2
Marburg-Biedenkopf	32.150	3.470	10,8	2.250	7,0
Wetterau	59.580	3.240	5,4	2.470	4,1
Limburg-Weilburg	21.830	3.110	14,2	1.400	6,4
Gießen	22.640	2.960	13,1	2.150	9,5
Fulda	29.270	2.860	9,8	1.800	6,1
11 Landkreise	380.080	45.570	9,3	27.010	7,1
Anteil (in %) dieser Kreise	77,8	84,8		75,3	

Quelle: Hessische Gemeindestatistik 2003

* „Brache“ erfasst in der Statistik sowohl die obligatorische Flächenstilllegung als auch sonstige unbewirtschaftete Flächen. Da das Verhältnis beider nicht zu ermitteln ist, wird hier vereinfachend von einer Stilllegungsfläche in Hessen von 32.000 ha und in den 11 Rapsanbau intensivsten Landkreisen von 24.000 ha ausgegangen.

³⁶ UFOP, 2005

Abb. 14: Die größten Winterrapsflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)

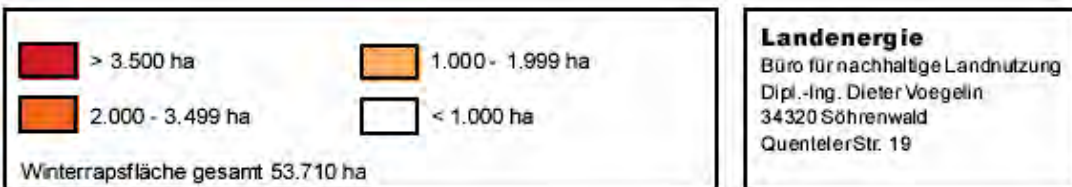
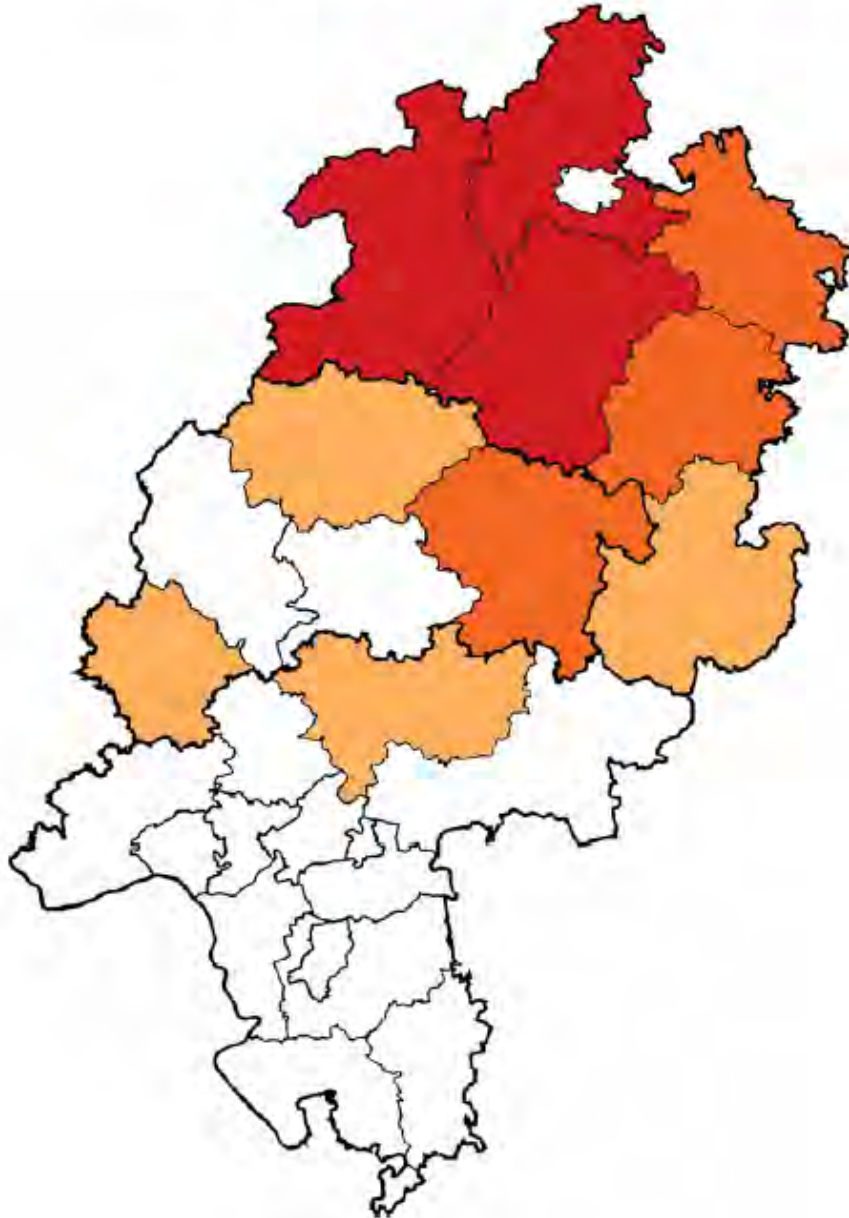
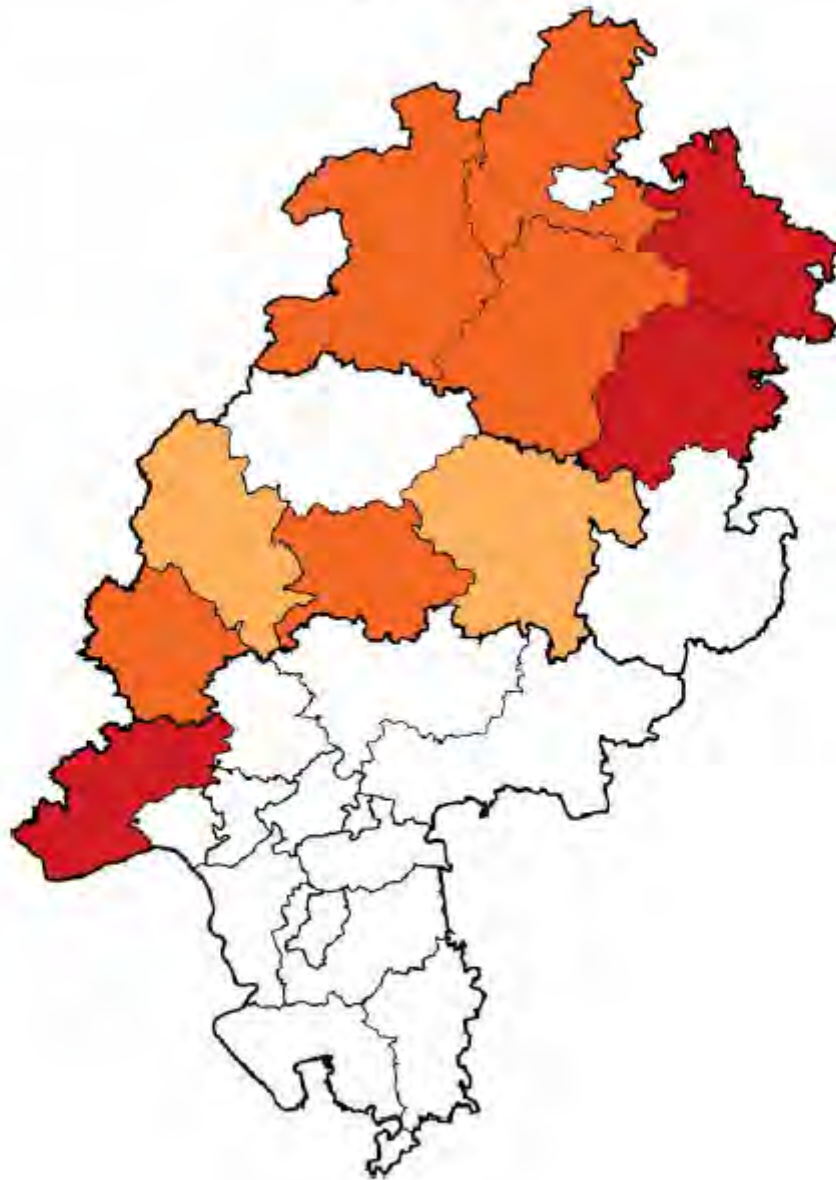


Abb. 15: Anteil der Winterrapsflächen an der Ackerfläche (AF) in den Landkreisen (in %)



Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

5.4 Brachflächen

Wie schon früher ausgeführt, umfassen die in der Statistik ausgewiesenen Brachflächen sowohl die nicht oder nicht mehr genutzten Flächen in den landwirtschaftlichen Betrieben als auch Flächen mit Beihilferegelung (obligatorische Flächenstilllegung).³⁷ Letztere ist im Umfang wesentlich größer als erstere. Andererseits werden vielfach nicht mehr genutzte Flächen häufig nicht als Brache ausgewiesen sondern als Flächen ihrer ursprünglichen Nutzung.

Der Umfang der stillzulegenden Fläche wird durch die europäische Agrarpolitik vorgegeben. Da die Stilllegung die Überproduktion der geförderten Kulturen einschränken sollte, bezog sich der stillzulegende Anteil auf eben diese Kulturen. Künftig ist die Basis die gesamte Ackerfläche bzw. Betriebsfläche. Höfe mit kleinen Betriebsflächen bzw. geringem Produktionsumfang sind von der Verpflichtung zur obligatorischen Brache ausgenommen. Der Anteil der Stilllegung betrug in den letzten Jahren 10 % der relevanten Fläche, mit Beschluss vom März 2004 wird sie künftig 5 % betragen.

Tabelle 4 und die folgenden Karten (Abb. 16 und 17) zeigen die größten Brachflächen und die Landkreise mit größten Anteilen an der Stilllegung. Es überrascht nicht, dass dies vor allem die Landkreise sind, in denen auch die größten Ackerflächen bewirtschaftet werden. Das gibt zugleich einen Hinweis auf die Agrarstruktur, da nur die größeren und großen Betriebe zur Stilllegung verpflichtet sind. Das trifft – weniger deutlich – auch für die „Intensität“ an Brache zu. Ein gutes Beispiel ist der Werra-Meißner-Kreis, in dem viele alte Güter mit großen Flächen bewirtschaftet werden.

Für die hier untersuchte Fragestellung relevant ist, dass auf den stillgelegten Flächen nachwachsende Rohstoffe, die nicht der Ernährung dienen, angebaut werden dürfen. Praktisch wurde dies bisher nur für die Rapsölerzeugung für Treibstoff oder andere technische Zwecke genutzt (2003 trifft dies in Deutschland für 97,3 % der für NawaRo genutzten, „non-food“-Flächen zu; 2004 war der Anteil noch höher³⁸). In Hessen lag der Rapsanbau auf Stilllegungsflächen in 2003 bei 12.800 ha, 4,1 % der gesamten Fläche in Deutschland.³⁹

³⁷ Hessische Gemeindestatistik 2003, S. XIII

³⁸ UFOP, 2004, S.33

³⁹ UFOP, 2005, www.ufop.de/images/2004_20.gif. Eine Aufschlüsselung nach Landkreisen ist nicht möglich; es liegt nahe, eine hohe Übereinstimmung zwischen den Rapsflächen insgesamt bzw. dem Umfang der Brache anzunehmen.

Abb. 16: Die größten Brachflächen in den Landkreisen Hessens (in ha)

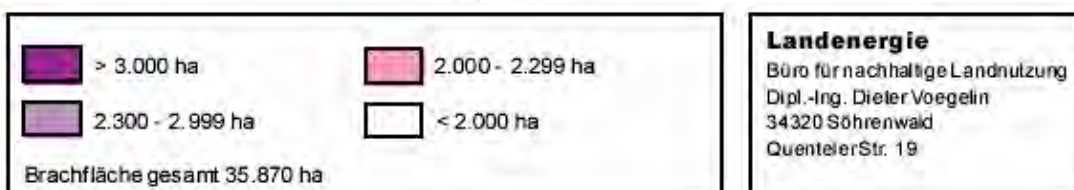
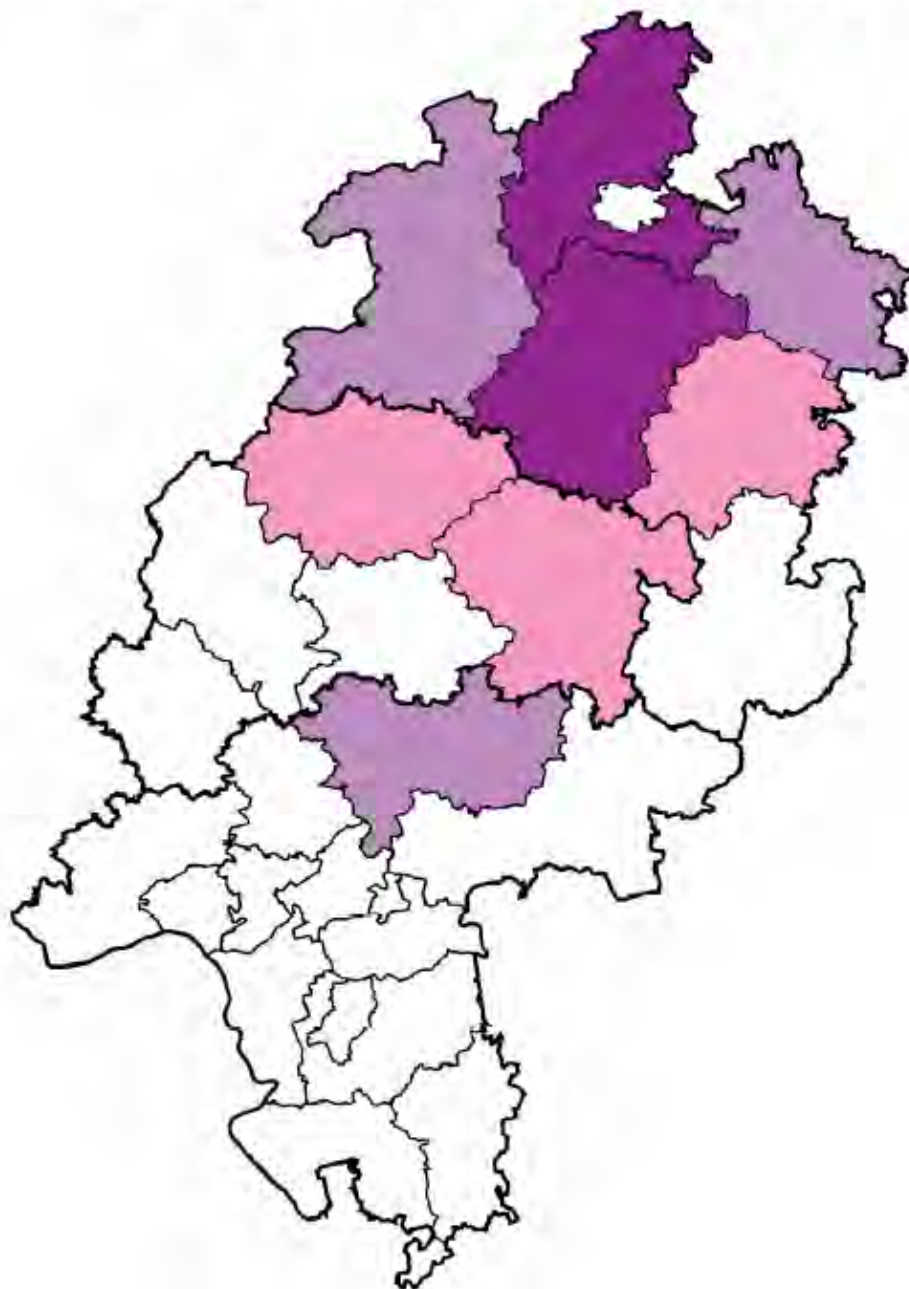
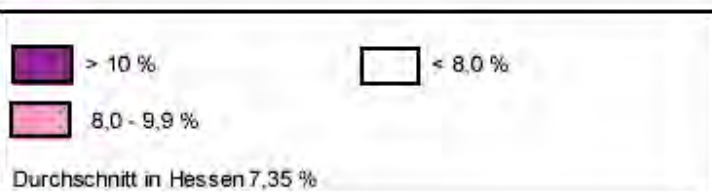
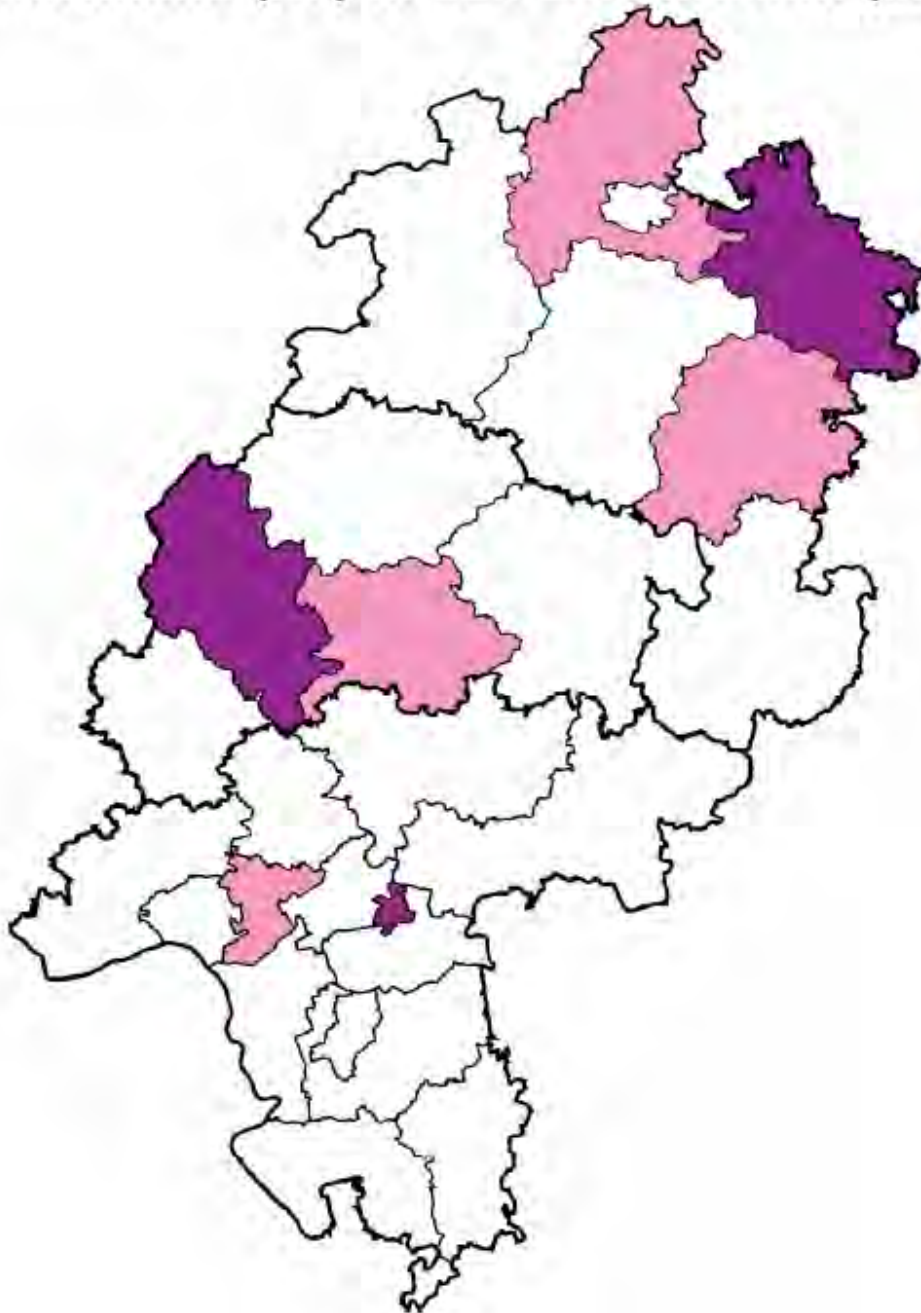


Abb. 17: Anteil der Brachflächen an der Ackerfläche (AF) in den Landkreisen (in %)



Landenergie
Büro für nachhaltige Landnutzung
Dipl.-Ing. Dieter Voegelin
34320 Söhrenwald
Quenteler Str. 19

6. Wesentliche Energiegewinnungsverfahren

Es kann nicht Aufgabe dieser Studie sein, die zahllosen Veröffentlichungen zu den verschiedenen Energiegewinnungsmethoden aus „Biomasse“ zu referieren. Publikationen und Tagungen vermitteln den Eindruck, dass eine „Energiewende“ auf der Basis nachwachsender Rohstoffe jederzeit und in großem Umfang möglich sei. Hier sollen deshalb nur in groben Zügen die derzeit wichtigsten Energie-Gewinnungsverfahren dargestellt werden:

6.1. Verbrennung

Die Verbrennung fester organischer Substanz – insbesondere Holz (aber auch Halmgut) – ist eine seit dem Neolithikum bekannte und gebräuchliche Form der Wärmeengewinnung in Haushalt und Gewerbe. Die Technik der Holzverbrennung hat sich allerdings im Laufe der Jahrhunderte und vor allem in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert: Von der offenen Feuerstelle über den geschlossenen Ofen/Herd bis zu Vergasungstechniken und Nachverbrennung in den Heizanlagen hat sich die Effizienz der Nutzung der Bioenergie aus festen Brennstoffen ständig erhöht.

Der Scheitholzverbrennung hat sich die Verfeuerung von Holz in automatisch beschickten Holzhackschnitzel-Anlagen und die Verwertung von Sägeresten als Sägemehl - Presslinge (Pellets) oder Holz-Briketts hinzugefügt. Diese Heizstoffe und die Verbrennungsverfahren sind am Markt weitgehend durchgesetzt. Darauf spezialisierte Messen, Tagungen und Info-Materialien⁴⁰ sind mittlerweile allgegenwärtig. Der Vorrat an Holzbrennstoffen aus forstlichem Restholz und (nicht kontaminierten) Althölzern ist auf Sicht unbegrenzt.

Der Einsatz von trockenen Halmgütern (v. a. Stroh) zur Verbrennung ist technisch schwierig und umstritten (siehe Kapitel 7)⁴¹ Während in Skandinavien, insbesondere Dänemark, Stroh als (Wärme-) Energiequelle in größerem Umfang genutzt wird, stehen dem in Deutschland immissionsrechtliche Vorgaben in Kleinf Feuerungs-Anlagen entgegen. Eine Verbrennung von Getreidekorn stößt zudem auf massiven ethisch / kulturellen Widerstand.

6.2. Vergärung (1): Biogas

Unter Sauerstoff-Ausschluss (anaeroben Bedingungen) bilden Bakterien aus organischem Material brennbares Methangas, das findet bei jedem Fäulnisprozess statt. (Das Phänomen der „Irrlichter“ in Mooren ist seit Jahrhunderten bekannt.)

In Biogas-Anlagen wird dieser Naturprozess systematisch zur Energieerzeugung genutzt: In „Fermentern“ werden Methan-Bakterien veranlasst, aus organischem

⁴⁰ Als Beispiel sei nur BMVEL/FNR, Basisdaten Bioenergie Deutschland 01/2005 (Gülzow 2005) genannt.

⁴¹ Führende energiepolitische Sprecher von Bündnis 90/Die GRÜNEN haben sich am 28.06.2005 für eine Genehmigung der Halmgut- und Getreideverbrennung bei „strengen Immissionschutzanforderungen“ ausgesprochen.

Material unter Luftabschluss bei ausreichender Wärme, Methangas zu produzieren. Das Gas (zu rd. 2/3 Methan, zu einem Drittel CO₂, daneben andere Restgase) wird gesammelt und in geeigneten Gasmotoren mit angeschlossenen Generatoren zur Energienutzung verwendet.⁴²

Tab. 5: Biogasausbeute verschiedener Substrate

Durchschnittlicher Gasertrag m ³ Biogas / t Festmasse	Substrate
< 50	Rindergülle Schweinegülle Labmolke Kartoffelschlempe Rindermist
51 – 100	Schweinemist Rübenblatt Kartoffelschälabfall Hühnermist Zuckerrüben
101 – 200	Biertreber Grünschnitt Grassilage Maissilage Ganzpflanzensilage (z.B. Grünroggen)
201 – 300	Fettabscheider-Reste Speiseabfälle
> 301	Melasse Altbrot Rapskuchen Backabfälle Altfette

Quelle: BIZ (2003), FNR (2005)

⁴² Es ist nicht Aufgabe dieser Studie, die mittlerweile ausgereifte Biogas-Technik in ihren technischen Einzelheiten zu erläutern. Als Grundlagen-Literatur sei auf Schulz, H. und B. Eder, (2001), „Biogas-Praxis“. Freiburg sowie auf das aid-Heft 1452/2003, „Biogasanlagen in der Landwirtschaft“, Bonn, KTBL (2004), „Die Landwirtschaft als Energieerzeuger“. Schrift 420, S. 46 ff. Darmstadt, und die Veröffentlichungen der Fachverbände verwiesen.

Biogas-Anlagen sind eine der effektivsten Maßnahmen, um organisches landwirtschaftliches Material, aber auch organische Reste der Haushalte und der tierischen Produktion sowie Abfälle des Nahrungsmittel-Gewerbes (energetisch) energetisch sinnvoll zu verwerten. Landwirtschaftliche Anlagen basieren meist auf den Exkrementen der Tierhaltung (Gülle und/oder Mist). Diesem Grundsubstrat werden dann andere Co-Fermentate (Grassilage, Silage aus Ackerfrüchten, wie Mais oder anderen Energiepflanzen, sonstige Reste und organische Abfälle) beigefügt. Die relativ geringe Energieausbeute aus den tierischen Ausscheidungen wird damit erheblich gesteigert (siehe Tab.5.)

Da die üblichen bäuerlichen Anlagen meist an relativ große Tierhaltungen gebunden sind, werden in der früher gezeigten Abbildung die Viehbestände in den hessischen Landkreisen gezeigt. Man sieht, dass die regionalen Tierbestände in den nördlichen Landteilen deutlich größer sind als in Südhessen. Die Schweinehaltung ist stark in den Ackerbauregionen, die Rinderhaltung in den bergigen Gegenden, wie Rhön, Vogelsberg oder Waldeck-Frankenberg.

In Deutschland werden derzeit (2004) rund 2.000 Biogasanlagen⁴³ betrieben; die Mehrzahl davon in Süddeutschland (meist kleinere bäuerliche Anlagen) sowie in Nordrhein-Westfalen und dem westlichen Niedersachsen (häufig größere, z. T. große Anlagen).⁴⁴ Hessen ist fast Biogas-Niemandsland. Bis 2003 gab es 19 (auf der Darstellung noch 17) Gas – Fermenter. Sie liegen, wie die folgende Darstellung zeigt in den Regionen mit relativ hoher Viehdichte. Mit den Neuregelungen des Gesetzes für den Vorrang erneuerbarer Energie (EEG, 2004) soll sich die Zahl aber sprunghaft erhöht haben, vor allem in Nordhessen.

Die besondere Begünstigung der landwirtschaftlichen nachwachsenden Rohstoffe bei der Strom-Vergütung nach EEG fördert das Interesse an Anlagen, die auf Basis von Ackerfrüchten betrieben werden. Die Änderungen in der Agrarförderung bei den Subventionen für Zuckerrüben führt zu Entscheidungen zur Energieproduktion (Vergärung von Rüben, alternativer Anbau von Mais oder Raps) Zugleich gibt es vermehrt Anbieter, die typengleiche Biogas-Anlagen anbieten, die möglichst einheitliche Fermentate verarbeiten können. Eine erhebliche Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion ist damit vorhersehbar. Da Biogas-Anlagen in der Regel wegen möglicher Geruchs-Emissionen in den Außenbereichen, also außerhalb der Siedlungsgebiete (Ausnahme: in Gewerbe-Gebieten) errichtet werden, ist die Nutzung der mit einer Stromerzeugung zwangsläufig verbundene Wärme häufig nur unzureichend zu gewährleisten. Über Nahwärmenetze wäre eine solche sinnvolle Nutzung in Siedlungen möglich. Die Investitionen in solche

⁴³ FNR 2005

⁴⁴ Siehe Karte neue energie, Biogas-Nutzung in Deutschland, Stand 31.07.2002, eine Neuauflage ist erst für 2006 geplant (Fachverband Biogas vom 07.08.2005).

Systeme sind aber planerisch und technisch anspruchsvoll und setzen sehr hohe Investitionskosten voraus.⁴⁵

Eine Alternative wäre, das erzeugte Biogas an ein verbrauchernah installiertes BHKW zu leiten. Auch diese Variante ist nicht frei von technischen Problemen, aber deutlich kostengünstiger als der Bau von Wärmeleitungen. Sie wird auch insgesamt lebhaft diskutiert, weil die Einspeisung von Biogas in die vorhandenen Erdgasleitungen angestrebt wird. Dies setzt allerdings die Trennung des Methangases von CO₂ und anderen Verunreinigungen (v. a. Schwefel, Wasser) voraus. Dies ist in kleinen und mittelgroßen Anlagen dezentral nicht zu leisten, so dass regionale „Gas-Wasch-Anlagen“ für mehrere Biogas-Produzenten angedacht werden.⁴⁶

Der Einsatz von Reststoffen (sei es aus landwirtschaftlicher Produktion, sei es aus der Verwertung der Reste des Nahrungsgewerbes) ist von der Vergütung des „NawaRo – Bonus“ bisher ausgeschlossen. Deshalb werden die Anlagen, die diese organischen Reste nutzen, zunehmend größer. Vor dem Jahr 2000 lag die durchschnittliche installierte Leistung unter 50 kW_{elt}, seitdem steigt sie beständig auf jetzt (2003) rd. 350 kW_{elt}.⁴⁷ Dieser Trend wird durch die Neuregelungen des EEG weiter begünstigt.

Die Energieerzeugung aus der Landwirtschaft heraus verselbständigt sich dabei zunehmend zu einem selbständigen Gewerbebezweig, der die Fragen einer natur- und umweltgerechten Energieerzeugung den Fragen betriebswirtschaftlicher Rentabilität unterordnet.

⁴⁵ Die Bedeutung der Nutzung der Abwärme eines Biogas - BHKW wird in der Fachliteratur (z.B. KTBL (2004), a.a.O.) leider stark vernachlässigt.

⁴⁶ Der Bundesverband Biogene Kraftstoffe (BBK) setzt sich vehement für dieses Ziel ein, www.biokraftstoffe.org

⁴⁷ siehe BIZ (2003) und FNR (2005). In diesem Durchschnittswert aller Neuanlagen sind natürlich auch solche enthalten, die oberhalb der 1 MW-Grenze liegen.

6.3. Vergärung (2): Alkohol

Das Vergären von landwirtschaftlichen Rohstoffen (vor allem Getreide, Weintrauben oder Kartoffeln) zu Alkohol ist uralte landwirtschaftliche/ländliche Praxis. Das Ausgangsgut wird „eingemaischt“ und mit Hefe versetzt. Der sich dabei entwickelnde Alkohol wird entweder zu Wein oder Bier weiter verarbeitet oder es wird der Alkohol in Destillieranlagen konzentriert aufgefangen (Korn, Schnaps usw.).⁴⁸

Unter Gesichtspunkten der Energiegewinnung kann einerseits Schlempe als Reststoff für den Einsatz in Biogasanlagen genannt werden, andererseits Ethanol als Substitut für Benzin. Bioethanol – Äthylalkohol⁴⁹, das normale Produkt der alkoholischen Vergärung – oder das daraus gewonnene Produkt Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether (ETBE)⁵⁰ wird seit langem in Brasilien und den USA, in Schweden, Frankreich und zunehmend in Spanien als Reinkraftstoff für entsprechend ausgelegte Ottomotoren oder in Beimischung zu Benzin eingesetzt. Die Grundstoffe sind einerseits zuckerhaltige pflanzliche Produkte (v. a. Zuckerrohr oder Zuckerrüben), andererseits Mais, andere Getreide (v. a. Roggen, Triticale) oder anderen stärkehaltige pflanzliche Stoffe.⁵¹

Agrarpolitische Entscheidungen, vor allem die Aufhebung der EU-Subvention für Roggen und die erwartende Aufhebung (mindestens Einschränkung) der Preisgarantie für Rübenzucker, machen die Ethanol-Produktion interessant (und umso interessanter, je höher die Preise für Rohöl und Benzin auf dem Weltmarkt steigen). Allerdings gehen Experten davon aus, dass Anlagen unterhalb einer Jahresproduktion von 20.000 m³ Ethanol nicht konkurrenzfähig sind. Die derzeit in Ostdeutschland geplanten Anlagen liegen bei über 100.000 m³ Ethanol / a.⁵², die neueste Anlage der Südzucker in Zeitz bei über 250.000 m³ /a.⁵³

Von einer regionalen Produktion und Wertschöpfung im Bioethanolsektor ist also kaum auszugehen. Soweit kleine Brennereien nicht auf die Erzeugung von Trinkalkohol mit entsprechenden Vermarktungswegen spezialisiert sind, sondern bisher (vorwiegend) Industriealkohol gebrannt haben, wird ein erheblicher Verdrängungswettbewerb stattfinden, da der in den Großanlagen erzeugte Alkohol natürlich nicht nur als Treibstoff sondern auch für andere industrielle Zwecke

⁴⁸ Zur allgemeinen Technologie der alkoholischen Vergärung muss hier auf die umfangreiche Fachliteratur verwiesen werden, z.B. die Veröffentlichungen aus der Universität Hohenheim, Fachgebiet Gärungstechnologie (www.uni-hohenheim.de) Insbesondere auf Senn, Th., H.-J. Pieper (1996), „Ethanol – Classical Methods“. In: Rehm, H.-J., G. Reed, Biotechnology, Weinheim (S. 59 – 120). Für die folgende Darstellung ist auf Schmitz, N., „Stand und Perspektiven von Bioethanol in Deutschland und anderen Staaten“. In: KTBL (2004), S. 152 – 166 zu verweisen sowie auf Fischer, J (2004), „Technischer Stand, Märkte und Perspektiven für Biokraftstoffe“, S. 32 – 35. In: ALB Hessen (Hg.), Tagungsband BioEnTa, Kassel/Witzenhausen

⁴⁹ Methylalkohol wird dagegen meist aus Erdöl gewonnen.

⁵⁰ Ether sind sauerstoffhaltige CH₄-Verbindungen, die v. a. von der Mineralölindustrie verwendet werden, um die „Klopffestigkeit“ des Kraftstoffs zu verbessern.

⁵¹ Die Versuche, auch ligninhaltige Substanzen wie Holz zu verwenden, befinden sich im Versuchstadium.

⁵² Siehe Schmitz, N. (2004), a.a.O., S.159

⁵³ Fischer, J., a.a.O., S. 35. Hier sollen Getreide von 94.000 ha bzw. Zuckerrüben von 39.000 ha vergoren werden.

(„Monopolsprit“, da er an die staatliche Monopolverwaltung abgegeben werden muss) wie bisher eingesetzt werden kann.

Für Hessen liegen hier keine gesicherten Daten über Zahl und Struktur der Brennereien vor. Insgesamt kann man sagen, dass eine gewachsene Brennereikultur – im Gegensatz zu Süddeutschland (bäuerliche Kleinbrennereien) oder Nord- und Ostdeutschland (Gutsbrennereien) – nicht ausgeprägt ist. Dieses Fehlen einer hessischen Brennereistruktur⁵⁴ ist sicher auch ein Grund für die massive Abnahme des Kartoffelanbaus (siehe Anhang), als Alternative zum kleinteiligen Anbau von Speisekartoffeln.

Kernprobleme der Erzeugung von Alkohol sind einerseits der hohe energetische Aufwand zur notwendigen Erwärmung des Prozesses. Senn⁵⁵ plädiert deshalb dafür, die Abwärme einer Biogas-Anlage mit dem Brennprozess zu kombinieren, wobei gleichzeitig die Schlempe wiederum in der Biogas-Anlage eingesetzt werden kann. Zum anderen können die beteiligten Hefen nur Zucker in Ethanol umsetzen, zuckerhaltige Rohstoffe sind deshalb besonders effizient. Andere Rohstoffe müssen erst in einer vorgeschalteten enzymatischen Hydrolyse aufbereitet werden.⁵⁶

Angesichts erheblicher Abschlüge beim Zuckerpreis in der EU und damit für Zuckerrüben in den nächsten Jahren, wird als eine zukünftige Nutzungsmöglichkeit der Rüben zur Bioethanol-Produktion, v. a. in den anbaustarken Regionen (Wetterau, Schwalm-Eder-Kreis, Landkreis Kassel) diskutiert. Angesichts des nationalen und internationalen Preiskampfes für Ethanol (brasilianisches Ethanol aus Zuckerrohr ist trotz der Belastung mit hohen Transportkosten nur etwa halb so teuer wie Ethanol aus europäischer Produktion) setzen allerdings hiesige Fabriken erhebliche Rohstoff-Kapazitäten voraus.

⁵⁴ Natürlich gibt es kleine Brennereien, die vor allem Obstbrände und Spezialitäten erzeugen. Aber es ist bezeichnend, dass die Kirschen aus dem starken Anbaugbiet um Witzenhausen im Schwarzwald zu „Kirschwasser“ verarbeitet werden.

⁵⁵ Senn, Th. (2004), „Bioethanol: Treibstoff der Zukunft? – Energie-, Öko- und Kostenbilanz einer dezentralen nachhaltigen Produktion“. In: ALB (Hg.), a.a.O., S. 47 – 53

⁵⁶ Fischer, J., in ALB, a.a.O., S. 33

6.4. Pressung

Eine weitere, klassische Methode zur Gewinnung von Energie aus pflanzlichem Material ist die Pressung von Ölfrüchten, die bereits in den alten Kulturen des Nahen Ostens und rund um das Mittelmeer⁵⁷ praktiziert wurde und sich durch die gesamte Geschichte praktisch weltweit erhalten hat.

Pflanzenöle oder –fette finden sich in jedem Samenkorn als Energiespeicher, um ein erstes Wachstum vor Einsetzen der Photosynthese und der Aufnahme von Wasser zu ermöglichen.⁵⁸ Ölpflanzen sind solche, die einen überproportionalen Ölspeicher haben. Sie finden sich in allen Teilen der Welt und in nahezu allen Pflanzenarten.⁵⁹ Die Vielzahl der Nutzpflanzen, aus denen in Europa Öl gewonnen wurde, kann hier nur angedeutet werden: Olivenöl und Sesam in Südeuropa, später auch Sojabohne, Erdnuss und Sonnenblume; in kälteren Regionen Raps, Senf und Rübsen, Lein, Leindotter, Hanf, Ölkürbis, Saflor oder Mohn. Daneben wurden zahlreiche Kräuter und Gewürze (auch) zur Ölgewinnung verwandt.

Hauptzweck dieser Ölerzeugung war die Verwendung als Speise- oder Würzöl; aber immer gab es auch andere Nutzungen: Lampenöl, Schmierstoffe, pharmazeutische Produkte, Färbestoffe, Farbenerzeugung; mittlerweile auch als Treibstoff bzw. als Grundstoff für die Erzeugung von Kraftstoff. In allen bäuerlichen Wirtschaften gab es neben dem Anbau von Getreide und Kartoffeln sowie von Viehfutter immer auch einen den lokalen Boden- und Klimaverhältnissen angepassten äußerst vielfältigen Anbau von Ölsaaten.

Dieser Vielfalt ist – wie in anderen landwirtschaftlichen Bereichen – wenigen dominanten Kulturen gewichen. In Deutschland und auch in Hessen überwiegt bei weitem der Rapsanbau, in Süd- und Südwestdeutschland ist auch der Anbau von Sonnenblumen relativ bedeutsam. Lein spielt eine untergeordnete Rolle, die nur noch für die Farbenindustrie und pharmazeutische Zwecke bedeutsam ist. Der Großteil des Raps- und Sonnenblumenöls wird zu Margarine und Speiseöl aufgearbeitet; daneben hat der Einsatz von Rapsöl v. a. in veresterter Form (Rapsmethylester, „Biodiesel“) große Bedeutung erlangt. Das lag vor allem auch daran, dass auf nach EU-Recht aus der Nahrungsmittelproduktion genommene Äcker (Flächenstilllegung) mit nachwachsenden Rohstoffen bebaut werden durften. Raps war dafür eine höchst geeignete Frucht.

Die Verfahren zur Ölgewinnung sind heute Stand der Technik.⁶⁰ Grundsätzlich sind zwei Verfahren gängig: Die dezentrale „kalte“ Pressung, bei der das Öl mechanisch ohne wesentliche Zufuhr von Fremdenergie gewonnen wird. Dabei verbleibt ein Teil des Öls (bis zu 15 %) im Pressrest, dem Rapskuchen, der einerseits als Viehfutter

⁵⁷ Natürlich war diese Methode auch in allen anderen Erdteilen und Völkern bekannt.

⁵⁸ In selteneren Fällen finden sich Öle auch in anderen Speicherorganen. Das bedeutendste Beispiel ist die Ölpalme, bei der größere Teil des Öls sich im Mark findet.

⁵⁹ Standardwerk ist Schuster, W.(1992), „Ölpflanzen in Europa“, Frankfurt/Main

⁶⁰ Als Überblick zu Verfahren und zur Verwendung als Kraftstoff: Eder, B., F. Eder (2004), „Pflanzenöl als Kraftstoff“, Freiburg, KTBL (Hg.) (2005a), „Dezentrale Ölsaatenverarbeitung“. Schriften 427, Darmstadt oder KTBL/TLL (Hg.) (2005b), „Dezentrale Ölgewinnung und Nutzung“, Darmstadt.

oder als sehr energiereicher Rohstoff für Biogasanlagen genutzt werden kann.

In den meist zentralen Großanlagen wird die Ölsaat vorher erhitzt und das im Pressrest verbliebene Öl auf chemischem Weg ausgetrieben, so dass die Reste – „Extraktionsschrot“ – nur noch einen Restölgehalt von < 2 % aufweisen (auch dies wird in der Viehfütterung eingesetzt). Das so gewonnene Öl wird anschließend in einem Raffinationsprozess gereinigt, entphosphatiniert, gebleicht und desodoriert. Das Ergebnis dieses Prozesses wird deshalb als „Vollraffinat“ bezeichnet.

Pflanzenöle bzw. ihre Derivate (s. u.) werden heute lebhaft als Substitution von fossilem Diesel diskutiert und mit steigenden Dieselpreisen auch zunehmend eingesetzt. Die verschiedenen Diskussionslinien (z.B. Energie- und Ökobilanzen⁶¹, wissenschaftliche Untersuchungen zum Einsatz in der Praxis⁶² usw.) können hier nicht ausgebreitet werden. Die wirtschaftliche Realität und die angewandte Praxis überrollen diese Auseinandersetzungen.

Kalt gepresstes reines Pflanzenöl und Vollraffinate unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihres Energiegehaltes, wohl aber hinsichtlich der Einhaltung großer Einheitlichkeit und der sicheren Entfernung von für eine Kraftstoffnutzung unerwünschten Begleitstoffen im Raffinationsverfahren. Ihrer Nutzung als Kraftstoff in mit herkömmlichen Diesel betriebenen Motoren stehen allerdings eine Reihe von grundsätzlichen Problemen gegenüber, da sich die Zündwilligkeit und die Verbrennungstemperaturen, vor allem aber die Viskosität deutlich von aus Erdöl gewonnenem Diesel unterscheiden.

Diese Probleme werden mit unterschiedlichen Verfahren gesucht, technisch zu lösen. Die andere Lösung ist, das Pflanzenöl durch chemische Verfahren den Charakteristika von Diesel anzupassen. Die mittlerweile verbreitete Methode ist die Veresterung des Öls. Dabei wird das Ölmolekül, das normalerweise durch eine Verbindung zwischen dem dreiwertigen Alkohol Glycerin und drei Fettsäuren besteht, aufgespalten und (über einem Katalysator) in Methyl-Fettsäure-Verbindungen (heute typischerweise in Rapsmethylester (RME)) verwandelt. Zwar geht dabei Kraftstoff-Energie verloren und die positiven öko-toxikologischen Eigenschaften des reinen Pflanzenöls werden reduziert, aber die Eigenschaften dieses neuen Produkts ähneln sehr stark dem Diesel.

RME hat in Deutschland eine weite Verbreitung gefunden. Für 2005 wird mit einer Produktionskapazität von mehr als 1 Mio. t gerechnet und entsprechendem Absatz. Fördernd war, dass

⁶¹ Untersuchungen des ifeu -Institutes zwischen 1993 und 2001 (zuletzt: Gärtner, S., G. Reinhard (2001), „Ökologischer Vergleich von RME und Rapsöl“. Heidelberg) und die Übernahme dieser Resultate in die Beurteilung des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt (Hg.) (1999), „Aktuelle Bewertung des Einsatzes von Rapsöl/RME im Vergleich zu Dieselkraftstoff“. Texte 79/99, Berlin) haben die ökologische Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Pflanzenölen als Kraftstoff bezweifelt. Dagegen stehen andere Gutachten, zuletzt RegioÖl (Hg.) (2005), „Dezentral hergestelltes, kalt gepresstes Pflanzenöl im ökologischen Vergleich mit Dieselkraftstoff“. In arbeitsergebnisse, Sonderheft 3, Witzenhausen.

⁶² Z.B. Hassel, E. u. a. (2004), „Stand des ‚100-Traktorenprogramms‘ des BMVEL“. In UFOP (Hg.) (2004), „Rapsöl als Kraftstoff?!“, Berlin und die oben genannte grundlegende Literatur.

- zahlreiche Hersteller den Einsatz von „Biodiesel“ freigegeben haben, d.h. weiterhin volle Garantieleistungen für das Fahrzeug gewährleisten;⁶³

- ein Tankstellennetz aufgebaut werden konnte: in Deutschland mehr als 1.900, davon in Hessen derzeit über 100 Bezugsstellen;

- RME seit 2003 durch die Norm DIN EN 14214 in seinen Eigenschaften definiert ist, der durch ein Qualitäts-Managementsystem garantiert werden soll.⁶⁴

Damit wird den Verbrauchern eine hohe Sicherheit beim Einsatz von RME bzw. mit RME versetztem Dieselkraftstoff geboten. Der durch die Freistellung des „Biodiesel“ von Mineralöl- und Ökosteuer⁶⁵ erlangte Kostenvorteil macht den Wechsel zu diesem Treibstoff interessant. Allerdings muss angemerkt werden, dass der größte Teil des RME in großen, zentralen Anlagen mit mehr als 100.000 t / a produziert wird.⁶⁶

Die genannten Vorteile für unverestertes Rapsöl sind bisher nur bedingt gegeben, da weder ein Kfz-Hersteller dem Einsatz bisher grundsätzlich zustimmt⁶⁷, noch ein Motorenhersteller ein pflanzenöлтаugliches Aggregat anbietet. Zwar entsteht durchaus ein Netz an Versorgungsstellen für Rapsöl (v. a. Ölmühlen, örtliche oder regionale Initiativen, Großverbraucher usw.), das aber noch ein Schattendasein im Internet⁶⁸ darstellt.

Große Fortschritte wurden allerdings in Richtung einer Normung von Rapsölkraftstoff erzielt, im Juni 2005 wurde der Entwurf einer Vornorm DIN 51605 bekannt gegeben.⁶⁹ Damit wurde ein wichtiger Schritt unternommen, um auch die zahlreichen dezentralen Ölproduzenten (bisher weit über 200 mit steigender Tendenz) auf ein einheitliches Produkt zu verpflichten.

Schwieriger sieht es bei dem Erfolg und der Qualität der Maßnahmen aus, herkömmliche Dieselmotoren für Pflanzenöl tauglich zu machen

⁶³ Von einigen Firmen ist diese Freigabe allerdings für Fahrzeuge neuester Motoren-Technik wieder eingeschränkt worden. Die Hersteller wichtiger Komponenten in Treibstoff- und Antriebssystem (Einspritzpumpen) haben sich dieser Freigabe nie angeschlossen und erst kürzlich einer Beimischung von bis zu 5 % Biodiesel zum herkömmlichen Diesel zugestimmt.

⁶⁴ Alle Angaben nach UFOP (2004), a.a.O., S. 2 – 5

⁶⁵ Die völlige Befreiung des „Biodiesel“ von der MinöSt ist derzeit allerdings in der parlamentarischen Debatte.

⁶⁶ Allerdings gibt es zunehmende Versuche, RME auch in dezentralen Anlagen zu erzeugen. (Siehe KTBL (2005b), a.a.O.) Von der technischen Seite steht dem nichts im Wege, ob kleine Anlagen wirtschaftlich konkurrenzfähig sind, kann heute noch nicht beurteilt werden.

⁶⁷ Die Kostenvorteile von reinem Pflanzenöl bewegen aber insbesondere Großverbraucher (Speditionen, Busunternehmen, große landwirtschaftliche Betriebe) und die Vertriebsorganisationen von Lkw- und Traktorenherstellern auf die Kundenwünsche einzugehen und machen die Fahrzeuge selbst für die Nutzung von Pflanzenöl tauglich.

⁶⁸ Z.B. www.rerorust.de, www.biotanke.de

⁶⁹ Erhältlich über www.din.de

(„Umrüstungen“). Da nach MinöStG begünstigtes Öl einen Kostenvorteil von derzeit rd. 0,50 € hat, wächst die Zahl der Betriebe, die „Umrüstungen“ anbieten, rasant, ohne dass übersichtlich ist, welche Zuverlässigkeit die jeweiligen technischen Maßnahmen bieten.

6.5. Sonstige zukünftige Verfahren der biogenen Energienutzung

Während bei der Strom- und Wärmeerzeugung, die schon oben geschilderten Weiterentwicklungen voranschreiten, werden bei der Substitution von Kraftstoff aus Erdöl (abgesehen von Ethanol und Pflanzenöl/RME) bisher noch visionäre Schritte gegangen bzw. in Pilotanlagen erprobt. Die Vorstellung ist, dass aus mehr oder weniger beliebigem organischen Material – also Grünpflanzen, Holz, Reststoffen, aber auch Biomüll der Haushalte usw. – einen synthetischen Treibstoff erzeugen zu können. Unter den Namen „Sunfuel“, „Biotrol“ u. a. wird vorhergesagt, dass ein CH₄-Produkt gewonnen werden kann, das zu beliebigen Zwecken weiterzuverarbeiten ist.

Die Pkw-Industrie (v. a. VW, Daimler-Chrysler) ist dringend an solchen Verfahren interessiert, um neue, mehr oder weniger emissionsfreie Motoren in Zukunft auf den Markt zu bringen und unterstützen deshalb die derzeitige Versuchsanlage in Freiberg.⁷⁰ Im Prinzip geht es darum, organische Stoffe (möglicherweise über Zwischenschritte) zu vergasen, um aus diesem Energie-Gas im Fischer-Tropsch-Verfahren⁷¹ flüssige (Kraft-) Stoffe zu erzeugen: „biomass-to-liquid“ (BTL).

Dass die technischen Schwierigkeiten zu überwinden sind, muss angenommen werden. Allerdings fehlen jede Art von Energie- und Öko-Bilanzen. Die bisher genannten Masse-Bilanzen – also wie viel biogene Ausgangsstoffe benötigt werden, um ein wirtschaftlich befriedigendes Ergebnis zu erzielen – sind beunruhigend. Wissenschaftlich fundierte Vorausberechnungen besagen, dass eine solche Anlage rd. > 40.000 t Holz / Tag benötigt.⁷²

In dem Zusammenhang dieser Untersuchung ist festzuhalten, dass alle derzeit diskutierten Verfahren zu einer erheblichen Konzentration der Energie-Erzeugung führen werden. Sofern tatsächlich „Biomasse“ Grundlage solcher Verfahren wird,⁷³ werden erhebliche Mengen und entsprechende Transportleistungen notwendig sein.

⁷⁰ Die Firma Choren, die auch massive öffentliche Fördermittel für ihr Projekt einwerben konnte, betreibt diese Anlage und plant weitere. Mittlerweile ist auch die Mineralölindustrie (Shell) an diesem Projekt beteiligt.

⁷¹ Das Verfahren wurde bereits im 1. Weltkrieg entwickelt, weil Deutschland mangels eigener Rohölreserven den Treibstoffbedarf der Armee sicherstellen wollte. Grundlage war damals (und auch im 2. Weltkrieg) die Nutzung von Gas aus der Kohleverkokung. Die heute bestehenden Anlagen in Malaysia (Basis: Erdgas) und Südafrika (Basis: Kohle) bestätigen zwar das Funktionieren des Verfahrens auf Grundlage fossiler Energieträger, geben aber keinen Aufschluss über biogene Ausgangsstoffe.

⁷² Wilharm, Th. (2004), Vortrag am 23.10.2004 auf dem II. Internationalen Pflanzenölforum, unv.

⁷³ Derzeit wird vor allem die Verflüssigung von Erdgas als „Zwischenlösung“ mit dem Produkt „Synfuel“ betrieben.

7. Potenziale vorhandener biogener Energieträger

In diesem Abschnitt wird es unternommen, die dargestellten Flächennutzungen in den Landkreisen zu verbinden mit den Energiegewinnungsverfahren.

Es wurde bereits oben festgestellt, dass pflanzliche organische Substanzen generell – mit Ausnahme pflanzlicher Öle und Fette - einen weitgehend identischen Energiegehalt je Gewichtseinheit bei vergleichbarem Trockensubstanz-Gehaltes haben. Das Flächenpotenzial für eine Energiegewinnung hängt deshalb wesentlich von zwei Bedingungen ab:

1. der Flächenproduktivität der verschiedenen Gewächse und
2. dem Energiegewinnungsverfahren.

Beide sind auf das Engste miteinander verknüpft.

In einem Vergleich der Energiebilanzen kommt hinzu, welcher energetische Aufwand für die Herstellung der Pflanzen und ihre Ernte sowie für Transporte und für deren Aufbereitung (z.B. Silagebereitung, Trocknung, Pressung, Vergärung, Vergasung, Verflüssigung) betrieben werden muss.⁷⁴ Dieser Aufwand kann bei 15 % des Energieertrages liegen (Rapsöl) aber bis auf über 80 % steigen (bei BTL scheint das sehr wahrscheinlich ⁷⁵).

7.1. Energieerzeugung in Biogas-Anlagen

Da der Masseertrag entscheidend ist, wird eine Rohstoffherzeugung für eine energetische Verwertung sicher eine intensive Produktion stimulieren. Das muss nicht notwendig einen hohen Aufwand an Dünger bedeuten, wird es aber meist sein. Das gilt v. a. für die bisher als Energiepflanzen besonders bevorzugten Energiepflanzen Mais sowie Mais- und andere Grüngut - Silagen (z.B. Gras, Grünroggen, Getreideganzpflanzen), die in Biogasanlagen eingesetzt werden.

Zu Recht verweist SCHEFFER ⁷⁶ darauf, dass ein Energiepflanzenanbau in völlig anderen Formen erfolgen kann, in dem unterschiedlichste Kulturen alleine oder im Mischfruchtanbau in Form eines „Energiepflanzen - Agrarökosystems“ ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und andere Fremdregulationen betrieben werden kann. Durch den rd. halbjährigen Wechsel des Anbaues geeigneter Früchte bei

⁷⁴ Außer für Pflanzenöle, insbesondere für Treibstoffe auf Basis von Rapsöl, liegen kaum wissenschaftlich belastbare Energiebilanzen vor (grundlegend: Hartmann, 2002). Zu Pflanzenölen siehe u. a. Sergis-Christian, 2005, Sergis-Christian, 2003, ifeu, 2001, UBA, 1999.

⁷⁵ „Ungeklärt ist bisher die Energiebilanz für die Erzeugung von BTL-Kraftstoffen für verschiedene Rohstoffszenarien (siehe oben). Deshalb ist es verfrüht, bereits jetzt in die Umsetzungsphase ... einzutreten.“ (so Remmele und Widmann, 2004). Kalkulationen (Wilharm, 2004), haben bereits bei Einschätzung der Massebilanzen ein bedrückend schlechtes Bild skizziert.

⁷⁶ Scheffer, 2004, S. 79 ff.

jeweiliger Ernte vor der Fruchtreife bleibt der Boden ständig bedeckt. Damit mindert sich die Erosionsgefahr, die der übliche Anbau in Monokultur verursachen kann und die Auswaschung von Nährstoffen.

Der Nährstoffentzug und der Humusabbau durch mehrfache Aberntung des Bewuchses soll durch Rückführung des Presssaftes der Ernte bzw. der Biogas-Gülle auf die Anbauflächen sowie den Anbau von Leguminosen als Stickstoffsammler gewährleistet werden. Es erscheint aber zweifelhaft, damit den Nährstoff- und Humusentzug ausgleichen zu können. Mit seinem Mehrnutzungsverfahren der Ackerflächen, wobei bei üblichem Anbau „der Flächenertrag mit 16 t/TM relativ niedrig eingeschätzt wurde“, (sollen) „je nach Bodengüte und Wasserversorgung Erträge von jährlich 15 bis 28 t Trockenmasse pro ha erzielt“ werden können.⁷⁷

Da diese Energiepflanzenflächen in eine allgemeine normale Fruchtfolge eingegliedert sein sollen, ist zudem zu befürchten, dass beim Wechsel von Energiepflanzen zu anderen Kulturen ein erhöhter Einsatz an Herbiziden und erhöhter Düngereinsatz stattfindet. Richtig ist allerdings, dass auch ökologisch wirtschaftende Betriebe mit diesem Konzept ausreichende Erträge (auf insgesamt niedrigerem Niveau) für die Energieerzeugung (v. a. in Biogas-Anlagen) darstellen können.

Geht man davon aus, dass die genannte (konservative) Schätzung von rd. 16 t/TM einen Anhaltspunkt bietet zwischen von Bodengüte und Klimabedingungen unterschiedlich begünstigten hessischen Regionen, kann in Tab. 6 folgendes Szenario entworfen werden:

Unter der Annahme, dass alle Ackerflächen künftig mit Energiepflanzen bebaut würden (die ökonomischen Restriktionen sind hinlänglich benannt) ergäbe sich ein mögliches Potenzial. In folgender Aufstellung sind die Landkreise nach Größe der Ackerflächen (2) aufgeführt und die Größenordnung der darauf produzierten organischen Trockenmasse (3). Unter der Annahme einer ordnungsgemäßen Fruchtfolge, in der Energiepflanzen in jedem 4. Jahr angebaut werden (4) (Bei selbstverträglichen Kulturen wie Mais oder Wechselsystemen, wie von Scheffer befürwortet, kann natürlich ein höherer Energieertrag erzielt werden). Das lässt die Umrechnung in einen potenziellen Energieertrag in Mio. MJ (5) zu bzw. eine überschlägige Umrechnung in eine Bereitstellung von Endenergie.

Es muss nochmals betont werden, dass dies eine rein theoretische Rechnung ist. In jedem Einzelfall können sowohl die Erntemengen als auch die Fruchtfolge erheblich abweichen. Zudem ist mit dieser Aufstellung der Wirkungsgrad der potenziellen Primärenergie in ihrer Verwandlung in Endenergie (also in Strom und Wärme) nur sehr überschlägig berücksichtigt.⁷⁸

⁷⁷ ebenda

⁷⁸ Es könnte hier beispielhaft die potentielle Stromerzeugung (Wirkungsgrad 30 – 35 %) bzw. einer Kraft-Wärme-Kopplung (80 - >90 %) berechnet werden. Dies erscheint in einer so theoretischen Skizze wenig hilfreich.

Tab. 6: Bioenergiepotenzial aus dem Ackerbau in Hessen

Landkreis	Ackerfläche (AF) (in 1.000 ha)	org.Trocken- masse (oTM) (in 1.000 t) *	oTM bei 4j. Fruchtfolge (in 1.000 t)	Primärenergie- ertrag von (4) (in Mio. MJ) **	Endenergieertrag (aus 5) in Mio kWh/a ***
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Schwalm- Eder	53,3	853	213	3.025	434
Kreis Kassel	40,7	651	163	2.315	332
Waldeck- Frankenberg	40,6	650	163	2.315	332
Wetterau	39,6	634	159	2.260	324
Marburg- Biedenkopf	32,1	514	129	1.830	262
Vogelsberg	31,3	501	125	1.775	255
Fulda	29,3	469	117	1.660	238
Werra- Meißner	25,1	402	101	1.435	206
Main- Kinzig	24,3	389	97	1.380	198
Hersfeld– Rotenburg	23,6	378	95	1.350	194
Gießen	22,6	362	91	1.285	184
Limburg- Weilburg	21,8	349	87	1.240	177
Darmstadt- Dieburg	20,8	333	83	1.180	169
Groß-Gerau	15,5	248	63	880	126
Bergstraße	13,4	214	54	761	103
Rheingau- Taunus	11,3	181	45	642	52
Lahn-Dill	8,9	142	36	505	72
Hochtaunus	7,4	118	30	420	60
Odenwald	6,6	106	26	375	53
Main-Taunus	5,7	91	23	324	46
Kreis Offenbach	4,5	72	18	256	37
Gesamt (rd.)	478,8	7.657	1.914	22.1180	3.900

Quellen: Statistische Berichte 2003, BIZ 2001, Scheffer 2004, eigene Berechnungen

* Basis: 16 t/ha organische Trockenmasse. ** Basis: 14.200 MJ/t oTM Grüngut. *** bei durchschnittlich 40 % Verlusten (Masseverluste, Wirkungsgrad der Anlagen) verbleibende Endenergie.

Dennoch ist praktisch festzustellen dass in einigen der aufgeführten Landkreise (v. a. im Schwalm–Eder–Kreis, Landkreis Kassel, Waldeck–Frankenberg, Wetterau, Vogelsberg) derzeit ein lebhaftes Interesse an einer energetischen Verwertung der Ackerfrüchte zu bemerken ist. Dies bezieht sich v. a. auf die Errichtung von Biogas-Anlagen, da die Vergütung von Strom aus solchen Anlagen gem. dem novellierten EEG ab 01.08.2004 grundsätzlich verbessert wurde. Neben einer angehobenen Grundvergütung von jetzt 11,5 Cent/kWh (früher 9,9 Cent) wird für die Nutzung von NawaRo, also von auf landwirtschaftlichen Betrieben erzeugten Energierohstoffen, ein Bonus von 6,0 Cent gezahlt.

Trotz diese objektiv günstigen Voraussetzungen, bleibt es natürlich der einzelbetrieblichen Entscheidung überlassen, ob eine Energieproduktion (v. a. in einer Biogas-Anlage, die erhebliche Investitionen erfordert) aufgenommen wird. Abgesehen von ganz individuellen Einzelentscheidungen ist aber das Interesse in der Landwirtschaft besonders dort besonders rege, wo bereits Pionieranlagen existieren (z.B. Schwalm-Eder oder Waldeck-Frankenberg), die öffentliche Beratung für den Bau von Biogas-Anlagen wirbt dafür (z.B. Landkreis Kassel) und die Maschinenringe werden unterstützend tätig (z.B. in den Kreisen Kassel, Schwalm-Eder und Wetterau).

Es wird hier darauf verzichtet, analog zur Einschätzung der Ackerflächen ein Szenario für Grünland zu entwerfen, weil das Grünland direkt mit der Haltung von Rindvieh (auch Schafen oder Pferden) verbunden und damit „gebunden“ ist. Zwar geht, wie im anhängenden Exkurs dokumentiert, die Viehhaltung überall in Hessen massenhaft zurück. Damit werden auch Grünlandflächen „frei“ für alternative Nutzungen. Dies ist aber aus dokumentierten Daten nicht ersichtlich, da es punktuell (orts- und gebietsweise) in unterschiedlichem Umfang erfolgt.⁷⁹

Der Einsatz von Gras bzw. Grassilage von Grünlandflächen ist deshalb nicht kalkulierbar. Das Erntegut von Stilllegungs- und Naturschutzflächen zur Energieerzeugung zu nutzen, ist zwar prinzipiell einleuchtend, stellt durch seinen niedrigen Energiegehalt und die Kosten der Logistik ein erhebliches Problem dar.

Das gilt auch für die vergärbaren Abfälle aus der Landschaftspflege, die vom EEG ausdrücklich als NawaRo anerkannt werden. Diese Pflegereste fallen meist diskontinuierlich, räumlich verstreut oder – wie beim Mähgut von öffentlichen Grünflächen - in jeweils relativ kleinen Mengen an. Sie können natürlich sinnvoll in vorhandenen Biogas-Anlagen energetisch verwertet werden, stellen in aller Regel aber keine eigenständige Grundlage für eine Energieproduktion dar.

⁷⁹ In der im Landkreis Kassel durchgeführten Potenzialstudie wurden sämtliche Ortslandwirte – also auf extrem kleinräumiger Basis - nach der Weiternutzung von Grünland befragt. Ihre Einschätzung reicht von „wird weiter für die Futtermittellieferung benötigt“ bis „wir hoffen, dass die nicht mehr benötigten Flächen von Pferdehaltern genutzt werden“. Voegelin, D., 2004, a.a.O.

7.2. Verwertung organischer Abfälle

Zu Recht wird die Frage danach gestellt, inwieweit nicht Abfälle aus der landwirtschaftlichen Produktion bevorzugt für die Energieerzeugung eingesetzt werden.⁸⁰ Das für die Vergütung für elektrische Energie aus regenerativen Quellen maßgebliche EEG bestimmt, dass keine Reste aus einer Weiterverarbeitung (z.B. Abfälle aus der Gemüseerzeugung oder beim Pressen von Pflanzenöl) als begünstigte landwirtschaftliche NawaRo anerkannt werden.⁸¹ Die Begründung ist, dass mit dem eigentlichen Hauptprodukt – z.B. dem Gemüse bzw. dem Pflanzenöl – der Flächenertrag abgegolten wäre und mit einer Zulassung der Reste zu den begünstigten Strom-Einspeisebedingungen des EEG (im Beispiel also die Gemüse-Putzreste bzw. der Rapskuchen) zu einer „Doppelförderung“ führen würde.⁸² Ihre Einbringung in eine Energie-Erzeugungsanlage hat also eine Aberkennung von 6 Cent/kWh „NawaRo-Bonus“ zur Folge.

Diese restriktive Regelung gilt natürlich auch für andere organische Reste (organischer Abfall aus den Haushalten (Biotonne), Reste der Weiterverarbeitung in der Nahrungsindustrie, Speisereste der Gastronomie usw.). Die Folge dieser Regelung ist, dass vor allem große Biogas-Anlagen rentabel werden, die mit dem Einsatz von Kofermentaten aus eben diesen energiereichen Resten eine hohe Erzeugung von Elektroenergie – unabhängig von der Nutzung der gleichzeitig entstandenen Wärmeerzeugung – gewährleisten.

Da in Hessen, von Ausnahmen abgesehen, die über Jahrzehnte gewachsene und geförderte Tradition⁸³ bäuerlicher Biogas-Anlagen fehlt, ist Planung und Bau von neuen solcher Anlagen – vor allem in Nordhessen – sicher, es wird aber keine massenhafte „Anlagenwelle“ ausgelöst. Die mit Bau und Betrieb der Anlagen verbundenen (tatsächlichen oder befürchteten) Emissionen sowie der intensive Substratanbau werden zusätzliche Verzögerungen bewirken.

⁸⁰ Schnautt (2005) a.a.O., konzentriert sich in ihrer Potenzialuntersuchung besonders auf diesen Bereich.

⁸¹ Gesetz für den Vorrang erneuerbare Energie (EEG) § 8, 2004

⁸² So einer der politischen Mitinitiatoren der Novellierung des EEG.

⁸³ Es sei hier nur an die Aktivitäten der Bundschuh-Biogasgruppe erinnert, die aus den Auseinandersetzungen um die Mercedes-Teststrecke „Boxberg“ hervorging und heute noch regelmäßige Biogas-Veranstaltungen in Bayern und Baden-Württemberg durchführt. Das „Internationale Biogas- und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK)“ hat teilweise diese Aktivitäten übernommen. Zum großen Teil erklärt sich daraus, dass in Süddeutschland die überwiegende Mehrzahl kleinerer Biogas-Anlagen entstanden ist und noch immer entstehen, die an einer sinnvollen Nutzung der landwirtschaftlichen Reste zur (selbst verwendeten) Energie interessiert ist, während in Nord- und in Nordwestdeutschland und auch in Hessen das Interesse an Biogas vorwiegend ökonomisch, also mit Blick auf die Gewinnchancen und die Rentabilität des Kapitaleinsatzes, begründet ist.

7.3. Bioethanol

Wie in Kapitel 6 beschrieben, findet die Erzeugung von (Industrie-)Alkohol in Hessen weder eine Brennereistruktur noch (bisher) eine ausreichende Rohstoffbasis. Die klassischen Brennereirohstoffe Getreide oder Kartoffeln werden nur in Südhessen in ausreichender Menge angebaut. Der sehr viel interessantere Einsatz von Zuckerrüben ist derzeit von der europäischen Zuckermarktordnung geschützt. Bei deren Wegfall werden solche Verwendungsalternativen sicher geprüft. Da die Bioethanol-Produktion nur in großmaßstäblichen Anlagen⁸⁴ konkurrenzfähig gegenüber ausländischen Angeboten ist, scheidet Hessen als Standort aus, es sei denn, zusätzliche Rohstoffe würden aus benachbarten Regionen zugeliefert.

7.4. Pflanzenöle

Die derzeit – neben Biogas – bedeutendste Nutzung von landwirtschaftlichen Rohstoffen für eine Energieproduktion ist Pflanzenöl, konkret Rapsöl. Der in allen hessischen Regionen stattfindende Anbau – mit einem deutlichen Schwerpunkt in Nord- und Osthessen –, das relativ einfache Ölproduktionsverfahren in dezentralen Pressanlagen und die unmittelbare Verwendung des Produktes als Nahrungsmittel, v. a. aber auch als Treibstoff in dafür umgerüsteten Dieselfahrzeugen, haben sowohl landwirtschaftliche Genossenschaften (Raiffeisen Borken (Schwalm-Eder-Kreis) als auch private Unternehmen (z.B. ARGE Naturöl in Eiterfeld (Landkreis Fulda); Dönhof in Schwebda (Landkreis Werra-Meißner) sowie verschiedene kleinere Landwirte bewogen, mittelgroße oder kleine Ölmühlen einzurichten. Ihre Gesamtkapazität liegt bei ca. 2 Mio. Liter Öl pro Jahr.

Die Standorte der Ölpresen liegen in Gegenden, in denen in erheblichem Umfang Raps angebaut wird. In den 11 hessischen Kreisen, in denen der größte Teil des Rapses angebaut wird (85 %, siehe Tab. 3), werden bei einem durchschnittlichen Ertrag von 3,2 t/ha rd. 146.000 t Raps erzeugt. Daraus lassen sich bei ‚kalter‘ Pressung in dezentralen Ölmühlen etwa 45.000 t Rapsöl gewinnen. Das sind unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichtes annähernd 50 Mio. Liter.

Rechnet man die etwa 10 % Raps auf Stilllegungsflächen in diesen Landkreisen hinzu (geschätzt 2.700 ha), werden dort weitere rd. 15 Mio. Liter erzeugt. Gerade dieser „non-food“-Raps, aber auch der größte Teil des übrigen Anbaus werden in zentralen Ölmühlen mit wesentlich höheren Ölerträgen je t Rapssaat verarbeitet, so dass sich diese regional erzeugten Mengen um mindestens weitere 10 % erhöhen. Die Masse dieses Öls wird im Nahrungsmittelsektor verarbeitet, ein beachtlicher Teil für die „Biodiesel“-Erzeugung eingesetzt; nur ein Bruchteil wird derzeit direkt als Treibstoff genutzt.

Der große Kostenvorteil von (reinem) Pflanzenöltreibstoff in Fahrzeugen mit Dieselmotoren (35 – 50 Cent/Liter) bzw. von „Biodiesel“ (6 -15 Cent/Liter) veranlasst viele Fahrzeugnutzer, ihre Kfz für den Betrieb mit Rapsöl-Treibstoffen umzubauen. Ursprünglich haben umweltbewusste oder Technik begeisterte „Pöler“ (Pflanzenöl-Fahrer) das Geschehen beherrscht. Mittlerweile sind vor allem Speditionen und

⁸⁴ Schmitz, a.a.O. 2004, S. 155 ff.

Busunternehmen⁸⁵ vor allem wegen der Kostenvorteile an diesem alternativen Kraftstoff interessiert. Die Einschränkung der Mineralölsteuer-Subvention für die Landwirtschaft führt auch in diesem Bereich zu zunehmender Aufmerksamkeit.⁸⁶

Seit Jahren wird heftig über die ökologischen Vor- und Nachteile von Pflanzenöl-Treibstoff im Gegensatz zu fossilem Diesel diskutiert. Bereits Mitte der 90er Jahre haben Mitarbeiter des Instituts für Energie und Umwelt (ifeu) erste Studien vorgelegt, die erhebliche Bedenken gegen diesen alternativen Kraftstoff vortrugen. Zwar wurde die deutliche Minderung der CO₂-Anreicherung in der Atmosphäre, die Verringerung des CO – Gehaltes der Abgase und das Fehlen von Schwefel im Kraftstoff und damit die typischen Versauerungen durch SO₂ gewürdigt, gleichzeitig aber auf die negativen Folgen v. a. des Entstehens von Lachgas (N₂O) und Methan (NH₄) hingewiesen. Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) wurden diese Studien bis 2001 weiter verfeinert, blieben in ihrer Tendenz aber gleich lautend.⁸⁷

Dagegen wurde immer wieder opponiert. Neueste Studien⁸⁸ belegen einerseits methodische Schwächen der bisherigen Untersuchungsansätze, heben andererseits aber wieder⁸⁹ hervor, dass die belastenden Umweltfaktoren weit weniger dem Pflanzenöl-Kraftstoff selbst als der Herstellung des Rapses in einer intensiven Landwirtschaft, vor allem durch den Einsatz von mit fossiler Energie hergestellten Stickstoff-Düngern geschuldet ist.⁹⁰

Kernpunkt ökologisch sinnvoller alternativer Treibstoffe auf der Basis nachwachsender Rohstoffe ist demnach eine allgemeine Extensivierung und Ökologisierung der Landwirtschaft insgesamt, da z.B. Lachgas oder Methan natürlich auch im intensiven Getreide- oder Hackfruchtanbau auftreten, die (bisher) nicht dem Brot oder dem Zucker zugeordnet werden.

Natürlich werden bei einer solchen Verringerung v. a. des Düngereinsatzes zur Verbesserung der Energie- und Ökobilanzen mengenmäßige Einbußen im Ertrag hinzunehmen sein. Die wenigen Beispiele Raps anbauender Biobauern⁹¹ berichten

⁸⁵ In Nordhessen haben eine Spedition in Hünfeld, Kreis Fulda, und Busunternehmer in Eschwege, Werra-Meißner-Kreis und in Schwalmstadt, begonnen, in Lizenz Lkw bzw. Busse auf Pflanzenöl umzustellen.

⁸⁶ Aus Hessen hatte kein Landwirt im Rahmen des „100-Traktoren-Programms“ einen Schlepper umrüsten lassen. Es folgten (nach früheren Pionieren im ökologischen Landbau, die vom Zukauf von Fremdenergie unabhängig sein wollten) zwei Landwirte aus der Rhön. Im März 2005 wurden zwei Traktoren aus dem Landkreis Kassel für den Pflanzenölbetrieb umgerüstet (siehe Hessenbauer 14/2005, S.54; HNA vom 24.03.2005), auch wurde ein Mähdrescher beim Bodenverband Hersfeld-Rotenburg auf Pflanzenöl umgebaut.

⁸⁷ U. a. Reinhard, 1993, Kaltschmitt, 1997, UBA, 1999, ifeu, 2001

⁸⁸ Sergis-Christian 2003 und 2005

⁸⁹ In den frühen Gutachten des ifeu wurde dieser Umstand wesentlich deutlicher hervorgehoben als in den Neuesten.

⁹⁰ Eine Studie zur Trennung der Emissionen, die durch die Landwirtschaft verursacht werden und die, die Herstellung und Nutzung der Treibstoffe geschuldet sind, wird noch in diesem Jahr erscheinen.

⁹¹ Z.B. von Bonin in Nordrhein-Westfalen, Delz in Schleswig-Holstein oder Hey in Brandenburg.

von durchschnittlichen Erträgen um 2,5 t/ha oder noch weit darunter.⁹² In einer „ökologisierten“ Landwirtschaft wird deshalb das Angebot an Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, aber auch anderen für die Energieversorgung angebaute Kulturen nachdrücklich zurückgehen. Erste Auswege zeigen sich hier im Mischfruchtanbau von Ölsaaten mit anderen Kulturen⁹³ oder im Anbau von Kultur-Gemengen für die Erzeugung von NawaRo zur energetischen Verwendung.⁹⁴

7.5. Holz und andere Festbrennstoffe als Energieträger

Bei einer Gesamtforstfläche in Hessen von rd. 245.000 ha und der Annahme, dass unter der Voraussetzung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ca. 1 fm/ha⁹⁵ energetisch verwendet würde, steht ein gewaltiges, bisher weitgehend ungenutztes Energiepotenzial zur Verfügung. Rein theoretisch ließen sich damit (je nach Holzart) zwischen 7.300 und 13.400 MJ/ha an Primärenergie erzeugen. Bezogen auf die Waldfläche entspricht das 1,8 – 3,3 Mio. GJ.

In modernen Verbrennungsanlagen können heute 80 – 90 % dieses Energiegehaltes in Nutzwärme umgesetzt werden. Zudem stehen für Hackschnitzel-Feuerungen bzw. Pellet-Heizungen heute automatisierte Brennstoff-Versorgungstechniken zur Verfügung. Die noch immer (in Hessen, im Gegensatz zu Süddeutschland oder Schweiz und Österreich) zögerliche Umsetzung solcher Versorgungen mit Wärme, liegt v. a. an den trotz Förderung hohen Kosten der Verbrennungsanlagen und natürlich an der noch immer geringen Informationsdichte. Pilot-Vorhaben, wie die „BioRegio Holz“ im Knüllgebiet sollen hier weitere Fortschritte bewegen.

Der Einsatz von **Stroh** als weiterem, im relativem Überfluss verfügbaren Festbrennstoff, scheitert heute (noch) an den ungelösten Problemen mit den Schadstoffen im Abgas bzw. der Verbrennungstechnologie, die bisher nur in Großfeuerungsanlagen > 1 MW_{th} gelöst scheint und die hohen Investitionen zur Rauchgasreinigung und – überwachung rechtfertigt.⁹⁶

Angesichts des Überschusses an Wald(rest)holz scheint der Einsatz von Stroh zur Wärme-Bereitstellung in überblickbarer Zeit wenig realistisch.

⁹² Diese Rapssaat wird ausschließlich im Speiseölbereich verarbeitet. Soweit diese Betriebe ihre Fahrzeuge mit Pflanzenöl betreiben, wird dieses aus konventioneller Landwirtschaft zugekauft.

⁹³ Bundesverband Pflanzenöle, o.J., Sergis-Christian, 2005, Schrimpff, 2005

⁹⁴ Scheffer, a.a.O., 2004

⁹⁵ 1 Fm lufttrockener Holz entspricht etwa 0,5 – 0,9 t: der Heizwert von Holz liegt zwischen 14.600 und 14.900 MJ/t je nach Holzart (Weichholz oder Hartholz) und entspricht einem Heizöläquivalent von rd. 400 l. (s. BIZ, a.a.O., 2001)

⁹⁶ Umfassend dazu Hering, 2004, S.182 f. Die Einführung der Stroh-Heiztechnik in Skandinavien, v. a. in Dänemark, ist auf die wesentlich weniger restriktiven Emissionsgrenzwerte (und den geringen Waldbestand) zurückzuführen.

8. Energienutzung im Ökologischen Landbau

Hessens Biobetriebe verteilen sich über das ganze Land, wobei die nachfolgende Karte zeigt, dass zahlenmäßig die Mehrzahl in den Mittelgebirgsgebieten liegt. Die größte Zahl liegt in der Rhön (Landkreis Fulda), gefolgt vom Vogelsbergkreis, Waldeck-Frankenberg und dem Lahn-Dill-Kreis. Insgesamt wird die Zahl von 1.150 Biobetrieben ausgewiesen.⁹⁷

Der Flächenertrag der meisten Feldfrüchte liegt im Ökologischen Landbau rd. 20-30 % unter dem des normalen Anbaus (von Einzelfällen nach oben und unten abgesehen). Das ist erklärlich, weil auf die Zufuhr an mineralischem Dünger und Pflanzenschutzmitteln verzichtet wird und deshalb ein sehr enger Kreislauf mit knappen Nährstoffen unter Beachtung der Bodenfruchtbarkeit und die natürlichen Gleichgewichte geachtet werden müssen. Als Rohstoff-Lieferanten für zentrale Energie-Anlagen scheiden sie deshalb weitgehend aus.⁹⁸

Auf der anderen Seite sind gerade Biobetriebe an einer insgesamt umweltgerechten Landbewirtschaftung und an einer nachhaltigen Energiewirtschaft interessiert⁹⁹. Die übliche Einbeziehung einer Viehwirtschaft, v. a. der Wirtschaft mit Rindvieh, in die biologische Wirtschaftsweise erklärt, warum gerade Mittelgebirgsregionen bevorzugt sind. Zudem sind in diesen Regionen wegen der zahlreichen Betriebsaufgaben leichter Hof-Neugründungen zu verwirklichen. Die Flächenerträge sind in diesen Regionen tendenziell noch niedriger.

In der Konsequenz: Biologisch wirtschaftende Betriebe werden zu einer „Biomasse“ - Energiewirtschaft generell wenig beitragen können und – wegen der eigentlich zwangsläufig notwendigen Intensivierung im Anbau – auch nicht wollen. Die gewünschte weitere Ausbreitung der ökologischen Landwirtschaft (deren Umfang heute nicht vorhersehbar ist) wird also zu einer Verringerung des gesamten Flächen-Potenzials für Energiepflanzen führen.¹⁰⁰

⁹⁷ Die amtliche Statistik weist für 2001 insgesamt sogar 1.430 Betriebe mit ökologischem Landbau auf, für 2003 insgesamt 1.450 Betriebe. (Mittlg. Hess. Stat. Landesamt (2005) a.a.O.) Diese zahlenmäßigen Unterschiede zu der Abbildung erklären sich vermutlich aus unterschiedlichen Erhebungsverfahren: Die Datengrundlage der Karte beruhen auf Angaben des HMULV, das sich wohl auf die Zahl der Antragsteller stützt, die niedriger liegt, als die statistisch erfassten Betriebe.

⁹⁸ Deshalb ist verständlich, dass nur wenige Biobetriebe Raps mit seinem hohen Nährstoffbedarf (auch wegen des erheblichen Beikraut- und Krankheitsdrucks, der in der normalen Landwirtschaft mit chemischen Mitteln geregelt wird) anbauen. Die Erfahrungen von Praktikern und der Bundesanstalt für ökologischen Landbau (FAL Trenthorst) zeigen einen um mindestens 30 % niedrigeren Ertrag, der zudem je nach Witterungsbedingungen und Standort erheblich schwankt.

⁹⁹ Mehrere haben sich z. B. am „100-Traktoren-Programm“ beteiligt.

¹⁰⁰ In den üblichen Potenzial-Studien werden solche Entwicklungen meist nicht einbezogen. So werden von Scheffer (a.a.O., S. 80) für Deutschland „1 Mio. ha anteilige Überschussfläche“ für die nahe Zukunft vorausgesagt, die dann als Energie-Potenzial zur Verfügung stünden, statt zu fragen, wie solche Flächen in der Produktion von Nahrungsmitteln gehalten werden können und wer diese „Energieflächen“ eigentlich bewirtschaften soll.

Auf der anderen Seite sind zahlreiche ökologisch wirtschaftende Betriebe an einer umweltgerechten, nachhaltigen Energiewirtschaft interessiert. Der Bau von Solar-Kollektoren oder PV-Anlagen ist weit verbreitet. Aber auch Biogas-Anlagen finden sich auf einer Reihe von Betrieben (v. a. in Süddeutschland). Das Streben nach weitgehender Unabhängigkeit von Fremdenergiezufuhr und Schließung der möglichst ökologischen Energiekreisläufe sind die Hauptmotive.

Solche Biogas-Anlagen ¹⁰¹ sind notwendigerweise relativ klein, beruhen v. a. auf der Nutzung der tierischen Exkremente und sollen vor allem den Eigenbedarf an Strom und Wärme decken. Bei größeren Betrieben, die regelmäßig Flächen stilllegen müssen, ¹⁰² kommt der Aufwuchs auf solchen Äckern zur Erzeugung von NawaRo infrage. Zudem werden Erntereste und Reste aus der Verarbeitung eingesetzt. Das sind allerdings nur bedingt Grundlagen für einen großtechnischen Einsatz.

Einige biologisch wirtschaftende Betriebe versuchen auch, ihre Arbeitsmaschinen auf Pflanzenöl-Treibstoff umzustellen, einzelne haben sich am „100-Traktoren-Programm“ beteiligt. Regelmäßig werden aber nicht selbst erzeugte Öle sondern zugekauftes „konventionelles“ Rapsöl dabei als Kraft- oder Heizstoff eingesetzt. Sofern der Betrieb selbst Pflanzenöl erzeugt, wird dieses im Speiseöl-Bereich verwertet. ¹⁰³

¹⁰¹ Ein Beispiel ist der Betrieb von M.Häusling, der in Bad Zwesten auf der Basis von rd. 35 Kühen und organischen Resten eine Biogasanlage zur Eigenversorgung mit Strom und Wärme betreibt.

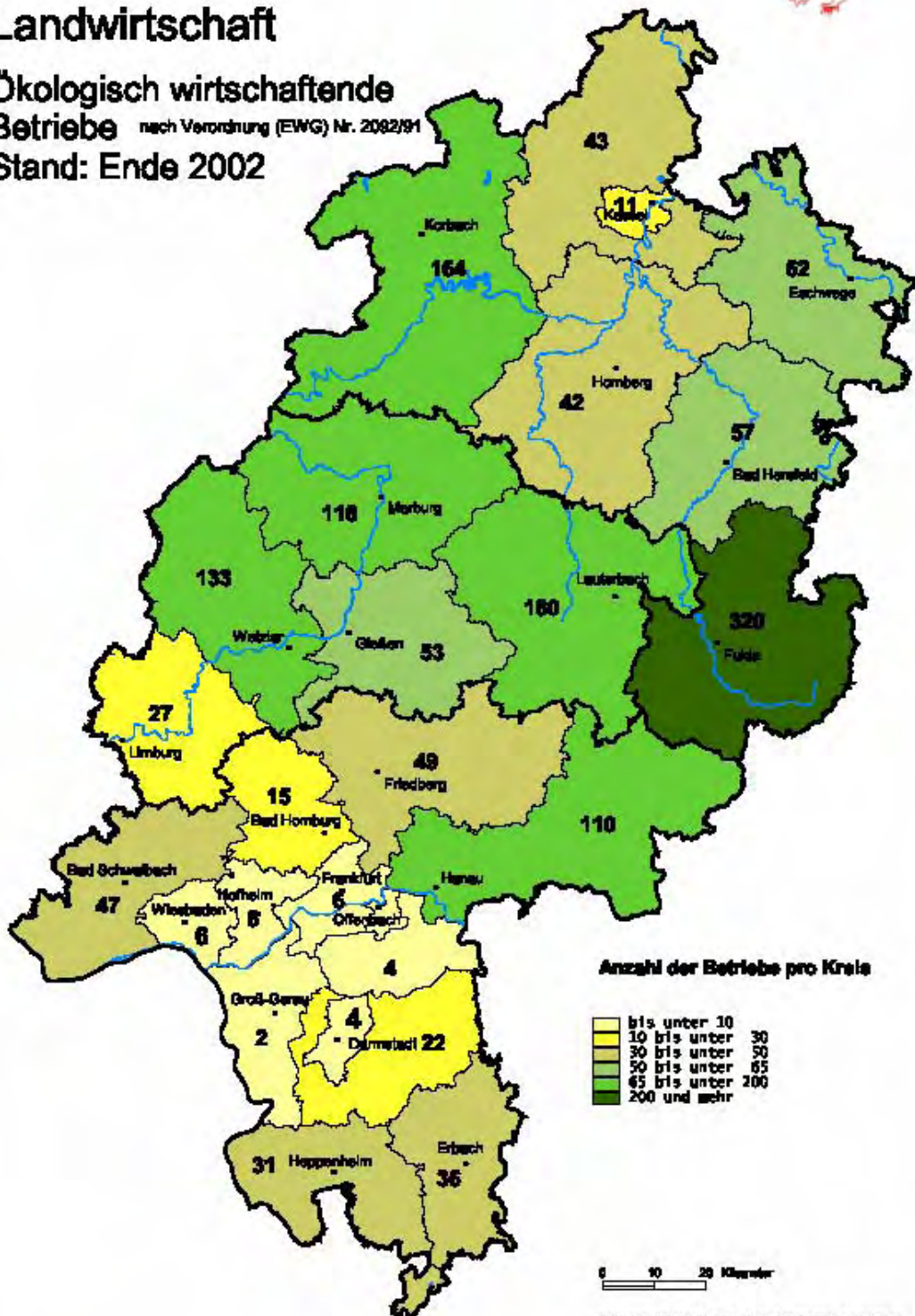
¹⁰² Zur Herausnahme von Flächen aus der Produktion sind nur Betriebe verpflichtet, die bestimmte Mindestgrenzen der mengenmäßigen Erzeugung überschreiten. Kleinere Biobetriebe sind deshalb regelmäßig von dieser „Markt-Brache“ befreit.

¹⁰³ So vermarktet ein Demeter -Betrieb in NRW sein selbst erzeugtes Rapsöl als Qualitätsöl, bemüht sich aber, seine Traktoren auf zugekauftes Rapsöl umzustellen. Ähnlich ein nordhessischer Biobetrieb, der ohne eigenen Ölsaatenanbau die Wärmeerzeugung für die angeschlossene Molkerei mit zugekauftem Rapsöl bewerkstelligt.



Landwirtschaft

Ökologisch wirtschaftende Betriebe nach Verordnung (EWG) Nr. 2082/91
Stand: Ende 2002



Anzahl der Betriebe pro Kreis

- bis unter 10
- 10 bis unter 30
- 30 bis unter 50
- 50 bis unter 65
- 65 bis unter 100
- 200 und mehr

0 10 20 Kilometer

Kartogrundlage: ATKIS-Daten, Hessisches Landesvermessungsamt, Wiesbaden
Datengrundlage: Hess. Ministerium für Umwelt, Ländliche Raum und Verbraucherschutz, Abteilung VII



Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Abb. 20: Ökologisch wirtschaftende Betriebe in Hessen

8. Ergebnis

Die Landwirtschaft und der Forst Hessens bieten eine Fülle von regenerativen Energie-Potenzialen. Durch die stark variierenden natürlichen Voraussetzungen bieten sich keine „auf der Hand liegenden“ Schwerpunkte an (wie z. B. viele große Mast-Betriebe oder starker Mais- bzw. Roggen-Anbau). Durchschnittswerte oder auf größere Gebietseinheiten hochgerechnete Energiemengen liefern keine realen Anhaltspunkte, weil sich die örtlichen Gegebenheiten stark unterscheiden und eine Investitionsentscheidung für irgendeine Energieanlage rein einzelbetrieblich getroffen wird.

Das Interesse in der Land- und Forstwirtschaft an der Nutzung erneuerbarer Energien und eigener Energieerzeugung wächst. Viele Landwirte sehen darin eine Chance zur Minderung ihrer Betriebskosten (z. B. beim Treibstoff) bzw. zur Schaffung eines zusätzlichen Einkommens. Beratung und Fachmedien schüren diese Tendenzen.

Auch wenn derzeit in Hessen mehr Holz-Hackschnitzelanlagen (gefördert durch die Landesregierung) oder Biogas-Anlagen (gefördert durch das EEG) errichtet werden, eine massenhafte Ausbreitung ist nicht zu erkennen. Aber es sind Tendenzen erkennbar:

Die zunehmende Spezialisierung und Kommerzialisierung in Land- und Forstwirtschaft, der Preisverfall bei landwirtschaftlichen Produkten, der allgemeine Trend, in größeren Betriebseinheiten wirtschaftlich vorteilhafter zu arbeiten, befördert das Interesse an der Energieerzeugung aus landwirtschaftlichen Rohstoffen. Zudem locken Beteiligungsangebote (z. B. Veresterungs -Anlagen für „Biodiesel“, Bereitstellung von Flächen für Windparks, zur Verfügung-Stellung von Dach- oder Grundflächen für PV-Anlagen usw.) Ob diese Tendenzen weiter anhalten, ist heute nicht vorhersehbar.

Sicher ist:

1. Die Teilnahme der Land- und Forstwirtschaft an der Erzeugung erneuerbarer Energien ist lebhaft zu begrüßen.¹⁰⁴ Die möglichen Widersprüche zu einer natur- und umweltgerechten, nachhaltigen Landwirtschaft lassen sich lösen.
2. Mit der Bereitstellung von Energie -Rohstoffen bzw. der eigenen Erzeugung von Strom, Wärme und/oder Treibstoff können wichtige Wertschöpfungsprozesse im ländlichen Raum und in der Land- und Forstwirtschaft erhalten oder neu generiert werden.
3. Die Voraussetzungen und Produktionsmöglichkeiten an den unterschiedlichen Standorten müssen sorgfältig beachtet werden. Die durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen geschaffenen Möglichkeiten ermuntern zahlreiche

¹⁰⁴ Quesnay, F. (1759) im Tableau Économique. sah ohnehin die Landwirtschaft als Quelle allen Reichtums; dies könnte in moderner Form wiederholt werden.

gewerbliche Unternehmen, den Landwirten einheitliche Umsetzungsmöglichkeiten anzubieten bzw. sie für die Bereitstellung von Agrar-Rohstoffen zu gewinnen. Ersteres birgt die Gefahr, letztlich in ungeeignete technische und/oder wirtschaftliche Lösungen zu investieren. Das zweite Angebot belässt die Landwirtschaft (aber auch den Forst) in ihrer Abhängigkeit als marktabhängige Rohstofflieferanten.

Um auf die Argumente am Anfang dieses Textes zurück zu kommen: Da „Biomasse“ nicht massenhaft verfügbar ist, ist die Erzeugung von Energie-Rohstoffen in großem Stil allzu leicht begleitet von erheblichen weiteren Intensivierungen in der landwirtschaftlichen Produktion.¹⁰⁵

4. Sicher ist der Standort von agrarischen Energie-Anlagen (z. B. Biogas-Anlagen) in jedem Einzelfall unter Umweltgesichtspunkten kritisch zu würdigen. Eine pauschale Ablehnung solcher Anlagen aus Gründen des Natur- und Landschaftsschutzes wird der Notwendigkeit, mehr Energie aus regenerativen Quellen bereit zu stellen, nicht gerecht. Die beratende Zusammenarbeit der Umweltverbände mit den Bauern, die „Energiewirt“ werden wollen, scheint ein zukunftssträchtiger Weg zu sein.
5. Diese Studie ist deshalb vornehmlich ein Plädoyer für regionale, differenzierte Lösungen in einer nachhaltigen Energiepolitik mit der Land- und Forstwirtschaft.

¹⁰⁵ Dazu gehört auch der Einsatz gentechnisch veränderten Saat- und Pflanzgutes, der sich derzeit vor allem auf Pflanzen bezieht, die energiewirtschaftlich bedeutsam sind (Mais, Raps) sowie eine weitere Verarmung der angebauten Sorten und Arten.

Exkurs: Änderungen in der Landnutzung in Hessen seit 1955 ¹⁰⁶

„Hessen“ ist als Bundesland ein Kunstprodukt der Alliierten, das nach dem 2. Weltkrieg aus verschiedenen feudalen Regentschaften zusammengefügt wurde. Im Gegensatz zu anderen Bundesländern mit großen einheitlichen Landschaftsräumen (z.B. Gebirgen, Börden, Tiefebene) ist es von großer Mannigfaltigkeit geprägt: Mittelgebirge im Südosten (Odenwald, Spessart), in Mittelhessen (z.B. Taunus, Vogelsberg), im Osten (Rhön) und im Norden wechseln mit relativ engen Talauen, mit Lößflächen und sandigen Endmoränen-Strichen im Süden.

Dieser natürlichen Vielfalt entsprachen auch die Bewirtschaftungsformen. In den Mittelgebirgslagen dominiert Rindviehhaltung und Grünlandwirtschaft neben der Waldnutzung. Auf kleinen Ackerparzellen wurde die Ernährungsgrundlage der bäuerlichen Wirtschaften sichergestellt. In den Gunstlagen (z.B. in der Wetterau, in der „Goldenen Au“, auf den Börde -Zipfeln um Wabern oder in den ausgedehnteren Talauen an Main, Kinzig, Fulda oder Werra) überwog und überwiegt der Ackerbau.

Die Landnutzung insgesamt und die Bodennutzung in der Landwirtschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten dramatisch verändert. 1956 betrug die Waldfläche Hessens 824,2 Tsd. ha, bis 2003 wuchs sie auf 844,7 Tsd. ha an. Die Landwirtschaftsfläche sank dagegen im gleichen Zeitraum von 1.082,8 Tsd. ha auf 901,5 Tsd. ha, also um rd. 20 %. Diese Verluste sind der zunehmenden Überbauung mit Hof- und Gebäudeflächen, Betriebsgeländen, Verkehrswegen usw. geschuldet. Alleine von 1956 bis 1991 wuchs diese Überbauung von 161,0 Tsd. ha auf 257,8 Tsd. ha, also um 60 % an.¹⁰⁷ Dieser Prozess ging und geht unvermindert weiter.

Diese Landabgabe für außerlandwirtschaftliche Zwecke (Wohnbebauung, Gewerbegebiete, Verkehrswege und Infrastruktur) hängt eng mit einem Wandel in den generellen Nutzungsarten der Bodenflächen und einer radikalen Umstrukturierung in der Landwirtschaft zusammen. Tab. Exk. 1 gibt einen Überblick.

¹⁰⁶ Die Daten wurden dankenswerter Weise vom Hessischen Statistischen Landesamt zur Verfügung gestellt. Die Jahre der erstmalig erhobenen bzw. zusammenfassend dargestellten Daten wechseln. In den Tabellen wird jeweils das erst- und letzterhobene Jahr wieder gegeben. Für den hier verfolgten Zweck einer summarischen Darstellung der Veränderungen in der Landnutzung sind Änderungen in der jeweiligen statistischen Erfassung unerheblich und werden nicht näher untersucht.

¹⁰⁷ Bodennutzung gem. Liegenschaftskataster und Nutzungsarten der Bodenflächen.

Tab. Exk. 1: Änderung der Nutzungsarten der Bodenflächen (in 1.000 ha) ¹⁰⁸

Nutzungsart / Jahr	1956	1979	1992	2003
Landwirtschaft	1.082,8	987,7	920,6	901,7
davon:				
Ackerland			629,1	609,5
Grünland			280,3	279,6
Wald	824,2	832,1	840,8	844,7

Tab. Exk. 2: Änderung der Zahl der Landwirtschaftlichen Betriebe nach Größenklassen ¹⁰⁹

	Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe			
	1955	1975	1995	2003
Insgesamt	147.675	74.811	37.619	25.529
< 5 ha	88.839	31.956	11.973	10.210
5 – 20 ha	54.281	29.875	13.511	9.178
20 – 50 ha	4.270	12.619	10.283	6.141
> 50 ha	285	361	1.792	2.684
darunter > 100 ha	173	218	838	1.519

Von der Aufgabe und Umwandlung landwirtschaftlicher Fläche waren vor allem die Ackerböden betroffen, da sie sich meist in Ortsnähe und ebeneren Lagen befinden und deswegen für den Wohnungs- und Verkehrswegebau bevorzugt wurden. ¹¹⁰

Die Zahl der Landwirtschaftlichen Betriebe ist nach dem 2. Weltkrieg innerhalb von 50 Jahren auf weniger als ein Fünftel zusammengeschrumpft. Bis in die 70er Jahre hinein gaben vor allem kleinste und kleine Betriebe (< 20 ha) auf und die Zahl der mittelbäuerlichen Betriebe (20 – 50 ha) nahm lebhaft zu. Seitdem nimmt aber auch deren Zahl rapide ab, dagegen stiegen die Zahlen der Betriebe, die mit mehr als 50 ha wirtschaften und in der letzten Dekade vor allem auch die Betriebe mit mehr als 100 ha Betriebsfläche.

¹⁰⁸ Nach Liegenschaftskataster

¹⁰⁹ Die Zahl der erfassten Kleinstbetriebe < 1 ha lag 1965 bei 24.100, 1995 bei 1.440; nach 1999 wurden nur noch Betriebe > 2 ha in der Statistik erhoben.

¹¹⁰ Die niedrige Bewertung der Qualität von Ackerböden aus Naturschutzsicht, hat diese Tendenz zusätzlich unterstützt.

Diese größeren und großen Höfe bewirtschaften mittlerweile mehr als 60 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche, während die Betriebe < 20 ha nur noch rd. 16 % der Flächen bearbeiten (siehe Tab. Exk. 3). Dieser Prozess des „Wachsen oder Weichen“, der in allen Industriestaaten zu beobachten ist, hat in Hessen einen außergewöhnlichen Umfang angenommen, der offensichtlich noch nicht abgeschlossen ist.

Es ist aus den vorliegenden Statistiken nicht abzulesen, wie sich die Nutzung von Grünland und Ackerflächen in diesem Strukturprozess auf die Betriebe verteilen, aber es kann davon ausgegangen werden, dass vor allem Grünländereien in den Mittelgebirgslagen – wenn überhaupt noch – von kleineren Betrieben bewirtschaftet werden. Ackerländereien und günstige, ertragreiche Grünlandstandorte werden von den wachsenden Betrieben übernommen.

Tab. Exk. 3: Landwirtschaftlich genutzte Flächen (LF) in Hessen nach Betriebsgrößen (in 1.000 ha) ¹¹¹

	1955	1975	1995	2003
Insgesamt	908,1	832,6	774,9	763,3
in Betrieben < 5 ha	229,9	82,6	31,4	16,7
5 – 20 ha	515,5	329,2	147,4	104,1
20 – 50 ha	106,8	337,3	254,7	179,2
> 50 ha	56,0	84,5	391,5	463,3
darunter > 100 ha	28,2	38,7	121,5	231,1

Mit diesem Strukturwandel einhergegangen sind grundsätzliche Veränderungen in der Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen. (Auf die ökonomischen und agrarpolitischen Bedingungen und Ursachen ist in den Kapiteln des Textes eingegangen worden.) Summarisch und im Ergebnis zeigt sich:

Eine ursprünglich auf die Versorgung der Bauernfamilie ausgerichtete Wirtschaftsweise – einschließlich einer unerlässlichen Einkommenserzielung – wurde zunehmend kommerzialisiert, d.h. auf (mögliche) Gewinnmaximierung ausgerichtet. Dabei kann zwischen der landwirtschaftlichen Bodennutzung, insbesondere der Ackernutzung einerseits und der Viehhaltung einschließlich der damit verbundenen Futterwirtschaft unterschieden werden.

¹¹¹ Erfassung nach dem Betriebsprinzip (also Meldung der Betriebe über ihre tatsächliche Flächennutzung).

Tab. Exk. 4: Änderungen in der Bodennutzung der Land- und Forstwirtschaftsbetriebe in Hessen (in 1.000 ha)

Jahr	Wald	Grünland (1)	Ackerland	Getreide (2)	Hackfrüchte (3)	davon Kartoffeln	davon Z.- Rüben	W.- Raps	Fut
1971	819,8	306,2	531,5	379,4	87,6	36,6	19,6	3,3	
1985	803,4	258,8	512,7	383,8	42,5	9,7	21,7	18,4	
1995	806,5	266,9	502,9	308,6	28,7	6,0	20,8	48,6	
2003	844,7	274,8	482,4	304,6	24,3	5,1	18,6	55,4	

Es werden hier nur die bedeutendsten Nutzungen der land- und forstwirtschaftlichen Böden gezeigt. Einige beachtliche Besonderheiten innerhalb dieser Nutzungen werden in den folgenden Hinweisen erläutert (immer in 1.000 ha):

(1) Die allgemeine Verringerung des genutzten Grünlandes betrifft vor allem die Dauerwiesen von 187,6' ha (1971) auf 79,7' ha (2003) und der Dauerweiden von 54,4' ha auf 21,9' ha. Dagegen haben die weit intensiver genutzten Mähweiden von 53,2' ha (1971) auf 162,9' ha zugenommen.

(2) Innerhalb des Getreideanbaus hat es eine deutliche Verschiebung zugunsten dem Anbau von Winterweizen und Wintergerste und zu Lasten von Roggen, Hafer und anderen Sommergetreiden gegeben.

(3) Der Rückgang des Hackfruchtanbaus beruht nicht nur auf dem Niedergang des Kartoffelanbaus sondern auch auf der Aufgabe des Anbaus von Futterrüben, Futterkohl und anderen Hackfrüchten.

(4) Innerhalb des (Feld-) Futterbaus gab es einen massiven Rückgang bei Klee, Klee gras und Luzerne von 20,3' ha(1971) auf 5,6' ha (2003). Dagegen hat sich der Anbau von Silomais im gleichen Zeitraum verdoppelt auf 24,1' ha.

Flächen- und Ackernutzung

Wie oben schon beschrieben, hat (siehe Tab. Exk. 4) sowohl die Gesamtfläche des genutzten Grünlandes als auch die des Ackerlandes in den letzten 30 Jahren erheblich abgenommen, beide um rd. 10 %. Die absoluten Flächenverluste betragen aus oben genannten Gründen beim Grünland rd. 30.000 ha, beim Acker rd. 50.000 ha.

Zugleich ist mit den Änderungen der Flächennutzung eine deutliche Intensivierung der Bewirtschaftung einhergegangen. Beim Grünland bedeutete dies eine deutliche Abnahme der Nutzung von Dauergrünland (um rd. 140 Tsd. ha, siehe Anmerkung (1) in Tab. Exk. 4) zugunsten der intensiver gedüngten und bewirtschafteten Mähweiden, die mindestens 2 mal, häufig aber zu 4 – 5 mal gemäht bzw. beweidet werden (siehe Vieh- und Futterwirtschaft).

Auf dem Acker bedeutete diese Intensivierung v. a. eine Veränderung bei den jeweils angebauten Früchten einerseits, aber auch innerhalb der einzelnen Kulturen (siehe Anmerkungen (2) – (4) in Tab. Exk. 4¹¹²).

Die folgende Zusammenstellung Exk. 5 dokumentiert die prozentualen Anteile der Hauptkulturen an der Ackerfläche.

Im Ergebnis zeigt sich, dass sowohl bei den absoluten Flächen als auch in ihrem Anteil an der Ackerfläche der **Getreideanbau** in Hessen mit mehr als 60 % bzw. mit mehr als 300 Tsd. ha überwiegt. Seine absolute und relative Abnahme steht in direkter Beziehung zur Zunahme des Rapsanbaus und der Branche bzw. dem außerlandwirtschaftlichen Flächenverbrauch.

Das gilt auch für die **Hackfrüchte**, wobei der Anbau von Zuckerrüben bisher weitgehend stabil ist. Dagegen hat der Anbau von Kartoffeln seine frühere Funktion als selbst erzeugtes Grundnahrungsmittel weitgehend eingebüßt. Mit rd. 5.100 ha werden sie noch von häufig direkt vermarktenden Spezialisten (v. a. auch Bio-Betrieben) oder Landwirten mit Lieferverträgen an die weiter verarbeitende Industrie (z.B. für die Chips-Produktion oder als Stärkelieferant) weiter betrieben.

Der **Rapsanbau** ist früher durch hohe staatliche Subventionen (Förderung der eigenen Pflanzenölproduktion, um die Abhängigkeit von Pflanzenöl-Importen (v. a. Sojaöl) in der EU zu mindern) gestützt worden. Zugleich bietet der Raps-Anbau den Vorteil, mit dem ohnehin für die Getreideernte eingesetzten Mähdrescher geerntet werden zu können.

Tab. Exk. 5: Anteile der Hauptkulturen an der Ackerfläche¹¹³ (in %)

¹¹² Hier kann nicht auf die damit verbundenen Veränderungen in der Sortenwahl und im Einzelnen auf die jeweils „optimale spezielle Intensität“ in der Produktion (z.B. Pflanzenschutzmittel, Düngerintensität, Bodenbearbeitung und Ernteverfahren oder Fruchtfolge, aber auch Zusammenlegung von Flächen und Beseitigung von „störenden“ Flächengrenzen usw.) eingegangen werden.

Jahr	Ackerland	Getreide	Hackfrüchte	davon		Winterraps
				Kartoffeln	Zuckerrüben	
1971	100	71,4	16,5	6,9	3,7	0,2
1985	100	74,9	8,3	1,9	4,2	3,6
1995	100	61,4	5,7	1,2	4,1	9,7
2003	100	63,1	5,0	1,1	3,9	11,5

Der Umfang der **Brache** ist überwiegend agrarpolitisch bedingt. Neben einer Zunahme von Brachflächen im Rahmen von Betriebsaufgaben, ist die von der EU geforderte Stilllegung von – je nach Marktlage unterschiedlichen – Anteilen bestimmter Produktionsfläche vorgeschrieben. Diese Flächen werden mit Ausgleichszahlungen bedacht; der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) ist allerdings zusätzlich gestattet. Bisher bedeutete das vor allem den Anbau von Raps, der nachweislich nicht in die Nahrungsproduktion oder in bestimmten Grenzen nicht zur Herstellung von Futtermitteln dienen darf. Die Brache, die früher der Boden-Regeneration und als Viehweide diente, ist damit weitgehend einem sinnvollen organischen Produktions- und Naturkreislauf entzogen. Mit den – außerhalb dieses Exkurses diskutierten – neuen Energiegesetzen wird ein neuer Produktionszweig – der Anbau von Kulturen zur Energieerzeugung oder als Grundstoff für technische Verwendungen – politisch deutlich gefördert.

Viehhaltung und Futterproduktion

Die Folgen des allgemeinen Strukturwandels spiegeln sich besonders deutlich in den Veränderungen der Viehhaltung, insbesondere in der Haltung von Rindvieh in hessischen Betrieben wieder (siehe Tab. Exk. 6). Nach dem 2. Weltkrieg hielten fast alle Betriebe noch – mindestens – eine Kuh, um sich mit Milch und Zugkraft und (über das gemästete Kalb) auch mit Fleisch zu versorgen. Die Zahl der Rinderhalter ist seit 1955 von rd. 132 Tsd. auf rd. 12.000 geschrumpft, also auf 9,2 % der ursprünglichen Halter. Die Zahl des ursprünglich gehaltenen Rindviehs sank um etwa ein Drittel von 793 Tsd. auf 505 Tsd. Die Zugkraft der Rinder wurde zunehmend durch Traktoren ersetzt, die Erzeugung von Milch und Fleisch durch Mehrnutzungsrinder wurde auf getrennte Milch- und Fleisch-Rassen verteilt.

Setzt man diese Zahlen in Relation, so hielten 1955 die bäuerlichen Betriebe rd. 6 Rinder / Hof, 2003 waren es fast 42 Rinder / Hof. Einem deutlichen Aufschwung in den 60er bis 80er Jahren, als Milch- und Rindfleisch-Erzeugung propagiert wurden,

¹¹³ Futterpflanzen, die im folgenden Abschnitte behandelt werden und andere flächenmäßig weniger bedeutsame Kulturen (z. B. gartenbauliche und Sonderkulturen) werden hier nicht dargestellt. Die Daten beruhen auf dem Betriebsprinzip.

sanken (mit zeitlicher Verzögerung) mit dem Preisverfall für diese Produkte die Zahlen ab Mitte der 80er Jahre massiv ab. – sowohl bei dem Gesamtbestand an Rindern als auch beim Jungvieh.

Besonders gravierend sind die Änderungen in der Haltung von Kühen zur Milchproduktion. 1955 liegt die Zahl der Milchkühe noch bei über 412.000, knapp 50 Jahre später (2003) bei 182.000 Tieren. Gleichzeitig erhöht sich der Milchkuhbestand je Rinderbetrieb im gleichen Zeitraum von 3 Kühen auf 15 Kühe, bezogen auf die Milchviehhalter, die erst seit 1970 getrennt erfasst werden: Die Zahl der Milchkühe je Milchkuhalter erhöht sich seit 1970 bis 2003 von 5 auf 32.

Tab. Exk. 6: Veränderungen bei den Rinderhaltern (in 1.000) und der Rindviehbestände (in 1.000 Stck.) in Hessen

Jahr	Rindvieh-halter gesamt	darunter Milch-vieh-halter	darunter Mutter kuh-halter	Rind-vieh ges.	Kälber + Jungvieh < 2 Jahre	Milchkü he	Mutter kühe	andere Rinder > 2 Jahre
1948	155,1			724,8	240,8	417,9		66,0
1955	131,9			793,1	386,5	412,4		54,3
1965	95,2			885,2	442,2	379,1		63,9
1970	74,6	64,9	0,006	924,2		353,0	1,0	
1975	55,3	46,0	0,9	887,6	517,3	313,6	6,2	50,9
1986 ¹¹⁴	34,0	23,3	2,2	828,6	494,4	272,2	11,1	50,9
1996	18,0	9,7	4,9	598,4	328,6	187,5	36,5	45,7
2003 ¹¹⁵	12,1	5,6	4,5	504,8	249,6	181,6	41,3	46,3

Mit dieser Konzentration der Milchproduktion auf immer weniger Betrieben mit immer größeren Kuhzahlen erhöht sich der Bedarf an leistungsstarkem Futter. Die Umwandlung des Dauergrünlands in intensiv genutzte Mähweiden hängt damit ursächlich zusammen. Ebenso verändert sich der Anbau von Futterpflanzen auf dem Acker. Dem Anbau von Luzerne, Klee und Klee gras folgt zunehmend der Anbau von Silomais, der weit mehr Energie (in KStE) je ha erzeugen kann, um den Bedarf der auf Milch selektierten und gezüchteten Kühe gerecht zu werden.

Viele Betriebe haben parallel zur Aufgabe der Milchviehhaltung oder der Rinderhaltung insgesamt die Haltung von **Zucht- und Mastschweinen** auf- und ausgebaut. Nach dem zweiten Weltkrieg hielten jeder Hof (aber auch viele andere Haushalte) einige Schweine, die vor allem der Eigenversorgung

¹¹⁴ Ab 1981 werden die Tierbestände nur noch jedes zweite Jahr vollständig erfasst.

¹¹⁵ 1999 wechselt das Erfassungsdatum der Tierbestände vom 03.12. d.J. auf den 03.05. d.J.

dienten oder vielfach direkt vermarktet wurden. 1955 überstieg die Zahl der in der Statistik erfassten Schweinehalter mit 226,3 Tsd. die Zahl der erfassten Betriebe (147,7 Tsd.) bei weitem. Die weitere Entwicklung ist der Tab. Exk. 7 zu entnehmen.

Obwohl die durchschnittlich gehaltener Zahl der Schweine je Betrieb rasant angestiegen ist, spiegeln sie die Wirklichkeit nur bedingt wieder, da der größte Teil der Schweine in Betrieben mit mehr als 500 Mastplätzen, vielfach mit mehreren 1.000 Mastplätzen gehalten werden. Die Zahl der bäuerlichen Betriebe mit kleinen Haltungen hat massiv abgenommen.

Tab. Exk. 7: Entwicklung der Anzahl der Schweinehalter (in 1.000) und der Gesamtzahl der Schweine (in 1.000 Stck.)

	1948	1955	1965	1975	1986	1996	2003
Schweinehalter	255,6	226,3	142,1	71,4	43,3	22,1	11,2
gehaltene Schweine	665,5	1.209,3	1.336,2	1.389,0	1.244,3	869,2	819,3
Schweine je Betrieb	2,6	5,3	9,4	19,5	28,7	39,3	73,2

Der, aus dieser Statistik nur bedingt ablesbare Konzentrationsprozess in der Schweinehaltung hat auch für die Flächennutzung erhebliche Konsequenzen, da ein intensiver Futtergetreideanbau (v. a. von Wintergerste oder Mais) direkt mit dieser Haltung verbunden ist.

In den oben dargestellten Daten sind die **Betriebe mit ökologischer Wirtschaftsweise** eingeschlossen. Erst seit 2001 wird eine gesonderte Erhebung geführt, die zeigt, dass von 2001 bis 2003 die Zahl der Bio-Betriebe in Hessen insgesamt von 1.430 auf 1.450 angestiegen ist, die bewirtschaftete Fläche hat sich dabei um rd. 1.200 ha auf 53,4 Tsd. ha erhöht. Knapp die Hälfte der Betrieb (rd. 700) bewirtschaftet jeweils weniger als 20 ha. Die Zahl der großen Bio-Betriebe mit mehr als 50 ha LF ist gleichzeitig von rd. 320 auf rd. 340 angestiegen. Diese Datenbasis ist allerdings viel zu gering, um Aussagen über Entwicklungstendenzen zu treffen. Sie belegen aber, dass die biologische Landwirtschaft mittlerweile eine beachtliche Größe in der hessischen Landwirtschaft darstellt.

Die Verbände des ökologischen Landbaus sind sehr zuversichtlich, dass ihre Bewirtschaftungsform sich weiter ausbreiten wird, zumal staatliche Förderprogramme, ein nachhaltiges Interesse vieler Verbraucher und die Einrichtung verschiedene wissenschaftlicher Institutionen (neben den „alten“ Instituten im Bereich biodynamischer Landbewirtschaftung: Fachbereich ‚Ökologische Agrarwissenschaften‘ an der Universität Kassel in Witzenhausen; Einrichtung eines Versuchsbetriebs für ökologischen Landbau in Frankenhausen (bei Kassel); vermehrte Aufmerksamkeit der staatlichen Forschungs- und Beratungs-Einrichtungen für biologische Wirtschaftsweise usw.) der biologischen Wirtschaftsweise zusätzlichen Auftrieb geben.

Ebenso fehlen längerfristige Daten über **Natur- und Landschaftsschutzflächen** in Hessen.¹¹⁶ Die Entwicklung der Brachen gibt nur ein äußerst grobes Bild wieder, da in der Statistik deren Entwicklung von der Flächenstilllegung überlagert wird. Zudem werden viele unter Schutz gestellte Flächen nicht aus der ursprünglichen Einordnung als land- oder forstwirtschaftliche Bewirtschaftungsflächen heraus genommen. Die mittlerweile massive Ausweitung der FFH - Flächen in Hessen betrifft überwiegend Waldflächen, bei denen sich – bei nachhaltiger Bewirtschaftung – wenig für die Bereitstellung für Energieholz ändern dürfte.

Bei Landschaftsschutzflächen – überwiegend Grünländereien – vermindert sich die Intensität der Bewirtschaftung. Damit fallen sie für eine Produktion von Energierohstoffen weitgehend aus bzw. können nur Beiträge zu bestehenden Energie-Anlagen liefern.

¹¹⁶ Es wäre eine eigene Forschungsaufgabe, die Entwicklung der Naturschutzflächen seit dem 2. Weltkrieg nachzuzeichnen, die hier nicht geleistet werden kann. Wichtige Ergebnisse hat dazu I. Marschall (1998 und 2002) geliefert.

Literaturhinweise

aid	2003	Biogasanlagen in der Landwirtschaft, Heft 1453, Bonn
BIZ *	2001	Basisdaten Bioenergie Deutschland, Stuttgart
BMVEL/FNR	2003	Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen, Gülzow
BMVEL/FNR**	2005a	Basisdaten Bioenergie Deutschland, Gülzow
BMVEL/FNR	2005b	Basisdaten Biokraftstoffe, Gülzow
BUND	2000	Energetische Nutzung von Biomasse, Positionen 34, Berlin
Eder, B., F. Eder	2004	Pflanzenöl als Kraftstoff, Freiburg
Fischer, J.	2004	Technischer Stand, Märkte und Perspektiven für Biokraftstoffe. In: ALB (Hg.) Tagungsband BioEnTa, Kassel, S.32-35
FNR**	2005	Basisdaten Bioenergie, Gülzow
FNR**	2005	Basisdaten Biokraftstoffe, Gülzow
FNR**	2005	Basisdaten Biogas Deutschland , Gülzow
Hassel, E. u.a.	2004	Stand des 100-Traktorenprogramms des BMVEL. In: UFOP (Hg.), Rapsöl als Kraftstoff?!, Berlin
Hess. Statistisches Landesamt	2001	Hessische Gemeindestatistik 2000, Wiesbaden
Hess. Statistisches Landesamt	2003	Hessische Gemeindestatistik 2003, Wiesbaden
HLUG***	2004	Umweltatlas Hessen, Wiesbaden
HMLUV ^{4*}	2003	Jahresagrarbericht, Wiesbaden
HMULV ^{5*}	2005a	Bericht: Grunddaten und Modelle zur Biomassenutzung und zum Biomassepotenzial in Hessen (Langfassung), Wiesbaden
HMULV ^{5*}	2005b	Bericht: Grunddaten und Modelle zur Biomassenutzung und zum Biomassepotenzial in Hessen (Kurzfassung), Wiesbaden
Kaltschmitt, M. A. Wiese	1993	Erneuerbare Energieträger in Deutschland, Berlin, Heidelberg, New York

Kaltschmitt, M., G. Reinhardt	1997	Nachwachsende Energieträger, Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung, Braunschweig
KTBL ^{5*}	2004	Die Landwirtschaft als Energieerzeuger, Schrift 420, Darmstadt, S.46 ff.
KTBL	2005a	Dezentrale Ölsaatenverarbeitung, Schrift 427, Darmstadt
KTBL	2005b	Dezentrale Ölgewinnung und Nutzung, Tagungsbericht, Darmstadt
Marschall, I.	1998	Wer bewegt die Kulturlandschaft. Bd. 1, Kassel
Marschall, I.	2002	Vertragsnaturschutz – Von der Idee zum Programm. In: arbeitsergebnisse 53, Kassel, S. 5-7
Quesnay, F.	1759	Tableau Economique, Paris
neue energie	2002	Karte zur Biogas-Nutzung in Deutschland
Scheffer, K.	2004	Viel Biomasse durch Artenvielfalt. In: Dokumentation der 12. Witzenhäuser Konferenz „Energiewende“, S.79-86
Schekahn, A.	2004	Nachhaltige Freiflächensicherung und -entwicklung in Verdichtungsräumen. In: arbeitsergebnisse 57, Witzenhausen, S. 5-11
Schmitz, N.	2004	Stand und Perspektiven von Bioethanol in Deutsch- land und anderen Staaten. In: KTBL (2004) , a.a.O., S.152-166
Schnaut, G.	2005	Potenziale energetischer Nutzung von landwirtschaft- licher Biomasse - regionale Voraussetzungen und Entwicklungsmöglichkeiten am Fallbeispiel Hessen. In: Rentenbank (Hg.), Entwicklungspotenziale ländlicher Räume, Schriftenreihe Band 20, S. 199 – 240
Schrimppf, E.	2001	Biomasse – massenhaft verfügbar? Hg.: Bundesverband Pflanzenöle, Saarbrücken
Schulz, H., B. Eder	2001	Biogas Praxis, Staufen
Schuster, W.	1992	Ölpflanzen in Europa, Frankfurt
Senn, Th., H.-J. Pieper	1996	Ethanol – Classical Methods. In: Rehm, H.-J, G.Reed (Hg.), Biotechnology, Weinheim, S.59-120

Senn, Th.	2004	Bioethanol: Treibstoff der Zukunft? – Energie- Öko- und Kostenbilanz einer dezentralen nachhaltigen Produktion. In: ALB (Hg.) Tagungsband BioEnTa, Kassel, S.47-53
Sergis-Christian, L. J. Brouwers	2003	Ökologischer Vergleich von Rapsöl mit RME. In: Bundesverband Pflanzenöle (Hg.), Aachen
Sergis-Christian, L. J. Brouwers	2005	Dezentral hergestelltes, kalt gepresstes Pflanzenöl im ökologischen Vergleich mit Dieseldieselkraftstoff. In: arbeitsergebnisse, Sonderheft 3, Witzenhausen
Umweltbundesamt	1999	Aktuelle Bewertung des Einsatzes von Rapsöl/RME im Vergleich zu Dieseldieselkraftstoff, Texte 79/99, Berlin
UFOP ^{6*}	2004	Nachwachsende Rohstoffe. In: Bericht 2004/2005, S.33 ff.
Voegelin, D.	2000	Pkw und Traktoren mit Sonnenenergie antreiben. In: ,arbeitsergebnisse' 49, Kassel, S. 18-22
Voegelin, D.	2004	Nutzung biogener Energieträger aus Land- und Forstwirtschaft im Landkreis Kassel (unv.), Kassel/Witzenhausen
Voegelin, D,	2005	Qualitätssicherung in der Pflanzenölwirtschaft, Bundesverband Pflanzenöle (Hg.)

* BIZ = Biomasse Info-Zentrum

** BMVEL/FNR = Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft /
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

***HLUG = Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie

^{4*} HMLUV = Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz

^{5*}HMULV = Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

^{6*} KTBL = Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

^{7*} UFOP = Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen