



**UNIVERSITÄT  
BAYREUTH**



**Universität Bayreuth**

Lehrstuhl für Geographische Entwicklungsforschung

Universitätsstraße 30

95440 Bayreuth

## **Bachelorarbeit**

Zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B.Sc.)“  
im Studiengang Geographie

Thema:

### **Akzeptanz gentechnisch veränderter Energiepflanzen zur Bioenergiegewinnung in der Bioenergieregion Bayreuth**

Erstgutachter: Fabian Schwarz M.A.  
Zweitgutachter: Sebastian Norck M. Sc.  
  
Dargelegt von: Benjamin Dörr  
Orlamündeweg 10  
95445 Bayreuth  
Matrikel-Nr.: 1196227  
B.Sc. Geographie

Abgabetermin: 19.05.2014

# Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>I. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Zielsetzung der Arbeit .....</b>	<b>3</b>
<b>III. Kontext der Untersuchung .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Ausgangssituation und thematischer Zugang zu Bioenergie .....</b>	<b>6</b>
1.1 Aktuelle Situation der Energiewende in Deutschland .....	6
1.2 Definitionen wichtiger Begriffe im Zusammenhang mit Bioenergie .....	7
1.3 Staatliche Programme zur Förderung der Bioenergie.....	9
1.3.1 EEG-Novelle 2012 .....	9
1.3.2 Eckpunkte der Reform des EEG 2014.....	11
1.4 Bedeutung und Potential der Bioenergie in Deutschland .....	11
1.4.1 Allgemeines Potential und Bedeutung .....	12
1.4.2 Potential hinsichtlich Treibhausgaseinsparungen.....	14
1.5 Raumbedeutsamkeit der Biomasseerzeugung in Deutschland .....	16
1.5.1 Entwicklung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe .....	16
1.5.2 Entwicklung des Maisanbaus .....	17
1.5.3 Probleme des Maisanbaus .....	18
1.6 Forschungsaktivitäten im Bereich Energiepflanzen .....	19
1.7 Die Bioenergieregion Bayreuth .....	20
<b>2. Ausgangssituation und thematischer Zugang zur Grünen Gentechnik.....</b>	<b>22</b>
2.1 Begriffsdefinition Gentechnik .....	22
2.2 Grüne Gentechnik in der öffentlichen Debatte .....	23
2.3 Gesellschaftliche Akzeptanz der Grünen Gentechnik .....	26
2.4 Räumliche Auswirkungen Grüne Gentechnik am Beispiel Bt-Mais .....	28
2.5 Potential der Grünen Gentechnik.....	29
2.5.1 Allgemeines Potential.....	30
2.5.2 Potential bezüglich Treibhausgaseinsparungen .....	31

2.6	Risikoeinschätzung gentechnisch veränderter Pflanzen .....	32
2.6.1	Mögliche ökologische Auswirkungen .....	33
2.6.2	Mögliche Auswirkungen durch Gentransfer .....	34
2.6.3	Mögliche Auswirkungen auf die Landwirtschaft .....	34
2.6.4	Risikoeinschätzung von Bt-Mais .....	34
2.7	Aktueller Forschungsstand gentechnisch veränderter Pflanzen .....	36
<b>IV.</b>	<b>Theoretischer Rahmen .....</b>	<b>38</b>
1.	Begriffsverständnis Akzeptanz .....	38
2.	Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell nach SAUER et al. ....	41
<b>V.</b>	<b>Vorgehensweise der empirischen Untersuchung.....</b>	<b>42</b>
1.	Wahl der Methode .....	42
2.	Auswahl der Gesprächspartner.....	43
3.	Auswertungsmethode der erhobenen Daten.....	45
<b>VI.</b>	<b>Ergebnisse der empirischen Untersuchung.....</b>	<b>47</b>
<b>VII.</b>	<b>Schlussbetrachtung .....</b>	<b>59</b>
1.	Diskussion .....	59
2.	Fazit .....	60
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>63</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>71</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

<i>Abbildung 1:</i> Vergütung für Biomasse/Biogasanlagen nach dem EEG 2012	10
<i>Abbildung 2:</i> Vergleich Entwicklung Biogasbranchenzahlen 2011-2014	13
<i>Abbildung 3:</i> Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 1999-2013	16
<i>Abbildung 4:</i> Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland	17
<i>Abbildung 5:</i> Räumliche Abgrenzung der Bioenergieregion Bayreuth	21
<i>Abbildung. 6:</i> Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell nach SAUER et al. (2005)	42

## **Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 1:</i> Auswahl der befragten Experten im Rahmen der Untersuchung in alphabetischer Reihenfolge	71
<i>Tabelle 2:</i> Einordnung der Experten in das Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell nach SAUER et al. (2005)	50

## **Abkürzungsverzeichnis**

CO <sub>2</sub> eq	-	Kohlenstoffdioxid equivalent
EEG	-	Erneuerbares-Energien-Gesetz
gv	-	gentechnisch verändert
GWh	-	Gigawattstunde
ha	-	Hektar
KWh	-	Kilowattstunde
KWK	-	Kraft-Wärme-Kopplung
MWh	-	Megawattstunde
Nawaros	-	Nachwachsende Rohstoffe
PJ/a	-	Peta-Joule /Jahr
THG	-	Treibhausgas
TWh	-	Terrawattstunde

## **I. Einleitung**

Die Energiewende entwickelte sich in den letzten Jahren zu einem der meist diskutierten Themen in Politik und Gesellschaft. Ausschlaggebend dafür sind unter anderem der Klimawandel sowie das Reaktorunglück in Fukushima 2011. Der damit verbundene Ausstieg aus der Atomenergie erfordert den Ausbau einer sauberen und sicheren Energiequelle. Fossile Brennstoffe dominieren zwar noch weiterhin den Versorgungsmarkt, jedoch konzentriert man sich von politischer Seite, unter Berücksichtigung des Klimawandels, der Umweltbelastungen und der steigenden Rohstoffpreise, vermehrt auf die Förderung erneuerbarer Energien, die langfristig eine nachhaltige Energiebereitstellung garantieren. Diese sollen Kernkraft sowie fossile Brennstoffe weitgehend substituieren. Eine wichtige Rolle unter den regenerativen Energiequellen nimmt dabei die Bioenergie ein. Sie erscheint als Lösung in Hinsicht auf dringende geopolitische Probleme wie die Abhängigkeit von Öl- und Gasimporten. Aus ökologischer Sicht spielt sie außerdem bei der Reduzierung klimaschädlicher, anthropogener Emissionen eine bedeutende Rolle.

Doch auch um die auf den ersten Blick umweltfreundliche und nachhaltige Energie aus Biomasse entstand in den letzten Jahren eine hitzige Debatte über deren Effizienz sowie Einfluss auf eine Veränderung der Landschaft. Diese wird durch einen gesteigerten Anbau von nachwachsenden Rohstoffen wie z.B. Mais oder alternativer Energiepflanzen, die als Gärsubstrate beispielsweise in Biogasanlagen zum Einsatz kommen, hervorgerufen. Daher ist nach VERMERRIS (2008: 1) Bioenergie „not a magic solution to the world’s energy needs, but it has the potential to contribute significantly to these needs, when used in combination with conservation programs and other sources of alternative energy“. Die Energiegewinnung aus pflanzlichen Rohstoffen wird hinsichtlich Energieeinsparung und Effizienzsteigerung bei der Energiebereitstellung nach Aussagen des BUNDESMINISTERIUMS FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2008: 19) „eine immer größere Rolle spielen“, die nur durch neue Konzepte innerhalb einer multifunktionalen Landwirtschaft getragen werden kann. RATH (2008: 164) stellt daher zwei zukünftige Möglichkeiten in Aussicht: „First, more land will be used. Yet the space available for cultivation is not endless. Second, farmer profits will increase as their harvests become more productive and more profitable. Therefore some believe GMO (Genetically Modified Organisms) could be a solution“.

Biotechnologische Verfahren wie die gentechnische Modifizierung von Nutzpflanzen könnten dazu beitragen, den gestiegenen Anforderungen nach Effizienz und ökologischer Nachhaltigkeit gerecht zu werden. Aufgrund der vielfachen Anwendungsmöglichkeiten gilt die Gentech-

nik für viele als „Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts“ (vgl. BONFADELLI 2002a: 7). In ihr wird ein großes Potential in Bezug auf ökonomische, soziale sowie ökologische Aspekte, wie z.B. durch Ertragssteigerungen, erhöhte Produktqualität sowie ressourcen- und umweltschonende Herstellungsweisen, zugeschrieben. Gerade bei der Produktion von Bioenergie könnten Nutzpflanzen wie Mais durch gentechnische Methoden mit dem Ziel der Ertragssteigerung verändert werden, um somit zu einer erhöhten Effizienz bei der Biogasausbeute und letztendlich zu einer erhöhten Wirtschaftlichkeit der Anlage beizutragen. Zukünftig müssen sich die Betreiber über die Effizienz im Sinne der Kosten-Nutzen-Relation dieser Energiegewinnung Gedanken machen, da die Bundesregierung für das Jahr 2014 die Kürzung der Förderprämien für Biogas im Rahmen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) veranlasst (s. Kapitel III. 1.3). Eine Ertragssteigerung bei den eingesetzten pflanzlichen Rohstoffen könnte dieses finanzielle Defizit wieder ausgleichen.

Zurzeit steht aller Voraussicht nach eine neue gentechnisch veränderte Nutzpflanze, die Genmaissorte 1507 der Firma Pioneer DuPont, kurz vor der Zulassung, nachdem der EU-Ministerrat, Deutschland hatte sich in der Entscheidung enthalten, keine Mehrheit gegen ein Verbot zustande kam<sup>1</sup>. Somit steht neben dem transgenen Mais MON 810, dessen Anbau in Deutschland und vielen weiteren Ländern der EU verboten wurde, eine weitere Sorte vor der Zulassung, die potentiell auch als Gärsubstrat eingesetzt werden kann. Des Weiteren wird nach WIERSBINSKI et al. (2007: 5) in der Bioenergie ein großes Potential „zur Verminderung der Emissionen von Treibhausgasen“ gesehen. Der Einsatz der Grünen Gentechnik, der zu einem höheren Ernte- und somit Biogasertrag führen könnte, würde sich folglich durch die THG-Einsparung zusätzlich positiv auf das Erreichen der Klimaschutzziele auswirken. Momentan stößt der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in der Bevölkerung Deutschlands auf keine große Akzeptanz (vgl. EU KOMMISSION 2010: 86). Allerdings sehen viele Bürger den Klimawandel als ernsthaftes Problem an und sind bereit, Maßnahmen dagegen zu unternehmen, wie z.B. verstärkt Energie aus erneuerbaren Quellen zu beziehen (vgl. EU KOMMISSION 2008). Viele Kritiker dieser Technologie befürchten deshalb, dass mit der Instrumentalisierung transgener Energiepflanzen zur effizienteren Biogasherstellung und dem Einsatz als potentielle „Klimaretter“ die Grüne Gentechnik als „Einfallstor in die Landwirtschaft“ dienen könnte (POTTHOFF 2006: 235).

---

<sup>1</sup> Quelle: *Agarheute.com* Gen-Mais 1507: Zulassung ist wahrscheinlich - 11.02.14

## II. Zielsetzung der Arbeit

Studien über die Akzeptanz gentechnisch veränderter Lebensmittel (KLIMENT, RENN & HAMPPEL 1994; EU-KOMMISSION 2010) oder transgenen Saatguts (VOSS, SPILLER & ENNEKING 2009) liegen bereits vor. Allerdings finden sich keine wissenschaftlichen Untersuchungen über die Akzeptanz gentechnisch modifizierter Pflanzen zur Bioenergiegewinnung. Genau an diesem weiteren Forschungsfeld soll diese Arbeit anknüpfen. Der Einsatz gentechnischer Optimierungsverfahren führt nach Studien von BROOKS (2002) zu einem erhöhten Biomasseertrag, der durch zukünftige Forschung auf dem Gebiet noch gesteigert werden könnte. Ertragreichere Ernten würden somit zu einer effizienteren Biogasgewinnung führen (vgl. SERR, PÜHLER & BROER 2007: 51) und mit deren Hilfe zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz landwirtschaftlicher Biogasanlagen beitragen (vgl. BACHMAIER & GRONAUER 2007: 6). Daher soll die Frage geklärt werden, ob gentechnisch veränderte Energiepflanzen für die Bioenergieherstellung akzeptiert werden und ob durch deren Einsatz ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann. Dazu werden die jeweiligen Ausprägungen der Akzeptanz anhand des *Akzeptanz-Inakzeptanz-Modells* nach SAUER et al. (2005) eingestuft. RENN & HAMBEL (vgl. 2002: 4) sehen in der Akzeptanz der Grünen Gentechnologie „das Ergebnis eines Kommunikationsprozesses, bei dem eine neu eingeführte Technik beweisen bzw. glaubhaft machen muss, dass ihr Nutzen größer ist als ihre Risiken und die verbleibenden Risiken akzeptabel bleiben“. Vor diesem Hintergrund soll geklärt werden, ob mit dem Einsatz transgener Energiepflanzen zur Biogasgewinnung der Nutzen die potentiell für möglich gehaltenen Risiken übersteigt und somit deren Akzeptanz bzw. Inakzeptanz begründet werden kann. Nach BONFADELLI (2002b: 91) zeigt sich, „dass die Bevölkerung die Gentechnologie differenziert beurteilt, d.h. die verschiedenen Anwendungsbereiche der Gentechnologie bezüglich Nutzen, Risiko, moralischer Erwägung und Unterstützungswürdigkeit je anders gewichtet“<sup>2</sup>. Des Weiteren soll daher der Frage nachgegangen werden, ob der Grünen Gentechnik durch den Einsatz in der Bioenergiegewinnung und somit potentiell zum Klimaschutz eine andere Bedeutung zukommt, da oftmals durch die technologie-transzendenten Risiken – wie ökonomische Abhängigkeiten und/oder Ungleichheiten – das Image der Grünen Gentechnik negativ geprägt ist (vgl. QAIM & VIRCHOW 1999: 39 f.) Zuletzt soll herausgefunden werden, wie der zukünftige Einsatz transgener Energiepflanzen für die Bioenergieherstellung in der Bioenergieregion Bayreuth eingeschätzt wird, da nach ECKERSTORFER et al. (2010: 29) „die Entwicklung sowie Anwendung von Gentechnik für die Verwertung von Biomasse zur Energieerzeugung noch

---

<sup>2</sup> Siehe auch HAMPPEL & PFENNIG (2001: 52)

am Anfang [steht]“. Allerdings sollen diese Forschungsfragen nicht wie bei VOSS, SPILLER & ENNEKING (2009) mit Hilfe einer quantitativen Analyse geklärt werden, sondern aufgrund der beschränkten Mittel im Zuge dieser Arbeit durch die qualitative Befragung von Experten. Die gestellten Forschungsfragen sind demnach zusammenfassend:

- Werden gentechnisch veränderte Energiepflanzen zur Bioenergiegewinnung akzeptiert?
- Übersteigt der Nutzen, der durch den Einsatz transgener Energiepflanzen für die Biogasherstellung erzielt werden könnte, die potentiell für möglich gehaltenen Risiken und kann somit die Akzeptanz/Inakzeptanz begründet werden?
- Welches Potential wird in transgenen Energiepflanzen zum Erreichen des Klimaschutzes gesehen?
- Kommt der Grünen Gentechnik durch ihren Einsatz zur Bioenergiegewinnung eine andere Bedeutung zu?
- Wie wird der zukünftige Einsatz gentechnisch veränderter Energiepflanzen eingeschätzt?

Häufig werden Forschungen zur Akzeptanz nur aus soziologischer oder psychologischer Sicht unternommen. Aufgrund der Raumbedeutsamkeit des möglichen Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen und den damit verbundenen Auswirkungen, wie z.B. mögliche Verdrängung anderer Kulturarten, Protestaktionen von Seiten der Bevölkerung/Institutionen oder mögliche durch gentechnisch veränderte/(gv)-Pflanzen hervorgerufene Umweltschäden, ist eine Ausdehnung auf eine geographische Perspektive der Akzeptanz sinnvoll. Die folgende Arbeit stützt sich dabei auf eine empirische Forschung über die Bioenergieregion Bayreuth, da sich diese aufgrund der hohen Anzahl an Biogasanlagen, deren überdurchschnittlichen Nutzung als Energiequelle und der vielen Akteure seitens Forschung, Förderung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen als besonders geeigneter Raum herausstellt. In diesem Rahmen wurden qualitative Interviews mit verschiedenen Vertretern aus öffentlichen Forschungseinrichtungen, Interessensgruppen sowie verschiedenen Organisationen aus dem Bereich der Bioenergieförderung geführt. Eine Übersicht über die ausgewählten Gesprächspartner findet sich in Kapitel V. 1.2. Aufgrund des limitierten Umfangs dieser Arbeit beschränken sich die meisten Untersuchungen auf die Energiepflanze Mais, da diese am häufigsten als Gärsubstrat zum Einsatz kommt.

Der thematische Zugang zur Frage der Akzeptanz transgener Pflanzen zur Bioenergiegewinnung erfolgt in zwei Blöcken. Erstens wird in die Materie der Bioenergie und zweitens in die Thematik der Grünen Gentechnik eingeleitet. Zu Beginn des ersten Blocks soll zunächst die aktuelle Situation der Energiewende in Deutschland beschrieben werden, um die Bedeutung



der erneuerbaren Energien, zu welchem die Bioenergie zählt, herauszustellen. Zum besseren Verständnis werden anschließend einige wichtige Begriffe im Zusammenhang mit Bioenergie definiert und auf die staatlichen Programme zur Förderung der Bioenergie hingewiesen, da besonders das EEG großen Einfluss auf die Entwicklung der erneuerbaren Energien besitzt. Die Bedeutung und das Potential der Bioenergie in Deutschland werden in Kapitel III. 1.4 erläutert. Das nachfolgende Kapitel III. 1.5 beschäftigt sich mit der Raumbedeutsamkeit der Biomasseerzeugung, indem die Entwicklungen des Anbaus nachwachsender Rohstoffe sowie von Mais geschildert werden. Dabei wird ferner kurz auf die Problematik der Vermaisung eingegangen. Anschließend werden aktuelle Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Energiepflanzenzüchtung geschildert. In Abschnitt III. 1.7 wird aufgrund des geographischen Bezuges der empirischen Untersuchung die Bioenergieregion Bayreuth vorgestellt. Der zweite thematische Zugang beschäftigt sich zunächst zum besseren Verständnis mit einigen Begriffsdefinitionen. Anschließend wird der Verlauf der öffentlichen Debatte hinsichtlich Grüner Gentechnik erläutert, um sich darauffolgend der gesellschaftliche Akzeptanz dieser Technologie zu widmen. In Kapitel III. 2.5 wird das ökonomische sowie ökologische Potential transgener Energiepflanzen dargestellt. Neben den Potentialen beschäftigt sich diese Arbeit in Absatz III. 2.6 außerdem mit der Risikoabschätzung gentechnisch veränderter Pflanzen. Abgeschlossen wird dieses Themengebiet mit den aktuellen Zielen und Entwicklungen der Forschung im Bereich transgener Nutzpflanzen für die Bioenergiegewinnung. Der theoretische Rahmen des Akzeptanz-Begriffes wird in Kapitel IV. näher erläutert. Dabei soll zuerst das Begriffsverständnis der Akzeptanz geklärt und anschließend auf das Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell von SAUER et al. (2005) eingegangen werden. In Kapitel V. soll die methodische Vorgehensweise geschildert werden. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung in Bezug auf die Fragestellung werden in Abschnitt VI. vorgestellt. Abschließen soll diese Arbeit mit einem Fazit sowie einer Diskussion und mit dem Verweis auf weitere mögliche Forschungsaktivitäten in Bezug auf diese Thematik.

### **III. Kontext der Untersuchung**

#### **1. Ausgangssituation und thematischer Zugang zu Bioenergie**

In diesem Block soll zunächst die thematische Hinführung zur Bioenergie ausführlicher beschrieben werden. So wird zunächst über die aktuelle Situation der Energiewende berichtet und die staatlichen Programme zur Förderung der Bioenergie vorgestellt. Anschließend wird auf deren Bedeutung, Potential und Raumbedeutsamkeit eingegangen sowie abschließend die aktuellen Forschungsaktivitäten im Bereich Energiepflanzen geschildert.

##### **1.1 Aktuelle Situation der Energiewende in Deutschland**

Dieser Abschnitt behandelt die wichtigsten Zahlen in Hinblick auf die Energiebereitstellung durch erneuerbare Energien. In diesem Zusammenhang werden die Daten zur Strom- und Wärmeproduktion, den ökonomischen Effekten und den Einsparungen an Treibhausgasemissionen für das Jahr 2012 sowie bereits vorhanden für 2013 – häufig belaufen sich diese Zahlen noch auf Prognosen und werden daher in dieser Arbeit nicht behandelt – dargelegt.

Die Energiewende ist eines der zentralsten Themen in der öffentlichen Diskussion um die zukünftige Ausrichtung der Bundesrepublik, sowohl in Hinsicht auf ökonomische sowie ökologische Entwicklungen, weshalb die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Quellen einen hohen Stellenwert in der Politik einnimmt. Zu den Erscheinungsformen erneuerbarer Energiequellen zählen nach DANNENBERG et al. (2012: 10) Biomasse, Wasserkraft, Windkraft, Solarstrahlung (Photovoltaik), Gravitation (Gezeitenkraftwerke) und Isotopenzerfall (Geothermie). Die Umstellung der Energieversorgung steht vor dem Problem, dass diese gleichzeitig sicher und bezahlbar gestaltet werden soll, andererseits zusätzlich die Senkung der Treibhausgasemissionen und die Steigerung der Energieeffizienz angestrebt wird (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE - BMWI - 2012: 4 ff.). In der öffentlichen Diskussion um die Energiewende spielt momentan vor allem die Kostenfrage eine bedeutende Rolle. Häufig wird dabei vergessen, dass Investitionen neben der klimaverträglichen Energiebereitstellung zusätzlich die deutsche Wirtschaft stärken. So liegt das Investitionsvolumen in dieser Branche jährlich bei ca. rund 20 Mrd. € (vgl. O'SULLIVAN et al. 2013: 4) und sorgt zusätzlich für die Anzahl von ca. 377.800 Beschäftigten (2012), die im Sektor der erneuerbaren Energien tätig sind (vgl. ebd.: 7).

Bereits vor der in Deutschland veranlassten Energiewende einigten sich die Europäischen Staaten, mit dem Inkrafttreten der Erneuerbaren-Energie-Richtlinie (25. Juni 2009) den Anteil

der erneuerbaren Energien auf 20% des Bruttoenergiebedarfs bis zum Jahr 2020 zu erhöhen; bis 2050 sogar auf 60%. (vgl. BMWI 2012: 6; WIDMANN 2013: 10). Im Jahr 2013 betrug der Anteil aus regenerativen Quellen 11,8% (entspricht 151,7 Mrd. KWh) am Bruttoenergieverbrauch (vgl. ARBEITSGEMEINSCHAFT ENERGIEBILANZEN E.V. 2013: 2). Zusätzlich wurden durch deren Einsatz 145 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-äquivalente Treibhausgase und 147 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2013: 10, 26). Allein durch die verringerte Menge an CO<sub>2</sub> wurden nach Berechnungen von BREITSCHOPF (2012: 12) weltweit 11,8 Mrd. € eingespart, da jede zurückbehaltene Tonne CO<sub>2</sub> 80€ durch ausbleibende Klimaschäden einbringt.

Langfristig plant die Bundesregierung den Ausstoß von Treibhausgasen bis 2050 um mindestens 80% gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren, außerdem soll bis zu diesem Zeitpunkt 80% des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien stammen. Dies soll bis 2050 unter anderem durch eine Senkung des Primärenergiebedarfs um 50% im Vergleich zum Jahr 2008 erfolgen (vgl. BMWI 2012: 4 ff.). Um diese Ziele zu erreichen, werden zukünftig intensive und vielfältige Diskussionen geführt werden müssen, um die Akzeptanz, etwa in Hinsicht auf den notwendigen Ausbau von Überlandleitungen, steigenden Stromkosten, landwirtschaftlichen Veränderungen sowie Naturbelastungen durch die Nutzung alternativer Energieformen, aller Beteiligten zu erreichen (vgl. INNERBERGER 2013: 1).

## **1.2 Definitionen wichtiger Begriffe im Zusammenhang mit Bioenergie**

Eingangs ist es von Bedeutung, wichtige Begriffe, die im Zusammenhang mit dem Thema der Bioenergie stehen, genauer zu bestimmen. Dazu werden die Begriffe *Bioenergie*, *Biomasse*, *Biogas*, *nachwachsende Rohstoffe und Energiepflanzen* definiert und kurz die Herstellung von Biogas skizziert.

Unter dem Begriff *Bioenergie* versteht man die „Energiebereitstellung auf Basis nachhaltig bereitgestellter Biomasse“ (BUNDESVERBAND BIOENERGIE 2014: Definition Biomasse - 05.02.2014). *Biomasse* umfasst nach ANDREÄ (2009: 23) dabei „die Summe aller rezenten Stoffe organischer Herkunft (...), die aus lebender oder abgestorbener Phytomasse oder Zoomasse entstanden sind. Dazu zählen alle organischen Stoffe in direkter Form, als auch in Form von Rückständen und Nebenprodukten“. Diese wiederum können zur Gewinnung von Treibstoffen und elektrischer- oder Wärmeenergie eingesetzt werden (vgl. INNERBERGER 2013: 6). In der Bundesrepublik Deutschland wird seit dem Inkrafttreten der Biomasseverordnung im Jahre 2001 klar juristisch definiert, welche Stoffe als Biomasse geführt werden dür-

fen und welche als solche nicht angesehen werden.<sup>3</sup> Zur Biomasse werden ebenfalls *nachwachsende Rohstoffe* gezählt, die man als „eine Vielzahl land- und forstwirtschaftlicher Rohstoffe bzw. ein- und mehrjährige Kulturpflanzen zusammenfasst. Diese werden auf entsprechenden Nutzflächen angebaut und ausschließlich zur industriellen oder energetischen Verwertung erzeugt. Nachwachsende Rohstoffe bilden sich ständig neu, binden Kohlendioxid und nehmen Syntheseschritte der Chemie in Naturprozessen voraus“ (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2014: Nachwachsende Rohstoffe - 05.02.2014). Als *Energiepflanzen* werden nach MEYER et al. (2007: 31) „landwirtschaftliche Nutzpflanzen verstanden, die mit dem Hauptziel einer Energienutzung in der Landwirtschaft angebaut werden“. Meyer et al. (2007: 31) schließen dabei nicht aus, dass solche Pflanzen zusätzlich für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion angebaut werden können.

Die Nutzung der Biomasse zur Energieerzeugung kann unterschiedlich erfolgen. So besteht – neben der Möglichkeit der direkten Verfeuerung der Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung – die Herstellung von flüssigen bzw. gasförmigen Energieträgern (Biokraftstoffe und Biogas) (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 12). Diese Arbeit konzentriert sich auf die Energieproduktion mittels Biogas, welches aus der Kulturpflanze Mais gewonnen wird. Unter *Biogas* versteht man nach PRAG (2013: 115) Gas, das aus organischem Material aufgrund anaerober Abbauprozesse gewonnen wird und normalerweise zu 60% aus Methan und zu 40% aus Kohlenstoffdioxid besteht. Um Biogas herzustellen, kann man – je nach Bioenergieträger und dem gewünschten Endprodukt – verschiedene Techniken zur Aufbereitung einsetzen. Speziell für die Biogasherstellung aus Mais wird die biochemische Konversion am häufigsten bevorzugt, bei der mittels Mikroorganismen durch anaerobe Umwandlungsprozesse Methan entsteht, welches ins Gasnetz eingespeist werden kann oder es erfolgt eine Umwandlung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu elektrischer Energie. (vgl. ANDREÄ 2009: 29; KALTSCHMITT 2006: 650).

Nachwachsende Rohstoffe und Energiepflanzen spielen eine wichtige Rolle in der Energieerzeugung mittels Biogas. Im folgenden Abschnitt soll daher auf die bestehende Förderung von nachwachsenden Rohstoffen und Energiepflanzen durch das Erneuerbare Energiengesetz eingegangen werden.

---

<sup>3</sup> Nähere Informationen, welche Stoffe als Biomasse gelten finden sich in der Biomasseverordnung BGB1, I, S.1234

### **1.3 Staatliche Programme zur Förderung der Bioenergie**

Die staatliche Förderung erneuerbarer Energien nahm ihre Anfänge im Jahr 1991 mit dem Inkrafttreten des Stromeinspeisegesetzes. Dieses Programm wurde im Jahr 2000 durch das „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbares-Energien-Gesetz - EEG) abgelöst. Seit dem sind die Förderprogramme einem ständigen Wandel an die jeweilige wirtschaftliche sowie politische Situation unterlegen (vgl. BUNDESVERBAND WINDENERGIE 2014: Das EEG - 07.02.14). Aktuell wird über die Einführung einer neuen Reform des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes verhandelt. Diese Reform wird die bestehende EEG-Novelle aus dem Jahre 2012 ablösen. Da die neue Reform erst dieses Halbjahr verabschiedet und am 1. August 2014 in Kraft treten soll, erläutert der folgende Abschnitt zunächst die Fördermaßnahmen der EEG-Novelle 2012. Anschließend werden die Eckpunkte der geplanten Reform für 2014 vorgestellt.

#### **1.3.1 EEG-Novelle 2012**

Die Entwicklung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes sollte der Förderung regenerativer Energien und deren Marktetablierung dienen. Auch wenn derzeit einige Energieformen bereits eine Wettbewerbsfähigkeit erreichen, bleibt deren Unterstützung eine weitere Notwendigkeit. Zum anderen wird mit der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien der Umweltverschmutzung, dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß und der Produzierung von Folgekosten (z.B. Atommüll-Endlagerung) entgegen gewirkt (vgl. BUNDESVERBAND WINDENERGIE 2014: Das EEG - 07.02.14). Das Erneuerbare-Energien-Gesetz wurde nach 2004 und 2009 zuletzt 2012 an die gegebenen wirtschaftlichen und politischen Gegebenheiten angepasst. Ziel der Novelle ist dabei der Ausbau den erneuerbaren Energien voran zu treiben, die Energieeffizienz zu erhöhen und gleichzeitig den Energieverbrauch zu senken (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ - BMELV - 2012: 6 ff.). Jedoch sollen in dieser Arbeit nur die Änderungen bezüglich der Bioenergie betrachtet werden.

Durch die Förderung des EEG erhalten Anlagenbetreiber für die Dauer von 20 Jahren einen festen Vergütungssatz pro Kilowattstunde. Die Höhe der Einspeisevergütung richtet sich jeweils nach Standort sowie Ausmaß und Art der Energieerzeugung. Des Weiteren besitzen die Anlagenbetreiber den Anspruch auf vorrangige Einspeisung der regenerativen Energie in das Stromnetz (vgl. ebd.: 6 f; § 27 EEG). Im Vergleich zur alten Novelle führte die neue Reform im Jahr 2012 zu einigen Veränderungen bezüglich der Bezuschussung von Biogasanlagen. So kam es zu der Streichung des Technologie-Bonus von maximal 2 Cent pro kWh sowie des Kraft-Wärme-Kopplungs (KWK)-Bonus von 3 Cent pro kWh. Neu ans Stromnetz ange-

schlossene Anlagen sind dafür dazu verpflichtet, mindestens 60% der produzierten Wärme durch KWK zu verwerten (ab dem dritten Jahr der Inbetriebnahme der Anlage). Zusätzlich sollen nicht mehr als 60% der jährlichen Gärsubstratmasse durch Mais oder Getreidekorn gedeckt werden. Außerdem gelten für Biogasanlagen, die ab Januar 2012 in Betrieb gehen, neben der gestaffelten Grundvergütung (je nach Anlagengröße 6-14 Cent pro kWh) neue Einspeisesysteme in Form von zwei Rohstoffvergütungsklassen. Klasse I beinhaltet u.a. nachwachsende Rohstoffe wie z.B. Mais, und wird abhängig von der Anlagengröße mit 4-6 Cent pro kWh subventioniert. In Klasse II fallen ökologisch nachhaltige Stoffe, z.B. Gülle, Landschaftspflegematerial aber auch alternative Energiepflanzen, die mit 8 Cent pro kWh vergütet werden. Aufgrund der höheren Vergütung für die Einsatzstoffklasse II gegenüber Einsatzstoffklasse I erhofft man sich, dass vermehrt ökologisch nachhaltigere Produkte zur Bioenergieerzeugung eingesetzt werden. Abfallstoffe, die zur Bioabfallvergärung verwendet werden, erhalten je nach Anlagengröße eine Vergütung von 14-16 Cent pro kWh. Boni werden zusätzlich für Anlagen zur Biomethanproduktion (1-3 Cent pro kWh) und für sogenannte Güllekleinanlagen (25 Cent pro kWh) gezahlt (vgl. ebd.: 6 f; § 27 EEG). In Abbildung 1 finden sich die Veränderungen der Vergütungsbeiträge vom Jahr 2012 auf 2013. Aufgrund der minimalen Abweichungen wurden im obigen Abschnitt nur die Werte für das Jahr 2012 aufgelistet, da diese im Vergleich zu den Novellen vor 2012 den größten Unterschied bilden.

Vergütung für Biomasse-/Biogasanlagen nach dem EEG 2012			
Vergütung ct/kWh			
		2012	2013 <sup>a)</sup>
<b>Grundvergütung<sup>b),c)</sup></b>			
	bis 150 kW <sub>el</sub>	14,30	14,01
	> 150 kW <sub>el</sub> bis 500 kW <sub>el</sub>	12,30	12,05
	> 500 kW <sub>el</sub> bis 5 MW <sub>el</sub> <sup>b)</sup>	11,00	10,78
	> 5 MW <sub>el</sub> bis 20 MW <sub>el</sub> <sup>b)</sup>	6,00	5,88
Sondervergütung <sup>d)</sup>	bis 75 kW <sub>el</sub>	25,00	24,50
<b>Rohstoffvergütung<sup>e)</sup></b>			
Einsatzstoffvergütungsklasse I	bis 500 kW <sub>el</sub>	6/6 <sup>f)</sup>	6/6 <sup>f)</sup>
	> 500 kW <sub>el</sub> bis 750 kW <sub>el</sub>	5/2,5 <sup>f)</sup>	5/2,5 <sup>f)</sup>
	> 750 kW <sub>el</sub> bis 5 MW <sub>el</sub>	4/2,5 <sup>f)</sup>	4/2,5 <sup>f)</sup>
Einsatzstoffvergütungsklasse II	bis 500 kW <sub>el</sub>	8	8
	> 500 kW <sub>el</sub> bis 5 MW <sub>el</sub>	8/6 <sup>g)</sup>	8/6 <sup>g)</sup>
<b>Gasaufbereitungsbonus<sup>h)</sup></b>			
	bis 700 Nm <sup>3</sup>	3,00	2,94
	bis 1000 Nm <sup>3</sup>	2,00	1,96
	bis 1400 Nm <sup>3</sup>	1,00	0,98
<b>Bioabfallvergärung<sup>i)</sup></b>			
	bis 500 kW <sub>el</sub>	16,00	15,68
	> 500 kW <sub>el</sub> bis 20 MW <sub>el</sub>	14,00	13,72

nimalen Abweichungen wurden im obigen Abschnitt nur die Werte für das Jahr 2012 aufgelistet, da diese im Vergleich zu den Novellen vor 2012 den größten Unterschied bilden.

Abbildung 1: Vergütung für Biomasse / Biogasanlagen nach dem EEG 2012

Quelle: BMELV 2012: 34

Das EEG konnte einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromproduktion leisten. Dennoch kritisieren einige Vertreter aus Politik und Wirtschaft die nach ihren Ansichten zu hohen Förderungszahlungen und die damit steigenden Strompreise. Aus diesem Grund veranlasste die Bundesregierung für das Jahr 2014 eine Re-

form des Erneuerbaren-Energie-Gesetzes (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2014: 2), welche im folgenden Abschnitt beschrieben wird.

### **1.3.2 Eckpunkte der Reform des EEG 2014**

An den Zielen, den Anteil der erneuerbaren Energie an der Stromversorgung bis 2025 auf 40 bis 45 Prozent und bis 2035 auf 55 bis 60 Prozent zu steigern, hält die Bundesregierung weiterhin fest. Die EEG-Novelle soll am 1. August 2014 in Kraft treten. Mit der Reform will man das „Ausmaß und die Geschwindigkeit des Kostenanstiegs spürbar bremsen (...) und die Kosten auf ein vertretbares Niveau stabilisieren“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2014: 2). Wichtige Änderungen betreffen vor allem die Bioenergie, da man sich auf den Ausbau von kostengünstigeren Technologien konzentrieren möchte und somit die Verbraucherkosten für Strom senken will. Erneuerbare Energien werden laut der neuen Reform zwar weiter gefördert, aber speziell bei der Bioenergieerzeugung sollen „bestehende Überförderungen (...) abgebaut, Boni gestrichen und die Förderung durchgehend degressiv ausgestaltet werden“ (ebd.: 1 f.). Die eingesetzte Biomasse soll zukünftig überwiegend aus Abfall- und Reststoffen bestehen. Aus diesem Grund werden die Förderungen der Einsatzstoffvergütungsklassen I und II ersatzlos gestrichen. Zusätzlich wird aufgrund der hohen Kosten der Gasaufbereitungsboni für Neuanlagen nicht mehr vergütet (vgl. ebd.: 1 f.).

Die Pläne der Bundesregierung stoßen bei Betreibern von Biogasanlagen und Fachverbänden auf großes Unverständnis und Bedauern. Neben wirtschaftlichen Folgen für Biogasanlagenbetreiber kritisiert unter anderen der Vizepräsident des *Fachverbandes Biogas e.V.* Hendrick Becker die Streichung der Förderung für alternative Energiepflanzen: „Ohne eine EEG-Vergütung für alternative Energiepflanzen, stellen die Saatgutfirmen ihre Bemühungen ein, Alternativen zum Mais in den Markt zu bringen. Die Chance auf mehr Artenvielfalt im Feld ist damit vertan“ (FACHAGENTUR BIOGAS E.V. 2014: Bundeskabinett gefährdet 40.000 Arbeitsplätze - 10.02.14). Ohne Förderung könnte daher der Monokultur-Anbau von Mais, der bis jetzt als kostengünstigstes Gärsubstrat gilt, ausgeweitet werden. Ob die Kürzungen aufgrund der Ineffizienz der Bioenergie begründet werden können, soll im nächsten Kapitel behandelt werden.

## **1.4 Bedeutung und Potential der Bioenergie in Deutschland**

Im folgenden Abschnitt soll die Bedeutung und das Potential der Bioenergie für die Umsetzung der Energiewende in Deutschland herausgearbeitet werden. Dazu wird zuerst der aktuelle Stand der Bioenergieerzeugung beleuchtet und danach auf dessen Potential sowie Image

eingegangen. Die Zahlen zu Bioenergieerzeugung stammen aus dem Jahr 2012, da aktuellere Zahlen für 2013 oftmals noch auf Hochrechnungen oder Schätzungen beruhen und daher in dieser Arbeit nicht erwähnt werden.

#### ***1.4.1 Allgemeines Potential und Bedeutung***

Energie aus Biomasse stellt potentiell eine unendlich verfügbare Quelle dar. Durch ihren Einsatz erhofft man sich, den anthropogen verursachten Klimawandel zu mildern (vgl. DEUTSCHE AKADEMIE DER NATURFORSCHER LEOPOLDINA 2012: 3). Aus diesem Grund erfüllt der Anbau von Nutzpflanzen zur Bioenergiegewinnung aus Sicht von ZICHY & DÜRNBERGER (2011: 53) „einen zentralen gesellschaftlichen Auftrag, nämlich die Sicherstellung der Energieversorgung durch Diversifikation der Energiesysteme“. Die Bioenergie spielt damit als flexible und speicherfähige Energiequelle eine wichtige Rolle in den erneuerbaren Energien.

Im Jahr 2012 betrug in Deutschland die Stromerzeugung aus Biogas 22,84 TWh, die in 7.515 Biogasanlagen produziert wurde und damit 6,5 Millionen Haushalte mit Strom versorgte. So konnte im Jahr 2012 3,85% des deutschen Stromverbrauchs gedeckt werden. Für das Jahr 2014 rechnet der FACHVERBAND BIOGAS (2013) mit einer Zunahme der Biogasanlagen auf 7.900 Stück, die somit 26,23 TWh Strom (ca. 4,42% des Stromverbrauchs) für 7,5 Millionen Haushalte liefern könnten. Etwa 90 % der Wärme (ca. 130 TWh), die aus erneuerbaren Energien im Jahr 2012 bereitgestellt wurde, entfielen auf die Bioenergieherstellung und macht diese im Bereich der erneuerbaren Energien zum wichtigsten Wärmelieferanten (vgl. ebd. 2013). Wirtschaftlich gesehen wird für 2014 prognostiziert, dass das Umsatzvolumen der Biogasbranche im Vergleich zu 2011 (8,3 Mrd. €) auf 7,3 Mrd. € sinken wird. Ebenfalls reduzieren wird sich die Zahl der Beschäftigten (Anlagenbau und Anlagenbetrieb) von annähernd 62.200 (2011) auf 41.650 (2014) (vgl. FACHVERBAND BIOGAS 2013, s. Abbildung 2). Dennoch bleibt hinsichtlich der Beschäftigtenanzahl die Bioenergie im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien ein bedeutender Arbeitgeber. So arbeiteten 2012 etwa 34% der Arbeitnehmer des Sektors erneuerbare Energien im Bereich der Bioenergie. Dieser ist damit als wichtiges Standbein für Arbeitsplätze in der Landwirtschaft zu sehen (vgl. O´SULLIVAN et al. 2013: 13). Insgesamt wurde 2012 etwa 2,55 Mrd. € in die Bereitstellung von Strom und Wärme aus Biomasse investiert (vgl. ebd.: 4). Allein die Beschäftigtenanzahl, die ausschließlich auf das EEG zurückzuführen sind, betrug 59.400 (vgl. ebd.:8).



	2011*	2012*	Prognose 2/2013**	Prognose 2014**
<b>Anlagenzahl</b> (davon Biomethan-Einspeiseanlagen)	7.175 (77)	7.515 (109)	7.720 (124)	7.900 (139)
<b>Zubau Neuanlagen pro Jahr</b>	1270	340	205	180
<b>Zubau elektr. Leistung in MW pro Jahr</b> (inkl. Überbauung)	806	255	194	203
<b>Zubau arbeitsrelevante elektr. Leistung in MW pro Jahr</b> (ohne Überbauung)	-	-	144	150
<b>Installierte elektr. Leistung in MW</b> (ohne Gaseinspeisung)	2.984	3.200	3.375	3.558
<b>Installierte elektr. Leistung in MW</b> (inkl. der Strom einspeisung durch Biomethan)	3.097	3.352	3.547	3.750
<b>Arbeitsrelevante elektr. Leistung in MW</b> (inkl. der Strom einspeisung durch Biomethan)	-	-	3.496	3.647
<b>Gesamte Rohgasaufbereitungskapazität Biomethananlagen (Nm³/h)</b>	86.175	116.175	131.175	146.175
<b>Netto-Stromproduktion in TWh pro Jahr</b> (ohne Überbauung)	19,09	22,84	23,90	26,23
<b>Mit Biogas-Strom versorgte Haushalte in Mio.</b>	5,5	6,5	6,8	7,5
<b>Anteil am Stromverbrauch in %</b>	3,17	3,85	ca. 4,02	ca. 4,42
<b>Umsatzvolumen in D in Mrd. Euro</b>	8,3	7,3	6,6	7,3
<b>Arbeitsplätze</b>	63.213	45.485	39.603	41.642

© Fachverband Biogas e.V.

\* eigene Hochrechnung auf Basis von Länderdaten

\*\* auf Basis einer Expertenbefragung

Abbildung 2: Vergleich Entwicklung Biogasbranchenzahlen 2011-2014

Quelle: FACHVERBAND BIOGAS 2013

Eine zukünftige Prognose über den weiteren wirtschaftlichen Verlauf der Biogasbranche ist nur schwer abschätzbar. Aufgrund der geplanten Reformen des EEG wird zukünftig die Herstellung neuer Biogasanlagen für den deutschen Markt an Bedeutung verlieren. Vielmehr wird die erhoffte, gesteigerte Nachfrage aus anderen Ländern wie Frankreich, Niederlande und Großbritannien von Relevanz sein. Des Weiteren werden große Erwartungen in die Wachstumsmärkte in den USA, Kanada, Indien und China gesetzt. Bioenergieanbieter werden nicht darum herumkommen, ihre Geschäftsmodelle an die geplante Neuregelung des EEG anzupassen, indem sie sich etwa verstärkt auf das Repowering von bestehenden Anlagen, die Biogasspeicherung und/oder der Neuausrichtung auf die nachfrageorientierte Stromspeisung konzentrieren (vgl. O'SULLIVAN et al. 2013: 18).

Das Potential der Bioenergie wird nach ANDREÄ (2009: 74) im Jahre 2030 vollkommen erschlossen sein, indem auf 2,5-4 Millionen ha landwirtschaftlicher Fläche pflanzliche Rohstoffe zur Energieerzeugung angepflanzt werden, die letztendlich 13% des Endenergieverbrauchs (ca. 1000 PJ/a) decken sollen. Vor allem eine Erhöhung der Flächenproduktivität, eine Änderung der Agrarpolitik sowie die Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe und biogener Abfallstoffe sollen für Steigerungspotentiale sorgen (vgl. ANDREÄ 2009: 74; BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT 2009: 8). Allerdings wird ein

ausgeweiteter Anbau von Energiepflanzen für die Versorgungssicherung mit Energie und für den Erhalt der Beschäftigtenanzahl „allenfalls als leicht positiv eingeschätzt“ (SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 60).

#### ***1.4.2 Potential hinsichtlich Treibhausgaseinsparungen***

Betrachtet man die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung, so ergeben sich aus ökologischer Sicht erhebliche Vorteile gegenüber fossilen Brennstoffen. Zu einen werden zunehmend knappere Ressourcen wie Erdöl oder Erdgas eingespart, zum anderen werden durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen weniger Treibhausgase produziert (vgl. PLÖCHL & SCHULZ 2006: 50; SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN 2007: 1; WIERSBINSKI et al. 2007: 5; BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2008: 19). In Deutschland konnten bei der Stromherstellung im Jahr 2012 durch den Einsatz von erneuerbaren Energien ca. 100,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-äquivalente Treibhausgase vermieden werden, davon rund 1/4 durch die Herstellung von Biomasse. Bei der Wärmeproduktion lag im selben Jahr die Treibhausgas (THG)-Einsparung durch Bioenergie bei 35,5% von insgesamt 38 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Die Energiegewinnung in Biogasanlagen wird oftmals als CO<sub>2</sub> neutral angesehen, da nur so viel Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird, wie vorher von den Pflanzen im Zuge der Photosynthese aus der Umwelt aufgenommen wurde. In der Untersuchung von BACHMAIER & GRONAUER (2007: 6) über die Klimabilanz von Biogasstrom ergaben sich Werte, „die weit unter den Emissionen der Stromproduktion im deutschen Kraftwerksmix angesiedelt sind“. Allerdings wird das THG-Einsparungspotential „tendenziell überschätzt, vor allem wegen der Vernachlässigung der THG-Emissionen, die durch den Anbau von Biomasse entstehen“ (SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN 2007: 57). Zu diesem Schluss kommt ebenfalls eine Studie der NATIONALAKADEMIE LEOPOLDINA (2012), die herausstellte, dass Bioenergie keinen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten sollte, da sie im Vergleich zu anderen Energiequellen mit einem höheren Flächenverbrauch sowie mit höheren Treibhausgasemissionen verbunden sei. Deren Verwendung als Energiequelle kann deshalb nur unter bestimmten Umständen als nachhaltig angesehen werden (vgl. DEUTSCHE AKADEMIE DER NATURFORSCHER LEOPOLDINA 2012: 13).

Ausschlaggebend für die gesamte THG-Bilanz sind, neben der eigentlichen Energieherstellung in Biogasanlagen, Emissionen, die beim Anbau der Rohstoffe – bei der Produktion und Ausbringung von Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel sowie bei Umnutzung von landwirtschaftlichen Flächen – mitberücksichtigt werden müssen. Besonders der Umbruch von Grünland z.B. in Ackerfläche zum Maisanbau sowie lange Transportwege zu Biogasanlagen

beeinträchtigt die Klimabilanz der Bioenergieherstellung (vgl. HÖTKER et al. 2009: 111 f.). Die Emissionen sind jedoch stark von den naturräumlichen und raumplanerischen Rahmenbedingungen abhängig, aber im schlechtesten Fall (Umbruch von Grünland, hoher Mineraldüngereinsatz und weite Transportwege) leisten Biogasanlagen nur einen sehr geringen Beitrag zum Klimaschutz. Zusätzlich kommt hinzu, inwiefern die Effizienz der Energieerzeugung ausfällt und ob die entstehende Abwärme sinnvoll genutzt werden kann (vgl. ebd.: 112 f.). Werden allerdings Gülle und landwirtschaftliche Reststoffe als Gärsubstrate eingesetzt, deren Emissionen nicht in die CO<sub>2</sub>-Bilanz eingerechnet werden, da sie nicht primär zum Zweck der Energiegewinnung dienen, so ergibt sich eine positive THG-Bilanz von -100g CO<sub>2</sub> eq x KWh gegenüber fossilen Energieträgern wie beispielsweise Erdgas mit 370g CO<sub>2</sub> eq x KWh (vgl. PLÖCHL & SCHULZ 2006: 52 ff.).

Der SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2007: 7) fordert daher in Hinblick auf die Reduzierung der THG-Emissionen „einen Biomassereaktionsplan [mit] übergeordneten Eckpunkten zu den Potentialen [von Energiepflanzen], zu ihrem optimalen Einsatz für den Klimaschutz, zu einer in sich konsistenten Förderpolitik sowie (...) Rahmenbedingungen für einen umweltverträglichen Ausbau“. Förderungsmaßnahmen werden von vielen Seiten (WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2008) als ineffizient kritisiert, da man sich bezüglich der CO<sub>2</sub>-Vermeidung nicht auf die effizienteste Option – der Biogaserzeugung aus organischen Reststoffen, Gülle und/oder Hackschnitzel in Kombination mit Strom- und Wärmeerzeugung – konzentriert (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 60). Bioenergie besitzt jedoch seit Jahren das schlechteste Image unter den erneuerbaren Energien, welches hauptsächlich seitens Bürgerinitiativen und Naturschutzverbänden angeprangert wird. BOSCH & PEYKE (2011: 116) begründen diese Einstellung unter anderem damit, „dass zwischen den einzelnen Biomassenutzungspfaden unzureichend differenziert wird und speziell im Hinblick auf die ökologischen und räumlichen Dimensionen des Biogaspfades eine große Forschungslücke klafft“. Als Grund für die Entstehung des schlechten Images wird die Novellierung des EEG im Jahr 2004 angesehen, da dadurch der Boom der Biogasanlagen gefördert wurde und somit zu weitreichende Auswirkungen auf Umwelt, Landschaftsbild und Wohlbefinden der Bevölkerung mit sich brachte (vgl. ebd.: 116).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein deutliches ökonomisches Potential von der Bioenergie – z.B. bedeutender Arbeitgeber, kapitalintensive Investitionen – ausgeht. Hinsichtlich der THG-Einsparung sind positive Emissions-Bilanzen allerdings von der jeweiligen An-

baumethode und dem Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln abhängig. Ob durch die Bedeutung der Bioenergie auch räumliche Auswirkungen einhergehen, soll im nächsten Kapitel erläutert werden.

## 1.5 Raumbedeutsamkeit der Biomasseerzeugung in Deutschland

Im Folgenden soll auf die Raumbedeutsamkeit der Biomasseerzeugung eingegangen werden. Hierzu wird zu Beginn auf die Entwicklung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe sowie des Maisanbaus im speziellen eingegangen, um anschließend die Probleme des Maisanbaus zu erläutern.

### 1.5.1 Entwicklung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe

Der EEG-Förderungsbonus für nachwachsende Rohstoffe in der EEG-Novelle 2004 sorgte für einen regelrechten Anbau-Boom im Bereich nachwachsender Rohstoffe (Nawaro). Nach einem leichten Rückgang der Anbaufläche stieg dieser Wert bis in das Jahr 2012 auf über 2,4 ha an. Als ausschlaggebend für diese Steigerung ist eine erneute Erhöhung des Nawaro-Bonus anzusehen (vgl. HÜBNER & HOFFMANN 2010: 28 ff.; FNR 2013, s. Abbildung 3). Im Jahre 2013 wurden in Deutschland auf einer Fläche von 2.395.000 ha nachwachsende Rohstoffe angebaut, davon alleine 1.157.000 ha für die Biogasnutzung (vgl. FNR 2013, s. Abbildung 3).

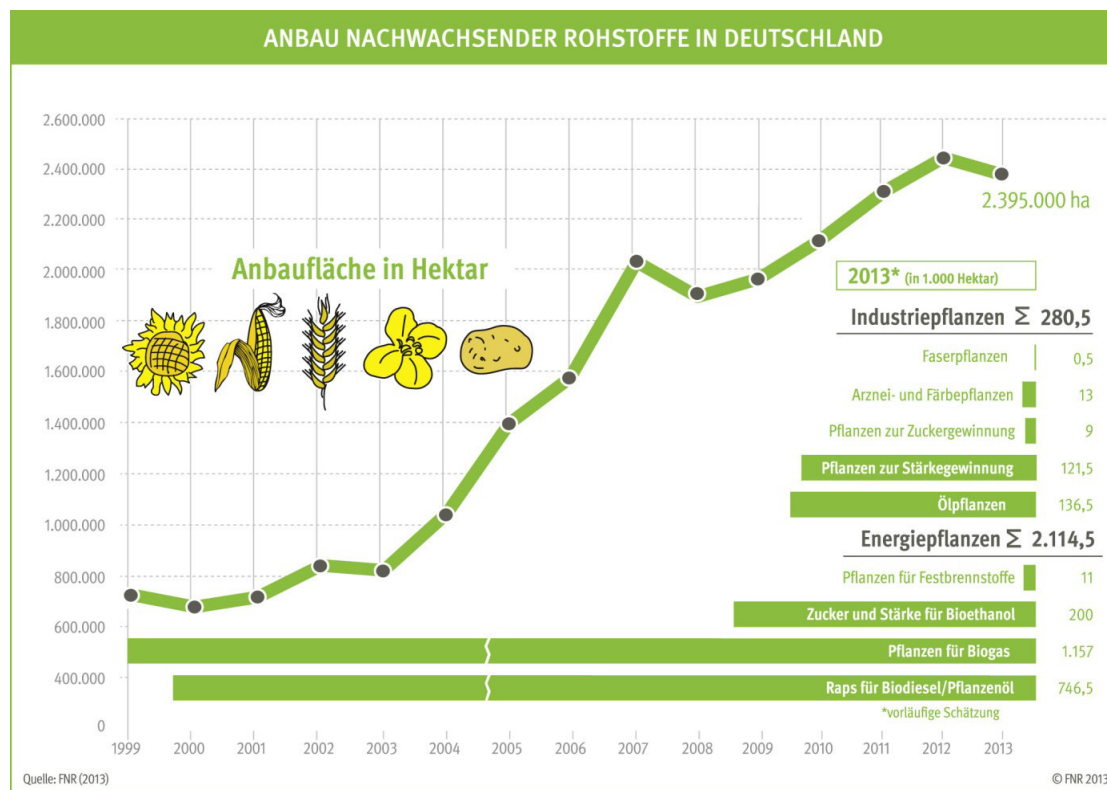


Abbildung 3: Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 1999-2013

Quelle: FNR 2013

### 1.5.2 Entwicklung des Maisanbaus

Der Anteil der Maisanbauflächen in Deutschland verzeichnet einen Anstieg in den letzten Jahren. Wurden im Jahr 2005 auf circa 1,2 Millionen ha (7,4% der Gesamtanbaufläche Deutschlands) Mais angebaut, so waren es 2012 bereits an die 2,5 Millionen ha, wovon etwa 1/3 der Fläche ausschließlich mit Mais für die Bioenergiegewinnung vorgesehen wurde (vgl. LINHART & DHUNGEL 2013: 1; FNR 2013, s. Abbildung 4). Die prognostizierten Zahlen der FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE gehen 2013 von ähnlichen Flächenzahlen aus, jedoch soll sich die Fläche für Mais zur Bioenergienutzung leicht reduziert haben (s. Abbildung 4.).

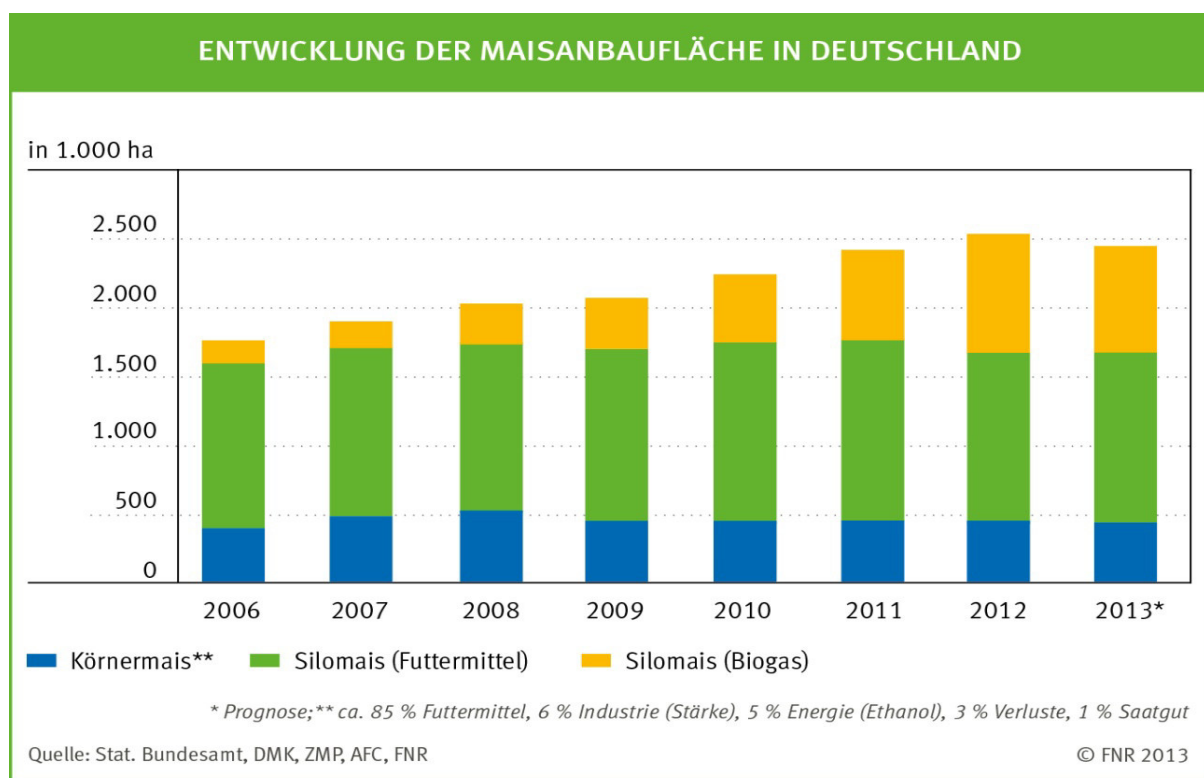


Abbildung 4: Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland

Quelle: FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. 2013

Der Anstieg der Maisanbaufläche ist unter anderem auf die vielfältige Einsetzbarkeit der Pflanze als Futter- und Nahrungsmittel sowie Energieträger für die Bioenergiegewinnung zurück zu führen. Als weitere Gründe werden von LINHART & DHUNGEL (2013:1) die Leistungssteigerung durch Gentechnik und Hybridzüchtung, die hohe Düngeverträglichkeit der Pflanze, die Möglichkeit des Monokulturanbaus sowie die finanziellen Förderungen seitens der EEG-Novelle genannt. Auch im Regierungsbezirk Oberfranken, in welchem die Bioenergieregion Bayreuth liegt, stieg der Maisanbau von 22.700 ha im Jahre 2005 auf 30.900 ha im Jahre 2011 an (vgl. AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN BAYREUTH

2011). Nach PRISCHENK (2011: 71 ff.) ist diese Entwicklung auf die Intensivierung der Landwirtschaft, die Nutzung von Mais zur Energiegewinnung in den ca. 200 Biogasanlagen in Oberfranken sowie die allgemeine Flächenknappheit und die damit verbundene geringe Attraktivität der Flächenstilllegung zurück zu führen.

### ***1.5.3 Probleme des Maisanbaus***

Der Durchbruch der Bioenergiegewinnung und der damit zunehmende Maisanbau bleiben jedoch bei großen Teilen der Bevölkerung nicht ohne Bedenken. In der Zeitung „Die Welt“ kam im Mai 2007 erstmals der Begriff „Vermaisung“ auf, der ab diesem Zeitpunkt mit den negativen Aspekten der Maiszüchtung in Verbindung gebracht wird und suggeriert, dass eine zu erwartende Bedrohung für Umwelt, Landwirtschaft und Landschaftsbild mit dem Maisanbau einhergehe und dadurch die Akzeptanz des Maisanbaus innerhalb der Gesellschaft beeinflusst wird. Einige Akteure verbinden die Maiszüchtung außerdem mit politischen Fauxpas, ökologischen Risiken und ökonomischer Fehlentwicklung. Häufig wird in diese Debatte die Diskussion um die Bioenergie eingebracht, hauptsächlich bei der Frage, ob Mais weiterhin als Gärsubstrat in Biogasanlagen eingesetzt werden darf. Die sogenannte „Teller-oder-Tank“-Problematik thematisiert ethische Bedenken, ob die Nutzung des Lebensmittels Mais für die Erzeugung von Energie überhaupt zulässig ist (vgl. LINHART & DHUNGEL 2013: 1). Viele Experten sehen im Anstieg des Flächenverbrauchs für die Kulturpflanze Mais eine problematische Entwicklung, die Auswirkungen auf die Natur haben könnte, vor allem durch Bodenerosion, Humuszehrung und Nährstoffauswaschung. Gerade der letzte Punkt führt zu einer Erhöhung des Düngemitelesinsatzes, da Mais einen sehr hohen Anspruch an Nährstoffe besitzt. Des Weiteren wird der negative Einfluss des Maisanbaus auf die Biodiversität kritisiert. Gerade in der Nähe von Biogasanlagen, in der Mais oftmals großflächig angebaut wird, kann sich die Artenvielfalt bis um 1/4 bis 1/3 reduzieren (vgl. BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2010: 3 f.). Für zunehmende Probleme mit Maisschädlingen, zum Beispiel dem Maiszünsler oder dem Maiswurzelbohrer, sorgt der steigende Anteil der Kulturpflanze in der Fruchtfolge, was wiederum vereinzelt bereits zu ersten Anbauverböten und einem erhöhten Kapitaleinsatz durch steigenden Pestizideinsatz führte (vgl. LUICK, MÜLLER & SPRINGORIUM 2011: 135).

Die in den vergangenen Jahren zunehmende Kritik von Seiten der Naturschutz- und Landschaftspflegeverbände ist oftmals auf die einseitige Fokussierung von Mais als Energiepflanze zurück zuführen. OTT (2006) appelliert daher an die Branche der Biogaserzeuger, die Kritik ernst zu nehmen und den Energiepflanzenanbau, speziell von Mais, spezifischer an den

Standort anzupassen., da nur dadurch ein positives Image erzeugt werden könne, welches einer langfristigen Sicherung der Branche zu gute käme. Nach LUIK, MÜLLER & SPRINGORIUM (2011: 134) ist der Maisanbau nur in der Hinsicht problematisch für das Ökosystem einzustufen, „wenn er großflächig und in enger Fruchtfolge angebaut wird“. Der Anbau von Mais und nachwachsenden Rohstoffen im Allgemeinen sollte daher ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger erfolgen. Dazu könnte zukünftig auch der Einsatz von alternativen Energiepflanzen, wie etwa wirtschaftlich tragfähige, mehrjährige Kulturen, beitragen (vgl. BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2010: 11).

Im folgenden Abschnitt soll sich daher mit Forschungsaktivitäten im Bereich alternativen Energiepflanzen auseinandersetzen und berichtet werden, welche Sorten bereits heute zum Einsatz kommen.

## **1.6 Forschungsaktivitäten im Bereich Energiepflanzen**

Für den Erhalt einer ökologisch wie ökonomisch nachhaltigen Landwirtschaft in Bezug auf den Energiepflanzenanbau verweist das BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2010) auf übergeordnete Ansatzpunkte. Erstens wird eine regional spezifische und an den jeweiligen Standort angepasste Produktion von Energiepflanzen angestrebt, um sich den regionalen Grundlagen der verschiedenen Landschaftsräume anzupassen und die Funktion der dort enthaltenen Ökosysteme aufrecht zu erhalten. Durch eine erhöhte Artenvielfalt der Energiepflanzen könnte die Bioenergie sogar zu einer vielseitigen Landschaft beitragen und im Rahmen eines ermessenen Anbaus die Biodiversität erhöhen. Eine größtmögliche Vielfalt an Energiepflanzen könnte zu Synergieeffekten zwischen Bioenergienutzung und Naturschutz und zusätzlich zu einer Verringerung der landwirtschaftlichen sowie naturschutzfachlichen Nutzungs- und Flächenkonkurrenz beitragen (vgl. BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2010: 8f.). Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die aktuelle Energiepflanzenforschung aufgezeigt werden.

An der Energiepflanze Mais wird weiterhin mit Ziel der Ertragssteigerung geforscht, da nach LOIK & HÖLDER (2002: 32 ff.) die Pflanze nach wie vor die kostengünstigste Variante als Gärsubstrat für Biogasanlagen darstellt. Es wird insbesondere an Maissorten geforscht, die einen höheren Biomassertrag aufweisen (vgl. SCHEFFER 2005: 32 ff.). KESTEN (2003: 95 ff.) geht davon aus, dass durch neue, konventionelle Züchtungen der Trockenmassertrag von Mais bis zu 30 Tonnen pro Hektar betragen könnte. Durchschnittlich liegt der Energiewert von Nutzpflanzen bei etwa 33.000 KWh/ha/Jahr (vgl. PLANK 2004: 8). Mais bringt es auf einen durchschnittlichen Energiewert von 50.000 KWh/ha/Jahr. Der FACHVERBAND BIOGAS

(2005: 4) geht sogar davon aus, dass sich mit Hilfe neuester Forschungs- und Züchtungsergebnisse der Energieertrag auf 110.000 KWh/ha/Jahr steigern ließe.

Zusätzliche Faktoren wie die bestmögliche Nutzbarkeit – in Anbau, Ernte, Transport und Lagerung – sowie die optimale energetische Ausbeute der Biomasse sind weitere vordergründige Ziele der Forschung, um die Kosten möglich gering zu halten, die vor allem beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sowie der Stickstoffdüngung entstehen. Ein weiteres Bestreben ist es daher, sogenannte „low-input“-Sorten zu entwickeln, die trotz höherer Erträge mit weniger Stickstoffdünger auskommen. Daneben wird an der Gewinnung stressresistenter Sorten – hauptsächlich trocken- und kühletolerante sowie schädlings- und krankheitsresistente Arten – geforscht, die auf marginalen Standorten eingesetzt werden können, um so die Flächenkonkurrenz zum Nahrungsmittelanbau zu reduzieren (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 24).

In Deutschland fördert größtenteils das BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ über seinen Projektträger, die FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V., die Forschung und den Anbau von Energiepflanzen. Zu den besonders vielversprechenden Energiepflanzen, die bislang die größte Akzeptanz für die Bioenergienutzung in der Praxis erfahren haben, zählen Sorghum, Hirse, Zucker- und Futterrüben, die Durchwachsene Silphie, Miscanthus sowie Wildpflanzenmischungen (vgl. FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. 2013: 1 ff.), die teilweise bereits in der Bioenergieregion angepflanzt werden. Allerdings kann Mais trotz intensiver Forschung an der Verbesserung von alternativen Energiepflanzen zur Biogaserzeugung an guten Standorten und in guten Maisjahren in Hinblick auf den Ertrag und somit wirtschaftlich gesehen noch nicht übertroffen werden. Bisweilen konnte man nur an schwächeren Maisstandorten eine spürbare Annäherung verzeichnen (ebd. S.4).

## **1.7 Die Bioenergieregion Bayreuth**

Im Rahmen dieser Forschung wird sich diese Arbeit wie bereits erwähnt lokal auf die Bioenergieregion Bayreuth konzentrieren, die sich aufgrund der hohen Anzahl an Biogasanlagen, deren überdurchschnittlichen Nutzung als Energiequelle und der vielen Akteure seitens Forschung, Förderung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen als besonders geeigneter Raum herausstellt.



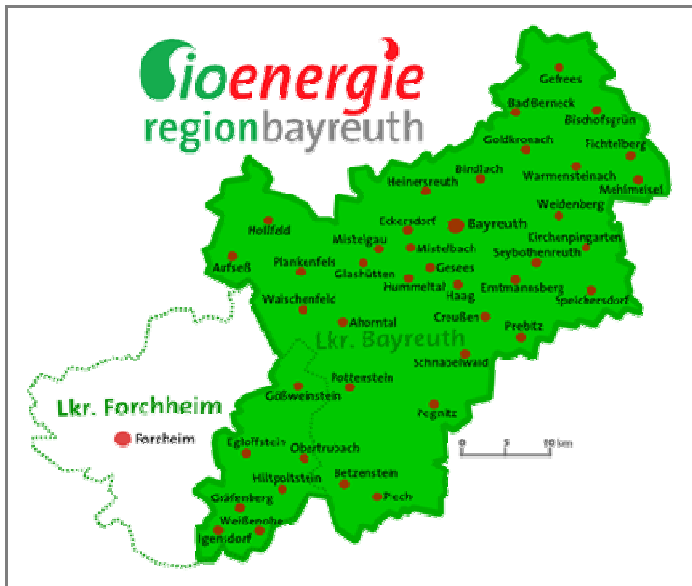


Abbildung 5: Räumliche Abgrenzung der Bioenergieregion Bayreuth

Quelle: REGIONALMANAGEMENT STADT UND LANDKREIS BAYREUTH 2012: 2)

Die Bioenergieregion Bayreuth umfasst den Landkreis Bayreuth, die kreisfreie Stadt Bayreuth und die interkommunale Arbeitsgemeinschaft „Integrierte Ländliche Entwicklung Wirtschaftsband A9-Fränkische Schweiz“, deren Grenze sich entlang

der Autobahn A9 vom Landkreis Bayreuth in den Landkreis Forchheim erstreckt (s. Abbildung 5).

Im folgenden Abschnitt sollen kurz die wichtigsten Daten zum regionalen Energieverbrauch, zur Nutzung sowie dem Potential der Bioenergie in der Bioenergieregion Bayreuth beschrieben werden, die aus dem Regionalentwicklungskonzept der Bioenergieregion stammen (REGIONALMANAGEMENT STADT UND LANDKREIS BAYREUTH 2012: 10-18): Im Jahr 2012 wurden 174 GWh aus erneuerbaren Energien in das Stromnetz eingespeist, was etwa 52% des Stromverbrauchs privater Haushalte entspricht. Der Anteil der Biomasse innerhalb der erneuerbaren Energien lag bei 44,2% (75.144 MWh), wodurch 23% des regionalen Stromverbrauchs der Privathaushalte gedeckt werden konnte. Darüber hinaus lieferten die insgesamt 52 Biogasanlagen ca. 75.000 MWh an theoretisch nutzbarer Wärmeleistung, welche aber nur zu 60% genutzt werden kann. Die 52 Biogasanlagen entsprechen 1,9% der 2728<sup>4</sup> Anlagen in Deutschland, womit die Region (Flächenanteil an der Gesamtfläche Deutschlands 0,4%) im bundesdeutschen Durchschnitt eine überdurchschnittlich hohe Anzahl an Biogasanlagen aufweist. Das erschließbare Potential an thermischer und elektrischer Energie aus Biomasse liegt bei 538.138 MWh, allein 33% (176.573 MWh) davon könnte aus nachwachsenden Rohstoffen erschlossen werden. Mit dem nutzbaren regionalen Potential an Bioenergie könnten 32% des Endenergieverbrauchs der Privathaushalte oder 13% des gesamten regionalen Endenergieverbrauchs (ohne Verkehr) realisiert werden. In einzelnen Gemeinden führt die intensive Nutzung von Biomasse bereits dazu, dass im Durchschnitt bereits 8% der Ackerflächen mit Energiepflanzen bestellt sind, wodurch Probleme mit der Akzeptanz in der Bevölkerung, Umwelt-

<sup>4</sup> FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE 2011: Datenbasis 2011

schutzaspekten und ethischen Gründen nicht auszuschließen sind. (vgl. ebd. 17). Die hohe Dichte an Biogasanlagen und der beachtliche Anteil erneuerbarer Energien an Strom- und Wärmeerzeugung verdeutlichen die Bedeutung von Bioenergien für die Region, zumal das Ziel der Effizienzsteigerung von Biogasanlagen und die Etablierung alternativer Energiepflanzen angestrebt werden.

## **2. Ausgangssituation und thematischer Zugang zur Grünen Gentechnik**

Nicht nur in Deutschland wird die Grüne Gentechnik in der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert. Befürworter sehen in ihr eine Basisinnovation mit Zukunftspotential, die unter anderem die Landwirtschaft revolutionieren könnte. Kritiker sprechen dagegen von ökologischen sowie soziokulturellen Risiken, welche die „Lebensgrundlage heutiger und nachfolgender Generationen gefährde und daher breiten Widerstand hervorruft“ (vgl. HAMPEL 1999: 1). Dieser Block soll daher als thematischer Zugang zur Grünen Gentechnik dienen, um neben den Forschungsentwicklungen dieser Technologie auch deren Potentiale, Problematik sowie gesellschaftliche Stellung zu erläutern.

### **2.1 Begriffsdefinition Gentechnik**

Auch auf dem Gebiet der Grünen Gentechnik ist es von Bedeutung, vorab einige Begriffe, die im Verlauf der Arbeit genannt werden, zu definieren.

Unter *Gentechnik* bzw. *gentechnischen Verfahren* „wird die Analyse und gezielte Veränderung des Erbguts von Organismen oder Zellen verstanden“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2008: 38) und fällt unter den Bereich der Biotechnologie. Unterschieden wird in der Gentechnik in „*Rote Gentechnik*“, der Anwendung in Mikroben, Tieren und Menschen zu hauptsächlich biomedizinischen Zwecken, und in „*Grüne Gentechnik*“, der Forschung in der Lebensmittelherstellung und der Landwirtschaft (vgl. HAMPEL 1999: 2). Die Grüne Gentechnik beschäftigt sich unter anderem mit der Produktion *transgener Pflanzen* bzw. *gentechnisch veränderte Pflanzen (gv-Pflanzen)*. Man spricht von *transgenen* Pflanzen, wenn „deren Erbgut mit gentechnischen Methoden mindestens ein zusätzliches Gen einer fremden Art hinzugefügt wurde“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2008: 38).

## 2.2 Grüne Gentechnik in der öffentlichen Debatte

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich zunächst mit der Entwicklung der öffentlichen Diskussion bezüglich Grüner Gentechnik, um so die Entstehung der Debatte nachvollziehen zu können. Des Weiteren werden kurz die Erwartungen zum Nutzen dieser Technologie geschildert und anschließend die damit verbundenen ethischen Aspekte erläutert.

Zu Beginn der Einführung der neuen Technologie der Agrogentechnik beschränkte sich die Diskussion überwiegend auf wissenschaftliche Fachkreise. Erst als die Grüne Gentechnik in den 1980er Jahren aufgrund umfangreicher Feldversuche zu einem angewandten Forschungsgebiet wurde, verlagerte sich die Auseinandersetzung um mögliche Risiken in die breite Öffentlichkeit. In der Folge nahm der Protest um die Gentechnik im Laufe der Jahre weitreichendere Dimensionen an, da vor allem transgene Pflanzen „als Speerspitze einer industrialisierten Landwirtschaft“ (HAMPEL 2012: 134) angesehen wurden. Insbesondere sorgten die BSE-Krise und der damit verbundene Vertrauensverlust in die Lebensmittelsicherheit für zusätzlichen Aufwind bei Kritikern. Dies war Anlass zu einer politischen Neuausrichtung im Bereich Gentechnik und einer Überarbeitung von Gesetzen und Sicherheitsbestimmungen (vgl. ebd.:133 f.). Waren die Forscher in den Anfangsjahren der Grünen Gentechnik noch optimistisch, daraus allgemeine Vorteile erzielen zu können, so verlagerte sich die öffentliche Stimmung mit dem Bekanntwerden erster Risiken hin zum Beginn von Protestaktionen. Zumal sich Aufklärungsbemühungen primär um die Nutzungsvorteile für Landwirte anstatt um die Potentiale für den Endverbraucher drehten. Die Stimmung der Bevölkerung überschritt den Wendepunkt unter anderem auch anhand unzureichender Informationsangebote, da häufig Forschungsergebnisse bewusst unvollständig oder nur schwer zugänglich waren (vgl. DEUTSCHE FORSCHUNGSGESELLSCHAFT 2011: 77). Letztendlich kamen Zweifel in der Öffentlichkeit auf, ob „potentielle Risiken einer [gentechnischen] Anwendung sozialisiert, Vorteile aber privatisiert werden“ (ebd.: 77). Schwerpunktmäßig verlagerte sich daraufhin die gesellschaftliche Diskussion von den potentiellen ökologischen Risiken zu ökonomischen Risiken, da neue Technologien auf sozialer Ebene oftmals eine Beeinflussung traditioneller Wirtschaftszweige und somit Auswirkungen auf Beschäftigungsmöglichkeiten implizieren. Beeinträchtigungen sah die Gesellschaft vor allem bei Imkern und Landwirten, welche die Grüne Gentechnik nicht einsetzen wollten oder konnten (vgl. ebd. 89).

Nach MENRAD et al. (2003: 1) werden der Gentechnik vor allem in Hinsicht auf ökonomische, soziale und ökologische Auswirkungen große Potentiale nachgesagt. Ökonomische Erfolge blieben durch den Einsatz der Grünen Gentechnik zumindest in Europa weitestgehend aus

und liegen hinter den ursprünglichen Erwartungen zurück. MENRAD et al. (2003: 1 f.) nennen folgende Gründe, warum sich auch heutzutage transgene Pflanzen in der landwirtschaftlichen Nutzung nicht flächendeckend in der europäischen Landwirtschaft etablieren konnten:

- „eine kontroverse Diskussion insbesondere über die ökologischen und gesundheitlichen Risiken, die mit einer Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen verbunden sein können
- Kontroversen über die Ausgestaltung der relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen auf nationaler und internationaler Ebene
- eine mangelnde Akzeptanz gentechnischer Produkte und Verfahren in der Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion, bei Nutzern und Verbrauchern und eine generelle Skepsis, inwiefern gentechnische Produkte und Verfahren tatsächlich nützlich sind.“

In der öffentlichen Debatte um die Gentechnik werden immer wieder ethische Fragen aufgeworfen, wie etwa die, ob der Mensch überhaupt in die natürliche Evolution der Natur eingreifen darf. VAN DEN DALE (1996: 249) hält dagegen eine solche Frage für unsinnig, da „alle Interventionen des Menschen in die belebte Welt, vor allem auch die Veränderung der Selektionsbedingungen durch die Veränderung der Umwelt, (...) die Evolution [beeinflussen]“. Das ambivalente Verhalten des Menschen bewirke nach VAN DEN DALE (1996: 251), dass es in diesen moralischen Fragen zum Einsatz transgener Pflanzen niemals zu einer einheitlichen Lösung kommen wird. Grundsätzlich spielt der Streit um die Rolle des technischen Fortschritts auch in der Grünen Gentechnik eine entscheidende Rolle. Die eine Seite sieht in dieser Technologie eine unverzichtbare Chance, weltweite Probleme zu lösen und weiteren wichtigen Fortschritten den Weg zu ebnen. Andererseits wird von den Gegnern die Technik nicht als Lösung, sondern als das Problem selbst angesehen, da „die ökologischen und sozialen Probleme nicht zuletzt der technologischen Dynamik unserer Gesellschaft zuzuschreiben [sind]“ (ebd.: 351). Nach BONFADELLI (2002a: 7) ist es hauptsächlich die erfolgreiche Etablierung moderner Technologien zuzuschreiben, dass diese aufgrund ihres ökonomischen Erfolges im Alltag der Menschen immer mehr Bedeutung finden. Die bereits angedeutete Ambivalenz führt verstärkt zu ethischen Überlegungen und Vorbehalten, die sich in Hinblick auf die Gentechnik in kontroversen Debatten widerspiegeln. BONFADELLI (2002a: 8) sieht insbesondere die „ökonomische Verwertung des wissenschaftlichen Wissens“ als Grund dafür an, warum „der frühere unangefochtene Anspruch der Wissenschaft hinsichtlich ihrer Wahrheits- und Objektivitätspostulats, ihrer Unabhängigkeit und politischen Neutralität, brüchig, ja sogar obsolet geworden ist“ und somit das Vertrauen der Gesellschaft in die wissenschaftliche Widerlegung vermeintlicher Risiken der Grünen Gentechnik stark einbüßen musste. Deshalb ist in den letzten Jahren die Forderung der Gesellschaft nach Mitsprache in wissenschaftlichen

Bewertungen transgener Pflanzen immer größer geworden, vor allem bei der Bestimmung von Fördergeldern sowie bei der Festlegung der Risikoabschätzung (vgl. ebd.: 8).

Von Seiten der Wissenschaft wird vielfach die einseitige technologiefeindliche, mediale Berichterstattung kritisiert. Es wird sogar von einer „Medienhetze“ gegen Gentechnologie gesprochen (vgl. ebd.: 9). Oftmals würde nach Ansicht vieler Forscher einseitig über negative Auswirkungen der Gentechnik berichtet und den positiven Aspekten wie den Potentialen oder der tatsächlichen Wahrscheinlichkeit von Risiken nur wenig Bedeutung geschenkt. Aufgrund der Tatsache, dass sich nur die wenigsten Menschen auf wissenschaftliche Weise mit den Folgen gentechnisch veränderter Pflanzen befassen, stammen diese Informationen sowie das Wissen über die Einstellung der Bevölkerung bezüglich dieser Technologie überwiegend aus den Medien. Entscheidend für das öffentliche Bild der Gentechnik ist also, über welches Anwendungsgebiet<sup>5</sup> und mit welcher Intensität medial berichtet wird. Eine Analyse zur Häufigkeit der medialen Informationserstattung über den bisherigen Zeitraum des Gentechnikeinsatzes macht deutlich, „dass die Medien eher auf allgemeine gesellschaftliche Veränderungen und spezifische politische Ereignisse reagieren und weniger selbst aktiv eine Thematisierungs- oder Frühwarnfunktion ausüben“ (ebd.: 12). Somit stehen mediale Berichte in starkem Zusammenhang mit politischen Ereignissen. Zu erkennen ist, dass das gesellschaftliche Bewusstsein einer unzureichenden Aufklärung steigt und dass innerhalb unterschiedlicher Bevölkerungsschichten das Wissen um die neutral vermittelten Folgen der Gentechnik weit auseinander geht. Deshalb spielt das Vertrauen in Informationen eine immer bedeutendere Rolle. Studien oder Artikel, die von Seiten der Industrie oder Politik verfasst werden, erfahren nur eine geringe Glaubwürdigkeit, wohingegen Berichten von Umwelt- oder Verbraucherorganisationen großer Glaube geschenkt wird (vgl. ebd.:15 f.). Ein weiteres Gegenargument in der Debatte um den Einsatz transgener Pflanzen ist der Vorwurf, dass diese als ‚Einfallstor für die Gentechnik‘ in die Landwirtschaft dienen könnten. Würden sich gentechnisch veränderte Pflanzen zur Herstellung von Energie in Biogasanlagen etablieren, da in Bezug auf diese Verwendung bisher keine direkten, negativen Auswirkungen erkennbar waren, so könnten anhand dieser Begründung gv-Pflanzen zur Nahrungsmittelproduktion schneller von der Gesellschaft akzeptiert werden und die Risiken vernachlässigt werden (vgl. MOLDENHAUER et al. 2006 :2; MERTENS 2008: 251). Inwieweit eine Akzeptanz der Grünen Gentechnik vorhanden ist, soll im nächsten Kapitel erläutert werden.

---

<sup>5</sup> Die ‚Rote Gentechnik‘ konnte sich mittlerweile vollkommen etablieren (vgl. OTT 2012: 93)

### 2.3 Gesellschaftliche Akzeptanz der Grünen Gentechnik

Die gesellschaftliche Akzeptanz der Grünen Gentechnik kann anhand der die Daten des Eurobarometers von 2010 für Deutschland verdeutlicht werden. Jegliche Form der allgemeinen Akzeptanz oder Inakzeptanz gegenüber dieser Technologie wird sich auch auf die Einstellung entsprechend des Einsatzes zur Bioenergiegewinnung auswirken. Zuletzt sollen die Gründe für die allgemeine gesellschaftliche Inakzeptanz erläutert werden.

Konzentrierte sich die Debatte der Gentechnik zu Beginn noch um deren Verwendung zu medizinischen Zwecken, so verlagerte sie sich seit Anfang der neunziger Jahre das öffentliche Interesse in Richtung der Nutzung gentechnisch veränderter Pflanzen. Eine generelle Abneigung gegen eine Technik ist meistens nach deren Nutzen begründbar. So erfährt die Rote Gentechnik, die die Heilung von Krankheiten verspricht, einen höheren gesellschaftlichen Stellenwert, als dies durch einen gesteigerten Ertrag bei der Grünen Gentechnik der Fall ist (vgl. OTT 2012: 93). Nach ORTWIN (1998: 27) ist die „menschliche Haltung demnach von Ambivalenz geprägt“, da man sich auf der einen Seite durch eine neue Technologie verbesserte Lebensumstände erhofft, zum anderen allerdings eine Gefährdung des Menschen befürchtet (vgl. ebd.: 27 ff.). In einer Studie von DÜNCKMANN (2011: 13) wird diese Ambivalenz am Beispiel der gentechnisch veränderten Maissorte MON810 deutlich, da in Regionen mit intensiver Landwirtschaft die gv-Sorte positiver wahrgenommen wird als in Gebieten, in denen der Einsatz der Gentechnik landwirtschaftlichen Kleinbetrieben nur ein geringes Verbesserungspotential bietet.

Im Jahr 2010 führte die EU-Kommission in den Ländern der EU in Form des Eurobarometers eine öffentliche Meinungsumfrage zum Thema Akzeptanz und Wissen über Biotechnologie durch. In Bezug auf Gentechnik wurde deutlich, dass sich in Deutschland 42% der Befragten positive Effekte von der Technologie erhoffen. Negative Auswirkungen werden von 33% der Befragten befürchtet, 7% der Personen sehen keine Effekte und 3% der EU-Bürger haben zu dazu keine Meinung (vgl. EU KOMMISSION 2010: 10 f.). 49% der Interviewten stimmten zu, dass es sich bei horizontalem Gentransfer – der künstlichen Einkreuzung in eine Pflanze aus einem anderen Organismus - um eine gute Idee handle. 51% der Befragten verneinten dies (vgl. ebd.: 85 f.). Allerdings zeigten sich 47% der Personen besorgt, dass ein horizontaler Gentransfer schädliche Auswirkungen auf die Umwelt haben könnte. 38% der Interviewten befürchteten dagegen keinerlei Schaden und 15% der Personen haben dazu keine Meinung (vgl. ebd.: 90). Der horizontale Gentransfer löst außerdem bei der Mehrheit (70% aller EU-Bürger) Unbehagen aus; lediglich 26% der Befragten haben keine Bedenken und 4% der EU-Bürger

wissen es nicht (vgl. ebd.: 93). Laut der Umfrage sprechen sich einzig 1/4 der Interviewten für eine Förderung der horizontalen Gentechnik aus. Die Mehrheit (70% aller Befragten) lehnt eine finanzielle Unterstützung der Technologie ab und 6% der Personen haben dazu keine Meinung (vgl. ebd.: 96). Darüber hinaus zeigt der Eurobarometer, dass die Befragten in Deutschland nur wenig Hoffnung (nur 12% der EU-Bürger) darauf haben, dass Gentechnik das Potential besitzt, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Größtenteils (80% aller Befragten) wird kein Vertrauen in diese Technik gelegt, positive Effekte zum Aufhalten des Klimawandels zu erzielen, während 8% der Interviewten sich nicht festlegen konnten (vgl. ebd.: 211 f.).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Befragten in Deutschland keinen großen Nutzen im Verfahren des Gentransfers sehen und große Zweifel bezüglich deren Sicherheit äußern. Besonders die hohe Sensibilität für mögliche Risiken und die allgemeine Inakzeptanz neuer Technologien sorgen nach KLIMENT, RENN & HAMPEL (1994: 34) in der Bevölkerung für ein negatives Image der Grünen Gentechnik. Zusätzlich verstärkt die grundsätzliche Abneigung gegen eine industrielle Landwirtschaft, die aus Sicht der Kritiker gentechnisch veränderte Produkte am häufigsten einsetzen würden, diese Grundstimmung. (vgl. BONFADELLI 2002a: 16). Die geringe gesellschaftliche Akzeptanz der Grünen Gentechnik wird außerdem oftmals mit unangemessenen Strategien seitens global agierender Agrarfirmer begründet. OTT (2012: 101) stellt daher die These auf, „dass es die multinationalen Konzerne größtenteils selbst waren, die mit ihren fragwürdigen Praktiken dazu beigetragen haben, eine gesellschaftliche Stimmung zu schaffen, bei der es jetzt schwer geworden ist, eine ausgewogene Diskussion zu diesem Thema zu führen“.

Die Umfrageergebnisse des Eurobarometers belegen zusätzlich, dass gentechnische Anwendungen vor allem in den Bereichen auf eine breite Akzeptanz stoßen, in denen Ziele erreicht werden, die von der Bevölkerung als sozialen Gewinn oder als wünschenswert erachtet werden. Damit unterscheidet sich das Ergebnis von der Einschätzung vieler Gentechnik-Experten, die eine Entscheidung über den Einsatz der Gentechnik oftmals anhand von Risikoanalysen treffen wollen (vgl. RENN & HAMPEL 2002: 11). Allerdings sehen RENN & HAMPEL (2002: 2) das Problem in der Debatte eher darin, „dass die Einstellung zur Grünen Gentechnik weniger durch die befürchteten Risiken oder die erhofften Chancen beeinflusst werden als durch ein grundsätzliches Missvertrauensvorbehalt gegenüber den Versprechungen der Moderne und der Sorge um eine auf Effizienz reduzierte Wirtschaftsmoral“. Im Verlauf der letzten Jahre ist zunehmend eine ambivalentere und differenziertere Haltung gegenüber neuen Technologien

in der deutschen Bevölkerung zu beobachten. Jedoch kann dadurch nicht auf eine bevorstehende gesellschaftliche Wissenschaft- und Technikfeindlichkeit geschlossen werden. Vielmehr lässt sich dies auf eine Veränderung der Einstellung gegenüber neuen Technologien, die verstärkt in Hinblick auf differenzierte Kosten-Nutzen-Analysen und Kontrollerwartungen bewertet werden, zurückführen (vgl. RENN & ZWICK 1997: 15). Akzeptanz technischen Innovationen entwickelt sich daher nur unter dem Aspekt, „dass ihr Nutzen größer ist als ihre Risiken und die verbleibenden Risiken akzeptabel bleiben“ (RENN & HAMPEL 2002: 4). Je umfassender der Einsatzbereich einer neuen Technik, desto schwieriger wird es, den Nutzen sowie die Risiken exakt zu bilanzieren. Diese Unsicherheit wird zusätzlich dadurch verstärkt, dass sich die Ausmaße der Multifunktionalität einer Technologie im Verlauf ihrer Anwendung ausdehnen können und somit eine genaue Bewertung vor deren Einführung nur unzureichend möglich ist (vgl. ebd.: 4). Kollektive Abwägungen zu den Risiken sind in diesem Zusammenhang eine Notwendigkeit, die allerdings in der heutigen, pluralistischen Gesellschaft nur schwer zu einem gemeinsamen Konsens führt (vgl. HALLER 1999: 115). Besonders bei der Gentechnologie spielen die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten und die daraus resultierenden Ungewissheiten über mögliche Auswirkungen eine große Rolle bei der Kosten-Nutzen-Analyse. Die Folgen dieser Unsicherheit spiegeln sich in dem zum Teil diffusen Wissen der Öffentlichkeit über das Thema wieder, z. B. welche Ziele die Grüne Gentechnik überhaupt verfolgt, welche Verfahren zum Einsatz kommen und welche Gefahren auftreten können. Wissen oder Unwissen spielt darüber Hinaus für die Bewertung der Technologie eine tragende Rolle: „Je größer die Unsicherheit einer Situation ist, bzw. je geringer die Kenntnisse über eine Situation sind (bzw. sein können), desto stärkeren Einfluss haben Einstellungen auf ihre Bewertung“ (AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN 1992: 234). Grüne Gentechnik erscheint vielen Verbrauchern nicht nur als unnötig, sondern sogar als eine Bedrohung, die die Produktqualität verringern könnte und somit höhere Kosten als Nutzen besitzt. Daher ist es nicht verwunderlich, dass hauptsächlich gentechnische Methoden zur Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft überwiegend abgelehnt werden (vgl. HAMPEL & RENN 2001: 385).

#### **2.4 Räumliche Auswirkungen Grüne Gentechnik am Beispiel Bt-Mais**

Vergleicht man die weltweiten Zahlen in Hinsicht auf gv-Pflanzen, so fällt der Anbau in Europa relativ gering aus. Bisher wurden in der EU lediglich die gentechnisch veränderte Mais-sorte MON810 – eine der am häufigsten verwendeten Maissorten weltweit – und die Kartoffelsorte Amflora zugelassen. Hauptsächlich wird in einigen Regionen Spaniens, in denen ein starker Maiszünslerbefall auftritt, flächendeckend gv-Mais angebaut. Im Jahre 2011 betrug



dies fast 1/5 (115.000 ha) des gesamten spanischen Maisanbaugebietes. Neben Spanien wurde MON810 noch in Portugal, Tschechien, Rumänien, Polen, Frankreich und Deutschland in geringen Mengen angepflanzt. Dennoch entspricht die gesamte europäische Anbaufläche nur einem sehr geringen Teil (1%) der Gesamtmenge der weltweit kultivierten gv-Pflanzen (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 26). In Deutschland trat im April 2009 mit Verweis auf ökologische Risiken ein Zulassungsverbot der gv-Maissorte in Kraft (vgl. BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT 2009: 1). Einige weitere EU-Länder unterließen daraufhin unter Berufung des europäischen Gentechnikrechts ebenfalls ein Verbot (vgl. OTT 2012: 275). Allein Spanien setzt als einziges Land in der EU weiterhin auf den Anbau von gv-Mais (MON 810) und steigerte die Fläche von 2012 auf 2013 um 20% auf insgesamt ca. 140.000 ha (vgl. *AgrarHeute* 2013: Spanier steigern Genmais-Anbau um 20% - 11.03.2011).

Im Jahr 2011 wurden auf ca. 30ha Fläche gentechnisch modifizierte Pflanzen auf deutschen Äckern angebaut (vgl. DÜNCKMANN 2011: 12). Innerhalb des Zeitraums von 2005 bis 2008 wurde lediglich 0,15% der landwirtschaftlichen Fläche, vorwiegend in den neuen Bundesländern, mit gv-Mais bestellt. Diese räumliche Konzentration lässt sich auf die größeren Betriebsstrukturen sowie die weiträumigen Feldstrukturen zurückführen, da so einfacherer die gesetzlichen Abstandsregelungen<sup>6</sup> eingehalten werden konnten. In Bayern wurden aufgrund massiver Bürgerproteste ausschließlich zu Versuchszwecken auf etwa 10,7 ha (2008) Ackerland gv-Pflanzen angebaut (vgl. HÜBNER & HOFFMANN 2010: 67). Abzusehen bleibt, in welchem Ausmaß und in welchen Ländern die neue gentechnisch modifizierte Maissorte 1507 angebaut werden wird und ob die gewünschten Vorteile zur Geltung kommen werden. Das Potential transgener Pflanzen wird im nächsten Kapitel erläutert.

## **2.5 Potential der Grünen Gentechnik**

In der Grünen Gentechnik liegt bei Befürwortern die Hoffnung hauptsächlich darin, „die Zukunftsherausforderungen der Welternährung und des Wechsel von endlichen zu erneuerbaren Energien in Rahmen des Klimawandels und mit Rücksicht auf den Biodiversitätsschutz zu meistern“ (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 65 f.). Am Anfang werden daher die pflanzenphysiologischen Potentiale aufgezeigt. Anschließend werden die wirtschaftlichen Auswirkungen, sowie die THG-Einsparpotentiale näher beleuchtet.

---

<sup>6</sup> Abstand zu konventionellen Feldern 150m, zu ökologisch bewirtschafteten Feldern 300m (HÜBNER & HOFFMANN 2010: 65)

### 2.5.1 Allgemeines Potential

Eine wesentliche Herausforderung der Gentechnik liegt in der Anpassung der Pflanzen an die immer knapper werdenden Wasservorräte. Des Weiteren besteht ein großes Interesse an der Entwicklung kälte- und salztoleranter Sorten, die durch ihre künstlich optimierten Eigenschaften an marginalen Standorten zum Einsatz kommen könnten, um so neben eines höheren Ertrages die Konkurrenzsituation um Anbaufläche mit anderen Kulturen zu entschärfen. (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 44). Einen weiteren Vorteil verspricht man sich durch Anpassungen an andere abiotische Stressfaktoren, wie dem Nährstoffmangel, dem mit einer Erhöhung der Stickstoffverwertungseffizienz entgegengewirkt werden soll. Nährstoffarme Anbaugelände führen außerdem zu einer hohen Aufwandmenge an Düngemittel, die zu unerwünschten Nebeneffekten wie der Belastung von Grund- und Oberflächenwasser sowie zu erheblichen THG-Emissionen führen (vgl. ebd.: 45). Ein bereits verwirklichtes Ziel bei gv-Mais ist die Resistenz gegen Schadinsekten wie dem Maiszünsler und dem Maiswurzelbohrer. Der Befall führt neben Ertragseinbußen auch zur Minderung der Qualität, die durch einen erhöhten Einsatz an Insektiziden aufgrund human- und ökotoxilogischen Nebenwirkungen zusätzlich aufkommt. In die am häufigsten verwendete, gentechnisch veränderte Sorte Bt-Mais wurde ein Gen des *Bacillus thuringiensis* (Bt) eingekreuzt, welches in der Pflanze für den Menschen ungiftige Protoxine bildet, die durch den Fraß von Schadorganismen in deren Darm gelangen und dort in wirksame Toxine umgewandelt werden. Diese Methode vermeidet weitere Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen und ist daher für den ökologischen Landbau zugelassen (vgl. SERR, PÜHLER & BROER 2007: 47). Bt-Mais ermöglicht infolgedessen die „Vorbeugung von Ertragseinbußen, Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln, Schonung der Umwelt (z.B. durch CO<sub>2</sub>-Einsparungen) und Ressourcen (z.B. Wasserersparnis) durch den Wegfall von Applikationen und letztendlich [die] Vermeidung von Sekundärinfektionen infolge von Insektenfraß“ (ebd.: 56). In Regionen, in denen transgene Pflanzen zu einer verminderten Herbizid- und Insektizid-Menge führen, kann theoretisch die Bodenbelastung zurückgehen, zumal sich die in gv-Arten eingesetzten Herbizide und Insektizide qualitativ oftmals nicht von den konventionell gespritzten Mitteln unterscheiden. In Hinsicht auf die Auswirkungen auf Gewässer sind „marginale Verbesserungen möglich“ (VAN DEN DALE 1996: 42). Von genetisch modifizierten Energiepflanzen verspricht man sich hauptsächlich eine verbesserte Energieeffizienz und dadurch eine größere Menge an produziertem Biogas. Ermöglicht werden kann dies durch einer Steigerung der Photosyntheserate, da so der Biomassen-Flächenertrag pro Hektar gesteigert werden kann (vgl. ebd.: 51). Bisher sind spezifische Forschungen im Bereich von gv-Energiepflanzen allerdings noch Mangelware (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 65

f.). Ebenso wird ein großes Potential in den sogenannten *stacked events* gesehen, bei denen kombinierte Merkmalsänderungen gegen multiple Stressfaktoren in einen Organismus eingekreuzt werden, um so höhere Erträge zu erzielen (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 81). Genauere Forschungsziele werden im Kapitel III. 2.7 ausführlicher behandelt.

Wirtschaftlich gesehen erhofft man sich durch den Einsatz von gv-Pflanzen eine Verminderung der Ertragsverluste, eine Steigerung der Hektarerträge (speziell in Bezug auf die Gesamtbiomasseproduktion) und eine Vereinfachung des landwirtschaftlichen Pflanzenbaumanagements (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 28). Speziell im Falle des Bt-Maises ergaben Untersuchungen in Spanien von BROOKES (2002) einen Mehrertrag von 3-12% im Vergleich zu konventionellem Mais. BARBERO & RODRIGUEZ-CEREZO (2006) beziffern in ihrer Studie für die Anbaujahre 2002 bis 2004 allerdings nur eine Steigerung von 4,7% und weisen darauf hin, dass der Ertrag stark mit dem Auftreten von Schadinsekten korreliert (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 82). Eine gentechnische Veränderung von Energiepflanzen wird nach Aussagen von SCHORLING, STIRN & BEUSMANN (2009: 60) nur zu geringen positiven Effekten für die inländische Beschäftigung führen. In Deutschland wurden bisher – für den Zeitraum 2006, dem Anbaustart transgener Pflanzen, bis zu deren Verbot 2009 – keine wissenschaftlichen Studien über den ökonomischen Nutzen der Grünen Gentechnik erhoben. Studien aus anderen Ländern sind aufgrund der dortigen Anbaubedingungen und Landwirtschaftsstrukturen etc. nicht auf Deutschland übertragbar (vgl. BOYSEN 2007: 89).

### **2.5.2 Potential bezüglich Treibhausgaseinsparungen**

Im Abschnitt III. 1.4.2 wurde bereits das THG-Einsparpotential allgemein für die Bioenergie erläutert. Daher wird in diesem Unterkapitel nur auf den direkten THG-Einfluss durch die Feldbearbeitung eingegangen, da sich weitere Produktionsschritte für die Herstellung von Biogas bezüglich der Verwendung von gv-Pflanzen und konventionell gezüchtete Pflanzen nicht unterscheiden. Zu diesem Zweck soll eine Studie des UMWELTBUNDESAMTES (1999) herangezogen werden, die sich mit Treibhausgas-Bilanzen von Bt-Mais befasst.

Bei gentechnisch veränderten Pflanzen sind der Treibstoffeinsatz für die Feldbearbeitung und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln relevante Faktoren, die ein THG-Einsparpotential ermöglichen. Die Studie des UMWELTBUNDESAMTES (1999) kam zu dem Ergebnis, dass sich die THG-Bilanzen beim Einsatz von transgenen Mais nicht weitgehend von denen der konventionell gezüchteten Maissorten differenzieren. Bt-Maislinien besitzen die gleichen Kulturansprüche wie herkömmliche Arten, daher werden bis auf die Pestizid-Applikationen die Bearbeitungsschritte kaum reduziert. Somit ergeben sich keine erheblichen THG-Einsparungen (vgl.

ECKERSTORFER et al. 2010: 80). Laut GEMIS-Berechnungen<sup>7</sup> würde der Wegfall des Treibstoffeinsatzes für das Ausbringen von Pestiziden bei Bt-Mais höchstens 1-2 % an Treibhausgasen einsparen. Diese Bilanz trifft allerdings nur zu, wenn ansonsten keine weiteren Pestizide verwendet werden müssen. Eine signifikante Verbesserung tritt nur im Falle eines starken Befalls von Schadinsekten auf, gegen welche die gv-Sorten eigene Toxine bilden und wenn vergleichend bei konventionellen Arten verstärkt gespritzt werden müsste. Einen erheblicheren Einfluss auf die THG-Bilanzen hätten größere Ertragsdifferenzen zwischen transgenen und herkömmlichen Sorten, die allerdings in der Praxis von BROOKES (2002) oder BARBERO & RODRIGUEZ-CEREZO (2006) nur minimal nachgewiesen wurden (vgl. ebd.: 80 ff.).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass von transgenen Pflanzen – in dem Fall von Bt-Mais – physiologische Potentiale zu erwarten sind, die letztendlich zu einer höheren Biomasseausbeute und damit zu einer effizienteren Bioenergieerzeugung führen könnten. Allerdings würden Treibhausgaseinsparungen nur in dem Fall möglich sein, wenn es zu deutlichen Ertragssteigerungen kommen würde.

## **2.6 Risikoeinschätzung gentechnisch veränderter Pflanzen**

Nachdem das Potential der Grünen Gentechnik aufgezeigt wurde, werden nun die Risiken von gv-Pflanzen allgemein und dem Bt-Mais beschreiben. Hierbei soll angemerkt werden, dass sich in der Literatur keine einheitliche Meinung finden lässt, welche realen Gefahren von transgenen Pflanzen ausgehen, da häufig die wissenschaftliche Vorgehensweise der Studien bemängelt wird (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 59). Eine genauere Reflexion der Forschungen würde jedoch den Rahmen der Bachelor-Arbeit überschreiten. Deshalb werden in dieser Arbeit eher die potentiellen Risiken näher beleuchtet.

Durch die Förderung der Europäischen Kommission wurden an die 50 Studien zu den Gefahren der Grünen Gentechnik in Europa durchgeführt. Diese kamen zusammenfassend zu dem Ergebnis, dass es noch keine signifikanten Hinweise darauf gibt, dass transgene Pflanzen im Vergleich zu konventionell gezüchteten Pflanzen ein höheres Risiko für die Umwelt darstellen. Zusätzliche Gefahren für Menschen oder Tiere konnten ebenfalls nicht festgestellt werden. Ein generelles Risiko, das bei der Einführung neuer Technologien – der Einführung der Grünen Gentechnik – Probleme für Mensch und Umwelt auftreten könnten, kann aber nie gänzlich ausgeschlossen werden (vgl. PRASCH 2012: 356). Potentielle Risiken sind immer von der veränderten Kultursorte sowie von deren modifizierten Eigenschaften abhängig. Daher

---

<sup>7</sup> THG-Bilanzierungssystem GEMIS (Globales Emission-Modell Integrierter Systeme)

müssen alle transgenen Pflanzenarten die obligatorische Sicherheitsprüfung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bestehen. Zusätzlich ist ein 'Anbaubegleitendes Umwelt-Monitoring' (PMEM) vorgeschrieben, damit alle unerwartenden Folgen für Mensch und Umwelt berücksichtigt werden, die von transgenen Pflanzen potentiell ausgehen können (vgl. SERR, PÜHLER & BROER 2007: 35).

### **2.6.1 Mögliche ökologische Auswirkungen**

Durch den Anbau von Nutzpflanzen, deren Biomasse zum Zweck der Energieherstellung Verwendung findet, können je nach Kulturart folgende Auswirkungen auf das Ökosystem auftreten (ECKERSTORFER et al. 2010: 54 f.): „Bodenerosion, Bodenverdichtung, Eutrophierung von Biotopen, Belastungen mit Pflanzenwirkstoffen sowie (...) Verunreinigungen der Oberflächengewässer und des Grundwassers“. Die tatsächlichen Konsequenzen sind jedoch von regionalen Faktoren wie z.B. spezifischen Standortbedingungen, Art der Anbaumethode etc. abhängig. Bezüglich der Bodenerosion lassen sich durch gv-Pflanzen keine Veränderungen feststellen. Ausschlaggebend ist und bleibt die verwendete Nutzungsform. Mit dem Anbau von herbizid- und insektizidresistenten Arten ließe sich theoretisch je nach Kulturart Pflanzenschutzmittel einsparen. Jedoch wird durch den Einsatz resistenter gv-Pflanzen nur ein geringfügiger Rückgang des Pflanzenschutzmitteleinsatzes festgestellt. Die Gefahr, dass sich durch die veränderten Herbizid- sowie Insektizidrückstände resistente Gewässerorganismen bilden, ist „bei den normalerweise sehr geringen und kurzzeitigen Einträgen (...) nicht zu erwarten, weil es [bezüglich der Wasserorganismen] an hinreichendem Selektionsdruck fehlt“ (VAN DEN DALE 1996: 42). Wenn sich der Einsatz transgener Pflanzen bloß auf ein Fruchtfolgeglied beschränkt, führen gentechnisch veränderter Pflanzen nicht zu einer Beeinträchtigung der Phytozönose von Agro-Ökosystemen. Falls der Anbau transgener Dauerkulturen erfolgt, „muss mit einer starken Reduktion der Unkrautsamenbank und mit dem vollständigen Ausfall seltener Unkrautarten auf den behandelten Flächen gerechnet werden“ (ebd.: 42). Herbizidresistente gv-Pflanzen ermöglichen oftmals die Bekämpfung mit Hilfe von Totalherbiziden, die den Rückgang stark samenbildender Unkräuter unterstützen. Dies kann nach CHAMBERLAIN et al. (2007) ein reduziertes Nahrungsmittelangebot z.B. für Vogelarten bedeuten (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 56 f.). Eine regionale Dominanz einer transgenen Kulturart kann außerdem zu einem Rückgang der agrarischen Biodiversität führen. Zusätzlich steigt nach RODE et al. (2005) die Wahrscheinlichkeit einer Zunahme an Krankheiten und Schädlingen (vgl. ebd.: 56 f.)

### **2.6.2 *Mögliche Auswirkungen durch Gentransfer***

Ebenfalls denkbar sind unvorhersehbare Stoffwechsellverschiebungen, die durch Wechselwirkungen mit den eingeführten neuen transgenen Arten eintreten könnten. Solche Nebenwirkungen könnten die Qualität und Sicherheit der Pflanzen herabsetzen. Jedoch bleibt zu erwähnen, dass solche problematischen Stoffwechselwirkungen auch bei konventionellen Züchtungsmethoden nicht auszuschließen sind. Ein horizontaler Gentransfer – Gentransfer erfolgt über Artgrenzen – birgt zudem das erhöhte Risiko, dass Bodenbakterien gegenüber der natürlichen Transferrate verstärkt die künstlich geschaffenen Gene in sich aufnehmen und somit Resistenzen gegen Pflanzenschutzmittel bilden. Bis jetzt konnten dadurch allerdings noch keine zusätzlichen Nebenwirkungen festgestellt werden (vgl. ebd.: 41). In Agroökosystemen kann die Verwilderung gentechnisch veränderter Kulturpflanzen zu der Bildung herbizid- und/oder insektizidresistenter Unkräuter führen, die eine höhere Menge an Pflanzenschutzmitteln zu deren Bekämpfung notwendig machen würde. Dass sich verwilderte transgene Pflanzen in Ökosystemen verstärkt ausbreiten, ist nicht zu erwarten, da die künstlichen Resistenzen keine Selektionsvorteile gegenüber Konkurrenten erbringen. Klare Vorteile können sich allerdings durch erhöhte abiotische Toleranzen ergeben, die auch langfristig evolutionäre Auswirkungen hätten (vgl. ebd.: 42).

### **2.6.3 *Mögliche Auswirkungen auf die Landwirtschaft***

Der Anbau transgener Kulturarten wird die Sortenvielfalt auf dem Markt nicht stark beeinträchtigen. Vielmehr ist eine Oligopolisierung in der Saatgutbranche aufgrund der steigenden Kapitalintensität in der Züchtung zu erwarten. VAN DEN DALE (1996: 46) rechnet aber nicht damit, dass sich dadurch eine Abhängigkeit der Landwirte ergeben wird, sondern eher mit leichten Kostenvorteilen durch den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen. Eine Zunahme des Anbaus transgener Pflanzen kann zudem Effekte für die ökologische Landwirtschaft mit sich bringen, die vergleichend zu konventionellen Anbaumethoden größere Flächen benötigt. Flächenkonkurrenz ist allerdings ebenfalls für Brachflächen sowie Flächen für den Natur-, Boden- und Hochwasserschutz zu befürchten (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 58).

### **2.6.4 *Risikoeinschätzung von Bt-Mais***

Nachfolgend soll näher auf den gentechnisch veränderten Bt-Mais und dessen nachweislichen Auswirkungen eingegangen werden. Die allgemeinen Auswirkungen, die im vorherigen Abschnitt genannt wurden, können auch für den Bt-Mais zutreffen.

Seit 2005 werden innerhalb des Projektes `Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung transgener Maissorten mit neuen Bt-Genen´ Untersuchungen durchgeführt, die Ergebnisse zu den Folgen des Anbaus von Bt-Mais, vor allem dessen Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen, aufzeigen sollen. Zusammenfassend lässt sich anhand der Studien feststellen, „dass neben der fast 100%-igen Bekämpfung des Maiszünslers (...) keine signifikanten Veränderungen im Auftreten von Anthropodengesellschaften in Bt-Maisfeldern festgestellt wurden“ (SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 48). Laborversuche bestätigen jedoch negative Auswirkungen wie vermindertes Wachstum und eine höhere Mortalität bei unterschiedlichen Schmetterlingslarven (LANG et al. 2005; FELKE & LANGENBRUCH 2005, zitiert nach SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 48 f.), einer Trauermückenart (BÜCHS et al. 2004, zitiert nach SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 48 f.) und bei Köcherfliegen (ROSI-MARSHALL et al. 2007, zitiert nach SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 48 f.), die durch die Nahrungsaufnahme des Bt-Toxins aufgetreten sind. Des Weiteren kann die Bodenzöonose beeinträchtigt werden, da CASTALDINI et al. (2005) eine Wachstumsbeeinträchtigung von Ektomykorrhiza, eine verringerte Anzahl von Regenwürmern und qualitative Auswirkungen auf die Bodenatmung feststellen konnten. Negative Effekte ergeben sich nach ECKERSTORFER et al. (2007) auf wasserlebende Organismen, die den Bt Toxinen an angrenzenden Gewässern ausgesetzt sind (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 56). Zu den Nebenwirkungen des Bt-Maises muss erwähnt werden, dass sich keine neuen Auswirkungen durch die künstlichen Gene feststellen ließen, die nicht auch durch die Anwendung der auch im Ökolandbau zugelassenen Bt-Präparate auftreten (vgl. BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2010: 78). Anhand einer fünfjährigen Studie von SCHORLING, STIRN & BEUSMANN (2009) zur Wirkung von Bt-Mais gegen den Maiszünsler wurde ein geringer Befall bestätigt. Der Anbau dieser Kultur dient allerdings nicht einer Ertragssteigerung sondern nur einer Ertragssicherung. In Verbindung mit einer lokalen Konzentration, einer eingegengten Fruchtfolge und eines sich verändernden Klimas könnte eine Zunahme des Maisanbaus einen erhöhten Befall des Maiszünslers begünstigen (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 52). Eine Verwilderung und Auskreuzung des transgenen Maises ist für Deutschland nicht zu befürchten, da „es keine direkten Kreuzungspartner gibt (...) [und] die Samen nur über wenige Jahre keimfähig und nur sehr begrenzt winterhart sind“ (SERR, PÜHLER & BROER 2007: 38). Da Bt-Mais nicht nur als Futter- und Nahrungsmittelpflanze, sondern auch als Energielieferant genutzt wird, kann es bei einem nebeneinander stattfindenden Anbau zu einem Rückgang der Agrobiodiversität kommen (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 56 f.).

Eine Gegenüberstellung der Risiken transgener Pflanzen und speziell des Bt-Maises zeigt, dass im Vergleich mit den Auswirkungen der bisher üblichen landwirtschaftlichen Nutzarten sowie Methoden nicht mit erheblich negativeren Effekten zu rechnen ist. Bei konventionellen Züchtungen ist es ebenfalls schwierig vorauszusehen, wie sich diese auf andere Arten und das Ökosystem auswirken (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 49). Daher sind spekulative Risikovermutungen nach SCHORLING, STIRN & BEUSMANN (2009: 49 f.) nicht als Zulassungskriterium geeignet: „Die Vermutung, dass es bei gentechnisch veränderten Pflanzen um irgendwelche unbekanntes spezifischen Risiken geht, wird eine bloße Spekulation, wenn man dafür weder einen möglichen Mechanismus angeben, noch auf erkennbare Besonderheiten des gentechnischen Eingriffes verweisen kann, aus denen sich besondere Unsicherheiten ableiten lassen“. Trotzdem wird die Forschung im Bereich der Sicherheit transgener Pflanzen von allen Seiten als wichtigen Bestandteil für weitere Entwicklungen auf diesem Gebiet angesehen. Um eine nachhaltige und von der Gesellschaft akzeptierte Bewertung der potentiellen Auswirkungen transgener Pflanzen zu gewährleisten, bedarf es nach OBER (2012: 287) der Teilnahme staatlicher sowie nichtstaatlicher Natur- und Umweltschutzverbänden, da nur so „wesentliche Voraussetzungen für demokratische Entscheidungen wie Transparenz, Offenheit und die Suche nach der besten Lösung in einem fairen Diskurs“ erfüllt werden. Im Nächsten Kapitel werden weitere Forschungen zu dem Thema vorgestellt.

## **2.7 Aktueller Forschungsstand gentechnisch veränderter Pflanzen**

Im folgenden Abschnitt soll der aktuelle Forschungsstand im Bereich gentechnisch veränderter Energiepflanzen geschildert werden, wobei der Fokus auf gv-Mais liegen soll, der hinsichtlich seiner weltweiten Verwendung am relevantesten für Bioenergiegewinnung ist. Hierbei beschränkt sich die Forschungsübersicht auf einige große, global agierende Biotechnologie-Unternehmen, da diese Firmen aufgrund ihrer zur Verfügung stehenden Mittel entweder bereits transgene Pflanzen auf den Markt gebracht haben oder im großen Umfang auf dem Gebiet forschen.

Die Forschung im Bereich der gentechnischen Optimierung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen zur Energiegewinnung steht im Moment in vielen Fällen noch im Entwicklungsstadium. Große Saatgutfirmen wie Monsanto, Syngenta oder Pioneer haben zum Zweck der Futtermittel- und Lebensmittelerzeugung bereits einige gentechnisch veränderte Arten zur Marktreife gebracht. Bislang stehen dem aber nur wenige kommerzialisierte oder im Entwicklungsstadium befindliche transgene Energiepflanzen gegenüber (vgl. ECKERSTORFER et al. 2010: 32.). Bereits auf dem Markt befindliche gv-Pflanzen wurden mit dem Ziel produziert, eine



bessere Stickstoffverwertung aufzuweisen und eine Toleranz gegenüber Hitze, sauren Regen, Schadstoffe im Boden, Viren und Pilzen zu entwickeln. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt in der Beschleunigung der Photosynthese, um das Biomassewachstums zu steigern (vgl. MERTENS 2008: 251).

Die einzige gentechnisch modifizierte Nutzpflanze, die speziell für die Herstellung von Bioenergie in Form von Bioethanol entwickelt wurde, ist die Maissorte 3272 des Unternehmens Syngenta (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 37). Zu erwarten ist jedoch, dass aufgrund positiver Ergebnisse der Grundlagenforschung im Bereich gv-Futtermittelpflanzen Erfahrungen mit in die zukünftige Entwicklung einfließen. Mittels gentechnischer Methoden erhofft man sich zum Vergleich konventioneller Züchtungsmethoden deutlich geringere Kosten für Anbau und Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sowie einen deutlich höheren Leistungsvermögen, wie z.B. „Ertragssteigerung- und Sicherung, Resistenzen gegen biotischen und abiotischen Stress, Verbesserung im Nährstoffaufnahmevermögen und in der Nährstoffeffizienz“ (SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 65). Spezielle konventionelle Zuchtprogramme für die Ertragssteigerung existieren bereits. RODE et al. (2005, zitiert nach SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 37) gehen sogar davon aus, dass konventionelle Forschungsmethoden vielversprechender als gentechnische Ansätze seien. Allerdings verdeutlichen SCHORLING, STIRN & BEUSMANN (2009: 37) das Potential von transgene Pflanzen, da gerade gentechnisch veränderte, stresstolerante Energiepflanzen auf marginalen Standorten angebaut werden könnten und so nicht als Konkurrenten zu Nahrungs- und Futtermittel auftreten. Ebenso gehen SERR, PÜHLER & BROER (2007: 26) davon aus, dass „das Einbringen von neuwertigen Eigenschaften in Sorten (...) durch konventionelle Züchtung nur im begrenzten Umfang oder gar nicht möglich“ sei. Neue Eigenschaften, die in kreuzbaren, artverwandten Sorten nicht vorkommen, könnten ohne Hilfe der Gentechnik nicht in neue Arten übertragen werden. Speziell bei der Energiepflanze Mais stellt sich die Behandlung mit Insektiziden oftmals als schwierig heraus, daher werden transgene Pflanzen, die resistente Gene aufweisen, als derzeit effektivste Behandlungsstrategie angesehen (vgl. ebd.: 19). Des Weiteren sind die optimale Nutzbarkeit (Anpflanzung, Lagerung und Transport) und die stoffliche Eignung des Gärsubstrats für die Bioenergieerzeugung in den Biogasanlagen weitere Ziele, die bei der Forschung von gv-Energiepflanzen von Bedeutung sind (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 24).

SPRENGER & MOLDENHAUER (2009: 247-254) analysierten einige Biotechnologie-Unternehmen sowie staatliche Projekte hinsichtlich deren Forschungsvorhaben im Bereich

transgener Pflanzen. Besonders multinational agierende Agrar- und Chemiekonzerne, wie Monsanto, BASF Plant Science, Syngenta AG, Bayer Crop Science AG, Dow AgroScience und DuPont-Pioneer, investieren hohe Summen in die Züchtung gentechnisch veränderter Pflanzen. Diese Firmen wollen mit Hilfe der Gentechnik Resistenzen gegen Schädlinge, Toleranzen gegen Pflanzenschutzmittel und abiotischen Stress sowie höhere Erträge erzielen. Unter den öffentlich geförderten Projekten, die in der EU und speziell in Deutschland durchgeführt wurden, ergab eine Analyse von SCHORLING, STIRN & BEUSMANN (2009), dass zur Optimierung von Energiepflanzen nur sehr vereinzelt gentechnische Methoden angewendet wurden (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 19; ECKERSTORFER et al. 2010: 32). Ein überwiegender Teil der öffentlich geförderten Forschungsprojekte zur Effizienzsteigerung bei Energiepflanzen fokussierte sich auf konventionelle Züchtungsmethoden, insbesondere bei der Entwicklung neuer Biomassegenotypen und auf der Optimierung von Energiepflanzenfruchtfolgen (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 68).

Zur heutigen Zeit lässt sich absehen, dass in den nächsten paar Jahren nur vereinzelt gv-Energiepflanzen vor der Zulassung stehen. Zusammenfassend arbeiten die erwähnten Agrobiotechnologie- und/oder Chemiekonzerne an größtenteils identischen Merkmalsveränderung von gv-Nutzarten, vorrangig an mehrfach kombinierten Resistenzen und an Ertragssteigerungen (vgl. SPRENGER & MOLDENHAUER 2009: 254). Allerdings werden gentechnische Verfahren zur Ertragssteigerung derzeit nur indirekt für Energiepflanzen – eine Ausnahme bildet gv-Mais 3272 zur Bioethanol-Herstellung – genutzt (vgl. SCHORLING, STIRN & BEUSMANN 2009: 25; ECKERSTORFER et al. 2010: 40). Es muss allerdings erwähnt werden, dass ungünstige Rahmenbedingungen in Deutschland viele innovative Forschungsprojekte verhindern, obwohl laut dem Bürgerlichen Gesetzbuch Art. 5 Abs. 3 (1) in Deutschland die Freiheit der Wissenschaft, Forschung und Lehre geschützt wird (vgl. PRASCH 2012: 359 f.).

#### **IV. Theoretischer Rahmen**

In den folgenden Kapiteln soll zunächst der Begriff „Akzeptanz“ näher erläutert werden sowie das *Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell* von SAUER et al. (2005) vorgestellt werden.

##### **1. Begriffsverständnis Akzeptanz**

In der Literatur findet sich keine allgemein anerkannte Definition des Begriffs der Akzeptanz. Auf verschiedenen Akteursebenen variiert das Verständnis von Akzeptanz je nach Hand-

lungsbereich (vgl. LUCKE 1998: 74 ff.). Größtenteils findet der Begriff in Wissenschaft und Alltag dahingehend eine Verwendung, dass „Akzeptanz oder Akzeptieren mit Begriffen wie Annehmen, Anerkennen, Einwilligen, Bejahen, Zustimmung oder Billigen umschrieben werden kann“ (SCHÄFER & KEPPLER 2013: 11). Im vorliegenden Forschungsprojekt wird mit dem Akzeptanz Begriff nach DETHLOFF (2004: 18) gearbeitet: „Akzeptanz bedeutet zumeist die positive Annahme oder Übernahme einer Idee, eines Sachverhaltes oder eines Produktes, und zwar im Sinne aktiver Bereitwilligkeit und nicht nur im Sinne reaktiver Duldung. Akzeptanz geht somit über die bloße Duldung oder Toleranz hinaus und zeichnet sich nicht nur durch das Merkmal der positiven Wertschätzung (Einstellungsebene), sondern auch durch das Kriterium der aktiven Handlungsbereitschaft (Verhaltensebene) aus“. In der Akzeptanzforschung werden seit längerem fünf Annahmen diskutiert, die zur Charakterisierung des Begriffes dienen (vgl. LUCKE 1998: 20 ff.):

1. „Akzeptanz ist bei Dingen, Personen oder Maßnahmen nicht als konstante Eigenschaft anzusehen, sondern vielmehr als ein Produkt multidimensionaler, sozialer Aushandlungsprozesse zu verstehen. Je nach den gegebenen Kontextbedingungen ist Akzeptanz über die Zeit hinweg und unter den stattfindenden Prozessen, die die Akzeptanz konstruieren, veränderbar.
2. Aufgrund der Abhängigkeit von Rahmenbedingungen, Motiven, Zielen und Ergebnissen, die das Handeln beeinflussen, kann sich die Akzeptanzbereitschaft eines Individuums auf verschiedenen Ebenen ambivalent auswirken.
3. Der Prozess des Akzeptierens wird in zwei unterschiedliche Arten unterteilt: Erstens kann ein Objekt so angenommen werden, ohne dass es sich verändert (*to adopt*). Zweitens kann durch einen konfliktreichen Annahmeprozess zu einer Veränderung des Objektes kommen (*to adapt*). Akzeptanz bedeutet aus dieser Sicht nicht eine passive Hinnahme, sondern ist ein aktiver und in gewisser Weise unkalkulierbarer Aushandlungsprozess des Akzeptanzsubjektes.
4. Die Ausdrucksformen von Akzeptanz können je nach Subjekt sowie Objekt sehr facettenreich ausfallen. Auf das Spektrum der Akzeptanz wird im weiteren Verlauf noch genauer eingegangen.
5. Für den Prozess des Akzeptierens werden drei Faktoren herausgestellt, die als wesentliche Bedingung für den Akzeptanzvorgang zu nennen sind: Glaubwürdigkeit, Verantwortlichkeit und Begründbarkeit. Die Akzeptanzwahrscheinlichkeiten variieren dabei je nach Betroffenheit des Subjektes und nach dessen Beeinflussbarkeit und Anwendbarkeit der Situation.“

Um das Akzeptanzphänomen näher zu beschreiben, werden nach LUCKE (1995: 82 f.) zwei Dimensionen differenziert:

#### *Die Einstellungsdimension der Akzeptanz*

Wird der Akzeptanzbegriff ausschließlich auf der Einstellungsebene definiert, so „bedeutet Akzeptanz die positive Haltung oder Einschätzung gegenüber oder Bewertung des jeweiligen Akzeptanzobjekts“ (SCHÄFER & KEPPLER 2013: 11). Zum Beispiel sind Umfragen zur Akzeptanz erneuerbarer Energien größtenteils einstellungsbezogen, sofern nicht Anlagenbetreiber oder Ökostrombezieher herangezogen werden.

### *Die Handlungsdimension von Akzeptanz*

Akzeptanz beinhaltet jedoch nicht nur eine Einstellungsdimension, sondern auch „eine Handlungskomponente im Sinne eines beobachtbaren Handelns, wobei Handeln zwar erfolgen kann, aber nicht muss“ (ebd.: 12). SAUER et al (2005: 1, zitiert nach SCHÄFER & KEPPLER 2013: 12) erwähnen, dass Akzeptanz „als politische Einstellung eines Akteurs einem Objekt gegenüber [angesehen werden kann], wobei diese Einstellung mit Handlungskonsequenzen (auch dem Unterlassen) verbunden ist“. Ob eine Handlung als Voraussetzung angesehen werden muss, um von einer tatsächlichen Akzeptanz zu sprechen, wird in der Literatur unterschiedlich bewertet. LUCKE (1995: 82) geht davon aus, dass man nur auf der Handlungsebene von einer authentischen Akzeptanz sprechen kann. Auf der anderen Seite sehen SCHWEIZER-RIES, RAU & HILDEBRAND (2011: 140) Akzeptanz nur als gegeben an, wenn eine Aktion auf der Handlungs- sowie auf der Einstellungsebene durchgeführt wurde. Akzeptanz ist „nach diesem Verständnis immer dann gegeben, wenn eine positive Bewertung vorliegt“ (SCHÄFER & KEPPLER 2013: 13 f.).

Akzeptanz beinhaltet demnach, „dass *jemand* (bzw. ein näher zu definierendes Akzeptanzsubjekt) *etwas* (das Akzeptanzobjekt) *innerhalb der jeweiligen Rahmen- oder Ausgangsbedingungen* (Akzeptanzkontext) akzeptiert oder annimmt“ (ebd.: 16). Als Akzeptanzsubjekt können Einzelindividuen, Gruppen oder ganze Gesellschaften gelten. Die Akzeptanz eines Subjektes bezieht sich immer auf ein Akzeptanzobjekt, wohingegen der Objektbezug „sich weniger auf dessen immanente Eigenschaften [richtet], als vielmehr dessen gesellschaftlich definierte und ihm zugeschriebene Bedeutungsgehalte, wobei die Rahmung, also der Akzeptanzkontext in die Bewertung derselben einfließt bzw. diese beeinflusst“ (LUCKE 1995: 88 ff.) Es muss sich jedoch nicht immer um materielle Objekte handeln, auf die sich die Akzeptanz richtet. So kann auch der Einsatz der Grünen Gentechnik zur Bioenergiegewinnung als Akzeptanzobjekt dienen. Nach SAUER et al. (2005: 2 zitiert nach SCHÄFER & KEPPLER 2013: 17 ff.) zählen zum Akzeptanzkontext „die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (...), in dem sich das Akzeptanzmodell bewegt“. Dieser wird vom sozialen sowie kulturellen Kontext des Akzeptanzsubjektes, der auf die Akzeptanzgenese Einfluss nimmt, geprägt (vgl. SCHÄFER & KEPPLER 2013: 17 ff.).

### *Auf das Akzeptanzsubjekt bezogene Faktoren*

Bei der Bildung von Akzeptanz spielen unter anderem persönliche Wertvorstellungen, Emotionen oder soziodemographischen Faktoren eine wichtige Rolle. SCHÄFER & KEPPLER (2013: 26) nennen in Hinsicht auf die Einflussnahme der Handlungsakzeptanz die „persönliche[n]

Einstellungen zu bestimmten auf die Technik bezogene Verhaltensweisen, die mit der Technik verbunden sind, die wahrgenommenen Handlungsmöglichkeiten [und die] Einschätzung der eigenen Einflussmöglichkeiten auf die Ergebnisse der Technikeinführung“ als bestimmende Faktoren.

#### *Auf das Akzeptanzobjekt bezogene Faktoren*

Ausschlaggebend für die Einflussfaktoren auf das Akzeptanzobjekt ist deren spezifische Wahrnehmung und Bewertung durch das Akzeptanzsubjekt. Die Wahrnehmung kann deshalb innerhalb unterschiedlicher Akzeptanzsubjekte sehr stark variieren. SCHÄFER & KEPPLER (2013: 26 f.) zählen folgende häufige Einflussfaktoren auf:

- „Individuelle oder gesellschaftliche, finanzielle, soziale und/oder ökologische Kosten und Nutzen des Technikeinsatzes
- mit der Technologie und deren Einsatz bzw. Nutzung verbundene (individuelle und gesellschaftliche) Risiken
- Eignung der Technik zur Bewältigung der zu erfüllenden Aufgaben
- generelle Akzeptabilität der jeweiligen Technik“.

Alle Faktoren, die nicht direkt auf das Akzeptanzsubjekt und/oder das Akzeptanzobjekt einwirken, beeinflussen diese indirekt durch Auswirkungen auf deren Kontext. Abhängig von der Art des Akzeptanzsystems werden von SCHÄFER & KEPPLER (2013: 27) folgende Einflussfaktoren genannt, die hier zusammenfassend dargestellt sind:

- soziale Prozesse in Gruppen und Organisationen, die an der Implementierung einer Technik beteiligt sind
- Erwartungen an soziale Normen eines sozialen und/oder organisatorischen Umfeldes
- der gesamtgesellschaftliche Kontext: Normen und Werte, rechtliche Rahmenbedingungen, politisches Klima und Diskussionen, Politikentscheidungen, Leitbilder, Beteiligungskultur, Wirtschafts- und Preisentwicklung

## **2. Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell nach SAUER et al.**

In der Realität ist eine Differenzierung der einzelnen Formen der Akzeptanz nötig, um einzelne Subjekte in ihrer Form der Akzeptanz besser einstufen zu können. SAUER et al. (2005) entwickelten in Anlehnung an HOFINGER (2001) ein achtstufiges Akzeptanzmodell (s. Abbildung 6), welches von einem Engagement (stärkste Ausprägung der Akzeptanz) bis hin zu einer aktiven Gegnerschaft (stärkste Ausprägung der Inakzeptanz) reicht. Dessen einzelne Stufen sollen im folgenden Verlauf ausführlich beschrieben werden (SAUER et al. 2005: I-2 - I-3; *Hervorhebung im Original*):

1. „Aktive Gegnerschaft gegen die Sache bzw. das Akzeptanzobjekt. Sie entspricht einer sehr starken Inakzeptanz und äußert sich in Handlungen.

2. *Ablehnung* entspricht einer starken Inakzeptanz die verbal oder nonverbal geäußert wird.
3. *Zwiespalt* kann innerlich (innerhalb einer Person) oder intern (innerhalb einer Organisation) auftreten; Er kann unterschiedliche Tendenzen haben und kann daher weder der Akzeptanz noch der Inakzeptanz zugeordnet werden.
4. *Gleichgültigkeit*: keine subjektive Betroffenheit, weder Akzeptanz noch Inakzeptanz.
5. *Duldung*: sehr geringe Akzeptanz, entsteht aufgrund von Machteingriffen.
6. *Konditionale Akzeptanz*: geringe Akzeptanz, die auf rationalen Überlegungen basiert und an Bedingungen wie z.B. Ausgleichszahlungen gekoppelt ist.
7. *Zustimmung, Wohlwollen* entspricht hoher Akzeptanz, bei der das Akzeptanzobjekt vom Akzeptanzsubjekt aus innerer Überzeugung positiv bewertet wird.
8. *Engagement für die Sache*: sehr hohe Akzeptanz, die sich in Handlungen oder Verhalten aufgrund innerer Überzeugung äußert.“

Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Stufe 7	Stufe 8
Aktive Gegner- schaft	Ablehnung	Zwiespalt	Gleich- gültigkeit	Duldung	Konditio- nale Ak- zeptanz	Zu- stimmung  Wohl- wollen	Engage- ment
Inakzeptanz			Akzeptanz				

Abbildung. 6: Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell nach SAUER et al (2005), stark verändert nach HOFINGER (2001: 250) Quelle: SAUER et al. (2005: I-3)

## V. Vorgehensweise der empirischen Untersuchung

### 1. Wahl der Methode

Diese Forschungsarbeit bedient sich der Methode des problemzentrierten Interviews nach WITZEL (1985), welche aus der qualitativen, empirischen Sozialforschung stammt. Im Folgenden soll daher näher auf das problemzentrierte Interview eingegangen werden.

Im problemzentrierten Interview liefert die Modifizierung des bereits entwickelten wissenschaftlichen Konzeptes durch die Aussagen des Interviewten einen wichtigen Beitrag, wobei „die Konzeptgenerierung durch den Befragten (...) immer noch im Vordergrund“ (LAMNEK 2005: 263) steht. Diese Methode bietet dem Forscher die Möglichkeit, mittels Induktion sowie

auch durch deduktives Vorgehen sein theoretisches Konzept anzupassen. Hierdurch grenzt sich das problemzentrierte vom narrativen Interview ab, da in der letztgenannten Methode nicht ohne theoretisches Vorverständnis in die Feldforschung gegangen werden kann. Sollte sich anhand der empirischen Forschung herausstellen, dass das bereits bestehende Konzept nicht den Erwartungen entspricht, kann es gegebenenfalls revidiert oder/und an die entsprechende Wirklichkeit angepasst werden (vgl. ebd.: 263 f.). Die Durchführung des problemzentrierten Interviews ist dabei in vier Schritte gegliedert, die nun zusammenfassend genannt werden (vgl. ebd.: 365 f.):

1. *Einleitung*: Festlegung des Gesprächsthemas
2. *Allgemeine Sondierung*: Stimulierung der narrativen Phase des Befragten; Abbau von emotionalen Vorbehalten
3. *Spezifische Sondierung*: Nachvollzug der Darstellung des Befragten durch verständnisgenerierende Elemente (Zurückspiegelung, Verständnisfragen, Konfrontation)
4. *Direkte Fragen*: Stellung von Ad-hoc-Fragen

Als Hilfsmittel bei den Interviews diene ein vorab erstellter Leitfaden, der als Gedächtnisstütze und Orientierungsrahmen den Kommunikationsprozess unterstützen sollte. Der Leitfaden erleichtert eine Gegenüberstellung der einzelnen Interviews hinsichtlich relevanter Inhalte, was als entscheidender Vorteil gegenüber einem narrativen Interview angesehen werden kann. Die Eigenschaften des problemzentrierten Interviews bieten ideale Voraussetzungen für die Beschaffung von Informationen hinsichtlich der Forschungsproblematik und gewährleisten die Vergleichbarkeit der einzelnen Gespräche bezüglich Umfang und Tiefe (vgl. LAMNEK 1995: 77). Die erstellten Leitfäden (Beispiel s. Anhang) weisen je nach Gesprächspartner leichte inhaltliche und konzeptionelle Anpassungen auf, wobei es sich bei diesen nicht um starre Konstrukte handelt. Je nach Gesprächsverlauf wurden Fragen getauscht oder teilweise abgeändert, um bei einigen Themen mehr oder weniger auf Details einzugehen.

## **2. Auswahl der Gesprächspartner**

Interviewt wurden im Rahmen dieser Arbeit insgesamt 11 Personen aus unterschiedlichen Institutionen und Verbänden. Kontakt wurde meist telefonisch oder per Mail aufgenommen. Dies geschah anfänglich durch eigenständige Internet-Recherche. Im weiteren Verlaufe der Befragung konnten jedoch viele Kontakte durch Empfehlungen der Experten (*Schneeball System*) hergestellt werden. Um die Anonymität der befragten Experten zu bewahren, wird den Interviewpartnern in chronologischer Reihenfolge des Interviewtermins jeweils eine Nummer zugeordnet. Eine Übersicht der Befragten findet sich in Tabelle 1 im Anhang. Im Folgenden

werden die einzelnen Gesprächspartner genannt und deren Auswahl in Bezug auf die thematische Relevanz erläutert.

Die befragte Person von der Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern koordiniert die Informations- und Projektzentren, die bayernweit verschiedene Energiepflanzenarten zu Versuchszwecken anbauen. Ziel dieser Zentren ist die Aufklärung über verschiedene Energiepflanzen-Anbausysteme weiter voranzutreiben sowie das in der Forschung erarbeitete Wissen und die gewonnene Erfahrung praxisgerecht zu vermitteln. Die Koordination dieser einzelnen Projekte vermittelt diesem/r Experte/-in einen guten Überblick über den aktuellen Stand sowie den angewandten Züchtungsmethoden der jeweiligen Forschungen im Bereich Energiepflanzen. Ein/e weiterer/e Experte/-in arbeitet als wissenschaftliche/r Mitarbeiter/-in am Institut Technik-Theologie- und Naturwissenschaft an der Ludwig-Maximilian-Universität München und war bis 2013 Mitarbeiter/-in an der Hochschule für Philosophie in München im Rahmen des bayrischen Forschungsverbundes ForPlanta. Er/Sie beschäftigt sich hauptsächlich mit der ethischen Bewertung der Gentechnik sowie der Bioenergieproduktion. Ebenfalls von den bayrischen Landesanstalten für Landwirtschaft stammt ein/e weiterer/e Interviewpartner/-in, der/die sich im Arbeitsbereich Pflanzenzucht mit Pflanzenanbausystemen und Züchtungsforschung für pflanzliche Biogassubstrate, überwiegend Mais, beschäftigt. Auch vom Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe wurde ein/e Experte/-in interviewt, da sich seine/ihre Abteilung mit der Fruchtfolgeoptimierung von nachwachsenden Rohstoffen beschäftigt. Von universitärer Seite wurde der/die Akademische Direktor/-in des Lehrstuhls für Pflanzenökologie der Universität Bayreuth befragt, der/die auf dem Gebiet der Effizienzsteigerung von alternativen Energiepflanzen in Zusammenarbeit mit der Bioenergieregion Bayreuth und den Landwirtschaftlichen Lehranstalten des Bezirkes Oberfrankens forscht. Als Experte/-in des BUND Naturschutz wurde der/die Leiter/-in der Kreisgruppe Bayreuth interviewt, um die Akzeptanz von naturschutzfachlicher Seite in Erfahrung zu bringen. Das Forschungsnetzwerk ForPlanta beschäftigt sich mit Grundlagenforschungen, um den Ertrag von Nutzpflanzen unter veränderten Klimabedingungen durch deren gezielte Veränderung zu sichern und zu steigern. Ein/e Experte/-in von ForPlanta erklärte sich bereit, ein Interview hinsichtlich der Fragestellung dieser Arbeit zu führen, da diese/r sich mit ethischen Implikationen im Kontext der Debatte um die Grüne Gentechnik auseinandersetzt. Im Rahmen der Arbeit wurde des Weiteren der/die Leiter/-in der Landwirtschaftlichen Lehranstalten des Bezirkes Oberfrankens befragt. Diese Einrichtung beteiligt sich als Demonstrationszentrum an der Forschung verschiedener alternativer Energiepflanzen zur Bioenergiegewinnung. Vom Fachverband Biogas e.V. konnte der/die Referatsleiter/-in der Abteilung



Landwirtschaft interviewt werden, welche/r sich unter anderem mit dem optimierten Anbau und den Eigenschaften von Gärsubstraten zur Produktion in Biogasanlagen beschäftigt. Die Bioenergieregion Bayreuth, vertreten durch eine/n Regionalmanager/-in des Stadt und Landkreises Bayreuth, wurde aufgrund /seines ihres Engagements zur Förderung der Bioenergieerzeugung als relevante Institution erachtet. Des Weiteren konnte vom Fachverband Nachhaltige Rohstoffe e.V. eine Person für ein Gespräch gewonnen werden, die sich die fachliche und administrative Betreuung von Forschungsvorhaben zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe zum Ziel setzt und im Rahmen des Projektmanagements die Bewerbung eingehender Forschungsprojekte beurteilt. Somit erhält sie einen guten Einblick über die bevorstehenden Forschungsaktivitäten im Bereich alternativer Energiepflanzen.

### **3. Auswertungsmethode der erhobenen Daten**

Die Gespräche fanden entweder in den Büros des jeweiligen Interviewpartners statt oder wurden telefonisch durchgeführt. Jedes Interview wurde mit Hilfe eines Aufnahmegerätes aufgezeichnet, wobei zunächst die Einwilligung der befragten Experten eingeholt wurde. Die Gespräche wurden anschließend in normales Schriftdeutsch transkribiert (s. Anhang). Somit bleibt die Charakteristik der gesprochenen Sprache erhalten und die Verständlichkeit erheblich verbessert (vgl. MATTISSEK & REUBER 2013: 192). Des Weiteren wurden Exkurse der Gesprächspartner zu Themen, die als irrelevant für die Forschungsfrage gelten, nicht transkribiert (Standardorthographie nach KOWAL & O'CONNELL 2012: 441).

Als geeignete Methode für die empirische Auswertung wurde die qualitative Methode nach MAYRING (2000, 2008) erachtet. Dazu wurden die Interviews allesamt durch Transkription verschriftlicht, wobei nicht der verschriftlichte Text Gegenstand der Untersuchung ist, sondern die darin enthaltenden Informationen. Ziel der qualitativen Inhaltsanalyse ist nach MAYRING (2008: 22) „die Ordnung eines Datenmaterials nach bestimmten, empirisch und theoretisch sinnvoll erscheinenden Ordnungsgesichtspunkten, um so eine strukturierende Beschreibung des erhobenen Materials zu ermöglichen“. Eine wesentliche Stärke der Methode ist die Reduzierung des erhobenen Materials, ohne dabei die Qualität dessen zu mindern. Als positiv gegenüber anderen Interpretationsverfahren zu bewerten ist außerdem die Zerlegung der Analyse in vorher festgelegte Schritte. „Dadurch wird sie für andere nachvollziehbar und intersubjektiv prüfbar, dadurch wird sie übertragbar auf andere Gegenstände, für andere benutzbar, wird sie zur wissenschaftlichen Methode“ (ebd.: 53). Ein weiterer Vorteil besteht in der Analyse ganzer Gesprächsabschnitte, sodass Aussagen nicht aus ihrem Zusammenhang gerissen werden. Zusätzlich verstärkt wird dies durch die Tatsache, dass die Rolle des Interviewten im

Gesamtkontext mitberücksichtigt wird. Grundsätzlich wird die Methode als geeignet für die Analyse von Leitfadeninterviews bewertet, da diese meist mit teilstrukturierten Fragen und festgelegten Themenblöcken arbeiten (vgl. FLICK, KARDORFF & STEINKE 2000: 215). Die nachfolgende Aufzählung gibt einen zusammenfassenden Überblick über die einzelnen Analyseschritte der qualitativen Inhaltsanalyse nach LAMNEK (1995: 208 f.):

1. *Festlegung des Materials*: Reduktion des Textmaterials durch Streichung inhaltlich irrelevanten Materials.
2. *Analyse der Entstehungssituation*: Informationssammlung über Entstehungszusammenhang des Interviews.
3. *Formale Charakterisierung des Materials*: Beschreibung der Materialerhebung und Materialaufbereitung.
4. *Richtung der Analyse*: Festlegung des Gegenstands der Analyse.
5. *Theoriegeleitete Differenzierung der Fragestellung*: Theoriegeleitete Spezifizierung und gegebenenfalls Differenzierung der Fragestellung.
6. *Bestimmung der Analysetechnik*: Auswahl des zu verwendenden interpretativen Verfahrens (Zusammenfassung, Explikation und/oder Strukturierung).
7. *Definition der Analyseeinheit*: Auswahl der Textteile anhand des gewählten Analyseverfahrens.
8. *Die Zusammenfassung*: Beschreibung der inhaltlich relevanten Analysetechnik (MAYRING 2008):
  - a) *Zusammenfassung*: Es erfolgt eine Paraphrasierung der inhaltlich relevanten Textstellen, wobei nichtinhaltstragende Textteile weggelassen werden (ebd.: 61)
  - b) *Explikation*: Für die nähere Erklärung interpretationsbedürftiger Textstellen wird sich zusätzlichem, näher den Inhalt erläuterndem Material bedient.
  - c) *Strukturierung*: Mit Hilfe der Strukturierung soll anhand vorher festgelegter Ordnungskriterien die Dimension und Ausprägung der Textstellen zu einem Categoriesystem zusammengefasst werden. MAYRING unterscheidet dabei in die *formale, inhaltliche, typisierende und skalierende Strukturierung*. Diese Arbeit wählt die Methode der inhaltlichen Strukturierung.
9. *Die Interpretation*: Fallübergreifende Generalisierung zur Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die Forschungsfrage.

Bezüglich der Analysetechnik ist zu erwähnen, dass die inhaltliche Strukturierung angewendet wurde, da diese Methode das Herausfiltern unwichtiger Informationen aus großen Datenmengen erlaubt und sich anhand der begleitenden Theorie Kategorien bilden lassen, die das empirische Material sinnvoll strukturieren und somit die Auswertung erleichtern. GLÄSER & LAUDEL (2010: 198 f.) kritisieren bei der qualitativen Inhaltsanalyse jedoch, dass sich die vom Forscher gebildeten Categoriesysteme sehr stark an der quantitativen Inhaltsanalyse orientieren. Die möglichen Ausprägungen der einzelnen Kategorien sind aufgrund der Theorie vorgegeben und sollen unter anderem Häufigkeitsanalysen ermöglichen. Es wird bemängelt, dass sich anhand der festgelegten Kategorien „keine Informationen mehr gefunden werden können,

die nicht in das Categoriesystem passen“ (ebd.: 199). Solche Systeme „machen es jedoch unmöglich, dem Text die komplexen Informationen zu entnehmen, die (...) [man] für die Aufklärung von Kausalmechanismen [benötigt]. Damit ist das Verfahren für mechanismenorientierte Erklärungsstrategien unbrauchbar“ (ebd.: 199).

Es soll jedoch betont werden, dass weder mit dem methodischen Vorgehen während der Feldforschung, noch mit der folgenden Analyse und Herausarbeitung der Forschungsergebnisse ein Anspruch auf Repräsentativität erhoben werden soll. Ein solcher Anspruch erscheint aufbauend auf dem erarbeiteten, theoretischen Rahmen als unpassend. Die nachfolgende Untersuchung setzt es sich vielmehr zum Ziel, individuelle Bedeutungszuweisungen und Meinungen darzulegen. Dabei kann sie jedoch lediglich ein selektives und subjektives Abbild der Realität liefern, das unter anderen Bedingungen auch anders hätte ausfallen können (vgl. COOK et al. 2005: 22). Somit soll wissenschaftliches Forschen und Schreiben hier als „relationaler Prozess“ (ebd.: 16) verstanden werden, denn „academic and other knowledge’s are always situated, always produced by positioned actors working in/between all kinds of locations working up on/trough all kinds of research relations (ships)“ (ebd.: 16).

## **VI. Ergebnisse der empirischen Untersuchung**

Im folgenden Verlauf sollen die geführten Expertengespräche hinsichtlich der Forschungsfragen ausgewertet werden. Bei der Fragestellung bezüglich der Akzeptanz transgener Energiepflanzen für die Bioenergiegewinnung erfolgt zusätzlich die Einordnung der Akzeptanzsubjekte (die interviewten Experten) in das *Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell* von SAUER et al. (2005). Allerdings haben sich nicht alle Befragten zu jeder Fragestellung geäußert, deshalb konnten nicht alle Personen in Hinblick auf die jeweilige Frage ausgewertet werden. Außerdem wurden oftmals nur die persönlichen Meinungen wiedergegeben, daher kann man von den einzelnen Aussagen der Vertreter einer Institution nicht auf deren allgemeine Stimmungslage schließen. Wie in Punkt V. 1.2 bereits angesprochen, erfolgt eine Anonymisierung der Interviewpartner, indem die jeweiligen Experten chronologisch nach der Reihenfolge der geführten Gespräche nummeriert werden.

### ***Werden gentechnisch veränderte Energiepflanzen zur Bioenergiegewinnung akzeptiert?***

Neben der Einordnung der Interviewpartner anhand ihrer einzelnen Aussagen in das *Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell* von SAUER et al (2005) soll hauptsächlich geklärt werden, ob sie transgene Energiepflanzen zur Bioenergieherstellung akzeptieren oder nicht akzeptieren und welche Gründe dafür ausschlaggebend sind.

Bei Experte/-in 1 wird dessen ablehnende Haltung bezüglich des Einsatzes der Grünen Gentechnik in der Bioenergiegewinnung deutlich. Sie/Er würde „persönlich (...) davon abraten“ (I/S. 5), da „es auf konventionellem Weg noch so viele Möglichkeiten [gibt], die Effizienz von Anlagen zu steigern“ (I/S. 5). Des Weiteren wird „eine Abhängigkeit der regionalen Landwirtschaft von internationalen Konzernen [befürchtet]“ (I/S. 5). Diese Äußerungen entsprechen einer starken Inakzeptanz und sorgen somit für die Einstufung des/der Befragten in Kategorie 2 (*Ablehnung*). Dagegen sieht Person 2 in dem Anbau transgener Energiepflanzen, falls alle Risiken als ungefährlich eingestuft werden, keine großen Bedenken: „Und sonst sehe ich das bei der Bioenergie wenig kritisch, weil wir haben keinen Verzehr, die Biomasse wird nicht verfüttert“ (II/S. 5). Aufgrund ihrer/seiner konditionellen Akzeptanz kann die/der Befragte 2 der Stufe 6 (*Konditionale Akzeptanz*) zugeordnet werden. Bei Interviewpartner/-in 3 lässt sich eine absolute Inakzeptanz feststellen, da nach ihren/seinen Aussagen, die Risiken der Grünen Gentechnik zu groß seien und dass aufgrund der Erfolge der konventionellen Züchtung der Einsatz solcher Pflanzen nicht erforderlich sei: „Braucht es nicht (...), weil es genug Alternativen gibt und man sich eben nicht den Risiken, die eben mal die Agrogentechnik mit sich bringt (...), aussetzen muss“ (III/S. 5). Die Einstufung der Person 3 in Stufe 1 erfolgt aufgrund ihrer aktiven Organisation von Informationsveranstaltungen und Demonstrationen gegen den Anbau transgener Pflanzen: „(...) in erster Linie haben wir Informationsveranstaltungen gemacht (...) [und] wir (...) schon vorne dran sind bei dieser Protestbewegung (...)“ (III/S. 8).

Die/der Befragte 4 sieht zwar in gentechnischen Energiepflanzen durchaus Vorteile, gerade hinsichtlich der „Effektivität des knappen Bodens“ (IV/S. 5). Allerdings wird der Anbau solcher Arten „aufgrund dieses Gefahrenpotentials“ (IV/S. 5) nicht akzeptiert, sodass die Person „nicht bewusst gentechnisch veränderte Pflanzen bei (...) [sich] ausprobieren oder testen will“ (IV/S. 5). Anhand dieser Einstellung erfolgt die Einordnung in Stufe 2 (*Ablehnung*). Für Experte/-in 5 „spricht (...) aus biologischen Gründen nichts dagegen“ (V/S. 3), transgene Energiepflanzen anzubauen. Jedoch wurde auf einer internen Mitgliederversammlung der Institution darüber abgestimmt, dass Grüne Gentechnik abgelehnt wird: „(...) und darum ist auch damals die Entscheidung in der Mitgliederversammlung getroffen worden, dass wir uns da dagegen aussprechen“ (V/S. 2). Somit lässt sich die/der Befragte 5 der Stufe 2 zuordnen. Interviewpartner/-in 6 ist einerseits „in (...) [ihrem] Inneren gegen die Gentechnik“ (VI/S. 6), andererseits könnte sie/er in speziellen Fällen und unter bestimmten Voraussetzungen, z.B. dass keine Abhängigkeit von Saatgutfirmen besteht, die Grüne Gentechnik akzeptieren: „Da

gibt es riesige Brachflächen, wenn man da trockenheitsangepasste Bioenergiepflanzen fände, würde ich sagen `gute Sache`“ (VI /S. 7). Aufgrund der unterschiedlichen Einstellungen kann die/der Experte/-in 6 weder der Akzeptanz noch der Inakzeptanz zugeordnet werden und fällt somit in Stufe 3 (*Zwiespalt*).

Person 7 sieht „keine prinzipiellen Gründe, die sagen, das sollte man auf keinen Fall machen“ (VII/S. 2). Zwar bestätigt sie/er das Problem der Risikoabschätzung, kennt aber ansonsten „keine grundsätzlichen Einwände, die so sind, dass man sagt `nein, das darf man überhaupt nicht`“ (VII/S. 2 f.). Ein zusätzliches Potential wird darin gesehen, dass „die chemische Schädlingsbekämpfung halbiert oder (...) nicht mehr in diesem Maße [eingesetzt wird]“ (VII/S. 6). Die Einordnung erfolgt daher in Stufe 7 (*Zustimmung/Wohlwollen*). Dagegen sieht Interviewpartner/-in 8 „die Gentechnik immer etwas kritisch, weil man weiß ja nie so richtig, was danach rauskommt“ (VIII/S. 2). Somit erfolgt die Einstufung in Kategorie 2 (*Ablehnung*). Bei Person 9 wurde aus dem Interview nicht deutlich, welche Seite vertreten wird. Aufgrund ihrer/seiner institutionellen Zugehörigkeit lehnt sie/er dennoch den Anbau gentechnisch veränderter Energiepflanzen ab.

Interviewpartner/-in 10 benötigt zwar die Grüne Gentechnik zurzeit noch nicht („(...) während bei der Grünen Gentechnik der Mitteleuropäer einfach keinen Nutzen hat. (...) wir brauchen es zurzeit nicht“; X/S. 13), würde diese Technologie jedoch befürworten, wenn der Anbau der Allgemeinheit Vorteile erbringen würde: „Ich war auch gegen Gentechnik, aber es geht nicht ohne“ (X/S. 8). Des Weiteren begrüßt Experte/-in 10 die Grundlagenforschung auf diesem Gebiet: „Man solle sich hier die Wege offen halten und es kann ja tatsächlich unglaubliches Potential hier freigelegt werden, aber solange man daran nicht forscht, wird gar nichts passieren“ (X/S. 5). Anhand dessen erfolgt die Einordnung in Stufe 7 (*Zustimmung/Wohlwollen*). Die letzte befragte Person 11 wäre froh, „das weiter außen vorhalten zu können, (...) einfach, weil man da diese Debatte (...) scheut und da (...) zu viel Respekt davor hat“ (XI/S. 2). Aus diesem Grund und weil die/der Befragte konventionelle Züchtungsmethoden für erfolgreicher hält („denn wir haben eigentlich, würde ich behaupten, mit der herkömmlichen Züchtung genügend Pflanzen, die wir nutzen könnten für die Bioenergiegewinnung“; XI/S. 6), erfolgt die Einstufung in Kategorie 2 (*Ablehnung*).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Einsatz gentechnisch veränderter Energiepflanzen bei dem größte Teil der Befragten (1, 3, 4, 5, 8, 9 und 11) nicht akzeptiert wird. Die Gründe ergeben sich aus den befürchteten Risiken, wie z.B. Abhängigkeiten von Agrarkon-

zernen und/oder Umweltrisiken, die mit der Grünen Gentechnik verbunden werden. Lediglich bei den Interviewpartnern 2, 7 und 10 wird der Anbau transgener Pflanzen für die Bioenergiegewinnung akzeptiert. Einzig bei Person 6 ist keine genaue Position festzustellen. Eine genaue Übersicht, welcher Experte in welche Stufe des *Akzeptanz-Inakzeptanz-Modells* nach SAUER et al. (2005) eingeteilt werden kann, findet sich in folgender Tabelle 2:

*Tabelle 2: Einordnung der Experten in das Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell nach SAUER et al. (2005) eigene Darstellung 2014*

Person	Stufe im Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell
Experte 1	2 – Ablehnung
Experte 2	6 – Konditionale Akzeptanz
Experte 3	1 – Aktive Gegnerschaft
Experte 4	2 – Ablehnung
Experte 5	2 – Ablehnung
Experte 6	3 – Zwiespalt
Experte 7	6 – Zustimmung/Wohlwollen
Experte 8	2 – Ablehnung
Experte 9	2 – Ablehnung
Experte 10	7 – Zustimmung/Wohlwollen
Experte 11	2 – Ablehnung

***Übersteigt der Nutzen, der durch den Einsatz transgener Energiepflanzen für die Biogasherstellung erzielt werden könnte, die potentiell für möglich gehaltenen Risiken und kann somit die Akzeptanz/Inakzeptanz begründet werden?***

Die Inakzeptanz der Befragten 1, 3, 4, 6, 8 und 11 lässt sich darauf zurückführen, dass die Risiken des Anbaus gentechnischer Pflanzen nicht den Nutzen eines solchen Einsatzes für die Bioenergieherstellung übertreffen. Für die Personen 3, 4 und 8 ergibt sich diese Einstellung durch die allgemeinen Probleme, die durch eine solche Technologie hervorgerufen werden

können. So sieht Experte/-in 4 transgene Energiepflanzen als positiv für den Klimaschutz an, begründet jedoch auch, dass „aufgrund dieses Gefahrenpotentials (...) es dann so [ist], dass (...) [sie] selber oder bei (...) [sich] im Betrieb noch nicht propagiert habe, das anzubauen“ (IV/S. 5). Diese Ungewissheit über die möglichen Risiken wird ebenfalls bei Interviewpartner/-in 8 deutlich, denn auch sie/er empfindet den Einsatz der Gentechnik zur Treibhausgas-einsparung als positiv: „Ich denke (...), solange man sich da nicht wirklich klar ist, dass da nichts passieren kann, dass das keine schädlichen Auswirkungen hat, sollte man vorerst darauf verzichten“ (VIII/S. 3). Bei Person 3 wird diese Einstellung daran deutlich, dass „es genug Alternativen gibt und man sich eben nicht den Risiken, die eben mal die Agrogentechnik mit sich bringt (...), aussetzen muss (III/S. 5). Des Weiteren werden von ihr/ihm weitere negative Auswirkungen wie der möglichen Abhängigkeit der Landwirte von Saatgutfirmen befürchtet. Außerdem übersteige der Nutzen transgener Energiepflanzen bei weitem noch nicht dem, was zurzeit durch konventionelle Züchtung erreicht wird: „Ich meine, dass man durch herkömmliche Züchtung und Kreuzung (...) auf jeden Fall zu vergleichbaren Ergebnissen kommen kann, ohne jetzt eben diese ganzen Gefahren“ (III/S. 6). Person 11 verdeutlicht ebenfalls, dass der Nutzen aus den klassischen Forschungsmethoden zurzeit den der transgenen Energiepflanzen übersteige: „Aber momentan würde ich sagen, gibt es ja genügend Vielfalt, die man hernehmen kann und die man nachhaltig produzieren kann. Also ich sehe jetzt nicht so, also das 'Muss', dass wir die hernehmen müssen (...), da reichen eigentlich die herkömmlichen gezüchteten Sorten“ (XI/S. 6). Experte/-in 1 teilt ebenso diese Meinung, dass „man durchaus noch mit der konventionellen Züchtung da eine deutliche Verbesserung erzielen [könne]“ (I/S. 8) und außerdem übersteige der Nachteil durch die potentielle „Abhängigkeit der regionalen Landwirtschaft von internationalen Konzernen“ (I/S. 5) die Vorteile der Grünen Gentechnik. Interviewpartner/-in 5 sieht zwar durch den Einsatz gentechnisch veränderter Sorten keine Gefahren für Mensch oder Umwelt („Also prinzipiell spricht ja aus biologischen Gründen nichts dagegen“, V/S. 3), allerdings wurde der Einsatz einer solchen Technologie in der Landwirtschaft durch eine interne Mitgliederabstimmung abgelehnt.

Für die Befragten 2 und 7 übersteigt der Nutzen transgener Energiepflanzen die damit verbundenen möglichen Risiken und begründet daher deren Akzeptanz. Aufgrund der momentanen Flächenkonkurrenz und der Tatsache, dass Person 2 bisher keine verlässlichen Forschungsergebnisse zu den Gefahren der Grünen Gentechnik gelesen hat, überwiegen für Interviewpartner 2 die Vorteile des Einsatzes dieser Technologie für die Bioenergieherstellung: „(...) also ich habe noch keine überzeugende Studie gelesen, sodass ich das glauben würde,

dass das tatsächlich passiert. Energiepflanzen stehen zur Konkurrenz zu Nahrungs- und Futtermittelpflanzen und wenn wir dann sagen 'ok, wir brauchen aber weniger Fläche', wäre das vielleicht für die Akzeptanz erstens für die Gentechnik und zweitens für Energiepflanzen positiv“ (II/S. 5). Nach Meinung der/des Befragten 7 gehen „die Hauptrisiken (...) nicht von der Gentechnik aus“ (VII/S. 7), sondern sind „eine Folge unserer überindustrialisierten Agrotechnik, aber nicht der Gentechnik“ (VII/S. 7).

Bei den Befragten 9 und 10 konnte deren Inakzeptanz (9)/Akzeptanz (10) weder durch Vorteile, noch durch Nachteile transgener Energiepflanzen begründet werden. Nach Meinung von Person 9 konnten noch keine wissenschaftlichen Beweise für die Gefahren der Grünen Gentechnik erbracht werden: „Also, wenn man es von der wissenschaftlichen Seite sieht, gibt es glaube ich wenig stichhaltige Argumente“ (IX/S. 4). Allerdings werden in dieser Technologie zurzeit auch keine großen Potentiale gesehen: „(...) die Vorteile sind eher (-). Im Moment denke ich, gibt es sie nicht“ (IX/S. 3). Bei Person 10 ist ebenfalls keine eindeutige Meinung festzustellen, zum einem keine Gefahren („(...) es ist bislang nichts rausgekommen, was so radikal gefährlicher wäre als bei konventioneller Züchtung“, X/S. 5) und zum anderen kein großartiger Nutzen: „(...) während bei der Grünen Gentechnik der Mitteleuropäer einfach keinen Nutzen hat“ (X/S. 13).

Bei den Befragten 1, 3, 4, 6, 8 und 11 konnte eindeutig herausgefunden werden, dass deren Inakzeptanz aufgrund der höheren Gewichtung der Risiken gegenüber dem Nutzen begründet werden kann. Gleiches gilt für die Akzeptanz der Experten 2 und 7, wobei in dem Fall die Vorteile die Nachteile transgener Energiepflanzen übersteigen. Nur bei Person 5 spielen diese Argumente keine Rolle, da sie aufgrund einer Abstimmung bei einer Mitgliederversammlung eine ablehnende Haltung einnimmt. Ob für diese Abstimmung ähnliche Argumente wie bei den Befragten 1, 3, 4, 6, 8 und 11 zutreffen, konnte nicht herausgefunden werden. Lediglich bei den Interviewpartnern 9 und 10 lässt sich keine genaue Position feststellen, ob für sie Risiken oder Nutzen überwiegen.

### ***Welches Potential wird in transgenen Energiepflanzen zum Erreichen des Klimaschutzes gesehen?***

Hierbei soll verglichen werden, ob sich ein Unterschied zwischen dem Einsatz „normaler“ – also konventionell gezüchteter – und gentechnisch veränderter Energiepflanzen feststellen lässt.



Für Person 1 ist Bioenergie „ein ganz wesentlicher Bestandteil bei der Energiewende und beim Erreichen der Klimaschutzziele, weil sie eben diese Grundlastfähigkeit aufweist und dadurch eine Sonderrolle im Vergleich zu den anderen erneuerbaren Energien trägt“ (I/S. 4). Dahingegen wird in gentechnisch veränderten Kulturen noch kein großes Potential gesehen, da mit Energiepflanzen-Forschung „im großen Stil noch gar nicht angefangen [wurde]. Deswegen (...) könnte man [seiner/ihrer Meinung nach] durchaus noch mit der konventionellen Züchtung da eine deutliche Verbesserung erzielen“ (I/S. 8). Experte/-in 2 bestätigt, dass „das Potential [der Bioenergie] auf jeden Fall vorhanden [sei]“ (II/S. 4); dieses sei allerdings abhängig von dem jeweiligen Gärsubstrat und der eingesetzten Düngemittelmenge. In transgenen Energiepflanzen sieht Person 2 allenfalls eine geringe Hilfe zum Erreichen der Klimaschutzziele, da klassische Forschungsmethoden zurzeit bessere Erfolge versprechen: „Gentechnik ist kein Wunderkind. Ich komme schneller zu den Ergebnissen, die ich über die klassische Pflanzenzüchtung auf langsamerem Wege erreiche. Ich glaube, dass was wir erreichen können, ist vielleicht nicht mehr unbedingt Ertragssteigerung, sondern Ertragsstabilität“ (II/S. 7). Laut Interviewpartner/-in 3 „hat [Bioenergie] durchaus Potential“ (III/S. 4), jedoch muss man hier „die richtige Technik forcieren“ (III/S. 4), da nicht jedes Gärsubstrat und jede Möglichkeit der Energieerzeugung Erfolg versprechen würde. Transgene Energiepflanzen bewertet Person 3 „(...) eigentlich als fast kontraproduktiv, weil man doch erstmal viel reinstecken müsste und dann auch bei der Herstellung dieser Pflanzen und dann beim Anbau die ganze Chlorchemie mit einsetzen muss, die ja auch Energie braucht und oft eben auf Rohölbasis funktioniert“ (III/S. 7).

Experte/-in 4 schließt sich, was das Potential der Bioenergie zum Erreichen der Klimaschutzziele anbelangt, den Aussagen der Befragten 2 und 3 an: „Es gibt sehr viele gute Konzepte an Biogasanlagen, aber nicht jede Biogasanlage bringt einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung“ (IV/S. 4). Im Gegensatz zu den bisherigen Meinungen empfindet Person 4 die Effizienzsteigerung durch transgene Pflanzen als „positiv“ (IV/S. 5): „(...) das wäre jetzt mal rein objektiv, hätten diese Pflanzen große Vorteile“ (IV/S. 5). Laut Aussage von Interviewpartner/-in 5 sei ein CO<sub>2</sub>-Einsparpotential „definitiv vorhanden. (...) auf Basis von Abfällen und Reststoffen, dann ist die Einsparung noch mal höher“ (V/S. 2). Für möglich gehalten wird ebenfalls, dass „wenn diese [transgenen] Pflanzen höhere Erträge aufweisen würden, hätten sie natürlich auch einen höheren Klimaschutzbeitrag“ (V/S. 3). Person 8 äußerte sich zwar nicht zu der gestellten Frage bezüglich Bioenergie und Klimaschutz, da noch interne Forschungsergebnisse abgewartet werden wollten, aber auch sie/er bestätigt den grundsätzlichen Beitrag gentech-

nisch modifizierter Energiepflanzen, um die vorgegebenen Ziele zu erreichen. Dies geschieht allerdings nur unter der Annahme, dass keinerlei Risiken von dieser Technologie zu erwarten seien: „Das steht und fällt mit den Gefahren, die von der Gentechnik potentiell ausgehen könnten. Wenn man die komplett ausgeschaltet hat, dann wäre es ein Argument“ (VIII/S. 3). Interviewpartner/-in 9 zeigte sich „erstaunt, welche hohe Einsparpotentiale (...) [bei der Bioenergiegewinnung] rauskommen (...) und (...) [er vermutet], dass eine große Zukunft in der Sache liegt“ (IX/S. 2). Ebenso zeigt sich Experte/-in 9 zuversichtlich, dass wenn durch Gentechnik höhere Erträge erzielt werden können, auch der Beitrag zum Klimaschutz steige: „(...) und hätte sicher auch wenn man das von Energie- und Treibhausgasbilanzen sieht, durchaus Vorteile, Gentechnik einzusetzen“ (IX/S. 4). Interviewpartner/-in 10 schätzt das Potential der Bioenergie allerdings so ein, dass „es eher so zu sein [scheint], dass die Klimabilanz von Bioenergie vielleicht nicht so gut war, wie in der ersten Euphoriewelle in den 90ern (...) angenommen“ (X/S. 4). In transgenen Energiepflanzen sehe sie/er dennoch einen positiven Beitrag zur Treibhausgasreduzierung: „Also ich glaube, grundsätzlich ist das Potential vorhanden“ (X/S. 10). Experte/-in 6 empfindet, dass Bioenergie „sicherlich eine gute Ergänzung zu den regenerativen Energien statt nur Strom aus Solar [sei]“ (VI/S. 5). „Unter bestimmten Aspekten würde (...) [Person 11 dem] zustimmen. Das kommt immer darauf an, wie der Anbau stattfindet“ (XI/S. 3). Allerdings äußerten sich beide Befragten (6 und 11) nicht zu dem Potential gentechnisch veränderter Pflanzen. Bei Experte/-in 7 konnte zu dieser Frage gar keine Stellungnahme aus dem Interview heraus entnommen werden.

Nahezu alle Experten sehen in der Nutzung der Bioenergie ein großes Potential zum Erreichen der Klimaschutzziele. Einige Befragte (2, 3, 4 und 11) weisen jedoch darauf hin, dass nur unter bestimmten Anbaumethoden ein positiver Beitrag erbracht werden könne. Lediglich Person 10 äußert sich dahingehend, dass die Treibhausgaseinsparung nicht so groß ausfalle, wie ursprünglich allgemein angenommen wurde. Allerdings sehen nur die Befragten 4, 5 und 8 ein Potential in transgenen Energiepflanzen oder halten es für denkbar (Personen 9 und 10). Dahingegen sind die Interviewpartner 1, 2 und 3 der Meinung, dass solche Pflanzen keinen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Zu dem Thema nicht geäußert haben sich die Befragten 6, 7 und 11.

***Kommt der Grünen Gentechnik durch ihren Einsatz zur Bioenergiegewinnung eine andere Bedeutung zu?***

Für die Personen 1 und 3 kommt der Grünen Gentechnik durch ihren Einsatz für die Bioenergiegewinnung keine andere Bedeutung zu. Anhand der Aussagen von Experte/-in 1 wird dies deutlich, da sie/er als Grund für einen möglichen Anbau transgener Pflanzen ökonomische Vorteile für Saatgutfirmen als ausschlaggebend erachtet: „Ich denke, der Hebel wird eher so über die Ökonomie laufen“ (I/S. 6). Zusätzlich vermutet Interviewpartner/-in 1, dass „die Industrie versuchen [wird], über Energiepflanzen diesen Damm ein bisschen anzubohren und wenn man da erstmal so ein Standard gesetzt hat (...), dann wird auch vielleicht der Damm auf der Lebensmittelseite brüchig“ (I/S.6). Eine andere Bedeutung kann der Grünen Gentechnik deshalb nicht zu Teil werden, da die möglicherweise positiven Aspekte transgener Pflanzen „einfach noch nicht so weit verbreitet sind, dass es relativ wenig konkrete Initiativen gibt, die bekannt sind“ (I/S. 2). Durch die strikte Ablehnung kommt einer solchen Technologie bei Person 3 ebenfalls keine andere Bedeutung zu: „Unterm Strich machen diese Anbieter von Pflanzengut doppelt so viel Geschäft oder dreifach so viel Geschäft“ (II/S. 6).

Nach Meinung der Befragten 7, 10 und 11 verschlechtert die Kombination aus Grüner Gentechnik und Bioenergie deren beider Image zusätzlich. Experte/-in 10 erläutert, dass der Begriff Gentechnik seit seiner Einführung negativ konnotiert sei, „nämlich als letzter Baustein einer industrialisierten Landwirtschaft. Hätte man mit anderen gentechnischen Verfahren begonnen, wäre das Image der Gentechnik wahrscheinlich ein radikal anderes“ (X/S. 3). Landwirte, die sich mit der Bioenergieherstellung beschäftigen, fürchten ihrer/seiner Meinung nach ein zusätzliches negatives Image, falls sich die Bioenergie zusätzlich die Gentechnik zu eigen machen sollte: „Die Leute, die mit Bioenergie arbeiten und sagen 'Bioenergie ist sinnvoll', die greifen das Thema Grüne Gentechnik nicht gerne an“ (X/S. 2). Ebenso sieht es Experte/-in 11: „Wenn wir da auch noch die gentechnisch veränderten Pflanzen mit hinein bekämen, glaube ich, wird das noch viel schwieriger, die Akzeptanz für Bioenergie zu fördern“ (XI/S. 2). Die zusätzlich negative Bedeutung würde nach Meinung der/des Befragten 7 durch die Problematik der Vermaisung weiter verstärkt werden: „Gut, diese Problematik wird natürlich zu einem gewissen Grad unterstützt durch gentechnisch veränderten Mais“ (VII/S. 7). Allerdings muss bei Person 7 erwähnt werden, dass der Grünen Gentechnik eine positivere Bedeutung zukommen würde, wenn sich Vorteile aus der Schädlingsbekämpfung ergeben würden.

Die Befragten 2, 5, 6 und 9 äußerten sich außerdem über mögliche gesellschaftliche Bedeutungsänderungen. Person 6 unterstreicht das schlechte Image der Grünen Gentechnik: „Also in Deutschland hat die Gentechnik einen schlechten Ruf“ (VI/S. 6). Für Experte/-in 9 sind die möglichen Risiken verantwortlich, dass der Anbau transgener Pflanzen „zurzeit kein aktuelles Thema [sei] (IX/S. 3) und sie/er vermutet, „dass die Bevölkerung keinen Unterschied macht, ob es jetzt für die Tierernährung oder die Bioenergie verwendet wird. (...) das wird grundsätzlich abgelehnt“ (IX/S. 3). Nach Aussagen von Interviewpartner/-in 5 „hat der Aspekt Klimaschutz [momentan] ein sehr niedriges Standing in der öffentlichen Debatte“ (V/S. 3) und kann daher nicht zu einer Bedeutungsänderung, dass die Gentechnik unter positiven Gesichtspunkten betrachtet wird, beitragen: „Also ich glaube nicht, dass in der momentanen Situation dieses Argument sehr stark ziehen würde für gentechnisch veränderte Pflanzen“ (V/S. 4). Person 2 vertritt ebenfalls diese Meinung: „Das wird der Bevölkerung egal sein, ob die Pflanzen für die Bioenergiegewinnung genutzt werden oder Nahrung oder Futter sind. Ich glaube nicht, dass es sich dadurch ändert. Die Stimmung ist so negativ“ (II/S. 6 f.).

Ausschließlich für die Befragten 2, 4 und 9 kommt der Grünen Gentechnik durch ihren Einsatz für die Energieherstellung eine andere, positivere Bedeutung zu. So sieht Person 2 „das bei Bioenergie wenig kritisch, weil wir haben keinen Verzehr, die Biomasse wird nicht verfüttert, nicht an Tiere, nicht an Menschen“ (II/S. 6). Für Experte/-in 4 spielt die Verwendung der Gentechnik hinsichtlich der Energieeffizienz der Bioenergieherstellung eine wichtige Rolle, weshalb ihr eine andere Bedeutung zu teil wird. Bei Interviewpartner/-in 9 ist dafür die Ertragsstabilität transgener Sorten verantwortlich. Bei den Befragten 6 und 8 ließen sich anhand des Interviews keine eindeutigen Äußerungen feststellen, ob für sie der Gentechnik durch den Einsatz in erneuerbaren Energien eine andere Bedeutung zu Teil wird.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich für die Befragten 1 und 3 die Bedeutung der Grünen Gentechnik durch ihr neues Einsatzgebiet – in der Bioenergie – nicht verändert. Für die Personen 7, 10 und 11 wird das negative Image durch die Kombination Bioenergie und Gentechnik sogar noch verstärkt. Die Interviewpartner 2, 5, 6 und 9 äußerten sich auch dahingehend, dass in der Bevölkerung ebenfalls keine Änderungen zu erwarten sind. Lediglich die Experten 2, 4 und 9 schreiben der Gentechnik durch ihren Einsatz eine positive Bedeutung zu.

### ***Wie wird der zukünftige Einsatz gentechnisch veränderter Energiepflanzen eingeschätzt?***

Nicht alle befragten Personen äußerten sich explizit zum Einsatz gentechnisch veränderter Energiepflanzen für die Bioenergiegewinnung. Oftmals wurden nur allgemeine Einschätzun-

gen über den Anbau transgener Pflanzen in der Landwirtschaft gegeben. Allerdings wird die allgemeine Verwendung der Grünen Gentechnik die Produktion gentechnisch modifizierter Kulturen für die Bioenergiegewinnung nicht ausschließen und begründet daher den Rückschluss der Experten-Einschätzung von der allgemeinen zur spezifischen Verwendung dieser Technologie.

Bei der Frage, wie die Experten den zukünftigen Einsatz gentechnisch veränderter Energiepflanzen einschätzen, waren die Personen 1, 2, 4 und 9 der Meinung, dass Gentechnik auf lange Sicht gesehen eine Rolle in Deutschland spielen wird. Person 1 begründet dies damit, „dass die Menschen bis jetzt immer das technisch Machbare irgendwie auch gemacht haben“ (I/S. 7) und dass irgendwann „ein Gewöhnungseffekt eintreten“ (I/S.7) werde, der die Akzeptanz dieser Technik begründe. Somit „werden wir uns langfristig nicht dagegen stemmen können“ (I/S. 7). Des Weiteren sieht die/der Experte/-in 1 die gesellschaftliche Akzeptanz „jetzt gerade an so einem Scheideweg (...), ob sich ein gesellschaftlicher Konsens für oder gegen Gentechnik bildet“ (I/S. 6). Für Person 2 ist die Abhängigkeit Deutschlands von importierten Nahrungsmitteln ausschlaggebend, da sie bezweifelt, „dass wir in der Lage sind, uns ganz eigen zu versorgen“ (II/S. 9) und andere Länder außerhalb der EU Gentechnik in der Landwirtschaft bereits einsetzen: „Wir werden nicht umhin kommen, auf lange Sicht wird Europa nicht gentechnikfrei bleiben können“ (II/S. 9). Der Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen würde aber nur unter der Voraussetzung erfolgen, dass „ganz klar Forschungsergebnisse da sein [müssten], die besagen, wenn wir es auf den Bereich Bioenergie beziehen, es besteht keine Gefahr“ (II/S. 8). Nach Meinung von Experte/-in 4 würde der Zeitpunkt der Anpflanzung transgener Kulturen davon abhängig sein, inwieweit sich von wirtschaftlicher Seite der Druck auf die Politiker erhöhe und dadurch die bestehenden Gesetze zu den Anbauverboten geändert würden: „Irgendwann wird die Wirtschaft die Politik so beeinflussen, dass sie sagt 'ihr könnt euch nicht mehr dagegen stellen“ (IV/S. 8). Die Akzeptanz der Gentechnik würde nach Aussagen der/des Experten/-in 9 jedoch nicht anhand der Vorteile der Bioenergie erfolgen, „sondern von anderen Eigenschaften, (...) [in denen] irgendwelche Verbraucher (...) Vorteile sehen“ (IX/S. 4).

Die Personen 3, 5 und 10 sehen den Einsatz der Gentechnik abhängig von verschiedenen Faktoren, welche die gesellschaftliche Einstellung bezüglich der Akzeptanz beeinflussen. So sieht Experte/-in 3 das öffentliche Interesse an der Debatte und der dadurch ausgeübte Druck auf die politische Ebene für ausschlaggebend, ob es zu einem Anbau transgener Arten in Deutschland kommen werde. Eine genaue Prognose konnte jedoch seitens der/des Befragten nicht

getroffen werden: „Wie es sich weiter entwickeln wird, das wird noch ganz spannend werden, aber wie es aussieht, keine Ahnung“ (III/S. 6). Nach Meinung von Person 5 werde der Einsatz genetisch veränderter Pflanzen damit zusammenhängen, inwieweit aufgrund des Klimawandels und der wachsenden Nachfrage nach Lebensmitteln konventionelle Züchtungsmethoden nicht mehr genügen, um eine ausreichende Versorgung zu gewährleisten: „Also man muss schauen, wie sich das Klima weiter entwickelt oder auch die Nachfrage nach Nahrungsmitteln oder auch Biomasse, ob es eventuell gar keine andere Möglichkeit mehr gibt, wie die Züchtung zu beschleunigen“ (V/S. 5). Eine genaue Prognose konnte ebenfalls nicht aufgestellt werden, da „die öffentliche Meinung (...) sich da oftmals sehr schnell [ändert]“ (V/S. 5). Experte/-in 10 geht auf dem Gebiet transgener Energiepflanzen davon aus, das „in den nächsten Jahren nicht viel passieren [werde]“ (X/S. 6). Allerdings werde sich „die gesellschaftliche Akzeptanz durch diese Pflanzen (...) möglicherweise dann einstellen, wenn der Problemdruck zunimmt“ (X/S. 8), das heißt wenn die Ernten aufgrund Trockenheit oder schlechteren Böden zurückgingen.

Ein anderes Meinungsbild zeichnet sich bei den Befragten 6, 7, 8 und 11 ab, die für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in Deutschland keine Zukunft sehen. Person 6 nennt als Grund die unvorhersehbaren Risiken, die „von den Grünen und von ÖDP propagiert wurden“ (VI/S. 7) und dadurch ein negatives, gesellschaftliches Stimmungsbild erzeugt wurde. Falls jedoch transgene Energiepflanzen für die Bioenergiegewinnung eingesetzt werden sollten, dann ausschließlich auf Basis von gentechnisch verändertem Mais: „Das heißt, wenn eine Grüne Gentechnik kommt in Verbindung mit Bioenergie, dann wird das sicherlich der Mais sein“ (VI/S. 2). Für Experte/-in 7 ist die Tatsache ausschlaggebend, dass sich der finanzielle Gewinn aus dem Anbau solcher Kulturen für die Landwirte momentan noch nicht lohne und daher von deren Seite kein Interesse bestehe: „Im Moment sagen die Bauern alle 'das brauchen wir nicht, das bringt uns keinen finanziellen Gewinn'. Wo das anders wäre, wären alle Bedenken, auch gesundheitlicher Art, sofort beim 'Kuckuck' und [man] würde das anbauen“ (VII/S. 8). Aufgrund „der deutschen Einstellung gegenüber der Gentechnik“ (VIII/S. 3), die sich auf die Angst vor unvorhersehbaren Risiken zurückzuführen lasse, sieht Person 8 keine Chance, dass die Grüne Gentechnik in absehbarer Zeit in der Landwirtschaft eingesetzt werde. Nach Meinung von Experte/-in 11 besitzt diese Technologie in Hinsicht auf Effizienzsteigerungen bei der Bioenergieherstellung jedoch nicht „(...) [über] eine fördernde Wirkung“ (XI/S. 4). Weiterhin wird die Inakzeptanz der Gentechnik durch die vorherrschenden Ängste der Bevölkerung begründet: „Ich glaube es bleibt weiter so und dementsprechend genauso die

Angst (...) oder die kritische Einstellung gegenüber Gentechnik, die bekommt man ja so schnell nicht vom Tisch“ (XI / S. 5).

Zusammenfassend waren nur die Personen 1, 2, 4 und 9 der Meinung, dass gentechnisch veränderte Pflanzen für die Bioenergiegewinnung zukünftig eine Rolle spielen werden, auch wenn deren Anbau erst auf langfristige Sicht akzeptiert werden wird. Die Experten 3, 5 und 10 machen die Nutzung transgener Arten abhängig von einem zu erwartenden, steigenden Problemdruck auf die Landwirtschaft, der sich z.B. in einer wachsenden Nachfrage nach Lebensmitteln, in Ernteaussfällen aufgrund des Klimawandels sowie durch den Einfluss der Industrie auf die Politik äußern werde. Solche Faktoren werden nach Aussagen der Befragten 3, 5 und 10 die gesellschaftliche Akzeptanz maßgeblich beeinflussen. Lediglich die Personen 6, 7, 8 und 11 können sich den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen für die Bioenergiegewinnung nicht vorstellen, da sich auch zukünftig aufgrund der befürchteten Unsicherheiten und Risiken, die mit dem Anbau solcher transgener Kulturen assoziiert werden, kein gesellschaftlicher Konsens für deren Befürwortung bilden werde.

## **VII. Schlussbetrachtung**

### **1. Diskussion**

Aufgrund der aktuellen Brisanz des Themas und der erwünschten Neutralität des Forschers werde ich mich persönlich nicht dazu äußern, ob ich gentechnisch veränderte Pflanzen für die Bioenergiegewinnung akzeptiere oder nicht. Allerdings begrüße ich die Meinung einiger Experten, die einen solchen Einsatz nur unter bestimmten Konditionen akzeptieren würden. Zu einen müssten weitere öffentlich geförderte Forschungsergebnisse vorhanden sein, die belegen, dass im Vergleich zu konventionell gezüchteten Sorten keine größeren Gefahren für Mensch und Umwelt auftreten und zum anderen müsste der Anbau unter den Aspekten erfolgen, dass dieser ökologisch nachhaltig und mit der Intension der Treibhausgaseinsparung erfolgt. Nur so wird das Potential transgener Energiepflanzen zum Erreichen der Klimaschutzziele sinnvoll genutzt. Des Weiteren begrüße ich wie einige andere Befragten den Einwand, dass sich Deutschland nicht vor der Forschung im Bereich der Grünen Gentechnik verschließen sollte, da der Problemdruck der Landwirtschaft meiner Meinung nach durch den Klimawandel und die aufkommende Konkurrenz von Seiten der Nahrungs- und Futtermittelproduktion in den nächsten Jahren zunehmen wird. Gentechnisch veränderte Pflanzen für die Bioenergiegewinnung sollten aber erst dann eingesetzt werden, wenn dem genannten Problemdruck nicht mehr mit Hilfe der konventionellen Züchtung entgegengewirkt werden kann.

Abschließend soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass alle hier dargestellten Ergebnisse keinen Anspruch auf eine objektive Darstellung erheben. Im Sinne einer abgemessenen distanzierten Wissenschaft soll aus diesem Grunde zum Schluss „von ontologischen und metaphysischen Wahrheitsansprüchen“ Abstand genommen werden (SIEBERT 1999 zitiert nach REUBER & GEBHARD 2007: 86). Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, weitere Forschungen nicht nur anhand der Auswertungen von problemzentrierten, qualitativem Interviews zu betreiben, sondern eine repräsentative, quantitative Umfrage in der Bevölkerung durchzuführen. Somit wäre gewährleistet, dass die in dieser Arbeit aufgeworfenen Fragen nicht nur ein Abbild der subjektiven Realität liefern, sondern sofern gewünscht, für weitere politischen Handlungsentscheidungen herangezogen werden könnten. In diesem Aspekt sehe ich den Schwachpunkt der angewendeten Methodik. Weiterer Forschungsbedarf besteht zukünftig in der Hinsicht, dass sich durch die sich ständig veränderten politischen Rahmenbedingungen die Akzeptanz gegenüber der Grünen Gentechnik verändern könnte.

## **2. Fazit**

Die Bundesregierung steht mit ihren gesetzten Klimaschutzziele vor großen Herausforderungen, die nur mit Hilfe der erneuerbaren Energien zu bewerkstelligen sind. Nachwachsende Rohstoffe, die zur Bioenergieherstellung verwendet werden, spielen dabei eine wichtige Rolle. Allerdings steht deren Einsatz durch die Neuregelung des EEG und den damit angestrebten Kürzungen der Fördermittel, wie in Kapitel III. 1.3 beschrieben, vor einer ungewissen Zukunft. In der Bioenergie wird dennoch, wie in Abschnitt III. 1.4 geschildert, ein großes Potential gesehen, sei es in ökonomischer Hinsicht oder in Bezug auf die Reduzierung der Treibhausgase, wobei in diesem Fall die Anbaumethode und Art der Gärsubstratverwertung ausschlaggebend sind. Auf über 2,1 Mio. ha wurden in Deutschland 2013 Pflanzen zur Bioenergieherstellung angebaut, der größte Anteil davon nimmt Mais ein. Dies unterstreicht damit die räumliche Bedeutsamkeit des Energiepflanzenanbaus in der Landwirtschaft, wobei hierbei die damit verbundenen Probleme wie die „Vermaisung“ nicht außer Acht gelassen werden dürfen (s. Kapitel III. 1.5). Zurzeit beschäftigt sich, wie in Abschnitt III. 1.6 beschrieben, die konventionelle Forschung von Energiepflanzen schwerpunktmäßig mit der Steigerung des Biomassertrags, der Generierung neuer Inhaltsstoffe, der Bildung von Krankheitsresistenzen, der Anpassung an den Klimawandel, effizienteren Seliereigenschaften, einer längeren Nutzungsdauer sowie optimierten Saatguteigenschaften.

Bezüglich der Grünen Gentechnik lässt sich zusammenfassen, dass aufgrund der befürchteten Risiken, dem nicht ersichtlichen Nutzen dieser Technologie und der allgemeinen Abneigung



der industrialisierten Landwirtschaft sowie dessen Nebenerscheinungen, die gesellschaftliche Akzeptanz gegenüber transgenen Pflanzen sehr gering ausfällt, wie Studien (z.B. Eurobarometer 2010) belegen (s. Kapitel III. 2.3). Diese Abneigung zeigt sich darin, dass in der EU nur wenige Länder transgene Kulturen in der Landwirtschaft einsetzen. Für die direkte Bioenergienutzung werden sogar bisweilen gar keine angebaut (s. Kapitel III. 2.5). Bezüglich der Treibhausgaseinsparung hätten gentechnisch veränderte Pflanzen nur dann ein Potential, wenn man erheblich größere Erträge erzielen könnte. Allerdings ist dies noch nicht der Fall. Ein Vergleich der Risiken transgener Pflanzen zeigt, dass im Vergleich mit den Auswirkungen der bisher üblichen landwirtschaftlichen Nutzarten sowie Methoden nicht mit erheblich gesteigerten negativen Effekten zu rechnen ist. Allerdings muss in Hinblick auf potentielle Gefahren weitere Untersuchungen durchgeführt werden (s. Abschnitt III. 2.6). Die Forschung im Bereich der gentechnischen Optimierung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen zur Energiegewinnung befindet sich im Moment in vielen Fällen noch im Entwicklungsstadium. Jedoch wird bei vielen Kulturpflanzen die Steigerung der Biomasseerträge, die Anpassung an abiotischen Stress sowie die Resistenzen gegen Spritzmittel mit Hilfe der Grünen Gentechnik angestrebt (s. Kapitel III. 2.7).

Im Hinblick auf die Forschungsfragen ließ sich feststellen, dass ein Großteil der Befragten gentechnisch veränderte Pflanzen zur Bioenergiegewinnung nicht akzeptieren (Personen 1, 3, 4, 5, 8, 9 und 11). Lediglich bei den Interviewpartnern 2, 7 und 10 wird deren Einsatz akzeptiert. Es wird deutlich, dass die von SCHÄFER & KEPPLER (2013: 26 f.) beschriebenen Einflussfaktoren auf das Akzeptanzobjekt bei den Befragten die größten Auswirkungen bezüglich deren Einstellung ausmachen. So lässt sich die Inakzeptanz am häufigsten auf die mit der Technologie und deren Einsatz verbundenen Risiken – wie negative Auswirkungen auf die Umwelt oder Abhängigkeiten der regionalen Landwirtschaft (Befragte 1, 3, 4 und 11) – oder dem nicht vorhandenen finanziellen Nutzen (Personen 3 und 11) begründen. Bei den Experten 5 und 9 lässt sich deren Inakzeptanz auf den von SCHÄFER & KEPPLER (2013: 27) beschriebenen gesellschaftlichen Kontext zurückführen, da aufgrund der gesellschaftlichen Erwartungen an deren Institutionen – eine Befürwortung des Einsatzes transgener Arten hätte negative Konsequenzen für deren Image – der Anbau gentechnisch veränderter Arten abgelehnt wird und sich die Interviewpartner an die internen Abstimmungen halten müssen. Das *Akzeptanz-Inakzeptanz-Modell* von SAUER et al. (2005) eignet sich für diese Fragestellung besonders gut, um die Experten anhand ihrer Aussagen in das Modell einzuordnen (s. Tabelle 2). Am häufigsten konnten die Interviewpartner der Stufe 2 (*Ablehnung*) zugeordnet werden. Die Akzeptanz der Befragten 2, 7 und 10 lässt sich anhand des erwarteten Nutzen der Grünen Gentech-

nik ableiten, dass die Vorteile solcher Pflanzen die zu erwartenden Nachteile überwiegen. Bei den Befragten 1, 3, 4, 6, 8 und 11 konnte eindeutig herausgefunden werden, dass deren Inakzeptanz mit der höheren Gewichtung der Risiken gegenüber dem Nutzen begründet werden kann. Allerdings zeigt sich, dass die Personen, die transgene Pflanzen zur Bioenergiegewinnung akzeptieren, deren Nutzen nicht in der potentiellen Treibhausgaseinsparung sehen, was nur für die Experten 4, 5 und 8 zutrifft. Dahingegen sind die Interviewpartner 1, 2 und 3 der Meinung, dass solche Pflanzen keinen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Nahezu alle Experten sehen – teilweise von bestimmten Anbaumethoden abhängig – in der Nutzung der Bioenergie ein großes Potential zum Erreichen der Klimaschutzziele. Dass sich die Bedeutung der Grünen Gentechnik aufgrund ihres Einsatz zur Bioenergiegewinnung zu einem positiven Image ändert, konnte nur bei den Experten 2, 4 und 9 festgestellt werden. Für die Befragten 1 und 3 ändert sich deren Bedeutung nicht und wandelt sich nach Meinung der Interviewpartner 7, 10 und 11 sogar eher zum Negativen. Hinsichtlich des zukünftigen Einsatzes transgener Pflanzen zur Bioenergiegewinnung gehen die Personen 1, 2, 4 und 9 davon aus, dass langfristig gv-Energiepflanzen in Deutschland und somit auch in der Bioenergieregion Bayreuth angebaut werden. Lediglich die Personen 6, 7, 8 und 11 können sich den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen für die Bioenergiegewinnung nicht vorstellen, da sich auch zukünftig aufgrund der befürchteten Unsicherheiten und Risiken, die mit dem Anbau solcher transgener Kulturen verbunden sind, kein gesellschaftlicher Konsens für deren Befürwortung bilden werde.

Gentechnisch veränderte Energiepflanzen werden nach den Untersuchungen dieser Arbeit in der Bioenergieregion Bayreuth in absehbarer Zeit nicht auf eine breite gesellschaftliche Akzeptanz stoßen. Des Weiteren wird sich aufgrund der ablehnenden Haltung der Bevölkerung kein politischer Konsens bilden, der einen Anbau transgener Pflanzen zur Bioenergiegewinnung gesetzlich erlauben würde.

## Literaturverzeichnis

- AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN (1992): Umweltstandards. Fakten und Bewertungsprobleme am Beispiel des Strahlenrisikos. De Gruyter, Berlin
- ANDREÄ, I. (2009): Biogas und Bioasse – Nachwachsende Rohstoffe für die Energiegewinnung und ihr Einfluss auf den Kulturlandschaftswandel. WiKu-Verlag, Köln
- BACHMAIER, J. & GRONAUER, A. (2007): Klimabilanz von Biogasstrom. Freising-Weihenstephan
- BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): Auswirkungen nachwachsender Rohstoffe auf Natur und Umwelt in Bayern – Teil 2. Flächenentwicklung in der Landwirtschaft und Umweltauswirkungen. München
- BONFADELLI, H. (2002a): Sozial- und publizistikwissenschaftliche Perspektiven der Gentechnologie. In: BONFADELLI, H. & DAHINDEN, U. (Hrsg.): Gentechnologie in der öffentlichen Kontroverse, Seismo Verlag, Zürich, S. 7-24
- BONFADELLI, H. (2002b): Gentechnologie im Urteil der Bevölkerung. Agenda-Setting – Wissensklüfte – Konsonanzeffekte. In: BONFADELLI, H. & DAHINDEN, U. (Hrsg.): Gentechnologie in der öffentlichen Kontroverse, Seismo Verlag, Zürich, S. 46-96
- BOSCH, S. & PEYKE, G. (2011): Gegenwind für die Erneuerbaren – Räumliche Neuorientierung der Wind-, Solar- und Bioenergie vor dem Hintergrund einer verringerten Akzeptanz sowie zunehmender Flächennutzungskonflikte im ländlichen Raum. In: *Raumforschung und Raumordnung* 69, S. 105-118
- BOYSEN, M. (2007): Ökonomischer Nutzen der Gentechnik. In: KÖSTNER, B., VOGT, M. & SAAN – KLEIN, B. (Hrsg.): Agro-Gentechnik im ländlichen Raum – Potentiale, Konflikte, Perspektiven. J.H. Röhl Verlag, Dettelbach, S. 57-102
- BREITSCHOPF, B. (2012): Ermittlung von Umweltschäden – Hintergrundpapier zur Methodik. Untersuchung im Rahmen des Projektes „Wirkung des Ausbaus erneuerbarer Energien“ im Auftrag des BMU. Karlsruhe
- BROOKES, G. (2002): The Farm Level Impact of Using Bt-Maize in Spain. *Agricultural Biotechnology in Europe – ABE*. S.1-23
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2008): Pflanzen als Rohstoffe für die Zukunft – Neue Wege für Landwirtschaft, Ernährung, Industrie und Energie, Bonn
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2012): Das Erneuerbare-Energien-Gesetz. Daten und Fakten zu Biomasse – Die Novelle 2012. Berlin
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2013): Erneuerbare Energie in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung. Berlin
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (2014): Eckpunkte für die Reform des EEG. Berlin
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (2012): Die Energiewende in Deutschland. Berlin

- CASTALDINI, M.; TURRINI, A.; SIRANA, C.; BENEDETTI, A.; MARCHIONNI, M.; FABIANI, A.; LANDI, S.; SANTOMASSIMO, F.; PIETRANGELI, B.; NUTI, M.; MICLAUS N. & GIOVANNETTI M. (2005): Impact of Bt corn on rhizospheric and soil eubacterial communities and on beneficial mycorrhizal symbiosis in experimental microcosms. *Applied and Environmental Microbiology* 71. S. 6719–6729.
- CHAMBERLAIN, D. E., FREEMAN, S.N. & VICKERY, J.A. (2007): The effects of GMHT crops on bird abundance in arable fields in the UK. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118, S. 350–356
- COOK et al. (2005): Positionality/situated knowledge. In: ATKINSON et al. (Hrsg.): *Cultural Geography: a critical dictionary of key ideas*. IB Tauris, London, S. 16-26
- DANNENBERG, M., DURACAK, A., HAFNER, M., KITZING, S. (2012): *Energien der Zukunft*. Primus Verlag, Darmstadt
- DETHLOFF, C. (2004): *Akzeptanz und Nicht-Akzeptanz von technischen Produktinnovationen*. Pabst Science Publishers, Lengerich
- DEUTSCHE AKADEMIE DER NATURFORSCHER LEOPOLDINA (2012): *Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen*. Halle
- DEUTSCHE FORSCHUNGSGESELLSCHAFT (2011): *Grüne Gentechnik*. WILEY – VCH Verlag, Bonn
- DÜNCKMANN, F. (2011): Krieg in den Dörfern und auf dem Felde - Zur Politischen Geographie der Grünen Gentechnik. In: *Geographische Rundschau* (2), S. 12–19
- ECKERSTORFER, M., SEDY, K., NARENDJA, F., HEISSENBERGER, A., GAUGITSCH, H. (2010): *Gentechnisch veränderte Pflanzen für die Bioenergieerzeugung*. Wien
- EU-KOMMISSION (2008): *Spezial Eurobarometer. Einstellung der europäischen Bürger zum Klimawandel*. Europäische Kommission. Brüssel
- FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (2013): *Energiepflanzen – Eine Übersicht zur Projektförderung der FNR*. Gülzow-Prüzen
- FACHVERBAND BIOGAS (2005): *Biogas – das Multitalent der Energiewende*. Freising
- FELKE, M., LANGENBRUCH, G.-A. (2005): Auswirkungen des Pollens von transgenem Bt-Mais auf ausgewählte Schmetterlingslarven. *BfN-Skripten* 157. Berlin
- FLICK, U., KARDORFF, E. & STEINKE, I. (2000): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Reinbek, Hamburg
- GLÄSER, J. & LAUDEL, G. (2010): *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. VS Verlag, Wiesbaden
- HALLER, M. (1999): Erübrigt sich angesichts der Globalisierung der Risiko-Dialog? In: GOMEZ, P., MÜLLER-STEWENS, M. & RUEGG-STÜRM, J. (Hrsg.): *Entwicklungsperspektiven einer integrierten Managementlehre*. Haupt, Bern, S. 73-117
- HAMPEL, J. & PFENNIG, U. (2001): Einstellungen zur Gentechnik. In: HAMPEL, J. & RENN, O. (Hrsg.): *Gentechnik in der öffentlichen Debatte*. Campus Verlag, Frankfurt, S. 28 – 55
- HAMPEL, J. & RENN, O. (2001): *Gentechnik in der Öffentlichkeit*. Campus Verlag, Frankfurt

- HAMPEL, J. (1999): Die Europäische Öffentlichkeit und die Gentechnik – Einstellungen zur Gentechnik im internationalen Vergleich. Akademie für Technikfolgeabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart
- HAMPEL, J. (2012): Risiko in der Debatte um die Grüne Gentechnik: Zur Klärung der Divergenz von Experten- und Laieneinschätzung. In: GRIMM, H. & SCHLEISSING, S. (Hrsg.): Grüne Gentechnik: Zwischen Forschungsfreiheit und Anwendungsrisiko. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, S. 133-150
- HOFINGER, G. (2001): Denken über Umwelt und Natur. Beltz, Weinheim
- HÖTKER H., BERNARDY, P., CIMIOTTI, D., DZIEWIATY, K., JOEST, R. & RASRAN, L. (2009): Maisanbau für Biogasanlagen – CO<sub>2</sub>-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt. In: *Berichte zum Vogelschutz* 46, S. 107-127
- HÜBNER & HOFFMANN (2010): Auswirkungen nachwachsender Rohstoffe zur Energieerzeugung auf Natur und Landschaft in Bayern – unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Aspekte. München
- INNERBERGER, K. (2013): Die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf das Landschaftsbild. Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs – und Naturschutzplanung, Universität Wien
- KALTSCHMITT, M. (2006): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer-Verlag, Berlin
- KESTEN, E. (2003): Energiefarming. Neue Aufgaben für die Pflanzenzüchtung. DLG-Nachrichten 5/2003. Frankfurt am Main
- KLIMENT, T., RENN, O. & HAMPEL, J. (1994): Chancen und Risiken der Gentechnologie aus Sicht der Bevölkerung. Arbeitsbericht 29, Akademie für Technikfolgeabschätzung, Stuttgart
- KOWALL, S. & O'CONNELL D.C. (2010): Zur Transkription von Gesprächen. In: FLICK, U., KARDORFF, E. & STEINKE, I (Hrsg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. Renbeck, Hamburg, S. 437-447
- LAMNEK, S. (1995): Qualitative Sozialforschung – Methoden und Techniken. Beltz, Weinheim
- LAMNEK, S. (2005): Qualitative Sozialforschung. Beltz Verlag, München
- LANG, A., ARNDT, M., BAUCHHEN, J. et al. (2005): Effekte von Bt-Mais auf Nichtzielorganismen. Monitoring der Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Organismen – Abschlussseminar zu den bayerischen Projekten. Augsburg
- LINHART, E., DHUNGEL, A. K. (2013): Das Thema Vermaisung im öffentlichen Diskurs. In: *Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, Band 91, Ausgabe 2, Kiel, S. 1-21
- LOIK, H. & HÖLDER, D. (2002): Naturkreislauf Strom, Wärme und Kälte für die Herstellung bio-branchbarer Produkte und ein landwirtschaftliches Unternehmen. In: ENERGIEAGENTUR NRW, EUROSOLAR E.V. (Hrsg.): Der Landwirt als Energie – und Rohstoffwirt. Produktion, Ausbildung, Arbeitsplätze. Bonn, S. 31-35
- LUCKE, D. (1995): Akzeptanz – Legimität in der „Abstimmungsgesellschaft“. Leske+Budrich, Opladen

- LUCKE, D. (1998): Riskante Annahmen – Angenommene Risiken. Eine Einführung in die Akzeptanzforschung. In: LUCKE, D. & HASSE, M. (Hrsg.): Annahme verweigert. Beiträge zur soziologischen Akzeptanzforschung, Leske+Budrich, Opladen, S. 15-35
- LUICK, R., MÜLLER, B., SPRINGORUM, J. (2008): Erneuerbare Energien im ländlichen Raum. Nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung und regionalwirtschaftliche Potenziale. In: *Der Kritische Agrarbericht 2008*, S. 152-158
- MATTISSEK, A., REUBER, P. (2007): Poststrukturalistische Methoden in der Geographie: das Beispiel Diskursanalyse. In: GEBHARDT, H., GLASER, R., RADTKE, U., REUBER, P. (Hrsg.): Geographie – Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag S. 173 -183
- MAYRING, P. (2000): Qualitative Inhaltsanalyse. In: FLICK, U, KARDORFF, E. & STEINKE, I. (Hrsg.): Qualitative Forschung – Ein Handbuch; Reinbek, Hamburg, S. 468-474
- MAYRING, P. (2008): Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlage und Techniken. Beltz Verlag, Weinheim
- MENRAD, K., GAISSER, S., HÜSING, B., MENRAD, M. (2003): Gentechnik in der Landwirtschaft, Pflanzenzucht und Lebensmittelproduktion. Physica-Verlag, Heidelberg
- MERTENS, M. (2008): Etikettenschwindel – Warum gentechnisch veränderte Energiepflanzen nicht „bio“ sind – ein Realitätscheck. In: *Der Kritische Agrarbericht 2008*, S. 250-254
- MEYER, R., GRUNWALD, A., RÖSCH, C., SAUTER, A. (2007): Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen. TAB Arbeitsbericht 121, Berlin
- MOLDENHAUER, H., MERTENS, M., VOLLING, A., STRIEGEL, S. (2006): Nachwachsende Rohstoffe. Einfallstor für die Gentechnik in der Landwirtschaft? Berlin
- O’SULLIVAN, M., EDLER, D., BICKEL, P., LEHR, U. PETER, F., SAKOWSKI, F. (2013): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2012. Berlin
- OBER, S. (2012): Grüne Gentechnik zwischen Forschungsfreiheit und Anwendungsrisiko am Beispiel des Risikodiskurs um MON810. In: GRIMM, H. & SCHLEISSING, S. (Hrsg.): Grüne Gentechnik: Zwischen Forschungsfreiheit und Anwendungsrisiko, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, S. 275-290
- ORTWIN, R. (1998): Wie aufgeschlossen sind die Deutschen gegenüber der Technik? In: *Themenhefte Forschung Nr.4*, Stuttgart
- OTT, T. (2012): Grundlagen gentechnischer Veränderungen von Nutzpflanzen und deren gesellschaftliche Perzeption am Beispiel der Maissorte MON810. In: GRIMM, H. & SCHLEISSING, S. (Hrsg.): Grüne Gentechnik: Zwischen Forschungsfreiheit und Anwendungsrisiko. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, S. 93-106
- PLANK, J. (2004): Biogas: Wärme und Strom vom Acker. Optimale Wärmenutzung ist wichtiges Kriterium bei Planung von modernen und dezentralen Biomasseheizkraftwerken. In: *Landwirtschaftliche Mitteilungen 10*, S. 8-9
- PLÖCHL, M. & SCHULZ, M. (2006): Ökologische Bewertung der Bioenergieerzeugung – und Nutzung. In: MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (Hrsg.): Bio-

- gas in der Landwirtschaft – Leitfaden für Landwirte und Investoren im Land Brandenburg, Potsdam, S. 49-52
- POTTHOFF, C. (2006): Zukunftsmarkt oder Zukunftsmusik? Gentechnik und nachwachsende Rohstoffe – wirtschaftliche Visionen, verschwiegene Risiken und nüchterne Realität. In: *Der Kritische Agrarbericht 2006*, S.234-238
- PRAG, P. (2013): *Renewable Energy in the Countryside*. Routledge, Abingdon
- PRASCH, C. (2012): Die Grüne Gentechnik als Betrag für die Zukunft der Landwirtschaft. In: GRIMM, H. & SCHLEISSING, S. (Hrsg.): *Grüne Gentechnik: Zwischen Forschungsfreiheit und Anwendungsrisiko*, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, S. 349-366
- PRISCHENK, R. (2011): Oberfrankens landwirtschaftlich genutzte Erde – Nahrung, Energie oder Bau? In: CHRISTOPH, B., DIPPOLD, G. (Hrsg.): *Erde. Begleitband zur Ausstellunginitiative des Bezirks Oberfranken*. Bayreuth, S. 69-78
- QAIM, M., VIRCHOW, D. (1999): *Macht Grüne Gentechnik die Welt satt? Herausforderungen für Forschung, Politik und Gesellschaft*. Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF), Universität Bonn
- RATH, K. (2008): The potential of green technology in biomass production – a legal examination. In: BRECKLING et al. (Hrsg.): *Implications of GM – Crop Cultivation at Large Spatial Scales*. Theorie in der Ökologie 14, Frankfurt, S. 163-168
- REGIONALMANAGEMENT STADT UND LANDKREIS BAYREUTH (Hrsg.) (2012): *Regionalentwicklungskonzept der Bioenergieregion Bayreuth*. Fortschreibung 2012-2015. Bayreuth
- RENN, O. & HAMPEL, J. (2002): *Von der Akzeptanz zur Akzeptabilität*. Akademie für Technikfolgeabschätzung. Stuttgart
- RENN, O. & ZWICK, M. (1997): *Risiko- und Technikakzeptanz*. Springer Verlag, Berlin
- REUBER, P. & GEBHARDT, H. (2007): *Wissenschaftliches Arbeiten in der Geographie*. In: GEBHARDT, H., GLASER, R., RADTKE, U. & REUBER, P. (Hrsg.): *Geographie: Physische Geographie und Humangeographie*. Spektrum Akademischer Verlag, München, S. 81-93
- RODE, M., SCHNEIDER, C., KETELHAKE, G., REIBHAUER, D. (2005): *Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung*. BfN-Skripten 136, Bonn
- ROSI-MARSHALL, E.J., TANK, J.L., ROYER, T.V., et al. (2007): Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems. In: *PNAS* 104 (41): S. 16204-16208
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2007): *Klimaschutz durch Biomasse*. Berlin
- SAUER, A., LUZ, F., SUDA, M. & WEILAND, U.. (2005): *Steigerung der Akzeptanz in FFH-Gebieten*. BfN-Skripten 144, Bonn
- SCHÄFER, M. & KEPPLER, D. (2013): *Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung*. Discussion paper 34 der Technischen Universität Berlin
- SCHEFFER, K. (2005): *Bereitstellungskonzepte von Biomasse für die Kraftstoffproduktion*. 7-Eurosolar-Konferenz. Bonn
- SCHORLING, M., STIRN, S., BEUSMANN, V. (2009): *Potentiale der Gentechnik bei Energiepflanzen*. BfN-Skripten 258, Bundesamt für Naturschutz, Bonn

- SCHWEIZER-RIES, P. , RAU, I. & HILDEBRAND, J. (2011): Akzeptanz- und Partizipationsforschung zu Energienachhaltigkeit. In: Beiträge zur FVEE-Jahrestagung „Transformationsforschung für ein nachhaltiges Energiesystem“ 2011, Forschungsverband Erneuerbare Energien, Berlin, S. 138-144
- SERR, A., PÜHLER, A., BROER, I. (2007): Der Beitrag von Pflanzen mit neuartigen Eigenschaften zur Inwertsetzung ländlicher Räume. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaft Materialien Nr.19, Berlin
- SIEBERT, H. (1999): Pädagogischer Konstruktivismus – eine Bilanz der Konstruktivismusdiskussion für die Bildungspraxis. Neuwied
- SPRENGER, U. & MOLDENHAUER, H. (2009): Die Heilsversprechen der Agro-Gentechnik – ein Realitätscheck. In: *Der Kritische Agrarbericht 2009*, S. 247-255
- VAN DEN DALE, W. (1996): Grüne Gentechnik im Widerstreit – Modell einer partizipativen Technikfolgeabschätzung zum Einsatz transgener herbizidresistenter Pflanzen. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim
- VERMERRIS, W. (2008): Genetic Improvement of Bioenergy Crops. Springer Verlag, Florida
- VOSS, J., SPILLER, A., ENNEKING, U.(2009): Zur Akzeptanz von gentechnisch verändertem Saatgut in der deutschen Landwirtschaft. In: *Agrarwirtschaft* 58, Heft 3, S.155-167
- WIDMANN, B. (2013): Erneuerbare Energien – Die Rolle der Bioenergie. In: FRANK, S. (2013): Energie aus Biomasse. Hans-Seidel-Verlag, München, S.9-19
- WIERSBINSKI, N., AMMERMANN, K., KARAFYLLIS, N., OTT, K., PIECHOCKI, R., POTTHAST, T., TAPPESSER, B. (2007): Vilmer Thesen zur „Biomasseproduktion“. In: *Natur und Landschaft* 83 (1), Bonn, S. 19-25
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2008): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung - Empfehlungen an die Politik. Berlin
- WITZEL, A. (1985): Das problemzentrierte Interview. In: JÜTTEMANN, G. (Hrsg.): Qualitative Forschung in der Psychologie. Grundlagen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder. Beltz, Weinheim, S. 227-256
- ZICHY, M., DÜRNBERGER, C. (2011): Energie aus Biomasse – Eine ethische Analyse. In: ZICHY et al. (Hrsg.): Energie aus Biomasse – ein ethisches Diskussionsmodell, Wiesbaden, Vieweg + Teubner Verlag, S. 39-79



## Internetquellen:

- AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN E.V. (2012): Der volle Durchblick in Sachen Energiepflanzen. URL: [http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/38.AEE\\_Durchblick\\_Energiepflanzen\\_Mai12.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/38.AEE_Durchblick_Energiepflanzen_Mai12.pdf) (Letzter Zugriff: 11.01.2014)
- AgrarHeute.com* (2012): Monsanto cancelt Zulassungsanträge für gv-Pflanzen. URL: <http://www.agrarheute.com/monsanto-zieht-zulassungsantraege-zurueck?suchbegriff2=monsanto%20zulassung%20zur%FCck> (Letzter Zugriff: 15.01.14)
- AgrarHeute.com* (2013): Spanier steigern Genmais-Anbau um 20 Prozent. URL: <http://www.agrarheute.com/genmais-spanien-anbauflaeche?suchbegriff2=Gentechnik%20Verbot> (Letzter Zugriff: 11.03.2014)
- AgrarHeute.com* (2014): Gen-Mais 1507: Zulassung ist wahrscheinlich. URL: <http://www.agrarheute.com/gv-mais-1507-abstimmung> (Letzter Zugriff: 10.02.2014)
- AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN BAYREUTH (2011): Entwicklung des Maisanbaus in Oberfranken URL: [http://www.aelf.by.bayern.de/daten\\_fakten/35540/linkurl\\_0\\_35.pdf](http://www.aelf.by.bayern.de/daten_fakten/35540/linkurl_0_35.pdf) (Letzter Zugriff 06.02.2014)
- ARBEITSGEMEINSCHAFT ENERGIEBILANZEN E.V. (2013): Pressedienst 08/2013. URL: [http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=29&fileName=ageb\\_pressedienst\\_08\\_2013\\_pev\\_jahr.pdf](http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=ageb_pressedienst_08_2013_pev_jahr.pdf) (Letzter Zugriff: 12.03.14)
- BAYRISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2011): Pressemitteilung. URL: [https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2011/207\\_2011.php](https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2011/207_2011.php) (Letzter Zugriff: 06.02.2014)
- BAYRISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2013): Pressemitteilung. URL: [https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2013/212\\_2013.php](https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2013/212_2013.php) (Letzter Zugriff: 06.02.2014)
- BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): Auswirkungen nachwachsender Rohstoffe auf Natur und Umwelt in Bayern – Teil 2. Flächenentwicklung in der Landwirtschaft und Umweltauswirkungen. URL: [http://www.lfu.bayern.de/natur/nawaro/projekt/doc/teil\\_2.pdf](http://www.lfu.bayern.de/natur/nawaro/projekt/doc/teil_2.pdf) (Letzter Zugriff: 08.01.2014)
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2010): Bioenergie und Naturschutz. Synergien fördern, Risiken vermeiden. URL: [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn\\_position\\_bioenergie\\_naturschutz.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_position_bioenergie_naturschutz.pdf) (Letzter Zugriff: 08.01.2014)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2009): Kein Titel. URL: [http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/gentechnik/20090602\\_mon\\_810\\_bvl\\_bescheid.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/gentechnik/20090602_mon_810_bvl_bescheid.pdf) (Letzter Zugriff: 26.02.14)
- BUNDESVERBAND BIOENERGIE (2014): Definition Bioenergie. URL: [http://www.bioenergie.de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=19](http://www.bioenergie.de/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=19) (Letzter Zugriff: 05.02.2014)

- BUNDESVERBAND WINDENERGIE (2014): Das Erneuerbare Energien Gesetz. URL: <http://www.eeg-aktuell.de/das-eeg/> (Letzter Zugriff: 07.02.14)
- BÜCHS, W., PRESCHER, S., MÜLLER, A. (2004): Entwicklungsverzögerungen bei Zersetzern und ihren Räubern nach Aufnahme von MON 810 Bt-Maisstreu - Folgen für das Ökosystem? Posterpräsentation auf dem Statusseminar 2004 des BMBF-Verbundprojektes: Sicherheitsforschung und Monitoring-Methoden zum Anbau von Bt-Mais. URL: <http://www.biosicherheit.de/pdf/statusseminar2004/poster14.pdf> (Letzter Stand: 21.02.2014)
- EU-KOMMISSION (2010): Eurobarometer 73.1. Biotechnologie. Europäische Kommission. URL: [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_341\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_de.pdf) (Letzter Zugriff: 11.01.2014)
- EUROPÄISCHES PARLAMENT (2014): Parlament stimmt gegen Marktzulassung für Gen-Mais. URL: <http://www.europarl.europa.eu/news/de/news-room/content/20140110IPR32334/html/Parlament-stimmt-gegen-Marktzulassung-f%C3%BCr-Gen-Mais> (Letzter Zugriff: 17.01.14)
- FACHVERBAND BIOGAS E.V. (2013): Branchenzahlen 2013. URL: [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE\\_Branchenzahlen/\\$file/13-11-11\\_Biogas%20Branchenzahlen\\_2013-2014.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/13-11-11_Biogas%20Branchenzahlen_2013-2014.pdf) (Letzter Zugriff: 21.03.2014)
- FACHVERBAND BIOGAS E.V. (2014): Bundeskabinett gefährdet 40.000 Arbeitsplätze. URL: [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE\\_PM-05-14](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_PM-05-14) (Letzter Zugriff: 10.02.14)
- OTT, M. (2006): Top-Silagen für Top-Biogaserträge. URL: <http://maiskomitee.de/web/upload/pdf/zm/com0206.pdf> (Letzter Zugriff: 08.01.2014)
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2014): Nachwachsende Rohstoffe. URL: <http://www.thueringen.de/th8/tll/pflanzenproduktion/nawaro/index.aspx> (Letzter Zugriff: 05.02.2014)

## Anhang

### Beispiel Leitfaden

- Stellen Sie bitte kurz sich selbst und Ihre Behörde/Organisation vor
- Können Sie erzählen, was Sie bisher mit dem Thema Bioenergie in Ihrem Berufsalltag zu tun hatten?
- Können Sie erzählen, was Sie bisher mit dem Thema Gentechnik in Ihrem Berufsalltag zu tun hatten?
- Welche Bedeutung hat die Bioenergie/Gentechnik in Ihrem Tätigkeitsbereich?
- Waren gv-Pflanzen in ihrer Organisation/Abteilung/Verband bereits ein Thema, über das gesprochen worden ist? (Speziell gv-Pflanzen für Bioenergiegewinnung?)
- Gibt es andere Akteure, von denen Sie wissen, die über das Thema gv-Pflanzen (für Bioenergiegewinnung) diskutieren?
- Gibt es ihres Wissens bereits eine (öffentliche) Diskussion zu dem Thema gv-Pflanzen zur Bioenergiegewinnung?
- Wie schätzen Sie das Potential der Bioenergie im Allgemeinen ein?
- Wie schätzen Sie das Potential der Bioenergie zum Erreichen der Klimaschutzziele ein?
- Wie würden Sie den Einsatz von gv-Pflanzen zur Bioenergiegewinnung beurteilen?
- Welche Gefahren/Potentiale bestehen Ihrer Meinung nach durch den Einsatz von gv (Energie)-Pflanzen?
- Wie schätzen Sie den zukünftigen Einsatz von gv-Pflanzen (für die Bioenergiegewinnung) ein?
- Wie würden Sie das Potential von gv-Energiepflanzen, aus welchen Bioenergie gewonnen werden kann, zum Erreichen der Klimaschutzziele einschätzen?
- Wären gv-Pflanzen Ihrer Meinung nach für die Bioenergiegewinnung und damit zum Erreichen der Klimaschutzziele gesellschaftlich akzeptiert?
- Inwieweit würde Ihr Verband/Organisation/Sie selbst gv-Pflanzen zur Bioenergiegewinnung akzeptieren?
- Wie schätzen Sie den weiteren Verlauf der Debatte um Bioenergie (Hintergrund Kürzung Förderung) und die Akzeptanz der Gentechnik in der Landwirtschaft (speziell gv-Pflanzen für Bioenergiegewinnung) ein?
- Finden Sie die Anliegen der Protestbewegung gegen gv-Pflanzen nachvollziehbar und/oder unterstützenswert?
- Haben Sie noch etwas Wichtiges mitzuteilen, dass noch nicht angesprochen wurde?