Einleitung und Aufbau der Arbeit

Die Energiewende: Grundzüge und gesellschaftliche Konfliktlinien

Die Endlichkeit fossiler Ressourcen bei einem stetig wachsenden Energieverbrauch erzwingt ebenso wie die ökologischen Folgen ihrer Nutzung selbst die Erschließung regenerativer Energiequellen. Durch die politisch initiierte Energiewende konnte Deutschland international einen Spitzenplatz bei der Nutzung regenerativer Energien erreichen und so den Bedarf an fossilen Energieträgern im Jahr 2011 bereits um 7,1 Mrd. € senken. Bei der Nutzung von Windkraft erreicht Deutschland – gemessen am Anteil des Gesamtstromverbrauches – im internationalen Vergleich Platz zwei, bei der Nutzung der Photovoltaik sogar Platz eins (AEE 2013). Die hochambitionierten weiteren Ausbauziele für den Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in Höhe von 35 % im Jahr 2020 und gar 80 % im Jahr 2050 können zudem als weltweit führend bezeichnet werden (BMU 2013).

Unter der Energiewende wird der Umbau hin zu einer nachhaltigen Stromversorgung verstanden (MAUBACH 2013). Der Begriff Energiewende wurde erstmals 1980 vom Ökoinstitut in einer Studie zur Reduktion des Verbrauchs von Erdöl sowie Uran verwendet (vgl. KRAUSE et al. 1980). Bei der historischen Betrachtung der Hintergründe zur Energiewende zeigt sich, dass der politische Diskurs über die Förderung erneuerbarer Energien zur Substitution fossiler und nuklearer Energieträger in den 1970er Jahren durch die Ölkrise erstmals in Gang gesetzt wurde (MAUTZ 2012). Die Ölkrise brachte die ökonomische Abhängigkeit von Energieimporten und deren Auswirkungen auf die nationale Wirtschaft besonders deutlich in die öffentliche Wahrnehmung. Durch die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 gesellten sich neben die Gedanken zur Versorgungssicherheit ökologische Bedenken hinsichtlich der Nutzung nuklearer Energieträger, welche sich zuerst in der Anti-Atomkraft-Bewegung gegen die energetische Nutzung von Uran bündelten. Zugleich setzte jedoch auch eine ökologische Neubewertung anderer fossiler Energieträger ein. Insbesondere Braunkohle und Erdöl gerieten aufgrund ihrer Umweltbeeinträchtigungen bei der Förderung und dem erheblichen Klimagasausstoß bei der Nutzung in die Kritik. Die ökonomischen Abwägungen zur Versorgungssicherheit bildeten so zusammen mit den ökologischen Risiken eine gewichtige Aufforderung zu Reorganisation des Energiesektors (HEINDL und WIEGAND 2007). Dennoch blieb in der Politik die Notwendigkeit der Energiewende, insbesondere der Verzicht auf nukleare Energieträger, bis zur Nuklearkatastrophe von Fukushima 2010 gerade bei den bürgerlichen Parteien umstritten. Bereits wenige Tage nach der Katastrophe entstand jedoch in Deutschland ein Konsens zur raschen Substitution nuklearer Energieträger durch erneuerbare Energien.

Die Förderung der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien wurde in Deutschland erstmals mit dem Stromeinspeisegesetz von 1991 geregelt. Erneuerbare Energien sind nach diesem Gesetz die Stromerzeugung mittels Wasserkraft, Windkraft, Sonnenenergie, Deponiegas,

Klärgas bzw. Biomasse. Das Gesetz verbesserte die wirtschaftliche Situation bestehender Anlagen maßgeblich, führte jedoch aufgrund der für den kostendeckenden Betrieb der meisten erneuerbaren Energieformen zu niedrig gewählten Vergütungssätze lediglich zu einem moderaten Ausbau der Windkraft an Gunststandorten (KRZIKALLA 2001). Der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch konnte durch diese Förderung um 3,7 Prozentpunkte auf 6,8 % im Jahr 2000 erhöht werden. Bei den anderen genannten erneuerbaren Energien (sowie der neu geförderten Geothermie) stellte sich erst mit dem Nachfolgegesetz, namentlich dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), ab dem Jahr 2000 ein teilweise rasanter Ausbau an installierter elektrischer Leistung ein (BMU 2012). So stieg der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bis 2013 um weitere 16,1 Prozentpunkte auf nunmehr 22,9 % (AEE 2013). Neben den erreichten Ausbauerfolgen brachte die Energiewende für die deutsche Erneuerbare-Energien-Branche einen großen technischen Wissenszuwachs, welcher deutsche Unternehmen auch auf dem Weltmarkt in eine verbesserte Wettbewerbssituation versetzt hat. So wird durch die Befürworter der Energiewende neben positiven regionalwirtschaftlichen Wirkungen (vgl. HIRSCHL et al. 2010) oder Arbeitsplatzeffekten stets auch der hohe Anteil an Produktion für den Export betont (z.B. Windenergie 66 %, Wasserenergie >80 % sowie Biogas 44 %) (AEE 2013).

Dennoch führte der schnelle Ausbau auch zu einer Reihe in dieser Ausprägung nicht erwarteter unerwünschter Effekte, sodass die in der gesellschaftlichen Wahrnehmung zunächst sehr positiv besetzte Produktion erneuerbarer Energie zunehmend kritischer betrachtet wurde (ZSCHACHE et al. 2010). Die Photovoltaik geriet unter anderem wegen ihres hohen Anteils an der EEG-Umlage (2012: 56,1 %) und den daraus resultierenden, im europäischen Vergleich stark steigenden Endverbraucher-Strompreisen deutlich in die Kritik (BDEW 2013; BODE und GROSCURTH 2006). Auch Biogasanlagen sehen sich mittlerweile aufgrund des Vorwurfes der „Landschaftsvermaisung“ (LINHART und DHUNGEL 2013), aber auch wegen wissenschaftlich belegbarer regionalwirtschaftlicher Auswirkungen wie der Verdrängung bestehender landwirtschaftlicher Produktionsverfahren (HEIßENHUBER et al. 2008) oder der Erhöhung von Pachtpreisen für landwirtschaftliche Nutzflächen (EMMANN 2013) einer zunehmend kritischeren Überprüfung gegenüber. Auch wird der Anbau von Pflanzen zur Energieproduktion (Tank-/ Tellerdiskussion) vor dem Hintergrund steigender Nahrungsmittelpreise, die vor allem Menschen in ärmeren Weltregionen treffen, unter ethischen Gesichtspunkten äußerst kontrovers betrachtet (SCHLEISSING 2013). Zugleich sank, bedingt durch massive Eingriffe in das Landschaftsbild, auch die Akzeptanz von Windenergieanlagen. Hier konnte vor allem eine empfundene Verteilungsungerechtigkeit von Lasten (bspw. Landschaftsbild, Schlagschatten, EEG-Umlage etc.) und Erlösen in der Bevölkerung festgestellt werden (WUNDERLICH 2012). Auch wird der witterungs- und tageszeitabhängige Energieanfall von Photovoltaik und Windenergie („Flatterstrom“) als Kritikpunkt angeführt. Zur Aufrechterhaltung einer stabilen Grundspannung sowie -versorgung, die für den Industriestandort Deutschland bisher wesentliche Wettbewerbsvorteile darstellten, werden daher Reservekraftwerke benötigt. In

der Regel werden hierzu bestehende konventionelle Kraftwerke großer Energieerzeuger verwendet, welche jedoch aufgrund der geringen Auslastung unrentabel werden können (VORHOLZ 2013; HAAS und LÖW 2012). Ein alle erneuerbare Energien betreffendes Konfliktfeld ist der notwendige Stromtrassenbau, welcher insbesondere bei Anwohnern hoch umstritten ist. Die Angst der Anwohner vor negativen Auswirkungen führte dazu, dass der Gesetzgeber im neuen Energiewirtschaftsgesetz zur Beschleunigung des Netzausbaus hierauf bereits Rücksicht nimmt und auf Teilstrecken die – außerordentlich teure und speziell bei betroffenen Landeigentümern auch nicht unumstrittene – Erdverkabelung zulässt (BECKER 2013). Der aufgezeigte, oft auch kritische massenmediale Diskurs zeugt ebenso wie die gestiegene Anzahl von Bürgerinitiativen gegen Biogas- oder Windenergieanlagen eindrucksvoll von der gesellschaftlichen Relevanz der entstandenen Konfliktfelder (vgl. bspw. SIREGAR 2006). Diese teilweise fehlende Akzeptanz in der Bevölkerung kann zu erheblichen Belastungen bei der Konzipierung bzw. Erstellung und dem Betrieb von entsprechenden Projekten führen. In Extrembeispielen misslungener Anwohnerpartizipation ist es gar schon zu Sabotageakten gekommen (bspw. Einbringen von Metallschrauben in den Energiemaisbestand, um Erntemaschinen zu beschädigen) (vgl. O.V. 2013).

Der Gesetzgeber reagierte auf erkannte Fehlentwicklungen und Kritikpunkte mit der mehrmaligen Novellierung des ursprünglich als Technologieanschub konzipierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes. So wurde bspw. durch Veränderung der Einspeisevergütung, die Hinzunahme neuer Förderelemente (z.B. der „Flexibilitätsprämie“, um die Errichtung von Gasspeichern an Biogasanlagen zu fördern) oder die Neufassung von Degressionssätzen versucht, die erkannten Mängel des EEG abzumildern. Insgesamt zeigt sich in der historischen Analyse jedoch, dass die Bewertung bislang vorwiegend aus ökologischer (Klimapolitik und Atomausstieg) sowie ökonomischer (Versorgungssicherheit und Energiepreise) Perspektive vorgenommen wurde (bspw. KALTSCHMITT et al. 2007). Eine sozioökonomische Perspektive, welche das Zusammenspiel wirtschaftlicher Betätigung mit gesellschaftlichen Prozessen betrachtet (BACHINGER und MATIS, 2009), wurde bisher nur partiell einbezogen (vgl. hierzu auch CARRERA und MACK 2009). Es bleibt folglich festzuhalten, dass eine ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung erneuerbarer Energien, welche nach der durch den Brundtlandt-Bericht der Vereinten Nationen angestoßenen Debatte die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie und Soziales) umfassen muss, noch aussteht.

Die UNEP-SETAC-Kommission schlägt zur ganzheitlichen multikriteriellen Bewertung von Wertschöpfungsketten das Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) vor (KRUSE et al. 2009; KLÖPFFER 2008). Mit dem LCSA wurde für jede Nachhaltigkeitsdimension ein Messinstrument eingeführt. So stehen mit dem Life Cycle Costing (LCC), welches ökonomische Fragestellungen beantwortet, und dem Life Cycle Assessment (LCA) mit ökologischem Schwerpunkt für zwei Nachhaltigkeitsdimensionen bereits geeignete Bewertungsinstrumente bereit, welche auch bereits früh standardisiert werden konnten. Beiden Instrumenten ist ge-

meinsam, dass sie quantitativ gut erfassbare physikalische Emissionen oder ökonomische Daten erfassen. Für die letzte Säule der Nachhaltigkeit ist das Social Life Cycle Assessment (SLCA) vorgesehen, welches gesellschaftliche Fragestellungen fokussiert. Hierbei werden insbesondere die Auswirkungen auf regionale Bevölkerung, Gesellschaft, Arbeitnehmer und Konsumenten betrachtet (BENOIT und MAZIJN 2010). Diese zumeist qualitativen Einflüsse sind quantitativ meist nur schwer zu erfassen (PRAKASH 2012); dies verhinderte eine frühe Etablierung und Verbreitung des SLCA. Die soziale Dimension ist jedoch, wie sich insbesondere an der Umsetzung der Energiewende zeigt, eine Ergänzung und oft auch wichtiges Korrektiv zu den bestehenden ökologischen und ökonomischen Bewertungsergebnissen.

Vor dem Hintergrund der gestiegenen Relevanz gesellschaftlicher Fragestellungen im Kontext der Energiewende und der methodischen Unzulänglichkeit bestehender SLCA-Ansätze beschäftigt sich diese Arbeit mit der Entwicklung und Erprobung eines verbesserten Ansatzes zur Durchführung eines SLCA erneuerbarer Energien.

Einordnung des Social Life Cycle Assessment

Zur besseren Einordnung des SLCA wird im Folgenden zunächst der Nachhaltigkeitsbegriff eingeführt; anschließend werden die Instrumente des LCSA näher betrachtet. Die erste wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem nachhaltigen Wirtschaften veröffentlichte Hans Carl von Carlowitz im Jahr 1713. Von Carlowitz beschäftigte sich in seiner Funktion als Oberberghauptmann in Sachsen vor dem Hintergrund eines erheblichen Mangels an Brenn- sowie Bauholz mit der Sicherung der Holzversorgung der Bergwerke. Seine Ideen zum pfleglichen Umgang mit den Wäldern waren in Anbetracht des vorherrschenden Raubbaus neuartig (VON CARLOWITZ 1713; GROBER 1999; KLÖPFFER 2008). Die von von Carlowitz formulierten Grundsätze nachhaltigen Wirtschaftens wurden von anderen Autoren in späteren land- und fischereiwirtschaftlichen Abhandlungen aufgegriffen (BRÜGGEMEIER 2012). Ein weiterer wichtiger Pionier des Nachhaltigkeitsgedanken war Robert Malthus. Er erkannte zur Zeit der industriellen Revolution ein explosionsartiges Bevölkerungswachstum bei einer nicht ausreichenden Steigerung der Nahrungsmittelproduktion mit dem Risiko von Hungersnöten und kriegerischen Konflikten. Die Lösung dieses Missverhältnisses von Ressourcenverbrauch und -menge sah er nur in einer strikten Kontrolle des Bevölkerungswachstums (GRUNWALD und KOPFMÜLLER 2006). Dennoch blieben in der Folgezeit, welche durch scheinbar unbegrenzt verfügbare fossile Energieträger sowie eine rasante Zunahme von Effizienz und Produktivität geprägt war, weitere bekannte Publikationen zur Nachhaltigkeit bis in die 1960er Jahre weitgehend aus (BRÜGGEMEIER 2012).

Die Veröffentlichungen des Club of Rome (bspw. „The limits to growth“) gehören zu den bekanntesten Publikationen aus dieser Wiederaufnahmephase der Nachhaltigkeitsdebatte (MEADOW et al. 2009). Etwa zur gleichen Zeit erkannten auch die Vereinten Nationen die Notwendigkeit einer Auseinandersetzung mit der Nachhaltigkeit auf höchster politischer Ebene zur Sicherung der Bedürfnisse künftiger Generationen (GRIES 2008). Mit dem Brundlandt-

Bericht der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung wurden 1992 schließlich die ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit als drei gleichberechtigte Säulen des Nachhaltigkeitsbegriffes etabliert (KRUSE et al. 2009). TREMMEL (2004) sieht in der internationalen Konferenz einen wichtigen Schritt zur Etablierung des Begriffes „sustainable development", welcher auf den deutschen Nachhaltigkeitsbegriff rückwirkte und auch hierfür das Drei-Dimensionen-Modell einführte. Zugleich wurde auf dieser Konferenz ein Nachhaltigkeitsaktionsprogramm für das 21. Jahrhundert, namentlich die sog. Agenda 21, beschlossen (FREEMAN et al. 1996). In Deutschland wurde erstmals 2001 mit Einsetzung des Rates für Nachhaltigkeit und der Veröffentlichung einer Nachhaltigkeitsstrategie eine nationale Agenda 21-Initiative eingeführt (GRUNWALD und KOPFMÜLLER 2006). Mittlerweile ist auch die Umsetzung auf kommunaler Ebene unter dem Begriff „lokale Agenda 21" weit voran geschritten (RÖSLER 2000). Zunehmend werden die Grundsätze nachhaltigen Wirtschaftens als wichtiges Ziel der Produktentwicklung bzw. -qualität erkannt (vgl. KLÖPFFER 2003). Da es sich hierbei um ein Merkmal der Prozessqualität handelt, ist die nachhaltige Erzeugung eines Produktes für den Verbraucher nur äußerst schwer zu erkennen und führte in der Vergangenheit zur Entwicklung verschiedener Label-Ansätze (bspw. CO_2-Footprint, Fair-Trade-Siegel). Diese betrachten jedoch oft nur Teilaspekte der Nachhaltigkeit, etwa die ökologische Dimension im Falle des CO_2-Footprint oder die soziale Dimension im Falle von Fair Trade.

Die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung erfordert die Anerkennung der Prämisse, dass jegliches Handeln den Grundsätzen der Nachhaltigkeit genügen sollte. Für die betroffenen betrieblichen oder politischen Entscheider sowie die Konsumenten gilt im Idealfall folglich die Maxime, ihre Handlungen an dieser Prämisse auszurichten (vgl. LÜBKE 2003). Die Bewertung der Handlungsalternativen erfordert daher umfassende Informationen zur Nachhaltigkeit. Zur Messung der Auswirkungen von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit haben sich auf internationaler Ebene Lebenszyklusanalysen durchgesetzt. Dieses Life Cycle Thinking-Konzept sieht die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Produktes von der „Wiege bis zur Bahre" unter Nachhaltigkeitsaspekten vor (BAUER et al. 2008). Das Ziel ist eine möglichst ganzheitliche Erfassung aller ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen, die ein Produkt während seines Lebenszyklus verursacht (UBA 1997).

Erstmals wurde das Life Cycle Thinking im Rahmen des in den 1960er Jahren entwickelten LCC in den Vereinigten Staaten angewendet. Zu Beginn sollte hiermit eine Methode zur vergleichenden Bewertung von Militär- oder Infrastrukturprojekten bereitgestellt werden. Vereinfacht wurden hierbei ohne Betrachtung von Zinseffekten die Anschaffungs-, Betriebs- und Entsorgungskosten eines Produktes (bspw. eines Militärfahrzeuges) summiert. So konnte eine erste vergleichende ökonomische Bewertung verschiedener Produktalternativen durchgeführt und eine sinnvolle Entscheidungsunterstützung gewährleistet werden (WOODWARD 1997). Zusätzlich wurde bereits früh versucht, die ökologische Perspektive durch Monetarisierung

der Umweltauswirkungen zu berücksichtigen und die Entscheidungsgrundlage auf diese Weise zu verbessern (FINCH 1994). Auch aktuelle Herangehensweisen versuchen, durch eine Erweiterung des LCC ökologische Folgen mit zu berücksichtigen (vgl. RESURRECION et al. 2012). So kann bspw. der Wert ökologischer Maßnahmen über Methoden wie den direkten oder indirekten Gebrauchswert annähernd bestimmt werden. Ein anderes Beispiel für die Berücksichtigung ökologischer Aspekte im LCC ist die Ermittlung der sogenannten CO_2-Vermeidungungskosten. Hierbei werden die Kosten für CO_2-Einsparungen zwischen Handlungsalternativen (auch wieder ohne Berücksichtigung von Erlösen) berechnet (BEER 2005). Soziale Auswirkungen sind dagegen in der Regel auch über Umwege nicht sinnvoll zu monetarisieren. Dieses liegt teilweise daran, dass die Beurteilung vieler sozialer Auswirkungen von stark variierenden menschlichen Präferenzen oder Sympathien abhängig ist. Derartige Ausprägungen sind nur schwer zu fassen und führen in einigen Ansätzen zu teilweise paradoxen Ausprägungen; so wird bspw. oft „das Wohl künftiger Generationen stärker beachtet als jenes von in der Jetztzeit durch Hungersnöte und Kriege bedrohter Generationen“ (SINABELL 2000, S. 22). Mit der Herausgabe einschlägiger Standards, welche sich allesamt lediglich auf ökonomische Fragestellungen fokussieren, kann die LCC-Entwicklung als weitgehend abgeschlossen betrachtet werden.

Zur ökologischen Bewertung wird von der SETAC-Kommission das Life Cycle Assessment (LCA) vorgeschlagen. Es handelt sich hierbei um ein Instrument zur Bilanzierung aller Umweltauswirkungen über einen Produktlebenszyklus, welches mittlerweile in den Vordergrund der wissenschaftlichen Auseinandersetzung getreten ist. Diese sogenannte Ökobilanzierung stellt eine Methodik zur Erfassung von ökologischen Auswirkungen dar und liefert wertvolle Informationen aus ökologischer Perspektive zur Entscheidungsvorbereitung bzw. zur Bewertung von Handlungsalternativen. Das LCA ist bereits als ein Instrument der wissenschaftlichen Politikberatung, der Kaufunterstützung für Konsumenten (bspw. in Form eines CO_2-Footprint) und der unternehmerischen Prozesskettenoptimierung etabliert (BOESCHEN et al. 2001). Mit der Standardisierung des LCA (ISO-Norm 14044 (2006)) wurde auch erstmals das Zieldefinition, Sachbilanzierung, Wirkungsabschätzung und Auswertung umfassende vierphasige Grundmodell eingeführt, welches mittlerweile als Grundrahmen eines jeden Life-Cycle-Sustainability-Instrumentes gefordert wird (BENOIT und MAZIJN 2010; O´BRIEN 1996). Auch bietet das LCA die Möglichkeit, „Problemverschiebungen sowohl in geographischer als auch in zeitlicher Hinsicht“, etwa die Verlagerung einer wenig umweltfreundlichen Produktion ins Ausland, zu erfassen (SCHEBECK und BRÄUTIGAM 2007: S. 5). Das LCA ist mittlerweise deutlich relevanter als das LCC, da Umweltaspekte in der Nachhaltigkeitsdebatte derzeit mehr Aufmerksamkeit als ökonomische Fragen genießen (KLÖPFFER et al. 2007). Auch bieten bereits zahlreiche Softwareanbieter EDV-Lösungen und Datenbanken zur automatisierten Erstellung entsprechender Ökobilanzen an.

Zur Messung der dritten Nachhaltigkeitsdimension „Soziales bzw. Sozioökonomie“ ist das SLCA vorgesehen. In den 1960er Jahren tauchte der Begriff Sozialbilanz erstmals auf und bezog sich auf die freiwillige Sozialberichterstattung im Anhang von Jahresabschlüssen. Die Entwicklung in der heutigen Form unter dem Begriff SLCA begann jedoch erst um die Jahrtausendwende. Der SLCA-Begriff selbst wurde hierbei durch KLÖPFFER (2003) im Rahmen der LCSA-Begriffseinführung etabliert. Die genaue Vorgehensweise zur Durchführung eines SLCA ist jedoch bis heute nicht abschließend geklärt und führte zur Herausbildung einer Vielzahl verschiedener Ansätze. Hierbei behindern eine Reihe von methodischen Problemen bei der Messung sozialer Auswirkungen bisher die praktische Anwendung und Standardisierung der Methode. Neben dem hohen Bedarf an sozioökonomischen Hintergrundinformationen in der Politikberatung deuten auch die erhöhten Anstrengungen der Industrie (z.B. Telekom oder BASF) zur Entwicklung eigener Ansätze zur Sozialbilanzierung (vgl. HAUSCHILD et al. 2008 oder JØRGENSEN et al. 2009) auf die hohe praktische Relevanz und den Nutzen des SLCA hin. Vor diesem Hintergrund veröffentlichte die SETAC-Kommission 2007 Leitlinien zur Durchführung eines SLCA (BENOIT und MAZIJN 2007). In der Tradition des LCC soll auch das SLCA in erster Linie als Instrument zur Bewertung von Handlungsoptionen bzw. der Verbesserung der Informationslage von Entscheidungsträgern (etwa Konsumenten, Unternehmern und Verbrauchern) dienen. Zudem propagieren die aufgestellten Leitlinien als Grundmodell eines SLCA den vierphasigen Aufbau des bereits bewährten LCA. Hierbei bleiben sie jedoch auch weiterhin Antworten zur belastbaren Auswahl von Indikatoren und deren Messung weitgehend schuldig. Die Fokussierung liegt bisher zudem klar auf Entwicklungsländern und der Überprüfung der Einhaltung internationaler Mindeststandards (bspw. Verhinderung von Kinderarbeit) (DREYER et al. 2013).

Fragestellung und Aufbau der Arbeit

Vor diesem Hintergrund der noch bestehenden methodischen Unzulänglichkeiten des SLCA und der deutlich gestiegenen gesellschaftlichen Relevanz der erneuerbaren Energien beschäftigt sich die vorliegende Dissertation mit der Weiterentwicklung des SLCA-Ansatzes und seiner Anwendung am Beispiel der multikriteriellen Bewertung erneuerbarer Energien. Vorrangiges Ziel dieser Arbeit ist es folglich, einen SLCA-Ansatz zur vergleichenden Bewertung von Wertschöpfungsketten bereitzustellen sowie die Durchführung an ausgewählten Erneuerbare-Energien-Linien in Deutschland exemplarisch zu erproben. So umfasst die vorliegende Arbeit insgesamt 16 Beiträge, von denen 13 bereits publiziert werden konnten. Thematisch gliedert sich die Arbeit in drei Themenkomplexe: Der erste Themenkomplex (Teil 1) beschäftigt sich mit der technischen und wirtschaftlichen Betrachtung erneuerbarer Energien. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Energieerzeugung aus Biomasse, insbesondere Biogas. Der zweite Themenkomplex (Teil 2) ist methodischer Natur und fasst die Beiträge zur Identifikation bestehender Schwachstellen, Einsatzpotentiale und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der SLCA-Methode zusammen. Im dritten Teil schließlich werden Ergebnisse der Anwen-

dung der fortentwickelten SLCA-Methode an ausgewählten erneuerbaren Energien dargestellt. Abschließend erfolgt ein vier Beiträge umfassender Exkurs, welcher sich mit verschiedenen Stakeholdern der Bioenergieproduktion bzw. Adressaten des SLCA befasst. Abbildung 1 stellt den Aufbau der Arbeit im Detail dar, bevor die einzelnen Themenkomplexe im Folgenden näher beschrieben werden.

Einleitung	
Teil I: Status Quo der Bioenergieproduktion	
Biomasse	**I.1:** Der Markt für Bioenergie 2013
	I.2: Introduction to Advanced Oil Crop Biorefineries
Teil II: Entwicklung der SLCA-Methode	
Experteninterviews	**II.1**: IT-gestützte Experteninterviews zur Exploration von Spezialwissen in landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten am Beispiel des Braugerstenmarktes
Fragebogenentwicklung	**II.2:** Entwicklung eines IT-gestützten Instruments zur sozioökonomischen Bewertung von forstlicher Biomasse
Soziale Bewertungskriterien	**II.3:** Social Life Cycle Assessment: Erweiterter Qualitätsbegriff und sozioökonomische Analysemethode
Studienadressaten	**II.4:** Social Life Cycle Assessment – Möglichkeiten zur Bewertung der Schweizer Berglandwirtschaft mittels eines sozioökonomischen Bewertungsinstrumentariums
Methodenbeschreibung	**II.5:** Entwicklung einer Methode zur Durchführung eines Social Life Cycle Assessments
Teil III: Anwendung der SLCA-Methode	
Bewertungskriterien für erneuerbare Energien	**III.1:** Sozioökonomische Bewertung der Wertschöpfungskette Biogas
Bewertung erneuerbarer Energien	**III.2:** Social Life Cycle Assessment: Socioeconomic Evaluation of Renewable Energy
	III.3: Social Life Cycle Assessment: Eine sozioökonomische Analyse der Biogasproduktion
Bewertung Biogas, KUP und Weizen	**III.4:** SLCA: Regional differenzierte Bewertung von Biogasanlagen und Kurzumtriebsplantagen
Teil IV: Exkurs: Perspektiven ausgewählter Stakeholder	
Perspektive Arbeitnehmer	**IV.1:** Personalmanagement in der Landwirtschaft: Überblick über den Stand der Forschung
Perspektive Unternehmer	**IV.2:** Management of Volatility in the Grain Market
Perspektive Anwohner	**IV.3:** IT-gestützte Durchführung eines Social Life Cycle Assessments am Beispiel der Wertschöpfungskette Biogas
	IV.4: IT-gestützte Ermittlung von Akzeptanzfaktoren für Biogasanlagen
Perspektive Konsumenten	**IV.5:** IT-gestützte Nachhaltigkeitskommunikation
Resümee	

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

Teil I: Status Quo der Bioenergieproduktion

Im Fokus der Untersuchung des Standes der Erzeugung erneuerbarer Energien steht die energetische Nutzung von Biomasse, insbesondere der Biogasproduktion. So ist der erste Teil der

Dissertation insbesondere durch die agrarökonomischen Betrachtungen des Artikels (I.1.) „**Der Markt für Bioenergie 2013**“ geprägt, welcher eine fundierte Beschreibung des Status quo und aktueller Entwicklungen in der Bioenergiebranche liefert. Diese Ausführungen werden durch den vorwiegend technisch geprägten und in Zusammenarbeit mit verschiedenen Koautoren entstandenen Buchbeitrag (I.2.) **„Introduction to Advanced Oil Crop Biorefineries“** zur Nutzung von Biomasse (hier insbesondere pflanzlicher Öle) außerhalb des Ernährungsbereiches in der Chemie und der Energieproduktion ergänzt. Diese Betrachtungen sind auch vor dem Hintergrund des stark wachsenden Pflanzenölbedarfs aufgrund der in der EU vorgeschriebenen Kraftsstoffbeimischung von hoher Relevanz (ZIMMER und FRITSCHE 2008). Zusätzlich kann der Buchbeitrag die Limitation des sehr auf die Bioenergieproduktion in Deutschland fokussierten Artikels (I.1.) durch die mehr globale angelegt Potentialbetrachtung von Ölsaaten teilweise auflösen.

Teil II: Entwicklung der SLCA-Methode

Der zweite Teil der Dissertation beschäftigt sich mit der methodischen Weiterentwicklung des SLCA-Ansatzes. Insgesamt wurden zum Zweck der Dokumentation und Evaluierung der methodischen Anpassungen fünf Beiträge verfasst. So befasst sich der erste Beitrag (II.1) „**IT-gestützte Experteninterviews zur Exploration von Spezialwissen in landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten am Beispiel des Braugerstenmarktes**“ methodisch mit dem Einsatz von Experteninterviews zur Erfassung von Spezialwissen am Fallbeispiel der Wertschöpfungskette Braugerste. Hierbei wird insbesondere auf die im späteren SLCA-Ansatz verwandte, nicht persönliche Interviewführung eingegangen. Hierauf aufbauend wird im zweiten Beitrag (II.2) **„Entwicklung eines IT-gestützten Instruments zur sozioökonomischen Bewertung von forstlicher Biomasse“** die Entwicklung eines geeigneten onlinebasierten Fragebogens zur Erfassung des gesellschaftlichen Anforderungsprofils dargestellt. Der dritte Beitrag (II.3) **„Social Life Cycle Assessment: Erweiterter Qualitätsbegriff und sozioökonomische Analysemethode**“ stellt die Vorgehensweise zur Durchführung eines SLCA erstmals in Gänze dar und leitet aus einer Stakeholderbefragung mit 210 Teilnehmern Bewertungskriterien zur Anwendung in einem SLCA ab. Der vierte Beitrag (II.4) **„Social Life Cycle Assessment – Möglichkeiten zur Bewertung der Schweizer Berglandwirtschaft mittels eines sozioökonomischen Bewertungsinstrumentariums“** beschäftigt sich aus einer methodischen Perspektive mit der Übertragbarkeit des entwickelten SLCA-Ansatzes auf andere landwirtschaftliche Wertschöpfungsketten und eine regional differenzierte Bewertung zur Unterstützung agrarpolitischer Fördermaßnahmen. Der fünfte Beitrag (II.5) **„Entwicklung einer Methode zur Durchführung eines Social Life Cycle Assessments“** schließt die Methodenentwicklung mit einer detaillierten Beschreibung des fortentwickelten SLCA-Ansatzes ab.

Teil III: Anwendung der SLCA-Methode

Der dritte Teil der Ausarbeitung stellt beispielhaft die SLCA-Ergebnisse verschiedener Wertschöpfungsketten dar. Hierzu werden im ersten Beitrag (III.1) **„Sozioökonomische Bewertung der Wertschöpfungskette Biogas“** die bisherigen sozioökonomischen Betrachtungen der Biogasproduktion vorgestellt und die verwandten Bewertungskriterien für die Biogasproduktion eingeführt. Im zweiten Beitrag (III.2) „**Social Life Cycle Assessment: Socioeconomic evaluation of renewable energy**” werden die Ergebnisse eines auf der Befragung von 86 Experten basierenden SLCA erneuerbarer Energien (Biogas, Wind-, Solar und Wasserenergie) dargestellt. Im dritten Beitrag (III.3) **„Social Life Cycle Assessment: Eine sozioökonomische Analyse der Biogasproduktion“** wird auf Grundlage derselben Datenbasis eine weitergehende Auswertung vorgenommen. Im vierten Beitrag (III.4) „**SLCA: Regional differenzierte Bewertung von Biogasanlagen und Kurzumtriebsplantagen“** schließlich erfolgt die Darstellung eines SLCA von Biogas, Kurzumtriebsplantagen und Weizenproduktion. Hierbei wird auf Basis einer Befragung von 307 Probanden zur Ableitung geeigneter Bewertungskriterien und der eigentlichen Bewertung durch 88 Experten ein regional differenziertes SLCA angestrebt, um Unterschiede zwischen zwei Untersuchungsregionen hinsichtlich des Anforderungsprofils der Stakeholder als auch der Bewertung der regionalen Wertschöpfungsketten aufzudecken.

Exkurs: Perspektiven ausgewählter Stakeholder

Der Exkurs dieser Arbeit besteht aus vier Beiträgen und beschäftigt sich grundsätzlich mit den Anforderungen verschiedener Stakeholdergruppen. So werden in dem Beitrag (IV.1.) „**Personalmanagement in der Landwirtschaft – Überblick über den Stand der Forschung**“ grundlegende Anforderungen der Arbeitnehmer, aber auch von Betriebsleitern, für die später erfolgenden Bewertungsschritte aufgearbeitet. Der Beitrag (IV.2) „**Management of Volatility in Grain Market**“ ergänzt die theoretischen Betrachtungen zusätzlich um Ausführungen zu den besonderen Herausforderungen für landwirtschaftliche Betriebe durch eine erhöhte Preisvolatilität auf den Getreide- und Faktormärkten, welche durch politische Veränderungen, aber auch durch den zunehmenden Ausbau der Bioenergieproduktion verursacht sind. Insbesondere steht hier die Stakeholdergruppe landwirtschaftliche Betriebe im Fokus. Der Beitrag (IV.3) „**IT-gestützte Durchführung eines Social Life Cycle Assessments am Beispiel der Wertschöpfungskette Biogas“** fokussiert auf die gesellschaftlichen Anforderungen an Biogasanlagen der Stakeholdergruppe regionale Bevölkerung. Der Beitrag (IV.4) **„IT-gestützte Ermittlung von Akzeptanzfaktoren für Biogasanlagen“** ermittelt mittels multivariater Analysemethoden an einem Bevölkerungssample (n=454) wichtige Akzeptanzfaktoren für Biogasanlagen. Der Exkurs wird mit dem Beitrag (IV.5) über „**IT-gestützte Nachhaltigkeitskommunikation“** abgeschlossen, welcher anhand einer Konsumentenbefragung (n=250) geeigne-

te Wege zur Kommunikation von Nachhaltigkeitsergebnissen am Beispiel der Ernährungswirtschaft betrachtet.

Literaturverzeichnis

AEE (Agentur für erneuerbare Energien) (2013): Fakten- Die wichtigsten Daten zu erneuerbaren Energien- Stand 05/2013. Berlin.

Bachinger, K. und Matis, H. (2009): Entwicklungsdimensionen des Kapitalismus – Klassische sozioökonomische Konzeptionen und Analysen. Böhlau-Verlag, Freiburg i. Br.

Bauer, C., Buchgeister, J. Hischier, R., Poganietz, W., Schebek, L., und Warsen, J. (2008): Towards a framework for life cycle thinking in the assessment of nanotechnology. In: Journal of Cleaner Production, 16, Issues 8–9, S. 910-926.

BDEW (Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e.V) (2013): Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken. URL: http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/ media/0806broschuere_ee_zahlen.pdf, abgerufen: 25.10.2013.

Becker, L. (2013): Neue Netze für die Energiewende. In: Demuth, B., Heiland, S., Wiersbinski, N. und Ammermann, K.: Energielandschaften- Kulturlandschaften der Zukunft „Energiewende – Fluch oder Segen für unsere Landschaften?“, BFN-Skripten 337, 13-137.

Beer, M. (2005): CO_2-Vermeidungskosten erneuerbarer Energietechnologien. URL: http://www.ffe.de/die-themen/ressourcen-und-klimaschutz/70-co2-vermeidungskosten-erneuerbarer-energietechnologien, abgerufen: 30.10.13.

Benoit, C. und B. Mazijn (2010): Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products. United Nations Environment Programme, Paris.

Benoît, C., Norris, G., Valdivia, S., Ciroth, A., Moberg, A., Bos, U., Prakash, S., Ugaya, C. und Beck, T. (2010): The guidelines for social life cycle assessment of products: just in time! In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 15 (2), S. 156-163.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland – Stand 06/2012, Berlin.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2013): Kurzinfo Erneuerbare Energien. URL: http://www.bmu.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/kurzinfo/, abgerufen: 26.10.2013.

Bode, S. und Groscurth, H. (2006): Zur Wirkung des EEG auf den „Strompreis“. In: Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv, Discussion Paper 348, Hamburg.

Boeschen, S., Scheringer, M. und Jaeger, J. (2001): Wozu Umweltforschung? - Über das Spannungsverhältnis zwischen Forschungstraditionen und umweltpolitischen Leitbildern. Teil II: Zum Leitbild "Reflexive Umweltforschung". In: GAIA: Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics, 10 (3), S. 203-212.

Brüggemeier, F. (2012): Nachhaltigkeit - Ein historischer Überblick. URL: http://library.fes.de/pdf-files/akademie/online/09118.pdf, abgerufen: 30.10.2013.

Carrera, D. und Mack, A. (2010): Sustainability assessment of energy technologies via social indicators: Results of a survey among European energy experts. In: Energy Policy, 38, S. 1030-1039.

Dreyer, L., Hauschild, M. und Schierbeck, J. (2010): Characterisation of social impacts in LCA. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 15 (3), S. 247-259.

Emmann, C. (2013): Landwirtschaftliche Biomasseproduktion in Zeiten veränderter Rahmenbedingungen und begrenzter Flächenverfügbarkeit. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Finch, E.F. (1994): The uncertain role of life cycle costing in the renewable energy debate. In: Renewable Energy, 5, Issues 5-8, S. 1436-1443.

Freeman, C., Littlewood, S., Whitney, D. (1996): Local Government and Emerging Models of Participation in the Local Agenda 21 Process. In: Journal of Environmental Planning and Management, 39 (1), S. 65-78.

Gries, B. (2008): Nachhaltigkeit an Hochschulen – Beitrag für eine Konzeption einer nachhaltigen Hochschule Fulda. Books on D., Norderstedt.

Grober, Ulrich (1999): Der Erfinder der Nachhaltigkeit. URL: http://www.zeit.de/1999/48/Der_Erfinder_der_Nachhaltigkeit, abgerufen: 24.10.2013.

Grunwald, A., und Kopfmüller, J. (2006): Nachhaltigkeit. Campus Verlag, Frankfurt/Main.

Haas, R. und Loew, T. (2012) Die Auswirkungen der Energiewende auf die Strommärkte und die Rentabilität von konventionellen Kraftwerken. Institute for Sustainability, Berlin.

Hauschild, M.Z., Dreyer, L.C., Jørgensen, A. (2008): Assessing social impacts in a life cycle perspective—Lessons learned. In: CIRP Annals – Manufacturing Technology, 57 (1), S. 21-24.

Heindl, M. und Wiegand, H. (2007): Die Agrar-und Energiewende. Bilanz und Geschichte rot-grüner Projekte. In: Politische Vierteljahresschrift, 48 (2), S. 379-381.

Heißenhuber, A., Demmeler, M. und Rauh, S. (2008): Auswirkungen der Konkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Bioenergieproduktion auf Landwirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 17 (2), S. 23-31.

Hirschl, B., Aretz, A., Böther, T. (2010): Komunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien – Update für 2010 und 2011. IÖW, Berlin.

Jørgensen, A., Hauschild, M., Jørgensen, M. und Wangel, A. (2009): Relevance and feasibility of Social Life Cycle Assessment from a company perspective. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 14 (3), S. 204-214.

Jørgensen, A., Lai, L. und Hauschild, M. (2010): Assessing the validity of impact pathways for child labour and well-being in social life cycle assessment. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 15 (1), S. 5-16.

Kaltschmitt, M., Streicher, W. und Wiese, A. (Hrsg.) (2007): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.

Klöpffer, W. (2003): Life-Cycle based methods for sustainable product development. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 8 (3), S. 157-159.

Klöpffer, W. (2008): Life Cycle sustainability assessment of products. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 13 (2), S. 89-95.

Krause, F., Bossel, H. und Müller-Reißmann, K. (1980): Energiewende – Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran. Fischer Verlag, Freiburg.

Kruse, S., Flysjö, A., Kasperczyk, N. und Scholz, A. (2009): Socioeconomic indicators as a complement to life cycle assessment—an application to salmon production systems. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 14 (1), S. 8-18.

Krzikalla, N. (2001). Auswirkungen des EEG und des KWKG auf die Endkundenpreise, BET, Aachen.

Linhart, J. und Dhungel, A. (2013): Das Thema Vermaisung im öffentlichen Diskurs. In: Berichte über Landwirtschaft, 91 (2), S. 1-24.

Lübke, V. (2003): Informationskonzepte für einen nachhaltigen Konsum. In: Linne, G. und Schwarz, M.: Handbuch Nachhaltige Entwicklung, Springer, Wiesbaden, S.107-118.

Maubach, K. D. (2013): Politik für die Energiewende. In: Maubach, K. D.: Energiewende . Springer Fachmedien, Wiesbaden, S. 225-261.

Mautz, R. (2012): Sozioökonomische Dynamik der Energiewende. In: Bartelheimer, P., Fromm, S. und Kaedtler, J.: Berichterstattung zur sozioökonomischen Entwicklung in Deutschland, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, S. 223-241.

Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. und Behrens, W. (2009): The limits to growth. In: The Top 50 Sustainability Books, 1 (116), S. 31-37.

o.V. (2013): Sabotage: Schrauben zerstören Maismäher. URL: http://www.hna.de/ lokales/ northeim/sabotage-schrauben-zerstoeren-maismaeher-3183108.html, abgerufen: 25.10.2013.

O`Brien, M., Doig, A. und Clift, R. (1996): Social and environmental life cycle assessment (SELCA), in: The International Journal of Life Cycle Assessment, 1 (4), S. 231-237.

Prakash, S. (2012): Introduction to the UNEP/ SETAC Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products, Vortrag, International Workshop on Practical Aspects of Social Life Cycle Assessment, 25. Mai 2012, Berlin

Resurreccion, E., Colosi, L., White M. und Clarens, A. (2012): Comparison of algae cultivation methods for bioenergy production using a combined life cycle assessment and life cycle costing approach. In: Bioresource Technology, 126, S. 298-306.

Rösler, C. (2000): Lokale Agenda 21 in deutschen Städten. In: Heinelt, H., Mühlich, E. (Hrsg.): Lokale „Agenda 21 “-Prozesse, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, S. 13-28.

Schebeck, L. und Bräutigam, K. (2007): Von der Wiege zur Bahre. Eine Einführung in den Schwerpunkt. Technikfolgenabschätzung16 (3), 4-9.

Schleissing, S. (2013): Energie aus Biomasse - Eine ethische Analyse. In: Franke, S. (Hrsg.): Energie aus Biomasse – Ethik und Praxis, Hanns-Seidel-Stiftung e.V., München, S. 21-28.

Schmidt, J. (2008): System delimitation in agricultural consequential LCA. In: The International Journal of Life Cycle Assessment, 13 (4), S. 350-364.

Sinabell, F. (2000): Sozioökonomische Aspekte der Bewertung des Nutzens von Fluss-Systemen (Literaturanalyse) - Positionspapier zu Teilmodul 2 / Modellkonzeption Leitbildentwicklung für Flusslandschaften im Rahmen des Forschungsprojektes Flusslandschaftstypen Österreichs- Leitbilder für eine nachhaltige Entwicklung von Flusslandschaften, Wien.

Siregar, C. (2006): Potenziale und Marktwachstum-Wasser-und Windkraft. GRIN Verlag, München.

Tremmel, J. (2004): „Nachhaltigkeit“ – definiert nach einem kriteriengebundenen Verfahren. In: GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society, 13 (1), S. 26-34.

UBA (Umweltbundesamt) (1997): Materialien zu Ökobilanzen und Lebensweganalysen, Berlin.

Von Carlowitz, C. (1713): Sylviculturaoeconomica. Hausswirthliche Nachricht und Naturgemäße Anweisung zur Wilden Baum-Zucht, Verlag Kessel, Remagen-Oberwinter.

Vorholz, F. (2013): Wind für die Welt. In: Die Zeit, 44, S. 25.

Woodward, D. (1997): Life cycle costing—Theory, information acquisition and application. In: International Journal of Project Management, 15 (6), S. 335-344.

Wunderlich, C. (2012). Akzeptanz und Bürgerbeteiligung für Erneuerbare Energien: Erkenntnisse aus Akzeptanz-und Partizipationsforschung. URL: http://www. unendlich-viel-energie.de/uploads/media/60_Renews_Spezial_Akzeptanz_online _final. Pdf, abgerufen: 22.10. 2013.

Zimmer, W. und Fritsche, U. (2008). Klimaschutz und Straßenverkehr: Effizienzsteigerung und Biokraftstoffe und deren Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen. Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.

Zschache, U., von Cramon-Taubadel, S. und Theuvsen, L. (2010): Öffentliche Deutungen im Bioenergiediskurs. In: Berichte über Landwirtschaft 88 (3), S. 502-512.

Teil I: Status Quo der Bioenergieproduktion

I.1: Der Markt für Bioenergie 2013

SÖREN HENKE, WELF GUENTHER-LÜBBERS, CHRISTAN SCHAPER, LUDWIG THEUVSEN und TILLMANN ANSCHÜTZ

Dieser Beitrag ist so oder in ähnlicher Fassung veröffentlicht im: German Journal of Agricultural Economics, Volume 62, Supplement, S. 107-126, (2013).

1 Einleitung

Die erneuerbaren Energien stellen im Hinblick auf Investitionen, Umsätze, Exporte und Zahl der Arbeitsplätze eine globale Wachstumsbranche dar (AEE, 2012). Deutschland belegt beim Ausbau der erneuerbaren Energien einen führenden und innerhalb der EU sogar den ersten Platz (REN21, 2012). Die deutsche Industrie behauptet zudem einen stabilen Anteil am Markt für Anlagen und Technik und kann so überdurchschnittlich vom globalen Zuwachs bei den erneuerbaren Energien profitieren (AEE, 2012). Bei genauerem Hinsehen offenbaren sich allerdings auch zahlreiche Herausforderungen der Energiewende. Ein grundsätzlicher Mangel an Wettbewerb im Markt für erneuerbare Energien (HAUCAP und KÜHLING, 2012), erhebliche Strompreissteigerungen (O.V., 2012a), hohe (Fehl-)Subventionen für einzelne Technologien (FRONDEL et al., 2012), massive Umverteilungseffekte zulasten einkommensschwächerer Bevölkerungsgruppen (BARDT et al., 2012) sowie eine deutliche Verschlechterung der Stabilität der Stromnetze, die massive Beschwerden mehrerer Nachbarländer ausgelöst hat (O.V., 2012b), sind nur einige der Diskussionspunkte.

Die Situation im Bereich der Bioenergie ist ähnlich widersprüchlich. So wird gegenwärtig einerseits die Energieerzeugung aus Biomasse weiter ausgebaut (BMU, 2012a) und die Möglichkeit gesehen, den Anteil der heimischen Bioenergie am deutschen Gesamtenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 23 % zu erhöhen (BIOÖKONOMIERAT, 2012). Andererseits wird insbesondere auf ökologische und soziale Problemfelder hingewiesen. So übertrifft bei einigen Arten der Bioenergieproduktion der Treibhausgasausstoß den der substituierten fossilen Brennstoffe. Auch werden der Biomasseimport und die damit verbundenen negativen ökologischen Folgen in den Exportländern sowie die Konkurrenz mit der Lebensmittelproduktion kritisch gesehen (LEOPOLDINA, 2012). Die Politik hat auf diese Kritikpunkte u.a. mit höheren Anforderungen an die Nachhaltigkeit sowie einem kritischen Nachdenken über die Ausbauziele im Bereich der Bioenergie reagiert. Vor diesem Hintergrund wird im Weiteren die Entwicklung des Marktes für Bioenergie im zurückliegenden Jahr referiert.

2 Relevanz der erneuerbaren Energien im deutschen Energiemix

Der deutsche Primärenergieverbrauch (PEV) wird zu einem großen Teil (2012: 79,9 %) aus fossilen Energieträgern gedeckt; Kernenergie (2012: 8 %) und erneuerbare Energien steuern den Rest bei (ENERGYCOMMENT, 2012). Der letztjährige Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien am deutschen Energiemix ist – ungeachtet der zwischenzeitlich laut gewordenen Kritik (LEOPOLDINA, 2012) – auch auf den weiteren Ausbau der Energiebereitstellung aus Biomasse zurückzuführen (BMU, 2012a). So basieren mittlerweile 8,4 % des deutschen Gesamtenergieverbrauches auf Biomasse; der Anteil der restlichen erneuerbaren Energien (Wasser, Wind, Solar, Geothermie) beträgt 4,1 %. Der Gesetzgeber strebt bis zum Jahr 2020 die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie von jetzt 12,5 % auf 18 % an. Die hohe Bedeu-