Gesamtwirtschaftliche und strukturelle Auswirkungen nachwachsender Rohstoffe

Fachkongress für Holzenergie

Messe Augsburg

21. - 22. Oktober 2004

PD Dr. rer. pol. Rainer Walz

Fraunhofer-Institut
für Systemtechnik und Innovationsforschung

Karlsruhe

Inhalt

1 Einleitung 1

2 Wirkungsmechanismen 2

2.1 Überblick 2

2.2 Preis- und Kosteneffekte 3

2.3 Innovationseffekte 3

2.4 Nachfrageeffekte 3

2.5 Kombination von Wirkungsmechanismen beim Einsatz neuer technischer Lösungen 3

3 Einordnung einer Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in das volkswirtschaftliche Wirkungsgeflecht 3

3.1 Relevanz der Wirkungsmechanismen 3

3.2 Richtung und Ausmaß der angestoßenen Impulse 3

4 Ableitung und Plausibilitätsprüfung von Hypothesen zu den volkswirtschaftlichen Wirkungen nachwachsender Rohstoffe 3

5 Ausblick auf weitere Arbeiten 3

6 Zusammenfassung und erste Schlussfolgerungen 3

Literatur: 3

1 Einleitung

Die Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Ressourcen gehört zu den Schlüsselforderungen einer nachhaltigen Entwicklung. Andererseits werden die Auswirkungen derartiger Strategien auf die Volkswirtschaft in jüngster Zeit – z. B. hinsichtlich der Auswirkungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes – intensiv debattiert. Hierbei kommen erste Studien zu z. T. widersprüchlichen Ergebnissen, was die Notwendigkeit einer Systematisierung des Untersuchungsgegenstandes verstärkt ins Rampenlicht treten lässt.

In diesem Beitrag wird diese Fragestellung vor dem Hintergrund des laufenden Forschungsvorhabens "Makroökonomische Effekte des Anbaus und der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen" angegangen, das vom Fraunhofer ISI in Zusammenarbeit mit der Universität Gießen im Auftrag der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe durchgeführt wird. Zuerst werden die unterschiedlichen Wirkungsmechanismen beschrieben, die dazu führen, dass Änderungen im Technikeinsatz zu ökonomischen Folgewirkungen führen. Daran anschließend wird eine Einordnung einer Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in das volkswirtschaftliche Wirkungsgeflecht vorgenommen, in der die Relevanz der unterschiedlichen Wirkungsmechanismen herausgearbeitet und Richtung und Ausmaß der angestoßenen Impulse diskutiert werden. Darauf basierend erfolgt eine Ableitung von Hypothesen zu den volkswirtschaftlichen Auswirkungen eines verstärkten Einsatzes nachwachsender Rohstoffe inklusive ihrer ersten Plausibilitätsprüfung. Der im angesprochenen Forschungsvorhaben verwendete Untersuchungsansatz, mit dem die abgeleiteten Hypothesen getestet werden, wird kurz beschrieben, bevor zum Abschluss erste Schlussfolgerungen gezogen werden.

2 Wirkungsmechanismen

2.1 Überblick

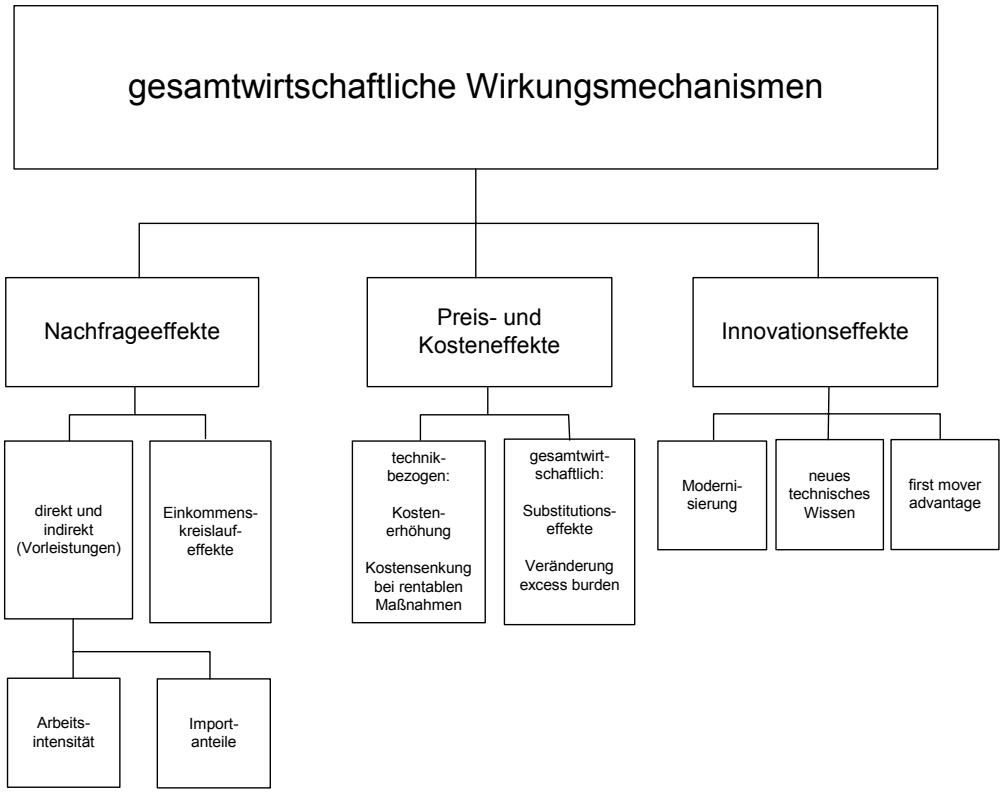
Maßnahmen zur Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe lösen vielfältige Anpassungsreaktionen bei den einzelnen Unternehmen und privaten Haushalten aus. Durch die Summe dieser Anpassungsreaktionen und die hierdurch wiederum ausgelösten Folgewirkungen kommt es dann zu Veränderungen der Wirtschaftsstrukturen und der gesamtwirtschaftlichen Zielgrößen. In diesem Abschnitt wird der Frage nachgegangen, auf Grund welcher volkswirtschaftlichen Zusammenhänge es zu Veränderungen der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung, der Wirtschaftsstrukturen und der betrieblichen Arbeitsstrukturen kommen kann. Diese volkswirtschaftlichen Zusammenhänge werden als Wirkungsmechanismen bezeichnet. Sie sind verantwortlich dafür, dass die durch Veränderungen ausgelösten Impulse positive oder negative Wirkungen nach sich ziehen.

Unter den gesamtwirtschaftlichen Zielgrößen kommt der Anzahl der Arbeitsplätze, die ihrerseits auch vom Produktionsvolumen (also dem Inlandsprodukt) abhängen, besondere Bedeutung zu. Zu beachten ist, dass es mehrere Wirkungsmechanismen gibt, die jeweils unterschiedliche Theorieansätze widerspiegeln (vgl. Walz 2001). Drei große Klassen von Effekten können unterschieden werden (vgl. Abbildung 1):

- Preis- und Kosteneffekte,
- Innovationseffekte sowie
- Nachfrageeffekte.

Die Gesamtwirkung auf die Beschäftigung und die Produktion ergibt sich aus dem Zusammenspiel der unterschiedlichen Wirkungsmechanismen. Es ist daher nicht möglich, die gesamtwirtschaftlichen Effekte aus einer isolierten Betrachtung weniger Teileffekte abzuleiten, zumal zahlreiche Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Wirkungsmechanismen bestehen.

Abbildung 1: Überblick über die Wirkungsmechanismen von Umweltschutzstrategien auf die Volkswirtschaft



2.2 Preis- und Kosteneffekte

Die Preis- und Kosteneffekte stehen im Vordergrund der neoklassischen Theorie. Hierbei werden als die wesentlichen Kostenfaktoren u. a. die Kosten für Arbeit (Lohnkosten) oder für die Bereitstellung von Kapital thematisiert. Nach der neoklassischen Theorie führt eine Erhöhung der Kostenbelastung der Volkswirtschaft durch Umweltschutzmaßnahmen zu negativen Effekten, die durch die im internationalen Preiswettbewerb verschlechterte Wettbewerbssituation noch verstärkt werden. Die Vollbeschäftigung bleibt allerdings erhalten, wenn es zu einer Kompensation dieser Kostensteigerung, z. B. durch Reduktion der Reallöhne, kommt. Werden hingegen Kostenreduktionen bewirkt, kommt es zu einer Steigerung von Produktion und Beschäftigung und einer Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit.

Aus dieser Argumentation wird deutlich, dass es im Rahmen der Neoklassik für die Wirkungsrichtung dieser Kosteneffekte entscheidend ist, ob die betrachteten Strategien zu einer Erhöhung oder Reduktion der Kostenbelastung führen. Wenn ein verstärkter Einsatz nachwachsender Rohstoffe wirtschaftlich rentabel ist, kommt es zu einer gesamtwirtschaftlichen Kostenentlastung und damit tendenziell zu positiven Effekten auf

Beschäftigung und gesamtwirtschaftliche Produktion. Führen diese Maßnahmen hingegen zu einer Erhöhung der Kostenbelastung, sind tendenziell negative Abweichungen bezüglich gesamtwirtschaftlicher Produktion und Beschäftigung zu erwarten.

Neben dieser eher technikbezogenen Argumentationsweise werden insbesondere in Zusammenhang mit der Einführung einer ökologischen Steuerreform auch stärker gesamtwirtschaftliche Preismechanismen diskutiert. Hierbei werden Ausgestaltungsalternativen erörtert, in denen die ökologischen Steuern durch die Senkung anderer Abgaben kompensiert werden (Aufkommensneutralität). Da durch die Erhebung nahezu jeder Steuer die *relativen* Preise der Produktionsfaktoren verändert werden, treten volkswirtschaftliche Zusatzkosten der Besteuerung auf (excess burden der Besteuerung). Diese Zusatzbelastung kann unter Umständen durch eine aufkommensneutrale Ökosteuer reduziert werden, falls letztere einen geringeren excess burden aufweist als die Steuern, die zur Kompensation der Ökosteuer gesenkt werden. Ist dies der Fall, kommt es zu einem Double-dividend-Effekt im engeren wissenschaftlichen Sinn (vgl. Schöb 1995). Allerdings ist empirisch umstritten, welche Höhe der excess burden für die einzelnen Steuerarten ausmacht. Damit bleibt unklar, in welche Richtung derartige Effekte wirken und welches Ausmaß sie einnehmen.

Wenn sich durch umweltpolitische Maßnahmen die relativen Preise zwischen den Produktionsfaktoren ändern, werden gesamtwirtschaftliche Substitutionseffekte ausgelöst. Wird etwa der Produktionsfaktor Arbeit im Verhältnis zu den anderen Produktionsfaktoren kostengünstiger – dies ist z. B. besonders bei einer Energiesteuer, deren Aufkommen zur Senkung von Abgaben auf Arbeit verwendet wird, offensichtlich – besteht ein Anreiz, mehr Arbeitskräfte zu beschäftigen und dadurch andere Produktionsfaktoren zu substituieren (Faktorsubstitutionsthese). Dadurch wird ein Beitrag zur Erreichung des Ziels der Vollbeschäftigung geleistet. Wenn umgekehrt durch die betrachteten Strategien das zur Reduktion der Arbeitskosten zur Verfügung stehende Ökosteueraufkommen sinkt, würde in dieser Logik der Produktionsfaktor Arbeit teurer und entsprechend weniger eingesetzt.

Insgesamt zeigt sich, dass die tatsächlichen Kosten- und Preiseffekte aus unterschiedlichen, z. T. gegenläufigen Teileffekten bestehen, die in ihrer Ausprägung von der betrachteten Situation abhängen. Wichtige zu berücksichtigende Parameter sind die mit den Strategien verbundenen Veränderungen in der Kostenbelastung und die finanzpolitische Ausgestaltung von Fördermaßnahmen im Hinblick auf mögliche Veränderungen der Arbeitskosten.

2.3 Innovationseffekte

Die Steigerung des Einsatzes nachwachsender Ressourcen geht i. d. R. mit dem Einsatz neuer technischer Lösungen inklusive organisatorischer und sozialer Änderungen einher. Damit stellt sich die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Beschäftigung und Innovationen. Beschäftigungswirkungen können auftreten, wenn sich Maßnahmen zur Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe auf die Qualität der Produktionsfaktoren bzw. die qualitative Wettbewerbsfähigkeit der auf dem Weltmarkt gehandelten Güter auswirken. Hierbei gibt es drei unterschiedliche *Teileffekte*, die zu berücksichtigen sind:

- Im Bereich der gewerblichen Wirtschaft können von der Diffusion von Umweltschutztechnologien Auswirkungen auf die Modernisierung des Produktionsapparates ausgehen.
- Die Umweltpolitik kann einen Beitrag zur verstärkten Generierung innovativer Lösungen leisten.
- Da insbesondere bei technologieintensiven Gütern Außenhandelserfolge nicht nur von den Preisen, sondern von der Qualität der Produkte und einer frühzeitigen Marktpräsenz abhängen, kann eine forcierte Einführung von Techniken zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe dazu führen, dass sich die betreffenden Länder frühzeitig auf die Bereitstellung von innovativen Technologien spezialisieren und damit ihre Wettbewerbsposition stärken (First-mover-advantage).

Bei den Auswirkungen auf die *Modernisierung des Produktionsapparates* der Gesamtwirtschaft und damit auf die Produktivitätsentwicklung können unterschiedliche Wirkungsrichtungen auftreten: Wenn die Techniken selbst keine produktiven Wirkungen besitzen und sogar produktive Investitionen der Unternehmen verdrängen, würde durch ein derartiges „technologisches crowding out“ die Produktivitätsentwicklung gemindert. Wenn die Techniken hingegen selbst Bestandteil von produktiven Investitionen sind, d. h. produktivitätssteigernde Wirkung aufweisen, wäre ihr forcierter Einsatz gleichbedeutend mit einem „technologischen crowding in“ und würde eine verstärkte Modernisierung der Volkswirtschaft nach sich ziehen. Welcher dieser beiden Wirkungen höheres Gewicht zukommt, hängt von der Spezifikation der betrachteten Investitionen sowie der Zinsreagibilität des Kapitalmarktes ab.

Des Weiteren ist auch zu fragen, welche Auswirkungen von einer konsequenten Umsetzung der betrachteten Strategien auf die Entwicklung neuer technischer Verfahren ausgehen (technischer Innovationseffekt). Eine konsequente Weichenstellung in Richtung Einsatz erneuerbarer Ressourcen könnte erheblichen Einfluss auf das Innovationsgeschehen ausüben und damit zur *Generierung neuen technischen Wissens* beitragen. Hierdurch könnten die Kosten für die Erreichung gesetzter Ressourceneinsatz-

ziele verringert sowie die Grundlagen für einen gesteigerten Export von Technologien zum Einsatz nachwachsender Rohstoffe gelegt werden.

Neben der preislichen Wettbewerbsfähigkeit, die durch die Kosteneffekte beeinflusst wird, werden Außenhandelserfolge auch durch den *Qualitätswettbewerb* bestimmt. Insbesondere bei technologieintensiven Gütern hängen hohe Marktanteile von der Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft und der frühzeitigen Marktpräsenz ab (First-mover-advantage). Eine forcierte nationale Strategie zur Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe bewirkt tendenziell, dass sich die betreffenden Länder frühzeitig auf die Bereitstellung der hierzu erforderlichen Güter spezialisieren. Bei einer nachfolgenden Ausweitung der internationalen Nachfrage nach diesen Gütern sind diese Länder dann auf Grund ihrer frühzeitigen Spezialisierung in der Lage, sich im internationalen Wettbewerb durchzusetzen. (vgl. Linder 1961; Blümle 1994; Porter/van der Linde 1995). Umgekehrt bedeutet dies aber auch, dass die Nachzügler in verstärktem Ausmaß darauf angewiesen sind, Technologien aus den führenden Ländern zu importieren.

2.4 Nachfrageeffekte

Die *Nachfrageeffekte* stehen im Zentrum des keynesianischen Unterbeschäftigungsmodells, in dem ein wesentlicher Grund für eine Unterbeschäftigung eine zu geringe gesamtwirtschaftliche Nachfrage ist. Kommt es durch die betrachteten Strategien zu einer Erhöhung der effektiven Gesamtnachfrage nach Gütern, sind insgesamt positive Wachstums- und Beschäftigungseffekte zu erwarten.

Bei den Auswirkungen auf die Gesamtnachfrage dürfen nicht nur die *direkten Nachfrageeffekte* berücksichtigt werden, sondern auch die *indirekten Effekte* müssen mit einbezogen werden. Sie entstehen, da zur Bereitstellung der jeweiligen Nachfrage zahlreiche Vorleistungen aus anderen Branchen notwendig sind. Gesamtwirtschaftlich bedeutende Unterschiede in der Gesamtnachfrage können verstärkt werden, wenn die Strategien zur Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe zu Änderungen in den importierten Güterströmen führen. Zusätzlich kann – speziell im Hinblick auf die Beschäftigungswirkung – als weiterer Teileffekt zum Tragen kommen, dass die durch die Strategien begünstigten Nachfragebereiche eine deutlich ausgeprägte unterschiedliche Arbeitsintensität aufweisen.

Die direkten und indirekten Nachfrageeffekte berücksichtigen nicht die – im Zentrum einer makroökonomischen Analyse stehenden – Einkommenskreislaufeffekte wie z. B. Veränderungen im Spar- und Investitionsverhalten, induzierte Zinsänderungen oder Änderungen in der Erwartungsbildung. Sind derartige Effekte zu erwarten, muss zur

Analyse ein makroökonomisches Modell herangezogen werden. Hierbei ist dann jeweils zu beachten, dass sich entsprechend den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen – z. B. Reaktionen der Bundesbank oder verändertes Verhalten der Tarifparteien – unterschiedliche Wirkungen ergeben können.

2.5 Kombination von Wirkungsmechanismen beim Einsatz neuer technischer Lösungen

Bei der Betrachtung der Wirkungsmechanismen ist zu beachten, dass sich die Gesamtwirkung aus dem Zusammenspiel der unterschiedlichen Wirkungsmechanismen ergibt und nicht aus der isolierten Betrachtung einzelner Teileffekte abgeleitet werden kann. Insbesondere im Zusammenhang mit der Einführung neuer Technologien werden in der Literatur eine ganze Reihe von Effekten thematisiert, die durch neue Technologien ausgelöst werden und aus einer Kombination unterschiedlicher Wirkungsmechanismen resultieren, die auf mesoökonomischer Ebene wirksam werden (vgl. Hagemann 1985, Klauder 1986, Blattner 1996 sowie Meyer-Krahmer 1999). Sie sind potenziell auch für einen erhöhten Einsatz nachwachsender Rohstoffe von erheblicher Bedeutung. In der Literatur wird eine Reihe von Effekten diskutiert, die unterschiedliche der oben genannten Wirkungsmechanismen miteinander verbinden und die Annahme eines konstanten Niveaus des Outputs in Frage stellen:

- Wenn die betrachteten Strategien einzelwirtschaftlich rentabel sind, senken sie gleichzeitig die gesamtwirtschaftlichen Kosten. Diese Effizienzgewinne können in Form geringerer Preise oder erhöhter Gewinn- bzw. Lohneinkommen *Real-Einkommenseffekte* hervorrufen. Im Ergebnis führen dann die volkswirtschaftlichen Kreislaufzusammenhänge dazu, dass die Nachfrage erhöht und damit beschäftigungssteigernde Effekte induziert werden. Umgekehrt führt die Annahme einer Konstanz der Real-Einkommen aber dazu, dass Kostensteigerungen durch eine verminderte Nachfrage an anderer Stelle kompensiert werden müssen.
- Produktinnovationen stiften den Konsumenten mehr Nutzen, wenn die Merkmalstruktur der neuen Güter den Präferenzen der Konsumenten besser entspricht, d. h. also pro Geldeinheit im Vergleich zu den alten Gütern ein Zusatznutzen realisiert werden kann. Wenn *Produktinnovationen* auf diesem Wege dazu beitragen, die Sättigungsgrenzen hinauszuschieben, können sie die Endnachfrage erweitern und damit beschäftigungssteigernd wirken. Allerdings gilt diese Argumentation nur bei additiven oder komplementären Produktinnovationen, nicht aber bei substitutiven, bei denen der Nachfragerückgang nach alten Gütern zu berücksichtigen ist. Daher dürfte dieser Effekt bei den hier betrachteten Strategien eines verstärkten Einsatzes nachwachsender Rohstoffe weniger bedeutsam sein.
- Die bei der Umsetzung der Strategien im Produktionsprozess benötigten neuen Technologien müssen ihrerseits erst einmal hergestellt werden. Nach dem soge-

nannten *Maschinenherstellungsargument* müssen daher die Effekte bei den Herstellern und ihren Vorlieferanten betrachtet werden.

- Wie in den vorigen Abschnitten ausgeführt, kann es durch den technischen Wandel zu einer Steigerung der *internationalen Wettbewerbsfähigkeit* kommen, wenn die Preise gesenkt oder neue Qualitäten angeboten werden können. Beide Effekte führen im Ergebnis dazu, dass sich der Saldo aus Export- und Importnachfrage erhöht und damit positive Wirkungen auf die Beschäftigung erzielt werden.

Diese Effekte beziehen sich lediglich auf Veränderungen des Niveaus des Outputs einer Volkswirtschaft. Wenn die betrachteten Strategien auch die sektorale Verteilung der Wirtschaftsaktivitäten verändert, kann diese Annahme nicht mehr aufrecht erhalten werden. Werden durch den ausgelösten sektoralen Strukturwandel *arbeitsintensive Branchen* begünstigt, führt dies dazu, dass insgesamt mehr Arbeitskräfte benötigt werden. Umgekehrt kommt es zu einer Freisetzung von Arbeitskräften, wenn Branchen mit einer geringen Arbeitsintensität begünstigt werden. Schließlich kann der ausgelöste sektorale Strukturwandel auch zu einer Änderung der Inlandsnachfrage führen. Werden verstärkt Produktionsbereiche mit hohen *Importanteilen* begünstigt, kommt es tendenziell zu einem Abfluss der Nachfrage ins Ausland. Werden umgekehrt Produktionsbereiche begünstigt, die durch geringe Importanteile gekennzeichnet sind, kommt es zu einer Importsubstitution und damit einem Anstieg der Inlandsnachfrage.

3 Einordnung einer Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in das volkswirtschaftliche Wirkungsgeflecht

3.1 Relevanz der Wirkungsmechanismen

Bei den in diesem Beitrag im Mittelpunkt stehenden Strategien zur der Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe handelt es sich primär um den Einsatz neuer Techniken gekoppelt mit Substitutionen von Energieträgern bzw. Werkstoffen. Die Wirkungsmechanismen, die die Diskussion der Einführung der ökologischen Steuerreform maßgeblich bestimmten, d. h. Veränderungen der relativen Preise zwischen Arbeit und Umweltbelastung inklusive Veränderungen in der Zusatzbelastung der Besteuerung, weisen im vorliegenden Fall eine geringere Relevanz auf. Ähnliches gilt hinsichtlich wichtiger Parameter für die Einkommenskreislaufeffekte, wie Veränderungen in der Sparneigung, des Zinses, der Geldpolitik oder den Annahmen bezüglich des Verhaltens der Tarifparteien. Insgesamt spielen sich daher die durch eine erhöhte Werkstoffeffizienz ausgelösten Wirkungen auf einer mesoökonomischen Ebene ab, bei der die eher technikbezogenen Wirkungsmechanismen dominieren.

Vor dem Hintergrund der ausgeführten Wirkungsweisen müssen insbesondere folgende Wirkungsmechanismen betrachtet werden:

- Die Strategien der Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe werden sich vermutlich nur dann umsetzen lassen, wenn die Produzenten bzw. die Endabnehmer nachwachsender Rohstoffe keine finanziellen Nachteile erleiden. Damit wird es notwendig sein, steigende Kosten abzuwälzen. Diese Realeinkommenseffekte müssen weitergegeben werden und werden an anderer Stelle beschäftigungswirksam.
- Wenn diese Kostensteigerungen Branchen betreffen, die in einem harten internationalen Preiswettbewerb stehen und nur geringe Möglichkeiten der Weiterwälzung aufweisen, kann es zusätzlich zu einem Verlust an Wettbewerbsfähigkeit kommen.
- Des Weiteren ist das Maschinenherstellungsargument bedeutsam, d. h. die mit den betrachteten Strategien zusätzlich anfallenden Nettoinvestitionserfordernisse. Demgegenüber dürfte das Hinausschieben einer Sättigungswirkung vermutlich weniger bedeutsam sein, da sich die betrachteten Strategien stärker auf eine Substitution bestehender Produkte richten.
- Verschiebungen in der Nachfrage sind konstitutiv für die betrachteten Strategien des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe. Denn sie manifestieren sich ja gerade darin, dass es durch den gesteigerten Einsatz nachwachsender Rohstoffe zu einer reduzierten Nachfrage nach konventionellen Energieträgern und Werkstoffen kommt. Diese strukturellen Verschiebungen werden durch die Verflechtungen mit der Vor-

leistungsproduktion noch weiter verstärkt. Damit wird es unabdingbar, die sich bei den Strategien einstellenden Veränderungen in der sektoralen Wirtschaftsstruktur und die damit verbundenen Veränderungen in den gesamtwirtschaftlichen Import- und Arbeitsintensitäten zu berücksichtigen.

- Wenn die Strategien zu einer Erhöhung der Produktivität führen, können sie einerseits die Kostenbelastung dämpfen, andererseits aber zu Freisetzungseffekten von Arbeitskräften führen. Gerade im Energiebereich ist allerdings davon auszugehen, dass von einem Wechsel des Primärenergieträgers hautsächlich Nebenanlagen des eigentlichen Produktionsprozesses betroffen sind, so dass der eigentliche Kernprozess des Wirtschaftens nur wenig betroffen sein dürfte (vgl. Walz 1999). Insgesamt dürften die Produktivitäts- und Freisetzungseffekte vergleichsweise gering sein.

3.2 Richtung und Ausmaß der angestoßenen Impulse

Die durch Strategien zur Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe ausgelösten *Kosteneffekte* sind a priori schwer abzuschätzen. Ein zentrales Einsatzfeld nachwachsender Rohstoffe wird gegenwärtig im Energiebereich gesehen. Bestehende Kostenabschätzungen zeigen an, dass nachwachsende Rohstoffe zwar gegenüber konventionellen Lösungen zu steigenden Kosten führen, die – verglichen mit anderen Formen erneuerbarer Energien – aber eher geringer ausfallen. Zudem muss bedacht werden, dass es im Zeitablauf zu Kostensenkungen kommen wird, die bei erhöhtem Einsatz nachwachsender Rohstoffe noch verstärkt werden. So kommen Abschätzungen mit der Methodik von Kostendegressionskurven auf ein Kostensenkungspotenzial von 5 bis 10 %. Damit verringert sich aber die zusätzliche Kostenbelastung, die durch Nachfragereduktionen an anderer Stelle kompensiert werden muss, beträchtlich.

Bezüglich des Einsatzes im Strombereich liegt mit dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) bereits ein politisches Instrumentarium vor. Für die Beurteilung der Bedeutung eines Anstieges der Kosten der Energieversorgung für die internationale Wettbewerbsfähigkeit ist zu bedenken, dass der Energiekostenanteil im Produzierenden Gewerbes durchschnittlich bei lediglich ca. 1,5 % liegt. Zwar sind einzelne Sektoren wesentlich stärker betroffen, hier ist es bei der Ausgestaltung des EEG aber zwischenzeitlich zu Härtefallregelungen für Branchen gekommen, die von steigenden Stromkosten besonders betroffen sind. Hinsichtlich eines Einsatzes nachwachsender Rohstoffe im Verkehrsbereich wird in den meisten Studien davon ausgegangen, dass sie von der Mineralölsteuer befreit werden, so dass für die Nachfrager die unmittelbare zusätzliche Kostenbelastung entscheidend eingedämmt wird. Allerdings ist die Frage der Kompensation eines gesunkenen Minerlölsteueraufkommens wichtig für die gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Kosteneffektes. Folgende denkbaren Beispiele verdeutlichen dies:

- Wenn das gesunkene Steueraufkommen durch eine Erhöhung anderer Steuern auf die im internationalen Wettbewerb stehenden Unternehmen gewälzt würde, würde sich deren internationale Wettbewerbsfähigkeit vermindern.
- Wenn das gesunkene Steueraufkommen durch eine Erhöhung anderer Steuern auf die Endnachfrager gewälzt würde, ist mit einer Reduktion der privaten Konsumnachfrage zu rechnen.
- Wenn das gesunkene Steueraufkommen zu einer Reduktion der Staatsausgaben führt, kommt es entsprechend der Inzidenz der Staatsausgaben zu Rückwirkungen bei Unternehmen oder den privaten Haushalten.

Wenn man allerdings die Ausnahmeregelungen beim EEG und auch bei der Ökosteuer als paradigmatisch für die künftige Politikgestaltung ansieht, und zudem bedenkt, dass in einer offenen Volkswirtschaft die Inzidenz von Steuern stärker bei den immobilen Produktionsfaktoren liegt, dürfte eine Kompensation der gestiegenen Kosten durch eine Reduktion der privaten Konsumnachfrage der wichtigste Fall sein.

Bezüglich der Entwicklung der *Nachfrage* sind unterschiedliche Impulse zu erwarten:

- Für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Energiebereich zentral ist eine sinkende Nachfrage nach konventionellen Kraftstoffen bzw. nach mit konventionellen Energieträgern produziertem Strom und Wärme. Andererseits kommt es zu einem Anstieg der Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen aus der Land- bzw. Forstwirtschaft.
- Deutschland führt einen erheblichen Teil seiner konventionellen Energieträger aus dem Ausland ein. Folglich kann ein Zuwachs des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe zu einer Importsubstitution führen. Voraussetzung hierfür ist aber, dass die nachwachsenden Rohstoffe in Deutschland produziert werden und gleichzeitig bestehende Inlandsproduktion – z. B. an landwirtschaftlichen Produkten – nicht durch Importe ersetzt wird. Hierbei ist zu bedenken, dass Boden ein nicht vermehrbarer Produktionsfaktor ist, d. h. die in Deutschland produzierbare Menge an nachwachsenden Rohstoffen begrenzt ist. Damit wird zugleich deutlich, dass die Nachfragewirkungen auch vom Ausmaß der Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe abhängen. Denn wenn die Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen in einem Ausmaß gesteigert wird, dass sie nicht mehr zusätzlich zur sonstigen landwirtschaftlichen Produktion (z. B. auf Brachflächen) bzw. aus Abfallstoffen (z. B. aus der Holzwirtschaft) gedeckt werden kann, ist eine Steigerung der Importe unvermeidlich. Im Endeffekt würde hierdurch aber der Importsubstitutionseffekt von konventionellen Energieträgern wieder konterkariert.
- Zur Bereitstellung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen sind Investitionen erforderlich. Andererseits kommt es langfristig zu einer Reduktion von Investitionen in die Bereitstellung und Nutzung konventioneller Energieträger. Von Bedeutung wird sein, ob sich die Importintensitäten zwischen diesen beiden Arten von Investitionsgütern unterscheiden. Deutschland weist zwar gerade im Investitionsgüterbe-

reich traditionell eine hohe Wettbewerbsfähigkeit auf, was für eine hohe Inlandsbasierung der Investitionsgüter spricht. Andererseits ist zu fragen, ob die im Ausland (z. B. Österreich) z. T. weiter vorangeschrittene Verbreitung der Nutzung nachwachsender Rohstoffe eventuell dazu führen würde, dass zugehörige Investitionsgüter auch verstärkt aus diesen Ländern importiert würden. Wenn dies der Fall wäre, könnte es (zumindest kurz- bis mittelfristig) im Saldo zu einer Substitution von inländisch produzierten durch importierte Investitionsgüter kommen. Bei einer kontinuierlichen und substantiellen Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in Deutschland erscheint langfristig aber auch eine Spezialisierung auf die damit verbundenen Investitionsgüter plausibel zu sein. Der damit verbundene qualitative Wettbewerbsvorteil könnte damit aber zugleich zu einem positiven Saldo an Investitionsgütern führen, zumal wenn es zu einem Nachziehen anderer Länder käme, die dann verstärkt auf deutsche Technologien zurückgreifen würden. Insgesamt wird damit deutlich, dass bezüglich der Investitionsgüter unterschiedliche Hypothesen aufgestellt werden können, die der empirischen Überprüfung bedürfen.

Tabelle 1: Überblick über wichtige positive und negative Impulse einer Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in Deutschland

negative Impulse	**positive Impulse**
Nachfrage konventionelle Energieträger, v. a. Mineralölerzeugnisse, Strom- und Wärme	Nachfrage nachwachsende Rohstoffe aus Land- und Forstwirtschaft, Nachfrage Tätigkeiten zur Sammlung und zum Transport von Biomasseabfällen etc.
Investitionsgüter konventionelle Energiebereitstellung	Investitionsgüter nachwachsende Rohstoffe
Konsumnachfrage (Kompensation höherer Kosten)	evtl. steigende Importe von Nahrungsmitteln etc. zur Kompensation verdrängter Inlandsproduktion

4 Ableitung und Plausibilitätsprüfung von Hypothesen zu den volkswirtschaftlichen Wirkungen nachwachsender Rohstoffe

Die obigen Ausführungen verdeutlichen, dass der verstärkte Einsatz nachwachsender Rohstoffe vielfältige positive und negative Impulse auslöst. Diese Impulse lösen indirekte Nachfrageeffekte aus, die dem entsprechenden ökonomischen Impuls zugeordnet werden können und – zusammen mit den direkten Wirkungen – die Beschäftigungswirkungen umfassen, die direkt und indirekt an der Herstellung der mit dem Impuls verbundenen Güter beteiligt sind. Sie beziehen damit die Vorleistungsproduktion mit ein. Die Kennzahl, die die Veränderung der Zahl der Beschäftigten auf den auslösenden Impuls bezieht, wird als **spezifischer Gesamtbeschäftigungseffekt** bezeichnet. Dieser lässt sich in drei getrennt interpretierbare Komponenten zerlegen:

$$\text{Gesamteffekt} = \begin{matrix}\text{Produktions-}\\\text{multiplikator}\end{matrix} * (1 - \text{Importanteil}) * \begin{matrix}\text{Beschäftigungs-}\\\text{Intensität}\end{matrix}$$

- Der *Produktionsmultiplikator* gibt an, in welchem Umfang ein ausgelöster Impuls durch den Bezug notwendiger Vorleistungen zur Produktionssteigerung beiträgt. Je höher der Produktionsmultiplikator, desto höher sind die ausgelösten Produktionseffekte eines Impulses. In die Berechnung des Produktionsmultiplikators geht als Nenner der direkte Nachfrageimpuls ein. Im Zähler ist der Gesamtwert der Güter aufgeführt, die direkt und indirekt für die Produktion des direkten Nachfrageimpulses benötigt werden. Dabei werden die importierten Güter mit eingeschlossen.
- Der *Importanteil* gibt an, welcher Anteil der durch die Impulse insgesamt ausgelösten Gesamtproduktion auf Importe entfällt. Je höher der Importanteil, desto geringer ist der Anteil, der auf die Inlandsproduktion entfällt.
- Die durchschnittliche *Beschäftigungsintensität* gibt an, wie viele Personen pro Million Euro inländischer Produktion, die aus dem Impuls resultiert, beschäftigt werden.

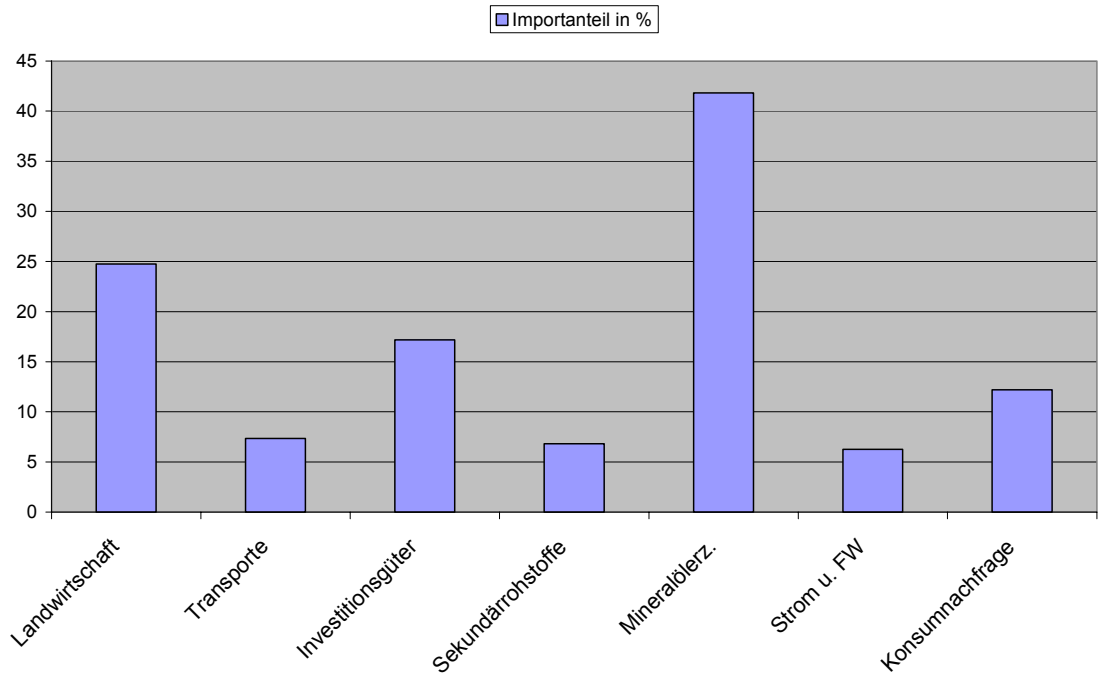
Wenn man die Auswirkungen der Strategien zur Steigerung nachwachsender Rohstoffe auf die einzelnen Bestandteile des spezifischen Gesamteffektes betrachtet, erscheinen positive Beschäftigungseffekte plausibel. Diese Hypothese beruht auf den folgenden zwei Teilhypothesen: Erstens werde ein Großteil der Rohstoffe für den Energieverbrauch bzw. die Grundstoffindustrien nach Deutschland importiert. Damit komme ein Teil der negativen Nachfrageeffekte nicht im Inland zum Tragen. Zweitens dürften – zumindest kurzfristig – die spezifischen Intensitäten im Arbeitseinsatz im Agrarbereich und bei den stärker dienstleistungsähnlichen Erfassungsaktivitäten höher ausgeprägt sein als bei der Energiebereitstellung und der Grundstoffindustrie, so dass ein spezifischer Nettobeschäftigungszuwachs zu erwarten wäre.

Zur ersten Prüfung der Plausibilität dieser Hypothese wurden die Importanteile und Arbeitsintensitäten von Wertschöpfungsketten ermittelt, die durch die untersuchten Strategien besonders betroffen sind. Die Betonung liegt hierbei auf Wertschöpfungsketten, da es im Kontext der hier interessierenden Fragestellung nicht auf die Arbeitsintensitäten bzw. Importanteile eines einzelnen Sektors ankommt, sondern auf die durchschnittlichen Werte, die sich über die gesamte Wertschöpfungskette inklusive aller Vorleistungen ergeben. Zur Berechnung dieser Werte ist es daher erforderlich, ein wirtschaftliches Strukturmodell heranzuziehen, das die Gesamtwirtschaft sektoral differenziert erfasst und in der Lage ist, die Verknüpfung der Wertschöpfungsketten abzubilden. Derartige Fragestellungen sind eine Domäne der volkswirtschaftlichen Input-Output-Analyse. Herangezogen wurde daher das ISIS-Modell, dass auf den aktuellsten Input/Output Tabellen des statistischen Bundesamt aufgebaut ist und die Volkswirtschaft Deutschlands in 71 Sektoren disaggregiert darstellt (vgl. Walz et al. 2001).

In diesen Vergleich einbezogen wurden einerseits die Wertschöpfungsketten von Aktivitäten, die im Zentrum einer Erhöhung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe stehen und damit in einer ersten Plausibilitätsprüfung als Proxy für diese Strategien insgesamt interpretiert werden können. Entsprechend den zu Beginn dieses Abschnitts angeführten ökonomischen Interpretationen einer Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe wurde als Proxy für die Produktion nachwachsender Rohstoffe die Wertschöpfungskette der Landwirtschaft herangezogen. Die Wertschöpfungskette von Sekundärrohstoffen steht zusammen mit dem sonstigen Verkehr als Proxy für die Erfassung und Sammlung von Biomasseabfällen. Umgekehrt wurden als Proxy für die sinkende Energienachfrage aus konventionellen Energieträgern die Wertketten Stromerzeugung und -verteilung und Fernwärme sowie Mineralölerzeugnisse herangezogen. Als Proxy für die Impulse in Investitionsgüter werden die Wertschöpfungsketten von Investitionsgütern verwendet. Hier sind sowohl positive als auch negative Impulse zu erwarten.

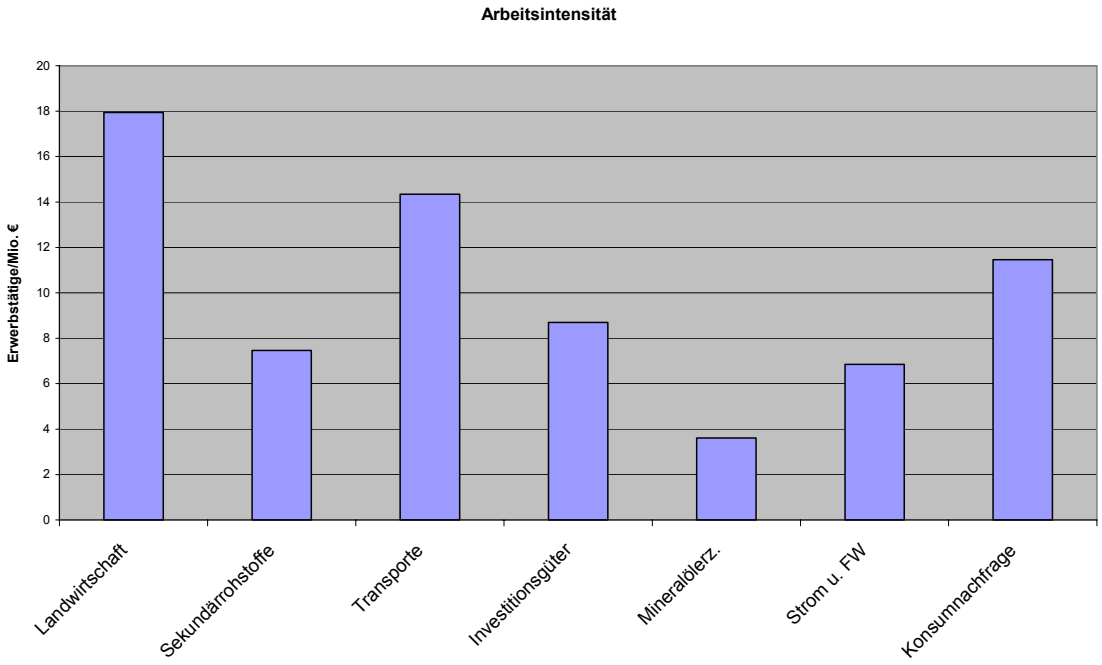
Ein Vergleich der Importanteile der angeführten Wertschöpfungsketten zeigt Abbildung 2. Es wird deutlich, dass von den positiven Impulsen die Wertschöpfungsketten Sekundärrohstoffe und Transportleistungen geringe Importanteile benötigen. Demgegenüber liegen die Importanteile bei der Wertschöpfungskette landwirtschaftlicher Produkte deutlich höher. Bei den negativen Impulsen liegen die Importanteile für die Wertschöpfungsketten Strom- und Fernwärmeversorgung sowie für die Wertschöpfungskette des Durchschnitts der Konsumausgaben relativ niedrig. Die höchsten Importanteile weist eindeutig die Wertschöpfungskette der Mineralölerzeugnisse auf. Insgesamt kann damit die Hypothese gebildet werden, dass tendenziell eine Strategie der Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe Importsubstitutionseffekte bewirken wird, die besonders ausgeprägt sein wirden, wenn es zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Kraftstoffbereich kommt.

Abbildung 2: Importanteile von unterschiedlichen Wertschöpfungsketten



Beim Vergleich der Arbeitsintensitäten der aufgeführten Wertschöpfungsketten sind die Unterschiede eindeutiger (vgl. Abbildung 3). Die Arbeitsintensität der Wertschöpfungsketten, die durch die positiven Impulse angestoßen werden, liegt tendenziell höher als die der Wertschöpfungsketten der negativen Impulse. Die Wertschöpfungskette der Investitionsgüter, die sowohl durch positive als auch negative Impulse angeregt wird, liegt dazwischen. Insgesamt lässt sich die Hypothese aufstellen, dass eine Strategie zur Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe die Arbeitsintensität erhöhen und damit – unter sonst unveränderten Bedingungen – zu Beschäftigungssteigerungen führen würde. Des Weiteren lassen sich auch bereits Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Strategien des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe ausmachen. So würden in der Landwirtschaft angebaute nachwachsende Rohstoffe, die Mineralölerzeugnisse substituieren, die Arbeitsintensität erheblich erhöhen, während dies beim Einsatz von Abfällen (für den eine Mischung aus Transport- und Sekundärrohstoffen als Proxy angenommen wird) im Strom- und Fernwärmebereich weniger der Fall sein dürfte, vor allem wenn hierbei erhebliche Mehrkosten anfallen.

Abbildung 3: Arbeitsintensitäten von unterschiedlichen Wertschöpfungsketten



Die tatsächlichen Wirkungen setzten sich aus unterschiedlichen, z. T. gegenläufigen Impulsen zusammen. Um die Gesamtwirkung der Effekte bestimmen zu können, ist es erforderlich, die Größenordnung der einzelnen Impulse quantitativ zu bestimmen. Des Weiteren muss berücksichtigt werden, dass eine Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe auch noch Impulse hinsichtlich von Verschiebungen in den Importen bzw. Exporten nach sich ziehen kann. Wenn z. B. die Strategien dazu führen, dass landwirtschaftliche Inlandsproduktion für Lebensmittel durch Produktion für nachwachsende Rohstoffe verdrängt wird, sind steigende Nahrungsmittelimporte die Folge. Dies hätte zur Folge, dass ein Teil der positiven Impulse erst gar nicht im Inland wirksam wird. Ähnliches gilt für eine Strategie des Direktimportes nachwachsender Rohstoffe aus dem Ausland. Schließlich sind auch bei den Investitionsgütern unterschiedliche Effekte denkbar. So wäre ein Abfluss von Nachfrage ins Ausland denkbar, falls die Investitionsgüter für nachwachsende Rohstoffe in besonders hohem Ausmaß aus dem Ausland bezogen werden. Umgekehrt könnte mittel- bis langfristig ein zusätzliches Exportpotential entstehen, wenn Deutschland sich auf die Produktion von Investitionsgütern zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe spezialisiert und einen daraus entstehenden Vorsprung in der qualitativen Wettbewerbsfähigkeit zur Deckung einer langfristig ansteigenden Weltmarktnachfrage ausspielen könnte.

Die Bedeutung dieser Wirkungsmechanismen wird auch aus folgenden vier hypothetischen Beispielrechnungen deutlich. Sie dienen nicht zur Ableitung eines plausiblen Gesamtergebnisses, sondern lediglich dazu, die Sensitivität der Auswirkungen auf Veränderungen in den Annahmen zu eruieren. Von daher sind die Beispiele rein hypothetischer Natur:

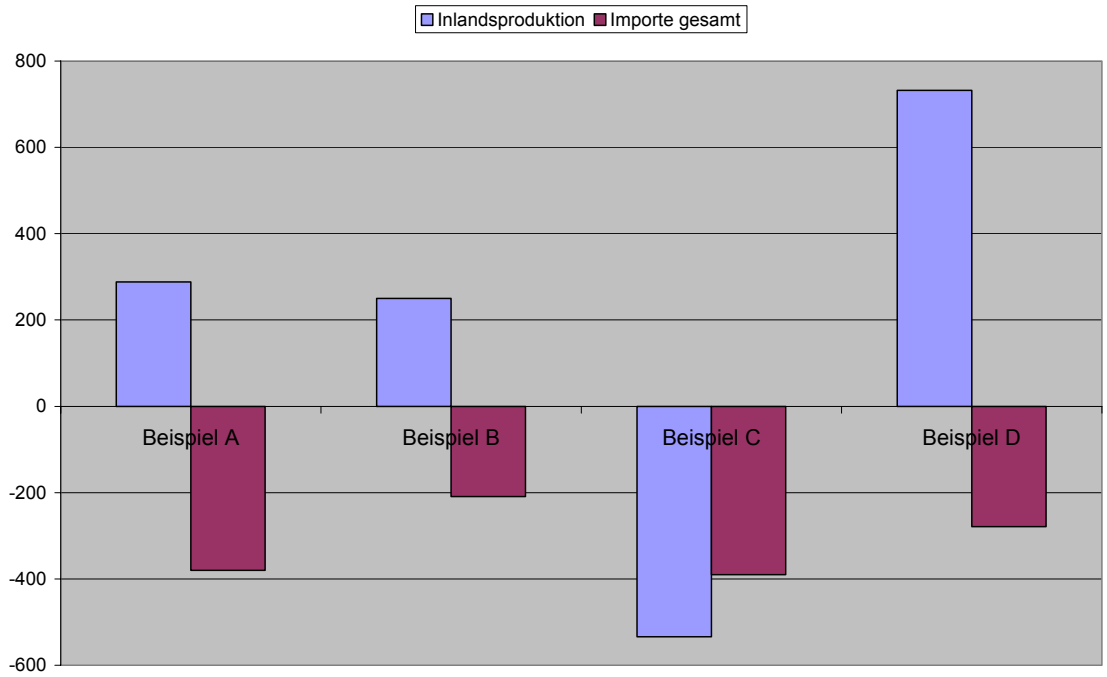
- Beispiel A und B unterscheiden sich hinsichtlich der Intensität, mit der unterschiedliche Sektoren von den Veränderungen betroffenen sind.
- In Beispiel C werden zusätzlich Annahmen getroffen, die negativ auf die Inlandsnachfrage in Deutschland wirken. Hierzu wird angenommen, dass ein Teil der nachwachsenden Rohstoffe bzw. ein erheblicher Teil der Investitionsgüter zur Bereitstellung der nachwachsenden Rohstoffe direkt importiert wird.
- Umgekehrt wird in Beispiel D die Annahme getroffen, dass ein Ausbau der nachwachsenden Rohstoffe zu einem first mover advantage führen würde, der verstärkte Exporte von Investitionsgütern zur Bereitstellung der nachwachsenden Rohstoffe im Ausland nach sich ziehen würde.

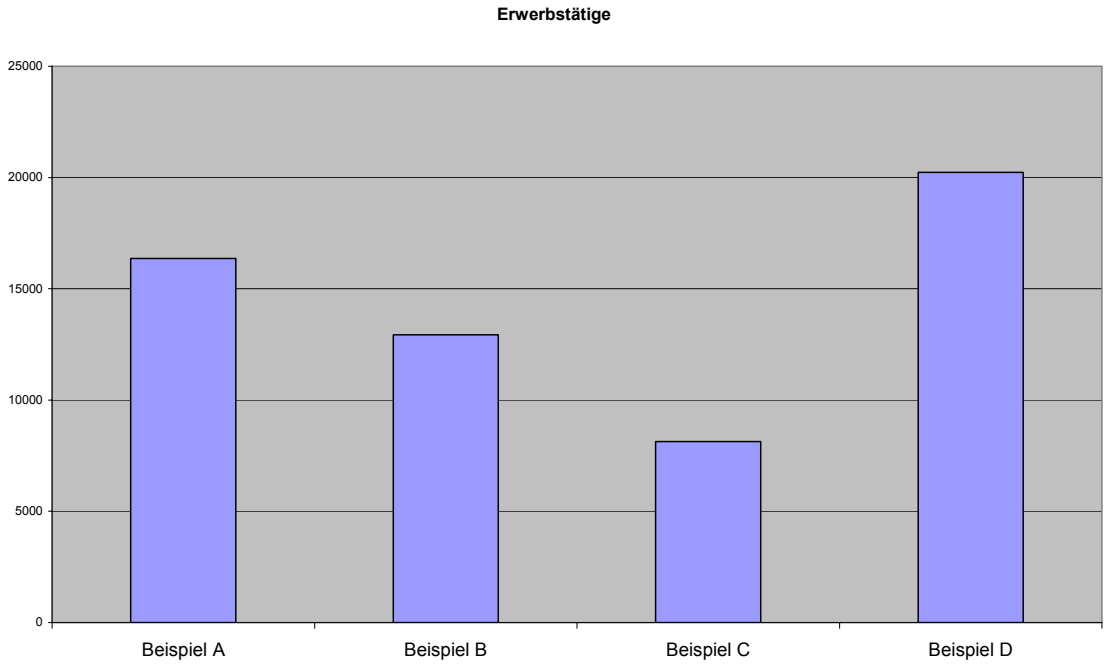
Bei allen vier Beispielen wurde davon ausgegangen, dass es zu Kompensationen in der Endnachfrage kommt, so dass in der Summe aller Nachfrageimpulse Null beträgt (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Annahmen zu den positiven und negativen Impulsen der hypothetischen Beispielrechnungen

	Beispiel A	Beispiel B	Beispiel C	Beispiel D
positive Impulse				
Landwirtschaft	400	300	300	400
Forstwirtschaft	300	200	300	300
Investit. zur Bereitst. nachw. Rohstoffe	700	700	500	700
Exporte Invest.güter nachw. Rohstoffe				300
Sekundärrohstoffe	100	300	200	100
Transporte	500	500	500	500
Summe positive Impulse	2000	2000	1800	2300
negative Impulse:				
Mineralöl	- 800	- 500	-600	- 800
Stromerz./vert. FW	- 200	- 500	-600	- 200
Investitionen konvent. Energiebereitst.	- 500	- 500	-600	- 500
Konsumnachfrage	- 500	- 500	-500	- 500
Summe negative Impulse	- 2000	- 2000	- 2300	- 2000
Summe Inlandsimpulse	0	0	- 500	300
zus. Direktimport nachw. Rohstoffe			200	
zus. Direktimport Investitionsgüter			300	
Summe aller Impulse	0	0	0	300

Abbildung 4: Ergebnisse für die hypothetischen Beispielrechnungen





Die Ergebnisse der hypothetischen Beispielrechnungen zeigen auf, dass die Wirkungen sehr von den einzelnen Annahmen und den berücksichtigten Wirkungszusammenhängen beeinflusst werden. Dennoch zeigt sich eine gewisse Robustheit in den Ergebnissen, insbesondere wenn man Beispiel C mit den anderen Beispielen vergleicht. Denn selbst wenn man unter ungünstigen Bedingungen annimmt, dass ca. ein Viertel des positiven Nachfrageimpulses nicht im Inland wirksam wird, sondern direkt ins Ausland abfließt und dort beschäftigungswirksam wird, ergeben sich im Saldo noch leichte Beschäftigungssteigerungen, da dieser Effekt durch die Verminderung der Importe und die Steigerung der Arbeitsintensitäten noch mehr wie ausgeglichen wird. Insgesamt deutet dies darauf hin, dass die beiden letztgenannten Effekte doch relativ stark ausgeprägt sind, was die Hypothese positiver Netto-Beschäftigungswirkungen unterstützt.

Insgesamt lassen die bisher durchgeführten Überlegungen den Schluss zu, dass ein verstärkter Einsatz nachwachsender Rohstoffe tendenziell zu sinkenden Importanteilen und steigenden Arbeitsintensitäten führen dürfte, was in Richtung positiver Beschäftigungseffekte dieser Strategien wirkt. Festzuhalten bleibt aber auch, dass die Frage volkswirtschaftlichen Wirkungen nachwachsender Rohstoffe nicht pauschal beantwortet, sondern vor dem Hintergrund spezifischer Ausgestaltungsdetails intensiver empirisch untersucht werden muss. Gleichzeitig müssen auch klar die Beschränkungen der bisherigen Aussagen bedacht werden. Aus methodischer Sicht sind folgende Aspekte besonders wichtig, die verdeutlichen, dass es sich bei diesen Aussagen um erste Hypothesen, aber nicht um belastbare Ergebnisse handelt.

- Die tatsächlichen Wirkungen setzten sich aus unterschiedlichen, z. T. gegenläufigen Teileffekten zusammen. Um die Gesamtwirkung der Effekte bestimmen zu können, ist es erforderlich, die Größenordnung der einzelnen Teileffekte quantitativ zu bestimmen.
- Die Überlegungen zur Plausibilität der Hypothesen beruhen auf quantitativen Aussagen, die sich schwerpunktmäßig auf einzelne große Wertschöpfungsketten beziehen. Diese Vorgehensweise kann notwendigerweise eine genauere Spezifikation der einzelnen Strategien nicht abbilden, und verbleibt auf der Ebene eines Vergleiches spezifischer Werte für einzelne Proxies. Bei einer Abbildung der Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe muss im Einzelnen näher bestimmt werden, auf welche Sektoren sich der hierdurch ausgelöste Impuls bezieht und welche quantitative Aufteilung sich für diese Sektoren ergibt. In Abhängigkeit dieser Spezifikation können sich Abweichungen von einem Ergebnis einstellen, das allein an Hand der spezifischen Ergebnisse für einige aggregierte Proxies argumentiert.
- Die getroffenen Aussagen beruhen auf Durchschnittswerten, wie sie sich aus der Klassifikation der Input/Outputtabellen und den darauf basierten Modellrechnungen ergeben. Allerdings werden die einzelnen Teilsegmente der Durchschnittsbranchen

von den Strategien in unterschiedlichem Ausmaß angestoßen. Entsprechend müsste für eine sorgfältige Untersuchung für einige Sektoren eine Disaggregation vorgenommen werden, die die besonders wichtigen Teilsegmente isoliert und damit die Verzerrungseffekte vermindert.

Damit ist festzuhalten, dass es die Aufgabe empirischer Untersuchungen ist, die Größenordnung der unterschiedlichen Impulse möglichst exakt zu quantifizieren, um so die Aussagefähigkeit dieser Hypothesen beurteilen zu können. Des Weiteren ist es notwendig, dass gewählte Analyseinstrumentarium zur Wirkungsanalyse auf die Fallspezifika der nachwachsenden Rohstoffe anzupassen, nicht zuletzt um die Effekte verzerrend wirkender Aggregationen zu reduzieren. Ob bzw. in welchem Ausmaß die Strategien der Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe zu Beschäftigungswirkungen führen, muss daher in technologiespezifischen, eine Mikro-Makro-Brücke zwischen technologisch ableitbaren Veränderungen und aggregierteren mesoökonomischen Analyseinstrumentarien schlagenden Analysen untersucht werden.

5 Ausblick auf weitere Arbeiten

Der methodische Ansatz, der im Vorhaben "Makroökonomische Effekte des Anbaus und der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen" im Auftrag der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe verfolgt wird, orientiert sich an den oben beschriebenen methodischen Notwendigkeiten. Es wird an den Wertschöpfungsketten angesetzt, die mit dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe verbunden sind. Damit soll gewährleistet werden, dass alle relevanten Wirtschaftsaktivitäten, die an der Bereitstellung und Nutzung beteiligt sind, auch einbezogen werden. Für die Abschätzung der Arbeitsplatzeffekte wird ein auf die einzelnen Einsatzbereiche maßgeschneidertes kombiniertes Untersuchungskonzept eingesetzt. Der Untersuchungsrahmen umfasst die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in den Bereichen biogene Kraftstoffe, Wärme und Strom aus Biomasse, biogene Schmierstoffe, sowie Werk- und Chemierohstoffe.

Zur Ermittlung der aktuell im Bereich nachwachsender Rohstoffe direkt und indirekt Beschäftigten wird für jeden Verwendungsbereich ein zweistufiges Verfahren angewendet, das aus einer Kombination von Bottom-up- und Top-down-Ansätzen besteht:

- Die *direkten quantitativen* Effekte beim Anbau nachwachsender Rohstoffe in der Landwirtschaft werden anhand eines Bottom-up-Ansatzes berechnet. Hierzu wird das Simulationsmodell Pro-Land eingesetzt, das die Auswirkungen auf die Regionen konkret abbildet und das – in Verbindung mit Potentialabschätzungen und Szenarienanalysen – zur Schätzung dieser Effekte dient.
- Mit Hilfe des Pro-Land Modells wird es auch möglich, eine fundierte Abschätzung des Angebotspotenzials vorzunehmen. Zur Ermittlung des Marktpotenzials nachwachsender Rohstoffe in den einzelnen Verwendungsarten wird intensiv mit der ausführenden Institution der parallel geplanten Marktstudie zusammengearbeitet.
- Eine eingeschränkte Betrachtung der direkten Effekte allein würde zu einer massiven Unterschätzung der Beschäftigungswirkungen nachwachsender Rohstoffe führen. Daher ist es erforderlich, auch die indirekten Folgewirkungen bei der Verarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen zu berücksichtigen. Zusätzlich werden auch die Wirkungen aus vorgelagerten Bereichen mit einbezogen. Dies ist eine Fragestellung, die im Sinne eines Top-down-Ansatzes den Einsatz eines volkswirtschaftlichen Strukturmodells erfordert. Dazu wird im Rahmen dieses Vorhabens das vom Fraunhofer ISI entwickelte ISIS-Modell (**I**ntegrated **S**ustainabil**i**ty Assessment **S**ystem) eingesetzt.

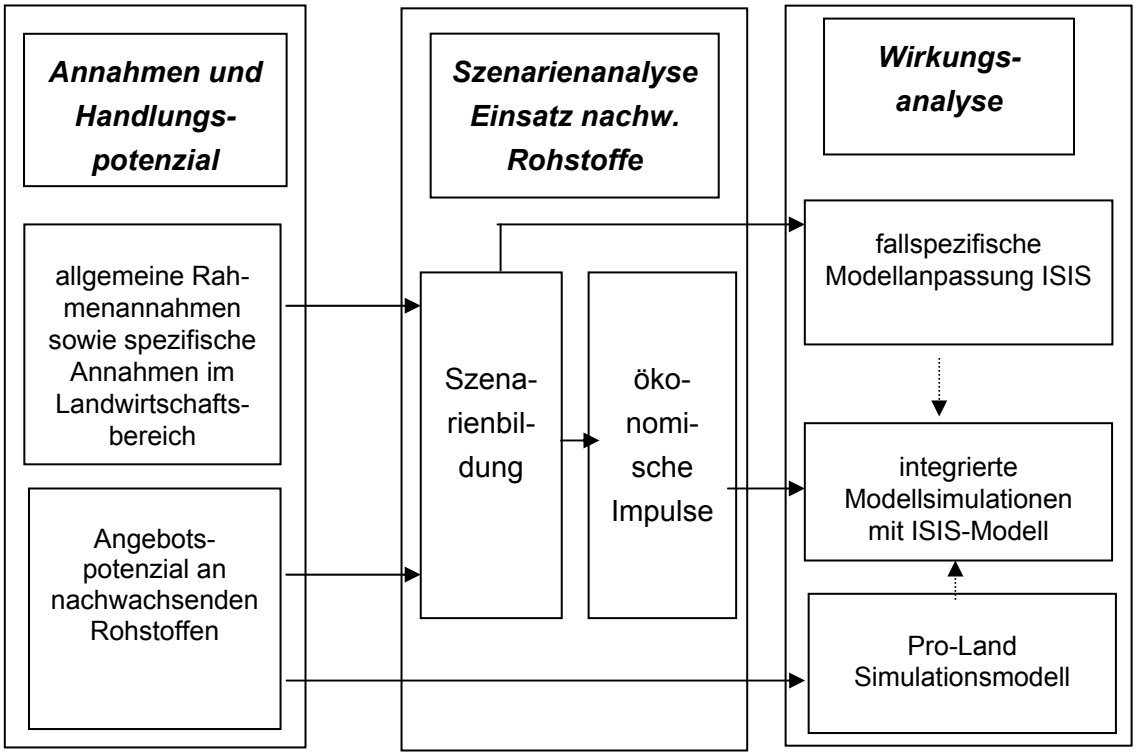
Die Anwendung der ökonomischen Modelle erfordert zahlreiche Annahmen und Szenarienanalysen. Zuerst ist es erforderlich, Rahmenannahmen im Umfeldbereich sowie ein plausibles Datengerüst für die Agrarproduktion zu spezifizieren. Sie fließen einerseits in die Szenarienbildung ein, andererseits dienen sie zur Abschätzung des Angebotspotenzials von nachwachsenden Rohstoffen, das seinerseits einen wesentlichen

Dateninput in die Szenariengestaltung für die Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe sowie für die modellgestützte Analyse der Auswirkungen in der Landwirtschaft bildet.

Basierend auf dem Angebotspotenzial an nachwachsenden Rohstoffen, dem Marktpotenzial in den einzelnen Verwendungsarten sowie den allgemeinen Rahmenannahmen werden Szenarien für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe gebildet. Die Szenarienergebnisse bzw. die hieraus abgeleiteten ökonomischen Impulse, d. h. die wertmäßigen Veränderungen in den Nachfrageströmen, dienen dann als Input in die Wirkungsanalyse, bei der die oben angesprochenen Modelle zum Einsatz kommen.

Eine schematische Darstellung des Untersuchungsdesigns ist in Abbildung 4 enthalten. Zugleich wird deutlich, dass aus dieser Vorgehensweise die im Projekt realisierten folgenden Arbeitsschritte Annahmen und Angebotspotenzial, Szenarienanalyse mit Ableitung der ökonomischen Impulse, sowie Wirkungsanalyse mit dem ISIS-Modell, dem Simulationsmodell Pro-Land folgen.

Abbildung 5: Schematische Darstellung der Vorgehensweise im Forschungsvorhaben



6 Zusammenfassung und erste Schlussfolgerungen

Bei der Analyse der volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe kommt der Anzahl der Arbeitsplätze, die ihrerseits auch vom Produktionsvolumen (also dem Inlandsprodukt) abhängen, besondere Bedeutung zu. Zu beachten ist, dass es mehrere Wirkungsmechanismen gibt, die diese Größen beeinflussen. Drei große Klassen von Effekten können unterschieden werden, nämlich Preis- und Kosteneffekte, Innovationseffekte sowie Nachfrageeffekte. Zwar sind nicht alle Wirkungsmechanismen für eine Strategie der Steigerung nachwachsender Rohstoffe gleich relevant, dennoch muss die Gesamtwirkung auf die Beschäftigung und die Produktion aus dem Zusammenspiel unterschiedlicher Wirkungsmechanismen abgeleitet werden.

Aus diesem Blickwinkel lässt sich als Hypothese ein positiver Beschäftigungseffekt der Strategien zur Steigerung nachwachsender Rohstoffe ableiten. Zwei Teilhypothesen sind hier von Bedeutung: sinkende Importanteile und steigende Arbeitsintensitäten, die beide durch steigenden Einsatz nachwachsender Rohstoffe hervorgerufen werden. Erste Überlegungen zur Plausibilität unterstützen diese Vermutungen einerseits, zeigen aber andererseits auch die Notwendigkeit der Berücksichtigung weiterer Effekte auf. So führt die Begrenzung des Produktionsfaktors Boden dazu, dass das inländische Angebotspotenzial mengenmäßig begrenzt ist, so dass eine Steigerung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe über das Angebotspotenzial hinaus verstärkt auf Importe zurückgreifen müsste. Damit würde aber der Trend zu sinkenden Importanteilen konterkariert, und einer Teilhypothese der beschäftigungssteigernden Wirkung nachwachsender Rohstoffe tendenziell die Grundlage entzogen. Des Weiteren ist auch zu bedenken, dass unter Umständen noch weitere Wirkungsmechanismen insbesondere im Hinblick auf den internationalen Wettbewerb eine Rolle spielen können. Anzuführen ist z. B. die Problematik einer Überwälzung der Mehrkosten auf im internationalen Preiswettbewerb stehende deutsche Unternehmen. Die Relevanz dieses Effektes hängt neben der tatsächlich induzierten Kostenänderung auch von institutionellen Details des Instrumenteneinsatzes ab. Des Weiteren spielt die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Anbieter von Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe eine wichtige Rolle. Festzuhalten bleibt damit, dass die volkswirtschaftlichen Wirkungen nachwachsender Rohstoffe nicht pauschal beantwortet, sondern auf Basis fundierter techno-ökonomischer bottom-up Analysen und vor dem Hintergrund spezifischer Ausgestaltungesdetails intensiver empirisch untersucht werden müssen. Ein entsprechender Ansatz wird im Forschungsvorhaben "Makroökonomische Effekte des Anbaus und der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen" im Auftrag der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe verfolgt. Empirische Ergebnisse zu den ersten Teilbereichen werden Mitte 2005 vorliegen, der Abschluss des Vorhabens ist für Mitte 2006 vorgesehen.

Literatur:

Blattner, N. (1996): Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit. In: Gahlen, B. et al. (Hrsg.): Arbeitslosigkeit und Möglichkeiten ihrer Überwindung, Tübingen, S. 211-228.

Blümle, G. (1994): The Importance of Environmental Policy for International Competitiveness. In: Matsugi, T; Oberhauser, A. (Hrsg.): Interactions Between Economy and Ecology, Berlin, S. 35-57.

Hagemann, H. (1985): Freisetzungs- und Kompensationseffekte neuer Technologien. In: Butler, F.; Kühl, B. (Hrsg.): Rahmen, Staat und Beschäftigung, Beiträge zur Arbeitsmarkt und Berufsforschung Nr. 88, Nürnberg, S. 291-335.

Klauder, W. (1986): Technischer Fortschritt und Beschäftigung. In: Mitt AB 1986, Nr. 1, S. 1-19.

Linder, S. B. (1961): An Essay on Trade and Transformation, Wiley, New York.

Meyer-Krahmer, F. (1999): Innovation als Beitrag zur Lösung von Beschäftigungsproblemen? In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Vol. 32, Nr. 4, S. 402-415.

Porter, M. E./ van der Linde, C. (1995): Towards a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. In: Journal of Economic Perspectives, Vol. 9, Nr. 4, S. 97-118.

Schöb, R. (1995): Zur Bedeutung des Ökosteueraufkommens: Die Double-Dividend-Hypothese. In: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften 115.1995, Heft 1, S. 93-117.

Walz, R. (1999): Productivity Effects of Technology Diffusion induced by an Energy Tax, in: Energy & Environment, Vol. 10, 1999, Nr. 2, S. 169-180.

Walz, R. et al. (2001): Arbeitswelt in einer nachhaltigen Wirtschaft, Texte des Umweltbundesamts, Berlin.

Walz, R. (2001): Nachhaltigkeit in Deutschland. Präzisierung, Operationalisierung und Politikfolgenabschätzung, Habilitationsschrift, Universität Freiburg.