

# Landwirtschaft 2020

Grundlagen einer nachhaltigen  
energietechnischen Gesellschaftsentwicklung

B. Birnstingl-Gottinger et al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**46/2007**

**Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# Landwirtschaft 2020

Grundlagen einer nachhaltigen  
energietechnischen Gesellschaftsentwicklung

**Auftragnehmer**

Ökocluster Oststeiermark

**ProjektmitarbeiterInnen**

Ao.Univ.-Prof. Dr. Michael Narodoslawsky,  
Dr. Christopher Zachhuber

Institut für nachhaltige und ressourcenschonende Systeme  
TU Graz (in Kooperation mit UNI Veszprem)

Dr. Christian Krotscheck  
Technisches Büro NATAN

Ing. Ewald Selvicka  
AEE INTEC

Bakk. Birgit Birnstingl-Gottinger (Projektleitung),  
Prof. Dr. Ernst Schrimppf  
ARGE Kreislaufwirtschaften mit Mischkulturen

Prof. Dr. Volkmar Lauber  
Universität Salzburg, Institut für Politikwissenschaft

Ing. Leo Riebenbauer  
TB, Riebenbauer (Obmann des Ökocluster Oststeiermark)

Oktober 2006

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT. Sie wurde 2003 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT soll durch Forschung und Technologieentwicklung die Gesamteffizienz von zukünftigen Energiesystemen deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und involvierten Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Mehrfache Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist, die Projektergebnisse – sei es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit leicht zugänglich zu machen, was durch die Homepage [www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at](http://www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at) und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## Inhalt

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG 1 SEITE (DEUTSCH).....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG 1 SEITE (ENGLISCH).....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG 5 SEITEN (DEUTSCH) .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>9</b>
4.1	Projektkurzdarstellung und Zielsetzung .....	9
4.2	Team.....	10
4.3	Einführung und Hintergrund .....	13
4.4	Vision „Landwirtschaft 2020“ .....	14
4.5	Vision „Landwirtschaft 2020“, EU und Agrarindustrie .....	15
<b>5</b>	<b>PROJEKTANSATZ UND METHODIK.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>Methodik der Prozesssynthese zur Identifizierung optimaler Energieversorgungssysteme für die Landwirtschaft in der Region .....</b>	<b>19</b>
5.1.1	Prozesssynthese .....	20
5.1.2	Grundprobleme nachwachsender Rohstoffe .....	20
5.1.3	Von der Kette zum Netzwerk .....	22
5.1.4	Prozess-Netzwerk-Synthese .....	23
<b>5.2</b>	<b>Methodik der ökologischen Bewertung mit dem SPI.....</b>	<b>27</b>
5.2.1	Bewertung des ökologischen Druckes mit dem SPI (Sustainable Process Index) .....	28
5.2.2	Die Gewichtung im SPI-Konzept .....	30
5.2.3	Bewertungsbeispiel – Prozess „Biogasanlage“ auf Basis Maismonokultur.....	33
<b>5.3</b>	<b>Methoden der Landbewirtschaftungsformen .....</b>	<b>40</b>
5.3.1	Konventioneller Landbau .....	40
5.3.2	Biologischer Landbau .....	41
5.3.3	Neue Anbausysteme, Mischkulturen .....	42
<b>6</b>	<b>DEFINITION UND ENTWICKLUNG VON MODELLEN FÜR EINE NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG DER OSTSTEIERMARK.....</b>	<b>47</b>
6.1	Systemgrenzen der Modelle .....	47

6.1.1	Daten, Bezugsbasis und Limits .....	47
6.1.2	Energiedaten.....	49
<b>6.2</b>	<b>Bildung von Szenarien .....</b>	<b>49</b>
6.2.1	Netzwerk.....	50
<b>6.3</b>	<b>Ausgangslage – Basisszenario A1 .....</b>	<b>52</b>
6.3.1	Bewirtschaftungsformen der Landwirtschaft in der Oststeiermark.....	58
6.3.2	Energiesysteme der Landwirtschaft in der Oststeiermark.....	59
<b>6.4</b>	<b>Grundlagen für die Zukunftsszenarien.....</b>	<b>64</b>
6.4.1	Limitierung .....	64
6.4.2	Landbewirtschaftungsformen.....	65
6.4.3	Energiepflanzen.....	65
6.4.4	Änderungen in der Forstwirtschaft.....	66
6.4.5	Erneuerbare Energiesysteme .....	66
6.4.6	Industrielle Verwertung .....	70
6.4.7	Dämmung .....	71
<b>6.5</b>	<b>Mittelfristige Szenarien – Szenarium B.....</b>	<b>72</b>
6.5.1	Szenario – B1.1 .....	73
6.5.2	Szenario B1.2 .....	76
6.5.3	Weitere mittelfristige Szenarien .....	78
<b>6.6</b>	<b>Langfristige Szenarien – Szenarium C .....</b>	<b>79</b>
6.6.1	Szenarien C1 .....	79
6.6.2	Szenario C2 .....	97
6.6.3	Szenario C3 .....	100
6.6.4	Lehren.....	101
<b>6.7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>ÖKONOMISCHE UND ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG DER SZENARIEN....</b>	<b>107</b>
<b>7.1</b>	<b>Ökonomische Bewertung der Szenarien.....</b>	<b>107</b>
7.1.1	Einkommen der Durchschnittslandwirte in Szenario A1 .....	108
7.1.2	Durchschnittsbauern in Szenario B1.2 .....	109
7.1.3	Durchschnittsbauern in Szenario C1.0.0 .....	110
7.1.4	Durchschnittsbauern in Szenario C1.1.0 .....	111
7.1.5	Durchschnittsbauern in Szenario C2 .....	112
7.1.6	Durchschnittsbauern in Szenario C3 .....	113



7.1.7	Überblick.....	114
<b>7.2</b>	<b>Ökologische Bewertung der Szenarien.....</b>	<b>117</b>
7.2.1	SPI Szenario A1 .....	117
7.2.2	Energiematrix der Szenarien .....	120
7.2.3	SPI der Szenarien B und C .....	122
7.2.4	Spezifischer Fußabdruck von Produkten der Szenarien A, B und C .....	124
7.2.5	Zusammenfassung .....	127
<b>7.3</b>	<b>Regionale Wertschöpfung und Arbeitsplatzbilanz der Szenarien.....</b>	<b>128</b>
<b>7.4</b>	<b>Zusammenfassende Kennzahlen .....</b>	<b>134</b>
7.4.1	Flächenproduktivität: Wertschöpfung pro Ökologischem Fußabdruck.....	135
7.4.2	Gesamtbewertung der Szenarien.....	137
<b>8</b>	<b>VON DER VISION ZUR UMSETZUNG: DIE CHANCEN FÜR DIE REALISIERUNG EINER ENERGIEREGION OSTSTEIERMARK AUS SICHT DER AKTEURE .....</b>	<b>139</b>
<b>8.1</b>	<b>Zielsetzungen regionaler Akteure .....</b>	<b>139</b>
<b>8.2</b>	<b>Rahmenbedingungen in der Wahrnehmung der Akteure.....</b>	<b>142</b>
<b>8.3</b>	<b>Maßnahmen, Strategien und Identifikation der Schlüsselakteure: Die Sicht der Experten</b>	<b>144</b>
8.3.1	Energie.....	145
8.3.2	Nahrungsmittel.....	147
8.3.3	Strategien .....	148
<b>8.4</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>150</b>
<b>9</b>	<b>CHANCEN DER UMSETZUNG IN DER REGION.....</b>	<b>153</b>
<b>9.1</b>	<b>Kritische Vorbemerkungen.....</b>	<b>153</b>
9.1.1	Zukunft ist immer unvorhersehbar .....	153
9.1.2	Und trotzdem langfristig denken? .....	153
9.1.3	Zukunftsdiskurs als Gestaltungsinstrument.....	154
<b>9.2</b>	<b>Stand des Zukunftsdiskurses in der Region Oststeiermark .....</b>	<b>155</b>
9.2.1	Gemeinsamkeiten der Akteurssichtweisen.....	155
9.2.2	Unterschiedliche Entwicklungsvisionen.....	156
9.2.3	Unvereinbare Visionen am Anfang des Zukunftsdiskurses.....	159
<b>9.3</b>	<b>Lehren für die Umsetzung .....</b>	<b>160</b>
9.3.1	Ökonomische Lehren.....	160

9.3.2	Strukturelle Lehren.....	161
9.3.3	Regionalwirtschaftliche Lehren.....	161
<b>9.4</b>	<b>Von Szenarien zur Umsetzung .....</b>	<b>162</b>
9.4.1	Kurzfristige Maßnahmen (5 Jahre) .....	162
9.4.2	Mittel- und langfristige Maßnahmen .....	163
<b>9.5</b>	<b>Wie wahrscheinlich ist die Umsetzung? .....</b>	<b>164</b>
9.5.1	Der „Pull“ zu regionalen Zukunftsdiskursen.....	165
9.5.2	Der „Push“ der Energievision Steirisches Vulkanland .....	165
<b>10</b>	<b>REFERENZEN UND LITERATURHINWEISE .....</b>	<b>167</b>

## 1 Zusammenfassung 1 Seite (Deutsch)

Die Land- und Forstwirtschaft wird in Zukunft eine wesentliche Grundlage der nachhaltigen Energieversorgung der Gesellschaft darstellen. Sie verwaltet den größten Teil der Fläche und damit des solaren Einkommens der Gesellschaft. Damit ist die Land- und Forstwirtschaft auch der Verwalter jener Ressourcen, die fossile Energieträger ablösen werden. Die Landwirtschaft kann diese Aufgabe nur dann zukunftsicher erfüllen, wenn sie selbst in ihrer Energieversorgung nachhaltig ist und nachhaltige Produktionsverfahren anwendet. Das Projekt zeigt Umsetzungsschritte in der Region Oststeiermark auf, um zu einer nachhaltigen Landwirtschaft zu gelangen. In drei Grundszenarien (A Istsituation, B mittelfristige Betrachtung, C langfristige Betrachtung) wird die Zukunftsstruktur der Landwirtschaft, der Energieversorgung und der Lebensmittelversorgung der Region diskutiert, wobei die Zielsetzung „nachhaltige Landwirtschaft“ bis zum Jahr 2020 erreicht werden soll.

Heute ist die Land- und Forstwirtschaft selbst in einer agrarisch geprägten Region wie der Oststeiermark eine wirtschaftliche „Randerscheinung“, abhängig von Transferzahlungen und aufbauend auf fossilen Energieträgern. Die Analyse zeigt jedoch, dass die Land- und Forstwirtschaft zu einem wichtigen Spieler der Regionalwirtschaft werden kann, wenn sie ihre Chance in der regionalen Energieversorgung wahrnimmt. Die „Energieregion Oststeiermark“ hat das Potential, bereits mittelfristig einen hohen Energieeigenversorgungsgrad zu erreichen.

Diese Chancen zu nutzen, erfordert allerdings eine tief greifende Umstrukturierung der Land- und Forstwirtschaft, wobei hier rasch Maßnahmen gesetzt werden müssen. Das Zeitfenster, in dem sich die Landwirtschaft ihre Position in der regionalen Energie- und Rohstoffversorgung sichern kann, ist sehr eng und muss konsequent genutzt werden. Wird diese Chance nicht wahrgenommen, so wird die Land- und Forstwirtschaft zum reinen Rohstofflieferanten degradiert. Intensivierung, Raubbau und Verlust der Eigenständigkeit bilden dann vor dem Hintergrund globaler Konkurrenz konkrete Bedrohungsbilder. Die vorliegende Studie stellt eine umfassende und sektorübergreifende Neustrukturierung der regionalen Land- und Forstwirtschaft, nachgeschalteter Gewerbe- und Industriesektoren und der Energieversorgung der Haushalte zur Diskussion. Anders als bei vielen sektoralen Potentialanalysen wird in dieser Studie auf die Frage der Flächen- und Ressourcenkonkurrenz explizit eingegangen. Die Ergebnisse der Studie machen deutlich, dass für eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft ein umfassender Ressourcenplan und der politische Wille, diesen auch durchzusetzen, unumgänglich ist. Zusätzlich ist ein gesellschaftlicher Grundkonsens notwendig, der die Versorgungspflicht der regionalen Landwirtschaft im Hinblick auf die zu versorgenden Gebiete und bereitzustellenden Dienstleistungen festlegt.

Eine multifunktionale bedarfsgerechte Land- und Forstwirtschaft, die nachhaltige energieextensive Anbausysteme wie z.B. Mischkulturen (Produktion) einsetzt, wird das Rückgrat der Region Oststeiermark darstellen. Der Landwirt der Zukunft ist ein „Regionalwirt“, der Dienstleistungen anbietet und gelernt hat, sich zu vernetzen. Der „Regionalwirt“ wird sich über Sektorgrenzen hinaus wirtschaftlich an Unternehmungen beteiligen. Die Energie(nah)versorgung ist dabei ein „Schuhlöffel“, der diese Vernetzung einleiten kann. Schon aus der Energieversorgung allein können langfristig 10.900 neue Arbeitsplätze in der Oststeiermark entstehen und die regionale Wertschöpfung dramatisch erhöht werden. Die in diesem Projekt erarbeiteten Szenarien wurden bereits erfolgreich in den gesellschaftlichen Diskurs der Region eingebracht. Sie bilden nun den fachlichen Hintergrund, vor dem Zukunftsplanung in der Oststeiermark abläuft.

## 2 Zusammenfassung 1 Seite (Englisch)

Agriculture and forestry will become a major player in a sustainable future energy provision for society. This sector manages most of useful area and hence of solar income of society. Thus agriculture and forestry will hold those resources that will substitute fossil and nuclear energy in the long run. Agriculture however can play this role only if the sector itself will change its energy base to a sustainable system and if it uses sustainable production processes. The current project presents implementation steps for the concrete region of eastern Styria to achieve a sustainable agricultural system. Three scenarios (A- short term, B- medium term and C- long term) are discussed. The goal of these scenarios is to achieve sustainable agriculture by 2020.

Currently agriculture and forestry are just an economical sideshow in the region, although eastern Styria is predominantly rural. The sector is dependent on subsidies and has a strong dependency on fossil energy. The analysis however highlights chances for agriculture and forestry to become a major player in the regional economy in the medium and long term. In order to utilise these chances the sector has to engage in regional energy provision for itself, industry and households. The "energy region eastern Styria" has the potential to obtain a high level of selfreliance in terms of ebergy provision.

Using this opportunity needs a profound and fast re-structuring of agriculture and forestry. The window of opportunity in which the sector can secure a prominent position in the regional energy and raw material provision is narrow and needs consequent action. If this opportunity goes unused agriculture will be diminished to a role of pure raw material producer. Depletion of natural resources and the loss of autonomy in decision making are than, against the backdrop of global competition, very real threats. The current study presents an encompassing and cross sectoral re-structuring of the regional agriculture, forestry, industry linked to them as well as energy provision for households. Contrary to many sectoral studies of the potential of renewable resources, this study explicitly takes the competition for area and natural resources into account. The results of the project highlight the fact, that a sustainable agricultural sector is only viable on the base of a comprehensive resource plan and the firm political will to execute it. In addition a societal consensus about the "provision duty" of agriculture and forestry with respect to the region (and people) to be served and the services to be supplied is necessary.

A multifunctional and demand oriented agricultural sector, applying sustainable, energy extensive production systems (like mixed cultivation) will become the back bone of eastern Styria in the future. The farmer of the future will become a "regional supplier" who provides goods and services on the base of renewable resources and who has learned to network. He will take shares in regional enterprises, crossing sectoral borders. The provision of energy can shoe-in a broader regional provision system for high quality food and renewable resources for industry, building on the networks between agriculture, industry and consumers generated by regional energy provision. Energy provision alone can be responsible for 10.900 new jobs in the region and can dramatically increase regional revenue. The scenarios developed in the current project have been successfully introduced into the stakeholder discussions about the regional future. They now form the scientific and professional background for the planning of the future in eastern Styria.

### 3 Zusammenfassung 5 Seiten (Deutsch)

Die Land- und Forstwirtschaft wird in Zukunft eine wesentliche Grundlage der nachhaltigen Energieversorgung der Gesellschaft darstellen. Sie verwaltet den größten Teil der Fläche und damit des solaren Einkommens der Gesellschaft. Damit ist die Land- und Forstwirtschaft auch der Verwalter jener Ressourcen, die fossile Energieträger ablösen werden. Die Landwirtschaft kann diese Aufgabe nur dann zukunftsicher erfüllen, wenn sie selbst in ihrer Energieversorgung nachhaltig ist und nachhaltige Produktionsverfahren anwendet. Das Projekt zeigt Umsetzungsschritte in der konkreten Region Oststeiermark auf, um zu einer nachhaltigen Landwirtschaft zu gelangen. In drei Grundscenarien (A Istsituation, B mittelfristige Betrachtung, C langfristige Betrachtung) wird die Zukunftsstruktur der Landwirtschaft, der Energieversorgung und der Lebensmittelversorgung der Region diskutiert, wobei die Zielsetzung „nachhaltige Landwirtschaft“ bis zum Jahr 2020 erreicht werden soll.

#### Ausgangslage

Heute ist die Land- und Forstwirtschaft selbst in einer agrarisch geprägten Region wie der Oststeiermark eine wirtschaftliche „Randerscheinung“, abhängig von Transferzahlungen und aufbauend auf fossilen Energieträgern. Die Analyse zeigt jedoch, dass die Land- und Forstwirtschaft zu einem wichtigen Spieler der Regionalwirtschaft werden kann, wenn sie ihre Chance in der regionalen Energieversorgung wahrnimmt. Die „Energierregion Oststeiermark“ hat das Potential, bereits mittelfristig einen hohen Energieeigenversorgungsgrad zu erreichen.

Die im Rahmen des Projektes durchgeführten Workshops mit Schlüsselakteuren der Region haben deutlich gemacht, dass derzeit nur ein vages Zukunftsbild für die Landwirtschaft und deren Aufgaben besteht. Umstellungen in den derzeitigen Systemen der Ausgleichszahlungen seitens der Europäischen Union werden einerseits erwartet und andererseits als Bedrohung gesehen. Die Entwicklungen auf dem Energiesektor (steigende Rohölpreise) werden zwar als Chance wahrgenommen, statt konsequenter Planung zur Nutzung dieser Chance werden jedoch viele unkoordinierte, für sich jeweils durchaus interessante, in ihrer Gesamtheit aber unwirksame Einzelaktionen eingeleitet.

#### Methodik und Projektansatz

Auf der Basis heute bereits eingesetzter bzw. im Pilotmaßstab verfügbarer Technologien werden Szenarien für die nachhaltige Gestaltung der Energieversorgung des Sektors Landwirtschaft und der Wärme- und Strombereitstellung für die Bevölkerung in der Region Oststeiermark erstellt. Betrachtet wird jeweils der Energiebedarf der Landwirtschaft (Strom, Wärme Treibstoff) und der Energiebedarf (Strom, Wärme) der oststeirischen Haushalte. Diese Energiemenge stellt 58 % des Gesamtenergiebedarfs der Region dar. Industrie und Gewerbe sowie der Individualverkehr der Haushalte werden in diesem System nicht betrachtet. Bei der Erstellung der Zukunftsszenarien wurden regionale Akteure und Entscheidungsträger über Workshops und Stellungnahmen eingebunden.

Ergebnis der Szenarienbildung ist einerseits die Darstellung verschiedener Wege zur nachhaltigen Energieversorgung des Sektors Landwirtschaft in der Oststeiermark. Andererseits werden die Kosten, die Nutzen und die Risiken der Beschreitung dieser Wege aufgezeigt, um zukünftig eine nachhaltige Energieversorgung der Landwirtschaft und der Gesellschaft zu realisieren.

Die Methodik umfasst im Einzelnen:

- Einsatz der Methode der Prozesssynthese zur Identifizierung optimaler Energieversorgungssysteme für die Landwirtschaft der Region
- Ökonomische und ökologische Bewertung (SPI-Methode) der Szenarien
- Identifikation der Schlüsselakteure und ihrer Verantwortlichkeiten für den Übergang zur nachhaltigen Energieversorgung des Landwirtschaftssektors in der Region
- Vorstellung des erarbeiteten Umsetzungsfahrplanes in der Region unter Mitarbeit regionaler Entscheidungsträger

### Ergebnisse der Modellrechnungen und Szenarien

Im Projekt werden drei grundsätzliche Szenarien, die die Zeit von heute bis ins Jahr 2020 abdecken, diskutiert:

**A:** Ist-Situation

**B:** Mittelfristige Veränderung bis 2010

**C:** Langfristige nachhaltig geänderte Landwirtschaftsstruktur für 2020

Darüber hinaus werden Unterszenarien hinsichtlich unterschiedlicher Rahmenbedingungen, Versorgungspflichten und Austauschsituationen mit anderen Regionen gebildet.

#### **Szenario A:**

Heute werden in der Region schon 45 % der Wärme mit erneuerbarer Energie bereitgestellt (Wärme der privaten und bäuerlichen Haushalte), wobei 30 % der verwendeten Ressourcen regionaler Herkunft sind.

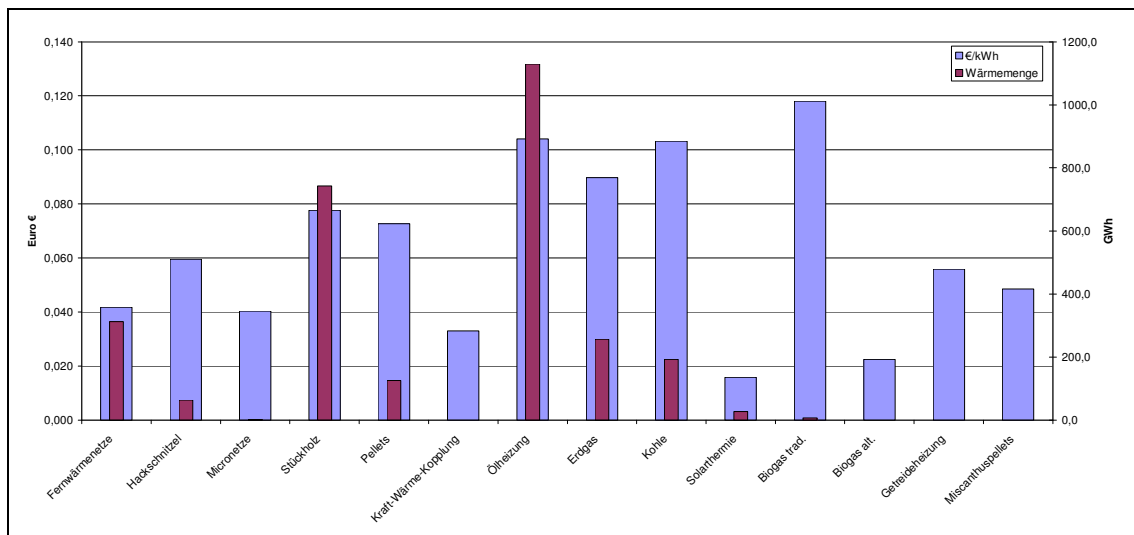


Abb. 1: Kosten pro kWh für die verschiedenen Heizungssysteme und die damit derzeit produzierte Wärmemenge in der Region

Der Anteil von 30 % regionalen Energieträgern führt jedoch zu keiner Entkoppelung von Schwankungen des globalen Marktes. Bei genauerer Betrachtung der aktuellen Wärmeversorgung erkennt man, dass derzeit die größten Mengen an Wärme mit Heizungssystemen mit besonders hohen Vollkosten pro Kilowattstunde (Ölheizungen) erzeugt werden. Derzeit werden in die Region (für Haushalte und Landwirtschaft, exkl. Individualverkehr) ca. 170 Mio. l flüssige

Energieträger importiert, wovon rund 130 Mio. l für Ölheizungen verwendet werden (siehe Abb. 1). Für die gesamte Energie (Strom, Wärme und flüssigen Energieträger) liegt der Anteil der erneuerbaren Energie derzeit bei 36 %. Dies zeigt, dass die Region bereits derzeit einen hohen Anteil an erneuerbarer Energie nutzt. Da der öffentliche Bereich, wie Schulen, Gemeindezentren oder Straßenbeleuchtung nicht Teil des betrachteten Systems sind, sind die regionalen Haushalte mit fast 89 % die Hauptabnehmer für den Strom in den Szenarien. In Summe werden bereits ca. 38 % der benötigten Elektrizität in der Region (ca. 500 GWh) hergestellt.

### **Szenario B:**

Eine fundamentale Umstellung der Landwirtschaft ist mit dem gegebenen Zeithorizont von 4½ Jahren nicht möglich. Mit geringfügigen Änderungen können jedoch große Effekte für die regionale Wertschöpfung erreicht werden. Bis zu 90 % Energieeigenversorgung sind mittelfristig möglich.

Die Veränderungen, die sich aus der Modellrechnung gegenüber dem Ist-Szenario ergeben, sind:

Bestehende Biogasanlagen ohne Wärmenutzungskonzept werden durch neue Anlagen mit einer 100%igen Wärmeauskopplung ersetzt.

Alle bestehenden Öl- und Kohleheizungen, sowie ein Teil der bestehenden Erdgasanlagen werden durch neue Wärmebereitstellungskonzepte ersetzt. Im Bereich der Ortszentren kommen Wärmenetze auf der Basis Hackgut oder Biogas zum Einsatz, während im weniger dicht besiedelten Gebiet zu einem Teil auf Mikronetze sowie auf Einzelverfeuerung von Hackgut umgestellt wird.

Die regionale Produktion an Strom (insbesondere durch Biogasanlagen) reicht nicht aus, um den regionalen Verbrauch abzudecken, wenngleich der Import auf 5 % gesenkt werden konnte.

### **Szenario C:**

Für die langfristigen Szenarien wurden unterschiedliche Rahmenbedingungen in Rechnung gestellt. So wurde untersucht, wie sich die Versorgungspflicht der Landwirtschaft auswirkt. Dazu wurden einerseits nur die 268.000 Einwohner der Region, andererseits etwa 100.000 weitere Einwohner aus dem Ballungsraum Graz (Versorgung des Ballungsraumes zu einem Drittel aus der Region Oststeiermark) in die Modellierung einbezogen. Das Ergebnis dieser Berechnungen zeigt klar, dass durch eine größere Versorgungspflicht der wirtschaftliche Erfolg der Region (bei heutigen Lebensmittelpreisen) wesentlich zurückgeht. Dies erfordert einen neuen Aushandlungsprozess zwischen der Stadt und ihrem Hinterland.

Interessant sind auch die Ergebnisse der Modellrechnung im Hinblick auf die unterschiedlichen Annahmen des wirtschaftlichen Austausches zwischen der Region und ihrer Umgebung.

Szenario C1 lässt Warenaustausch im selben Maße wie heute zu;

Szenario C2 bildet energetische und ernährungsmäßige Autarkie ab;

Szenario C3 stellt uneingeschränkten Austausch dar.

Vergleich der Szenarien

Abb. 2 stellt die verschiedenen Szenarien in energetischer Hinsicht gegenüber. Man erkennt, dass in den Langfristszenarien C1–C3 neben der Einsparung von Treibstoffen insbesondere die Holzbiomasse die fossilen Treibstoff- und Kohleimporte ablöst. Rapsöl und Biodiesel, Solarenergie und Biogas nehmen zwar zu, bleiben aber in ihrem Anwendungsfeld kostenbedingt untergeordnet. Biogas und Biotreibstoffe als „Verwertungsstrategie von Beiprodukten & Abfällen“ sind optimal, wohingegen sich Anlagen aus primären, agrarischen Ressourcen nicht rechnen.

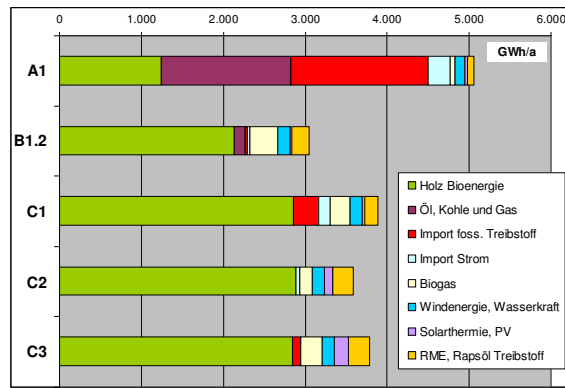


Abb. 2: Verteilung der Energiesysteme in den Szenarien A bis C

Es ist deutlich zu erkennen, dass (fossile) Importenergie in den langfristigen Szenarien kaum mehr eine Rolle spielt. Im Szenario C2 fällt sie komplett weg.

Abb. 3 stellt die ökologischen Auswirkungen in den einzelnen Szenarien dar. Die wesentliche Veränderung des Fußabdruckes findet bereits von A nach B statt, da in Szenario B schon ein Großteil der Energie regional und erneuerbar gedeckt wird.

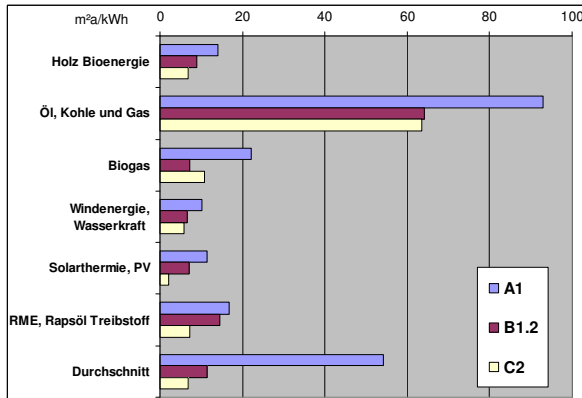


Abb. 3: Darstellung des spezifischen Ökologischen Fußabdruckes (m²a) der Energiesysteme pro kWh für drei ausgewählte Szenarien

C2 bringt weitere ökologische Vorteile insbesondere bei Treibstoff und Wärme. Im Szenario C2 wird Autarkie für landwirtschaftliche Produkte und Energie erreicht. Neben der Reduzierung des Fußabdruckes in den landwirtschaftlichen Bereichen findet auch eine Verlagerung in Richtung der Technologien mit geringeren Fußabdrücken statt. Insgesamt kann eine Reduktion des ökologischen Druckes von 57 % von Szenario A zu B beobachtet werden. Der ökologische Druck der langfristigen Szenarien ist nur mehr zwischen 21 % (C1) bzw. 11 % (C2) des jetzigen Wertes.

Betrachtet man die gesamthaften Veränderungen der Zukunftsszenarien gegenüber dem Istzustand (Szenario A), so ergibt sich folgendes Bild (Abb. 4):



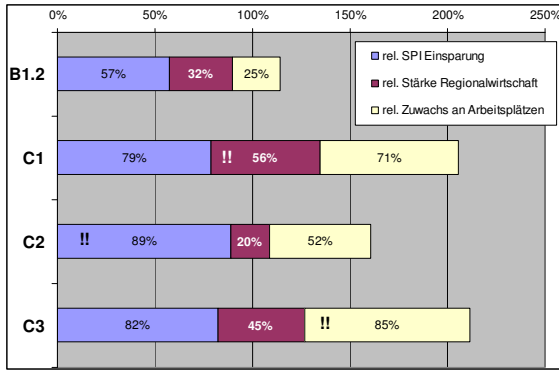


Abb. 4: Bewertung von vier Szenarien in Relation zu Szenario A1

Interessant ist hier, dass generell kein Gegensatz zwischen ökologischer und ökonomischer Bewertung in der Gesamtbetrachtung auftritt. Sowohl die Reduktion des ökologischen Druckes als auch die Stärkung der regionalen Wirtschaft und die Schaffung neuer Arbeitsplätze werden durch den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft in der Region gefördert.

Einzig im Szenario C2 (Autarkie) ergeben sich wesentliche Differenzen: Dieses Szenario erkaufte sich einen (durchaus nennenswerten) ökologischen Vorteil durch massive wirtschaftliche Nachteile.

### Chancen der Umsetzung

Das Basisszenario zeigt eindrucksvoll, dass die Landwirtschaft in der Oststeiermark in den nächsten Jahren vor wesentlichen Änderungen steht. Entzerrt man die wirtschaftliche Rechnung von Ausgleichszahlungen und legt betriebswirtschaftliche Bewertungsmaßstäbe an, so zeigt sich, dass die Hauptaktivitäten, insbesondere die Grünlandwirtschaft, der Ackerbau und die Veredelungswirtschaft bei derzeitigem Preisgefüge defizitär sind. Nur die Forstwirtschaft, Obst- und Weinbau sind wirtschaftlich positiv zu bewerten, wenn man die (ÖPUL-)Förderungen nicht einrechnet. Die derzeitige landwirtschaftliche Struktur der Oststeiermark kann daher eine weitgehende Veränderung der Rahmenbedingungen in den Ausgleichszahlungen, wie sie mittelfristig zu erwarten ist, nicht auffangen.

Aus diesen Überlegungen ist eine starke Vision für die Landwirtschaft nötig, in der die Produktion von Energie zur synergetischen Einkommensquelle zu bestehenden Erwerbsarten eine prominente Stellung hat. Diese Chancen zu nutzen, erfordert allerdings eine tief greifende Umstrukturierung der Land- und Forstwirtschaft, wobei hier rasch Maßnahmen gesetzt werden müssen. Das Zeitfenster, in dem sich die Landwirtschaft ihre Position in der regionalen Energie- und Rohstoffversorgung sichern kann, ist sehr eng und muss konsequent genutzt werden. Wird diese Chance nicht wahrgenommen, so wird die Land- und Forstwirtschaft zum reinen Rohstofflieferanten degradiert. Intensivierung, Raubbau und Verlust der Eigenständigkeit bilden dann vor dem Hintergrund globaler Konkurrenz konkrete Bedrohungsbilder.

Der Landwirt der Zukunft ist ein „Regionalwirt“, der Dienstleistungen anbietet und gelernt hat, sich zu vernetzen. Der „Regionalwirt“ wird sich über Sektorgrenzen hinaus wirtschaftlich an Unternehmungen beteiligen. Die Energie(nah)versorgung ist dabei ein „Schuhlöffel“, der diese Vernetzung einleiten kann. Die Bereitstellung von biogenen Industrierohstoffen und hochqualitativen, authentischen Lebensmitteln kann auf die entstehenden Netzwerke zwischen Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie und den regionalen Konsumenten aufsetzen. Schon aus der Energieversorgung allein können langfristig 10.900 neue Arbeitsplätze in der Oststeiermark entstehen und die regionale Wertschöpfung dramatisch erhöht werden.

Konkret sind eine Reihe von Maßnahmen notwendig, um die Landwirtschaft der Oststeiermark und mit ihr die ganze Region in Richtung nachhaltige Entwicklung zu steuern.

Große Potenziale für die erfolgreiche Umsetzung mittel- bis langfristig liegen in einer Optimierung und Erweiterung des Ausbildungssystems der Landwirte selbst.

Finanzierungstechnisch muss der Einsatz öffentlicher Mittel optimal und koordiniert in der Region selbst verwaltet werden.

Will die Region zusätzlich einen Marktvorteil im Bereich der Technologieentwicklung und einen langfristigen Standortvorteil erzielen, muss darüber hinaus in Innovation investiert werden. Dies macht Venturekapital notwendig.

Die Erstellung eines umfassenden Ressourcenplanes und der politische Wille, diesen auch durchzusetzen, ist notwendige Basis zur nachhaltigen Gestaltung der Landwirtschaft in der Region.

Ein gesellschaftlicher Grundkonsens ist notwendig, der die Versorgungspflicht der regionalen Landwirtschaft im Hinblick auf die zu versorgenden Gebiete und bereitzustellenden Dienstleistungen festlegt. Damit kann langfristige Planungssicherheit für die Land- und Forstwirtschaft erreicht werden. Gleichzeitig ist ein solcher Grundkonsens für die Aushandlung des Verhältnisses zwischen Stadt und Hinterland unumgänglich.

Eine multifunktionale bedarfsgerechte Land- und Forstwirtschaft, die nachhaltige und bedarfsgerechte, energieextensive Anbausysteme einsetzt, wird das Rückgrat der Region Oststeiermark darstellen. Neue Anbaumethoden und Bearbeitungspraktiken sind unbedingt durch angewandte F&E weiter zu entwickeln und vermehrt in die Praxis überzuleiten.

Ein wesentliches Ergebnis der Studie ist, dass Förderungen im Vergleich zur marktwirtschaftlichen Orientierung wenig wirksam sind. Die Landwirtschaft kann sich von einer fördermittelabhängigen ökonomischen Randerscheinung in der Region zu einer starken Position innerhalb der Regionalwirtschaft mit bis zu 5-facher Wertschöpfung im Vergleich zu heute entwickeln.

## 4 Einleitung

Mit diesem Projekt wurde die Grundlage für einen weiterführenden Zukunftsdiskurs über eine nachhaltige Energieversorgung der Oststeiermark gelegt. Die Projektinhalte und Ergebnisse sind bereits von weiterführenden Projektinitiativen und Projektträgern aufgenommen sowie in ein aufbauendes Projekt (KOMEOS) eingearbeitet worden. Die „Energierregion Oststeiermark“ hat sich nun zum Ziel gesetzt, eine EU-Demoregion für erneuerbare Energie zu werden und mit vereinten Kräften an dieser Vision zu arbeiten. Einleitung

Im Projekt „Landwirtschaft 2020“ werden Modelle für eine nachhaltige, ökologische und ökonomische Energieversorgung der Landwirtschaft erarbeitet und bestehende Erneuerbare Energietechnologien bewertet. Eine Energieversorgungssicherheit für die Bevölkerung und die Landwirtschaft der Region ist ein weiteres Ziel. Im Zuge der Projektarbeiten wurden neue Lösungsansätze entwickelt und geprüft, die nun zur Diskussion stehen und so rasch wie möglich in die Umsetzung geführt werden sollten. Für die Zukunft muss man sich Zeit nehmen. Nun steht es den Entscheidungsträgern der Landwirtschaft und der Region offen, ob sie in „Zukunftswerkstätten“ neue Wege schmieden und diese konsequent einhalten wollen, oder ob langfristig gesehen eine regionale „Reparaturwerkstätte“ betrieben werden soll. Die Region Oststeiermark hat das Potential, mittelfristig bereits ein hohes Maß an Energieeigenversorgung zu erlangen.

Die Oststeiermark ist eine vielfältige und abwechslungsreiche Landschaft, die sich von den Ausläufern des Alpenvorlandes im Norden (ca. 1400 m ü. A.) bis hin zum oststeirischen Hügel-land (300 m ü. A.) im Süden erstreckt. Von dieser Ausgangslage leitet sich die vielfältige landwirtschaftliche Nutzung ab, welche den intensiven Ackerbau mit angeschlossener Schweine- und Geflügelmast im Süden, bis hin zur extensiven Almlandwirtschaft mit sehr hohem Waldanteil im Norden umfasst.

Akteure aus der Region Oststeiermark, die großteils im Ökocluster Oststeiermark integriert sind, leisteten in der Vergangenheit Pionierarbeit bei der Etablierung und Umsetzung von Erneuerbaren Energieformen in Österreich. Die Motivation, in diesem Bereich weitere wesentliche Fortschritte und Beiträge zur nachhaltigen Energieversorgung zu leisten, ist sehr groß.

Erneuerbare Energieformen schufen bereits eine regionale Identität (z. B. Energierregion Oststeiermark), welche auch in den diversen regionalen Strategien und Planungspapieren eine zentrale Rolle einnehmen. So besteht im Rahmen des Projektes „Energierregion Oststeiermark“ (12/2004–11/2006) der strategische Wille, die Oststeiermark als *EU-Demoregion für Erneuerbare Energie* zu etablieren und darauf aufbauend regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotentiale zu entwickeln.

### 4.1 Projektkurzdarstellung und Zielsetzung

Ziel des Projektes ist es, auf der Basis heute zugänglicher Technologien Szenarien für die nachhaltige Gestaltung der Energieversorgung des Sektors Landwirtschaft in einer konkreten Region (Oststeiermark) zu erstellen. Ziel der Szenarien soll es sein, jene Maßnahmen zu identifizieren, die einen Übergang zur nachhaltigen Energieversorgung der Landwirtschaft ermöglichen. Gleichzeitig sollen jene konkreten Akteure identifiziert werden, die zur Umsetzung dieser Maßnahmen aktiv werden müssen. Gleichzeitig sollen die wirtschaftlichen, organisatorischen und ökologischen Auswirkungen dieser Maßnahmen dargestellt werden und daraus folgende ordnungs- und förderungspolitische Folgerungen gezogen werden.

Ergebnis der Szenarienbildung ist daher einerseits die Darstellung verschiedener Wege zur nachhaltigen Energieversorgung des landwirtschaftlichen Sektors in der konkreten Energieregion Oststeiermark. Andererseits sollen die Kosten, Nutzen und Risiken der Beschreitung dieser Wege sowie ein auf weitere Regionen übertragbarer Handlungsfahrplan aufgezeigt werden. Spätestens nach Erarbeitung der Szenarien A (Istzustand) und B (mittelfristige Entwicklungen) sollen in den regionalpolitischen Entscheidungen die erarbeiteten Ergebnisse implementiert werden.

Zusammenfassung des Projektablaufes:

Das Projekt beinhaltet 7 Arbeitspakete, welche im Wesentlichen durch folgende 5 Inhalte und Schritte gekennzeichnet sind. Mit dem Umsetzungsfahrplan sollen anschließend Demonstrations- und Vorzeigeprojekte realisiert werden.

- Entwicklung von Modellen, die eine zunehmende nachhaltige Energieversorgung des Agrarsektors ermöglichen.
- Einsatz der Methode der Prozesssynthese zur Identifizierung optimaler Energieversorgungssysteme für die Landwirtschaft in der Region
- Ökonomische und ökologische Bewertung der Szenarien
- Identifikation der Schlüsselakteure und ihrer Verantwortlichkeiten für den Übergang zur nachhaltigen Energieversorgung des Landwirtschaftssektors in der Region
- Vorstellung des erarbeiteten Umsetzungsfahrplanes in der Region

## 4.2 Team

Der Ökocluster Oststeiermark ist ein auf allgemeine Wohlfahrt ausgerichteter, nicht gewinnorientierter Verein, welcher im Jahr 2000 gegründet wurde. Ziel der Vereinsgründung war die Bündelung innovativer Kräfte und Akteure in der Oststeiermark.

Primäres Arbeitsgebiet sind Projekte zum Themenbereich Etablierung regionaler Wertschöpfungsprozesse bzw. -ketten, Forcierung der Nutzung Erneuerbarer Energieformen, sowie die Nutzung nachwachsender Rohstoffe (energetisch wie stofflich). Die demonstrative Umsetzung nachhaltiger Technologien ist dem Ökocluster ein besonderes Anliegen.

Projektleitung:

Bakk. Birgit Birnstingl-Gottinger

Ökocluster Oststeiermark, AKREMI Arge Kreislaufwirtschaften mit Mischkulturen

Seit Februar 2004 Obmann-Stellvertreterin des „Ökocluster Oststeiermark“

Seit Juni 2000 selbständig und maßgeblich im Bereich von F&E für Biogas und Pflanzenöl tätig. Studium an der KF-UNI Graz, Studienrichtung „Umweltsystem-Wissenschaften mit Schwerpunkt Geographie, Diplomarbeit: Biogas-Potentiale der Oststeiermark, BISI Award Preis 2004, Auszeichnung der Diplomarbeit, Zertifizierung der Biogasanlagenbetrieberschulung, LFI Steiermark, 2002 Gründung und Geschäftsführung der ARGE Kreislaufwirtschaften mit Mischkulturen

Energieberaterausbildung, A-Kurs, LEV, 2003

Ausgewählte Referenzen:

Durchführung der „Biogas-Feasibility Study Oststeiermark“ im Auftrag der LEA Oststeiermark

Durchführung verschiedenster Biogas-Beratungstätigkeiten in Gemeinden und für Private, Wirtschaftlichkeitsberechnung (2000–2003 i. A. LEA Oststeiermark)

Alternativen zu herkömmlichen Anbausystemen und derzeit gängigen Ölkulturen, Erhebung des kurz-, mittel- und langfristigen Pflanzenölpotentials. Potentialanalyse für Ölkulturen in der Steiermark 2001 (POEM 1)

Biogas Feasibilitystudy Steiermark (Start: 2003, Projektleitung, Projekt laufend)  
Auftraggeber: LandesEnergieVerein Steiermark (Zukunftsfonds Steiermark)

Die Arge beschäftigt sich intensiv mit der Etablierung und Weiterentwicklung von nachhaltigen Rohstoffanbausystemen.

Derzeit führt die Arge als Mitglieder: ca. 120 österreichische Landwirte (St, ÖO, NÖ, S, K, Bgld.), Landwirtschaftsschulen aus der St, K, und NÖ, das Ökologie Institut der BOKU Wien, Ernteverband Burgenland, Kärnten und Steiermark), Erde und Saat, den OÖ Wassersparverband, Energie Neumarkt, den Ökocluster und die Firma KWB. Über 12.000 ha Mischkulturbestände gehen bereits auf ihre Tätigkeit in Österreich zurück.

Die Arge kann auf ein internationales Netzwerk mit kompetenten Partnern (Forschungsanstalten, Schulen und Praktikern) zum Thema extensiver Ölkulturenanbau und innovative Pflanzenöltechnologieanwendung zurückgreifen (z. B. IG Mischfruchtbau Deutschland, die FH Weihenstephan, Bundesverband für Pflanzenöltechnologie, Uni Rostock, FAL Institut für ökologischen Anbau, D, Institut für Energie und Umwelttechnik Brand und Kaiser München).

#### Projektteam:

Ao.Univ.-Prof. Dr. Michael Narodoslawsky

TU Graz; Institut für Ressourcenschonende u. Nachhaltige Systeme (RNS) mit der Universität Veszprem

Studium der Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Graz, Graduierung zum Diplomingenieur am 3. 6. 1981

Dissertation: von 1981 bis 1985 am Institut für Verfahrenstechnik, Technische Universität Graz, Titel der Doktorarbeit: "Berechnung von Flüssig-Flüssig-Gleichgewichten in weitem Temperaturbereich als Grundlage verfahrenstechnischer Prozesse"

Habilitation 1989 für Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Graz. Thema der Habilitationsschrift: "Systematische Optimierungsmethoden in der Verfahrenstechnik"

Berufliche Laufbahn: Freier Mitarbeiter am Institut für Verfahrenstechnik seit 1980; seit 1.4.1982 Universitätsassistent; seit 1981 Universitätsdozent für Verfahrenstechnik; seit 1990 Leiter der Arbeitsgruppe "Kreislaufkonforme Verfahrenstechnik" am Institut für Verfahrenstechnik; seit 1997 Obmann von SUSTAIN (Verein zur Koordination von Forschung für Nachhaltigkeit); seit 5/1999 Konsulent am Kornberg Institut für nachhaltige Regionalentwicklung und angewandte Forschung

Forschung: auf dem Gebiet der Phasengleichgewichte, Modellierung von verfahrenstechnischen, Energie rückgewinnenden und biotechnischen Prozessen, konventionellen und alternativen Energiesystemen, energetischer Biomassenutzung und der Probleme einer nachhaltigen Wirtschaftsweise (Stoffkreisläufe, Energiekaskaden, LCI, Bewertung); Lokale Agenda 21

Lehre: Vorlesungen in Reaktionstechnik, Simulation von chemischen und biochemischen Prozessen an der Technischen Universität Graz, Vorlesung in Verfahrenstechnik an der Universität für Bodenkultur, Wien, eine Vorlesung "Ökologische Prozesstechnik" an der Montan-Universität Leoben, Vorlesung EDV-Methoden

Die Arbeitsunterlage „Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ ist eine besonders wichtige Arbeit des Projektpartners.

Dr. Christian Krotscheck

TB für Verfahrenstechnik, Auersbach 130, 8330 Feldbach

Studium der Verfahrenstechnik an der TU Graz, Dissertation am Institut für Verfahrenstechnik; Titel: "Prozessbewertung in einer nachhaltigen Wirtschaft", von 10/1992 bis 7/1994 Vertragsassistent am Institut für Verfahrenstechnik der Technischen Universität Graz, Mitarbeiter der Arbeitsgruppe "Kreislauffähige Verfahrenstechnik" der Abteilung Grundlagen der Verfahrenstechnik; von 8/1994 bis 11/1994 wissenschaftlicher Mitarbeiter am oben genannten Institut; von 12/1994 bis 11/1998 Universitätsassistent am selben Institut; von 1992 bis 2001 Vorstandsmitglied von SUSTAIN (Verein zur Koordination von Forschung über Nachhaltigkeit in Österreich); von 1/1995 bis 12/1998 Generalsekretär des Netzknotens Sozioökonomische Umweltforschung des Österreichischen Netzwerks Umweltforschung (eine Initiative des bm:vit); von 12/1998 bis 4/1999 Geschäftsführer von SUSTAIN; seit 5/1999 Leiter des Kornberg Instituts für nachhaltige Regionalentwicklung und angewandte Forschung; seit 10/2000 Obmann Stv. des Vereins Ökocluster Oststeiermark; seit 7/2001 Inhaber des TB NATAN für Verfahrenstechnik; seit 12/2001 Geschäftsführer der Technikum Extrakt Getränke GmbH

Fundierte Wissen auf den Gebieten: Prozessbewertung in Hinsicht auf nachhaltige Entwicklung; Grundlagen der nachhaltigen Entwicklung (Entwickler der Maßzahl Sustainable Process Index, SPI); regionale Bewertungsstrategien in der Nachhaltigkeit; nachhaltige Energiesysteme; stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe; Integrierte Anlagenbewertung auf lokaler Ebene (Standortvergleich und lokale BVT), Innovationsassistenz in der nachhaltigen Regionalentwicklung (regionale Entwicklungspläne, Strategien, Evaluierung); technologische Entwicklung im Bereich Verfahrenstechnik

Ing. Ewald Selvička

AEE Intec, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf

Geschäftsführer der AEE INTEC – Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE Institut für nachhaltige Technologien in Gleisdorf

Ausbildung und bisherige Tätigkeit: 1975–1980 : Höhere Technische Bundeslehranstalt Kapfenberg , Fachrichtung Elektrotechnik; 1981–1990: Konstrukteur in der ELIN UNION AG in Weiz (jetzt VA Tech – Transformatoren AG); 1988 Gründungsmitglied der AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE; von 1988 bis 1990 Mitarbeit bei der Entwicklung des Assemblingverfahrens für thermische Solaranlagen, Aufbau und Betreuung von Solaranlagen-selbstbaugruppen; 1990–2001: Projektleitung in div. nationalen und internationalen Projekten zur Solarenergienutzung, u. a.:

- Solarthermische Anlagen – Ausbildungskurs für Personen aus der CSFR
- Übertragung des Solaranlagen Selbstbau nach Slowenien
- Solarberatung und Solarkoordination Steiermark (1991–2001)

- Solarprojekte und Solarberatung für die Stadt Graz (1993–1999)
- Ausbildungskurs "Innovationsassistent"

Im Rahmen von nationalen, europäischen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten hat die AEE INTEC in den vergangenen zehn Jahren wesentlich zur Weiterentwicklung von solaren Technologien und zur Systemtechnikentwicklung in den o. g. Bereichen beigetragen. Auftraggeber dieser Projekte sind Länder, Bundesministerien, die Europäische Kommission, die UNIDO, sowie Industrie- und Gewerbebetriebe.

Ing. Leo Riebenbauer

Ökocluster Oststeiermark Obmann, TB Für Erneuerbare Energie, Ing. Leo Riebenbauer GmbH Absolvent der HTBL Pinkafeld, Unternehmerakademie (WIFI), Konzessionsprüfung für Technische Büros 1989, Ausbildung zum WIN-Berater, Biomasse Qualitätsmanagement Beauftragter vom LEV Steiermark, seit 1990 selbständig als Technisches Büro; zur Zeit 7 angestellte Mitarbeiter

1.Büro: Steiermark, 8243 Pinggau

2. Büro: Wien, mit dem Schwerpunkt Erneuerbare Energie

Aktionsradius ist Steiermark, Burgenland, Kärnten, Wien, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Ungarn.

Seit Feb. 2004 Ökocluster Oststeiermark Obmann

Tätigkeiten:

Projektentwicklung, Förderungseinreichung und -abwicklung, Planung, Bauaufsicht und Projektmanagement von Energieversorgungsanlagen (Wärme- und Stromerzeugung) auf Basis Erneuerbarer Energie

Seit 1990 wurden 103 Erneuerbare Energieversorgungsanlagen von unserem Büro geplant, begleitet und errichtet (Biomassenah- und Fernwärme, Biogasanlagen, Holzvergaseranlagen und Strohfeuerungsanlagen)

Als Beispiel für Referenzanlagen sind auszugsweise 6 von 103 umgesetzten Projekten aufgezählt:

Biomassenahwärmeanlage (700 kW) mit integriertem Holzvergaser (65 kW) in Kroatisch Minihof; Biomassenahwärme in Bad Kleinkirchheim (2,5 MW); Biomassenahwärme in der Stadt Klagenfurt (4 MW); Biomassenahwärmeanlage (2,5 MW) mit integrierter Wärmekollektorfläche (800 m<sup>3</sup>) in Nikitsch; Biogasanlage in Stipitz (600 kW el.); Holzvergaseranlage in Ruprechtshofen.

### **4.3 Einführung und Hintergrund**

Der landwirtschaftliche Sektor wird in einer nachhaltigen Energiewirtschaft zu einem Schlüssel-sektor werden, diesen Weg gilt es zu entwickeln. Sämtliche regenerative Energietechnologieproduzenten denken daran, zukünftig verstärkt landwirtschaftliche Nutzflächen in Anspruch nehmen zu können. Dem gegenüber steht die Industrie, die bei steigenden Rohölpreisen zunehmendes Interesse an nachwachsenden Rohstoffen zeigt.

Als (Haupt-)Verwalter der Ressource Fläche kommt diesem landwirtschaftlichen Sektor eine zentrale Rolle in der Nutzung der nachhaltigen Energieressource Sonnenenergie zu. Eine nachhaltige Energieversorgung der Gesellschaft hängt daher entscheidend davon ab, in welchem Maße dieser Sektor selbst den Kriterien nachhaltiger Energieversorgung genügt.

Eine nachhaltige Energieversorgung der Gesellschaft ist ohne eine nachhaltige Energieversorgung des Sektors Landwirtschaft undenkbar.

Gleichzeitig steht zu erwarten, dass Maßnahmen, die zur nachhaltigen Energieversorgung des Sektors Landwirtschaft dienen, auch wesentlich dazu beitragen, die Rolle der Landwirtschaft als wesentlicher Energieversorger für die Gesellschaft und Wirtschaft unter der Bedingung der Nachhaltigkeit vorzubereiten. Dies ist auch Ziel des Umsetzungsfahrplanes, der vom gesamten Projektteam in künftige Entscheidungen implementiert werden kann.

#### **4.4 Vision „Landwirtschaft 2020“**

Eine gesunde Landwirtschaft stellt nun das Rückgrat einer Region dar.

Ein umfassender Diskurs über die Positionierung der Region für die Zukunft wurde konsequent und richtungweisend geführt. Laufende Überprüfungen der Maßnahmen auf ihre Aktualität werden geführt. Entscheidungsträger haben im Rahmen dieses Diskurses die Weichen für die Zukunft in Richtung hoher Energieeigenversorgung und multifunktionaler Landwirtschaft gestellt. Das Ergebnis sind hohe regionale Wertschöpfungsketten. Die Land(wirt)schaft ist unabhängig von Förderungen und Subventionen, die es ohnehin nicht mehr gibt, und zudem eine stabile Wirtschaftskraft geworden.

Durch die anhaltend steigenden Preise der fossilen Energieträger ergeben sich neue wirtschaftliche Chancen für die Landwirtschaft. Durch ausgereifte Nutzungstechnologien werden nachwachsende Rohstoffe einer energetischen und industriellen Nutzung zugeführt.

Der Energiesektor zeichnet sich durch die Langfristigkeit der Wirkungen von Maßnahmen und Investitionsentscheidungen aus. Daher wurde beginnend mit 2005 ein interdisziplinärer und partizipativer Zukunftsdiskurs gestartet. Die langen Nutzungszeiten bei Energie- und Investitionsentscheidungen wurden rechtzeitig in der Region erkannt. Entscheidungen dieser Art werfen unweigerlich die Frage der Verantwortung auf. Gerade am Sektor Energie können Entscheidungen auf Basis kurzfristiger Überlegungen fatale und nicht verantwortbare Folgen haben.

Entscheidungen von „gestern“ legten daher die Infrastruktur für die Generationen von „morgen“ fest.

Die Menschen der Region haben gelernt, verantwortungsvoll mit den Ressourcen und dem Leben um zu gehen. Jeder leistet seinen Beitrag, vom politischen Entscheidungsträger der nicht nur mehr in Legislaturperioden denkt, bis hin zum Konsumenten, der verstärkt authentische Lebensmittel aus seiner Region kauft.

Ein neues Qualitätsbewusstsein und ein verantwortungsvoller Umgang mit den Ressourcen gehen jetzt aus der Region hervor.

Der Landwirt ist Regionalwirt, er ist Dienstleister und bringt neben der Energieversorgung qualitativ gesunde Lebensmittel hervor.

Auf den Feldern sieht man Kulturen, die großteils im Gemenge stehen. Vielfältige Getreide- und Ölpflanzen haben wieder den Einzug in die Region gefunden. Die Maisäcker sind weitgehend



verschwunden und wurden durch *Miscanthus giganteus*, Sudangras, Riesenhirse, Ölziest und weitere Kulturen ersetzt. Nicht allzu weit entfernt von den Äckern wird der Rohstoff verarbeitet, teils zu Energie, zu Lebensmitteln oder zu Kunststoffen. Die Landwirtschaft betreibt Humusaufbauende Anbaumethoden, wodurch ohne Mehraufwand großer Anteil am aktiven Klimaschutz (CO<sub>2</sub>-Pufferung über Wurzelmasse im Boden) geleistet wird. Die Landwirtschaft hat sich zum energieextensiven, naturnahen Landbau hin entwickelt, welcher Natursysteme kopiert und gezielt und bedarfsgerecht produziert.

Die Region (der Regionalwirt) kann verschiedenste Öle, vom Heilöl, Massageöl, Pflanzenöl-Austriebsspritzmittel bis zum Schmieröl und Pflanzenöl als Treibstoff anbieten. Regionalwirt und Kunden stehen in engem Kontakt miteinander, wodurch vorausblickend, bedarfsgerecht geplant und erzeugt werden kann. Die Regionalwirte untereinander haben ein gut funktionierendes Netzwerk und ein flexibles Logistiksystem entwickelt, agrarische Reststoffe werden der Industrie (Grünen Bioraffinerie) geliefert, die daraus hochwertige Kunststoffe und Energie produziert.

Alleine durch die Energieversorgung sind 10.900 neue Arbeitsplätze in der „Energieresion Oststeiermark“ entstanden. Das hat dazu beigetragen, dass der Pendlerverkehr reduziert wurde und durchschnittlich weniger km pro Haushalt gefahren werden. Die Energieversorgung der Region aus regenerativen Energiesystemen kann heute zu 100 % gedeckt werden, da sämtliche Einsparpotentiale erkannt und genutzt wurden.

Die Kommunikation und Vernetzung von Produzent, Konsument, Gewerbe und Industrie hat sich durchgesetzt, da das Potenzial und die Sinnhaftigkeit einer ökologisch gesunden „Landwirtschaft“, welche nun die Basis für die Region (Regionalwirtschaft) bildet, erkannt wurden.

#### 4.5 Vision „Landwirtschaft 2020“, EU und Agrarindustrie

Die Notwendigkeit einer einheitlichen Vision für die Landwirtschaft 2020 zu erarbeiten, war Teil des informellen Agrarministerrates in Krems am 20 Juni 2006 und wurde von den Ministern nun erkannt. Die EU hat noch keine Vision, aber die Agrarindustrie hat sehr konkrete Wünsche und Visionen für die Landwirtschaft, die sie nun einbringt.

Die Landwirtschaftsminister forderten eine gemeinsame Vision für die EU-Agrarforschung.

Forschung und Entwicklung wurden in den Kremser Schlussfolgerungen als absolut wichtiges Thema definiert. Da der strategische Wert einer guten und intensiven Koordination und Kooperation über Grenzen hinweg erkannt wurde, soll besonders die Vernetzung der Forschungsinstitute – sowohl horizontal als auch vertikal – vorangetrieben werden. Zudem will man im Rahmen des "Foresight-Prozesses", der vom neuen Ständigen Agrarforschungsausschuss (SCAR) der EU und Experten der Mitgliedstaaten gestartet wurde, einen Ausblick auf die Landwirtschaft für die Jahre 2015 bis 2020 geben und notwendige politische Antworten finden. Weiters unterstützen die Minister auch multidisziplinäre und transdisziplinäre Forschungsansätze. Zudem ist geplant, eine "gemeinsame Vision für die Agrarforschung" zu entwickeln, *um die Ressourcen der einzelnen Staaten besser nutzen zu können.*

Die **Bioökonomie** umfasst die Industrien und ökonomische Sektoren, die biologische Ressourcen produzieren, nutzen oder managen. Landwirtschaft, Nahrungsmittel, Forst, Fischerei und andere bio-basierte Industrien wie Papier oder Leder fallen in diesen Bereich. Auf dieses enorme Potential der Bio-Ökonomie weist Christian Paternmann von der Generaldirektion Forschung der Europäischen Kommission in der Arbeitsgruppe „Forschung und Entwicklung“ in Krems hin.

Die Landwirtschaft kann den Mega-Trends, wie rasant voranschreitendem Ressourcenverbrauch, rasch wachsender Globalisierung oder zunehmendem Klimawandel nur begegnen, wenn klare Zukunftsszenarien erstellt und die richtigen Fragen gestellt werden!

Der „Foresight-Prozess“, gestartet vom ständigen Agrarforschungsausschuss SCAR der Europäischen Union und Expertinnen und Experten der Mitgliedstaaten, muss einen Ausblick auf die Landwirtschaft für die Jahre 2015 bis 2020 geben und deren Entwicklung richtig einschätzen, um die notwendigen politischen Antworten zu ermöglichen.

Die konsequente Abstimmung der Mitgliedstaaten und der Europäischen Kommission im Bereich von Forschung und Entwicklung seien wichtig, um mehr Synergien herbeizuführen. Die Entwicklung einer gemeinsamen Vision für die Agrarforschung der Europäischen Union durch die AgrarministerInnen mit der Unterstützung der Expertinnen und Experten von SCAR sollte in diesem Sinne zu einer besseren Nutzung der Ressourcen der einzelnen Mitgliedstaaten sowie der Europäischen Union führen. Daher empfehlen die EU-Agrarminister im Hinblick auf die überragende Bedeutung dieser Fragen, dass der Agrarforschungsausschuss SCAR in seine Arbeiten auch die Fragen der Innovation, Beratung, Bildung und Ausbildung miteinbeziehen soll.

### **Vision für 2020–2025, alle Kunststoffe auf Basis von NAWAROS**

Europa müsse in den nächsten zehn Jahren mehr als 45 Milliarden Euro in die Pflanzen-Genomforschung und die Pflanzen-Biotechnologie investieren, lautet die Forderung der Industrie-Lobbyorganisation von BAYER, BASF & Co., EuropaBio, und der "Europäischen Organisation für Pflanzenwissenschaften" (EPSO). Die beiden Organisationen lancierten Anfang Juni gemeinsam die Technologie-Plattform "Pflanzen für die Zukunft", mit der sie ein langfristiges Forschungsprogramm entwickeln und implementieren wollen. Die Kosten für das Programm wollen sie nicht allein der Industrie überlassen, auch die EU-Kommission soll sich daran beteiligen. Die Forderung trifft auf Zustimmung innerhalb der EU.

Weshalb die Investitionen notwendig sind? "Wir brauchen einen konzentrierten Zusammenschluss und einen strategischen Plan für diesen Sektor, sonst verlieren wir Stück für Stück unsere ökonomische Wettbewerbsfähigkeit – nicht nur gegenüber den USA und Japan, sondern auch gegenüber den aufkommenden Pflanzengenetikern wie China und Indien", sagt Chris Lamb, Direktor des "John Innes Centers" in England.

Lamb ist einer der Begründer der Technologieplattform und Mitautor der Broschüre "2025 – eine europäische Vision für die Pflanzengenomforschung und Pflanzenbiotechnologie", zu deren UnterzeichnerInnen auch der Ex-BAYER CROPSCIENCE-Chef Joachim Wulff gehört.

Neu an der "Vision" ist, dass EuropaBio und EPSO die einzelnen Intentionen unter ein gemeinsames strategisches Ziel stellen:

Die europäische Wirtschaft soll mit Hilfe von Pflanzen-Genomforschung und Gentechnologie schrittweise auf eine "Bioökonomie" umgestellt werden, in der die industrielle Produktion von Waren und Dienstleistungen nicht mehr auf fossilen, sondern auf biologischen Rohstoffen beruht.

EuropaBio: "The European Association for Bioindustries" mit Sitz in Brüssel ist die Lobby-Organisation der Firmen, die in Europa Bio- und Gentechnologie anwenden. Sie vertritt die Interessen von rund 1.200 kleinen und mittleren Betrieben sowie von 40 großen Konzernen –

darunter diejenigen von SYNGENTA, BAYER CROP SCIENCE, BASF, DOW CHEMICAL und DUPONT.

EPSO: Die "European Plant Science Organisation" existiert seit dem Jahr 2000. Sie repräsentiert 54 Forschungsinstitute aus 23 europäischen Ländern. Nach eigenen Angaben ist ihr Ziel, die Bedeutung der Pflanzenwissenschaften in Europa zu verbessern. Syngenta, BAYER, BASF, Biogemma und KWS sind Beobachter der Organisation und können sich damit unter anderem an der Ausarbeitung von Statements und Empfehlungen von EPSO beteiligen [71].



## 5 Projektansatz und Methodik

In diesem Kapitel soll die Methodik der Berechnungsmodelle verständlich gemacht werden.

Die konkrete Demoregion ist die Oststeiermark, da hier bereits zahlreiche regenerative Energietechnologien zum Einsatz kommen.

Die ökonomische Bewertung der Stoffströme innerhalb der Region Oststeiermark wurde mittels der Prozesssynthese bewertet.

Die ökologische Betrachtung wurde mittels SPI (Sustainable Prozess Index) durchgeführt, dessen Einheit der ökologische Fußabdruck ist. Die Kategorisierung der landwirtschaftlichen Rohstoff-Produktionssysteme wurde in drei Gruppen gegliedert. Das herkömmliche konventionelle, das biologische und das naturnahe Produktionsverfahren von nachwachsenden Rohstoffen.

### 5.1 Methodik der Prozesssynthese zur Identifizierung optimaler Energieversorgungssysteme für die Landwirtschaft in der Region

Eine Region ist als solche ein komplexes Netzwerk, das von sehr unterschiedlichen Faktoren abhängig ist. Um diese Struktur in eine handhabbare Dimension zu bekommen, wurde der Ansatz gewählt, die Region wie einen Prozess zu betrachten.

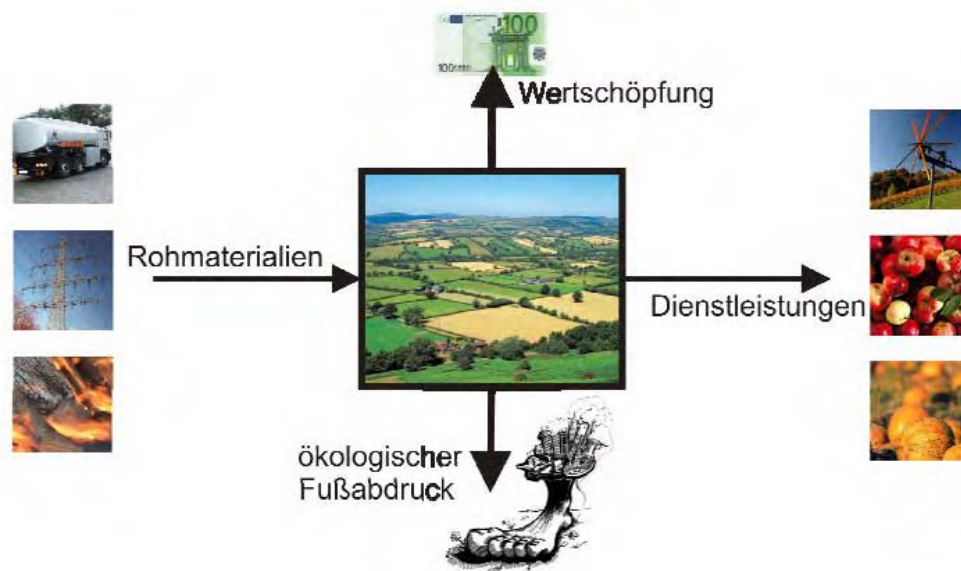


Abb. 5.1: Schematische Darstellung einer Region als Prozess

Wie in einer Industrieanlage werden die Rohstoffe mit Hilfe der Anlage zu Dienstleistungen in Form von Produkten oder Serviceleistungen umgewandelt. Dabei entsteht durch gutes Wirtschaften eine positive Wertschöpfung, sowie ein mehr oder minder großer ökologischer Fußabdruck.

Ebenfalls analog zu einer Industrieanlage lässt sich auch eine Region bei genauerer Betrachtung in einzelne Prozessschritte zerlegen, die dann, wenn man die einzelnen Schritte miteinander verknüpft, ein Prozessnetzwerk ergeben.

Mit Hilfe der Prozess-Netzwerk-Synthese kann das Verhalten dieser Struktur in Bezug auf unterschiedliche Rahmenbedingungen untersucht werden. Die erhaltenen Netzwerkstrukturen und Verwertungspfade liefern die Grundlage für die strategische Planung in Richtung nachhaltige Entwicklung. Die Ergebnisse, die man erhält, sind aber keine Vorhersagen im Sinne einer Zukunftsprognose, sondern zeigen lediglich die stabilste Struktur bei den definierten Rahmenbedingungen, und geben damit Richtungen vor.

### **5.1.1 Prozesssynthese**

Die „Prozesssynthese“ kommt, wie der Name schon vermuten lässt, aus der Verfahrenstechnik im Anlagenbereich. Als Werkzeug, um Prozesse zu optimieren und bei Produktionsumstellung hat die Prozesssynthese ihre Fähigkeiten unter Beweis gestellt.

Gerade aber für erneuerbare Ressourcen ist Prozesssynthese ein sehr wertvolles Werkzeug, weisen sie doch erhebliche Nachteile (siehe Kapitel 5.1.2) gegenüber den traditionellen fossilen Rohstoffen auf. Zudem haben die heute gängigen (fossilbasierten) Verfahren schon einige Jahrzehnte Optimierung und kontinuierliche Verbesserung hinter sich, während erneuerbare Ressourcen oft noch nicht einmal im Pilotmaßstab erprobt werden.

### **5.1.2 Grundprobleme nachwachsender Rohstoffe**

Im Wesentlichen gibt es drei grundlegende Unterschiede von nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu den konventionellen Rohstoffen:

- Transportdichte
- Verderblichkeit
- Dezentralität

Nur das simple Faktum, dass bei einem Prozess für die Wärmebereitstellung von einem fossilen Energieträger auf einen erneuerbaren Energieträger umgestellt wurde, ändert an der benötigten Wärmemenge nichts. Was sich ändert, ist die Menge an Transport, die benötigt wird, um die konstante Wärmemenge zu liefern. Dies bedeutet für benötigte 2000 MWh an Wärme und unter der Voraussetzung, dass für verschiedene Brennstoffe ein Transportmittel mit dem gleichen Transportvolumen verwendet wird, dass man im Fall von Pellets etwa 3-mal soviel transportieren muss, wie für Heizöl.

Soll dieselbe Wärmemenge mit Hackschnitzeln bestritten werden, so ist etwa 15 mal soviel Transport notwendig, wie es für Heizöl der Fall wäre.

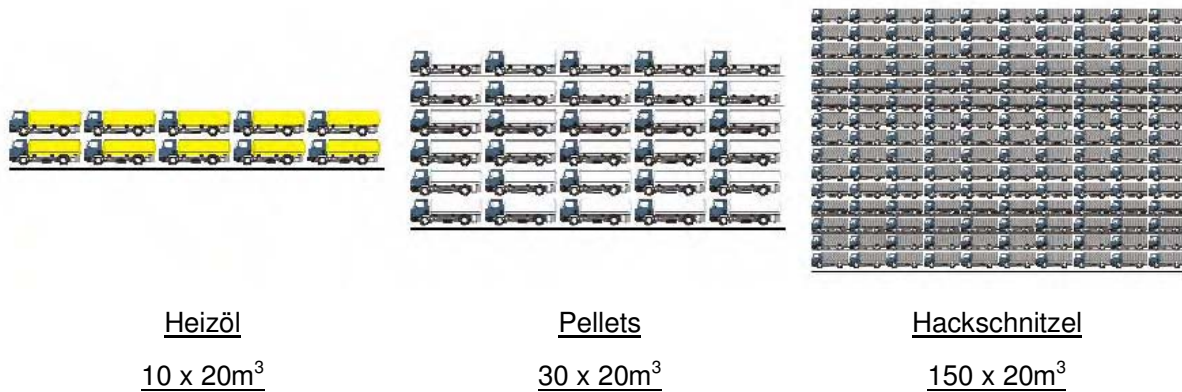


Abb. 5.2: Transportdichte am Beispiel eines LKWs mit 20 m<sup>3</sup> Ladevolumen

Neben dem reinen Kostenfaktor, der für das Mehr an Transport zu zahlen ist, wird der Verlust an transportierter Wärmemenge ein Problem. Rein theoretisch verliert man einen Teil des Energieinhaltes des transportierten Gutes, da dieser für den Transport aufgewendet werden muss. Will man z.B. 1000 l Heizöl transportieren und verbraucht dabei etwa 100 l Diesel, so hat man einen theoretischen Verlust von 10 %. Es gibt also eine Grenze, ab der der Transport mehr Energie verbraucht, als transportiert wird. Ab dieser Grenze würde man einen energetischen „Totalschaden“ produzieren.

In Abb. 5.3 ist dargestellt, wie viel von dem transportierten Energieinhalt verloren geht, wenn man, wie in der vorherigen Abbildung, 20 m<sup>3</sup> über eine Strecke von 300 km transportiert.

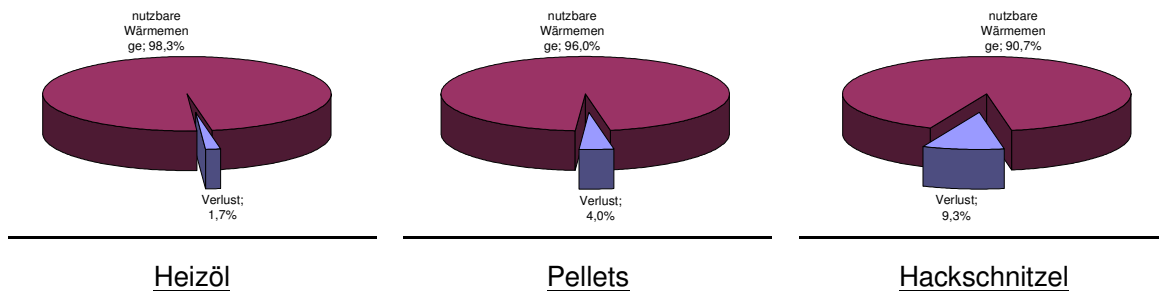


Abb. 5.3: Verlust an Energieinhalt bei einem Transport von 300km

Proportional zu den zurückgelegten Kilometern erhöht sich auch der ökologische Fußabdruck, vor allem deshalb, weil heute jeglicher Transport mit Hilfe von fossilen Energieträgern passiert. Ein weiterer Problemkreis, der mit einem erhöhten Transportaufkommen einhergeht, ist die Belastung der Anrainer.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Transportwege möglichst kurz gehalten werden sollten und zusätzlich sollte die Transportdichte, wenn möglich, erhöht werden.

Nachwachsende Rohstoffe haben grundsätzlich eine beschränkte Lebensdauer, die von wenigen Stunden, wie dies bei komplexen Inhaltsstoffen wie Proteinen und ätherischen Ölen der Fall ist, bis hin zu Jahren, wie etwa bei Holz, reichen kann. Der biologische Zerfall der Rohstoffe vermindert deren Qualität und führt zu Prozessstörungen. Zeitlich beschränkte Verfügbarkeit ist die Folge der Verderblichkeit und lässt für die nachgeschaltet verarbeitende Industrie nur zwei mögliche Lösungsansätze zu:

- spezielle Lagerung
- Kampagnenbetrieb

Abzuklären gilt es dabei in erster Linie, wie das Verhältnis der Anlagekosten zu den Lagerkosten liegt. Für eine eventuelle Lagerung gilt es vorerst abzuklären, ob dies möglich ist, und wenn ja, wie das Lager auszusehen hat. Im Bereich des Kampagnenbetriebs gilt es zu klären, in welcher Form Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, da eine hohe Flexibilität vorausgesetzt wird. Darüber hinaus bleibt auch dem Kampagnenbetrieb eine Lagerung nicht erspart und daher gilt es ebenfalls zu klären, ob sich das Produkt oder der Rohstoff besser lagern lässt. Der wesentliche Faktor hierbei ist der Abgleich zwischen Lagervolumen und Lageraufwand.

Fossile Rohstoffe haben auf Grund ihrer hohen Wertstoffdichte und trotz der weit verstreuten Orte, wo sie abgebaut werden, den großen Vorteil, dass sie sehr gut zentralisiert werden können. Durch ein Netz von Pipelines und Häfen wurden Zentren errichtet, die auch gleich die weiterverarbeitende Industrie beinhalten. So konnte der teure Transport über Schiene und Straße möglichst kurz gehalten werden, obwohl dieser, wie schon im Abschnitt davor gezeigt, bei fossilen Rohstoffen ohnehin nicht so ins Gewicht fällt.

Für einen wirtschaftlichen Erfolg einer industriellen Anlage gibt es eine kritische Größe, die etwa zwischen 10.000 und 1.000.000 Tonnen pro Jahr liegt. Darüber und darunter ist ein finanzieller Erfolg kaum zu erreichen. Für nachwachsende Rohstoffe bedeutet dies, wenn man die unterste Grenze von 10.000 Jahrestonnen erreichen möchte, dass Anbauflächen in der Größenordnung von 500 bis 2.500 Hektar langfristig gesichert werden müssen. Wenn man dann noch zusätzlich eine Fruchtfolge von 5 Jahren mit einberechnet, so ergibt das ein Gebiet von 2.500 bis 12.500 Hektar (25 bis 125 km<sup>2</sup>). Dies wiederum bedeutet, dass Transportstrecken von 5 bis 100 km zurückgelegt werden müssen, um den Rohstoff anzutransportieren. Hinzu kommt noch, dass es in Europa keine Bauern gibt, die 2.500 Hektar ihr Eigen nennen können. So kommt es zu einer großen Zahl an Akteuren in der Vorkette, die, damit sie stabil ist und langfristig bestehen kann, wirtschaftlich ausgewogen sein sollte.

Fasst man das Gesagte zusammen, so haben nachwachsende Rohstoffe Nachteile in folgenden Bereichen:

- zeitlich begrenzte Verfügbarkeit
- erhöhter Aufwand in Logistik und Lagerung
- schwankende Rohstoffqualität (keine Standardisierung)
- dezentrale Rohstoffquellen

### **5.1.3 Von der Kette zum Netzwerk**

Neben all den eben genannten Faktoren, die eines gänzlich anderen Zuganges bedürfen, gibt es einen weiteren Aspekt, dem Beachtung geschenkt werden muss. So gibt es verschiedene Pflanzen, die ein und denselben Wertstoff in sich haben; zusätzlich tragen die Pflanzen mehrere Wertstoffe in sich, die zu verschiedenen Produkten weiterverarbeitet werden können.

Für einen Betrieb heißt das nun, dass er zum einen verschiedene Rohstoffe (Pflanzen) verarbeiten können muss, um ein und denselben Wertstoff zu gewinnen, aber auch die Produktion anderer Produkte in Betracht ziehen muss, um die Wirtschaftlichkeit zu steigern, indem er alle Wertstoffe seines Rohstoffes ausnützt.

Es ist somit eine zusätzliche Belastung, aber auch eine zusätzliche Chance, Koppelprodukte herstellen zu müssen, um konkurrenzfähig zu sein.



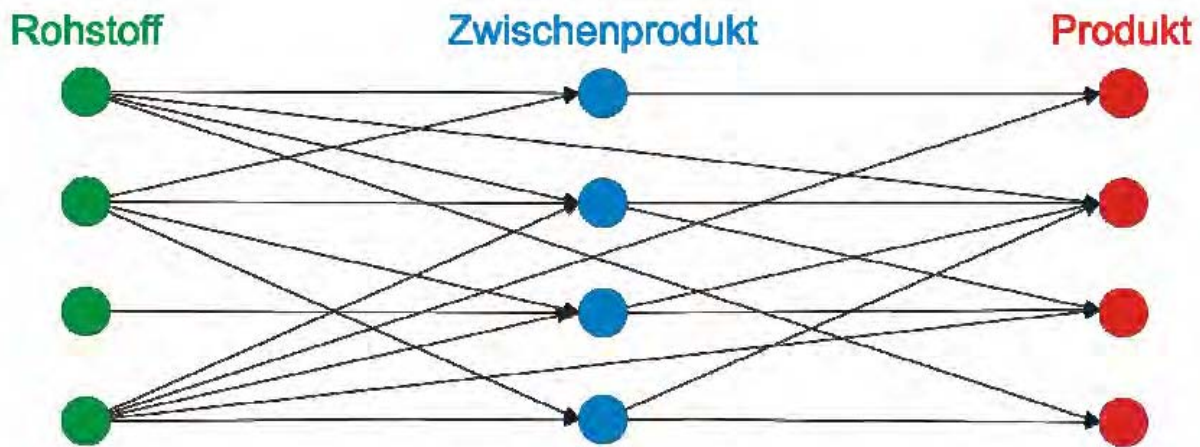


Abb. 5.4: Verarbeitungsnetzwerke nachwachsender Rohstoffe

Ein weiterer Aspekt, den es hier noch zu beachten gibt, sind die Rahmenbedingungen, die sich am Standort ergeben. Es ist davon auszugehen, dass es eine unterschiedliche Nutzung von ein und demselben Rohstoff, abhängig von den umgebenden Strukturen, geben wird. Hier spielt auch die Konkurrenzsituation am Rohstoffsektor sowie auch am Markt eine wesentliche Rolle. In einer landwirtschaftlichen Struktur wie in Dänemark, die sehr stark auf Viehzucht ausgerichtet ist, sieht die Verwertung von Gras gänzlich anders aus als in einer kleinstrukturierten Landwirtschaft wie in Österreich, wo die Konkurrenz um Grasland in einem wesentlich geringeren Maße ausgeprägt ist.

All diese Faktoren zeigen, dass mit nachwachsenden Rohstoffen nicht mehr in Prozessketten sondern in Netzwerken gedacht werden muss, um wirtschaftlich optimale Strukturen zu erhalten. Diese Strukturen sollen nachwachsenden Rohstoffen das Bestehen auf dem Weltmarkt ermöglichen. Die Frage ist nun, wie so ein optimales Netzwerk auszusehen hat.

Dies ist der Punkt, wo Prozesssynthese ins Spiel kommt. PNS (Prozess-Netzwerk-Synthese) schafft aus vielen möglichen Einzelschritten und Einzeltechnologien ein technisch mögliches Prozess-Netzwerk, und erlaubt weiters die Optimierung dieses Netzwerkes. So kann man mit Hilfe von PNS auch wirtschaftliche Sub-Netzwerke ermitteln. Zusätzlich lassen sich auch die Sensitivitäten gegenüber den Preisen der Schlüsselprodukte klären. Diese Tatsache ermöglicht darüber hinaus, dass man mit Hilfe von PNS technische Entwicklungen strategisch unterstützen kann, indem man Zielpreise oder Betriebskosten für den Prozessentwickler vorgeben kann.

#### 5.1.4 Prozess-Netzwerk-Synthese

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Ansätze im Bereich der Prozesssynthese. Der heuristische Ansatz integriert vorhandenes Wissen, um zu Lösungen zu kommen. Dieser Weg führt schneller zu einer Lösung, wenngleich diese oft eine nicht-optimale Lösung darstellt.

Der zweite Ansatz ist die kombinatorische Methode, die für diese Untersuchung zur Anwendung kam, und in der Folge genauer erklärt werden soll.

Ausgangspunkt für die Adaption dieser Art der Prozesssynthese war der „*Graph-theoretic approach to process synthesis: axioms and theorems*“ [29]. Diese Methode basiert auf der Prozess Darstellung „*P-Graph*“ und auf den davon abgeleiteten Grundsätzen für die kombinatorisch maximal durchführbare Prozessstruktur [30]. Dies führt über polynomische Algorithmen zu einer mathematisch generierten Maximalstruktur [31]. Mit Hilfe von „*Decision-mapping*“ [32] kann dann eine Lösungsstruktur erarbeitet werden. Die Synthese selbst basiert auf der „*Combi-*

natorial acceleration of separable concave programming“ [33]. Diese Methode verfügt über zwei Teile, einen Master-Teil, der auf der Lösung des Problems der trennbaren konkaven Programmierung basiert, und einen Support-Teil, der die Lösung mit Hilfe der kombinatorischen Techniken beschleunigt.

Die Prozessdarstellung „*P-Graph*“ [34] wurde entwickelt, um die Struktur eines Prozesssystems genau abzubilden. In „*P-Graph*“ werden die Prozessschritte (operating units) mit Hilfe eines Querbalkens dargestellt, während die Materialien (Rohstoffe, Zwischenprodukte, Produkte) durch solide Punkte abgebildet werden. Darüber hinaus ist eine „*P-Graph*“-Darstellung eine

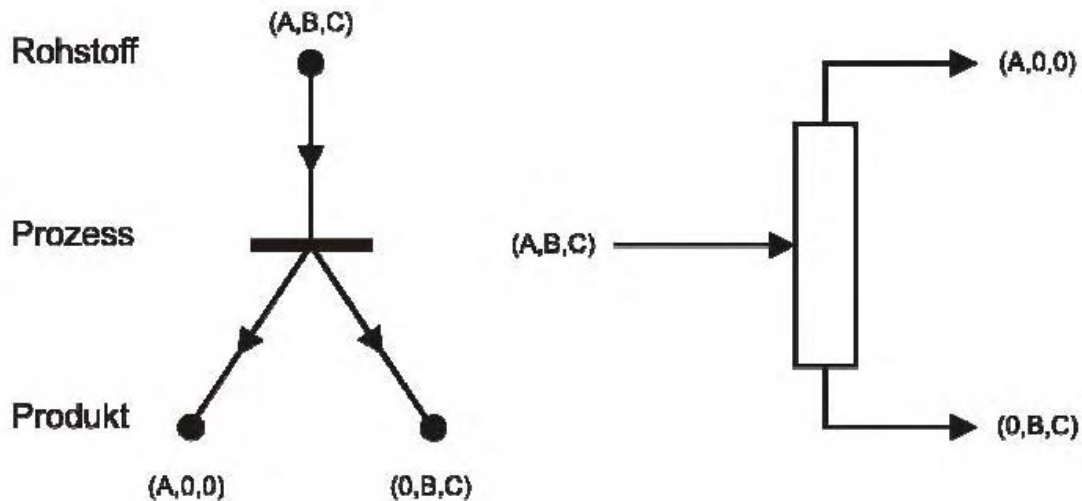


Abb. 5.5: Darstellung eines Prozessschrittes mit „P-Graph“ und Blockdiagramm

Im Vorfeld der Prozesssynthese sollten die Grundüberlegungen hinsichtlich des Umfangs (System und Systemgrenzen) und der Struktur angestellt werden. Hierfür empfiehlt es sich, mit Hilfe von P-Graph, eine grobe Skizze des Problems und der enthaltenen Schritte aufzuzeichnen, um die anschließende Datenbeschaffung zu erleichtern. Abb. 5.6 zeigt die Übersichtsstruktur für das Projekt Landwirtschaft 2020.

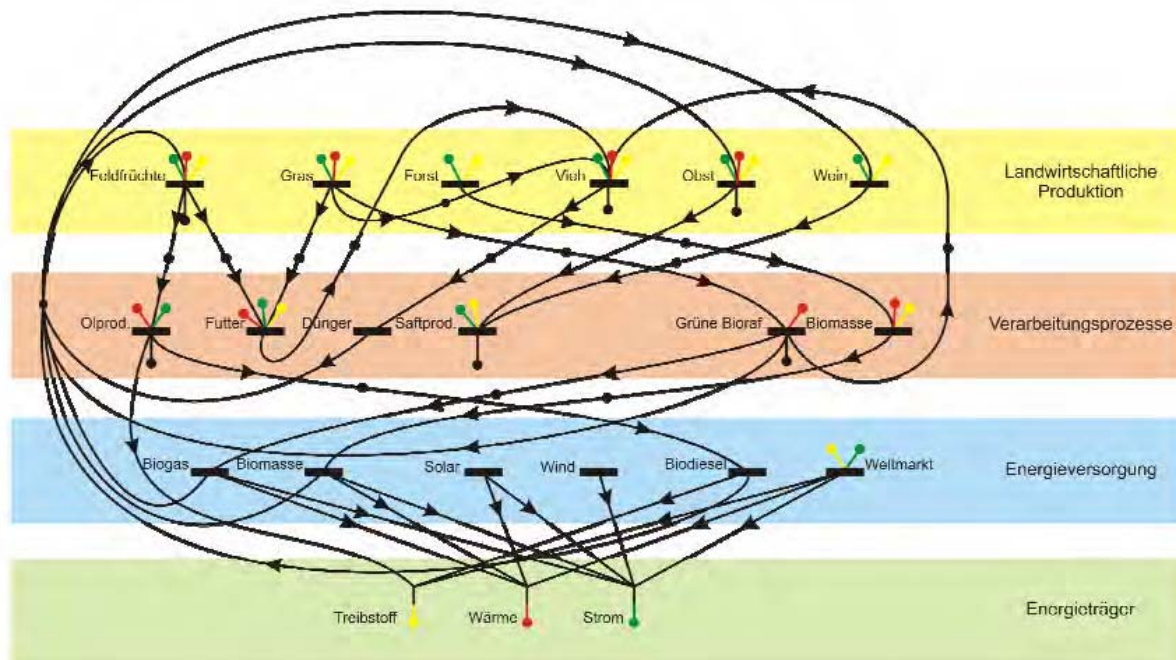


Abb. 5.6: Überblick über das Netzwerk von Landwirtschaft 2020

Z.B. umfasst der Bereich Feldfrüchte in Abb. 5.6 alle Produkte, die durch Ackerbewirtschaftung produziert werden, wie Mais, Getreide, Raps etc. Die Herstellung jedes dieser Produkte wird als Prozessschritt angesehen.

Für jeden dieser einzelnen Schritte (z.B.: Produktion von Mais) ist die Kenntnis folgender Daten unabdingbar:

*Massenbilanz:* Einsatz an Rohstoffen und Menge an Produkten (auch Abfallstoffe)

*Energiebilanz:* Einsatz an Wärme und Strom

*Wirtschaftliche Bilanz:* Kosten für Rohstoff, Preis für Produkt, Investitions- und Betriebskosten

Besitzt man die Daten für jeden einzelnen Prozessschritt, so ist man in der Lage, mit Hilfe des Syntheseprogramms (PNS-Editor) eine Maximalstruktur aufzubauen. Diese enthält alle Herstellungs- und Verwertungsalternativen für jedes Produkt. Die Herstellung von z.B. 1 Festmeter Holz kann mit der Motorsäge ebenso erfolgen wie mit einem Harvester. Weiters lässt sich dieser Festmeter Holz dann an ein Sägewerk verkaufen, zu Stückholz oder zu Hackgut verarbeiten.

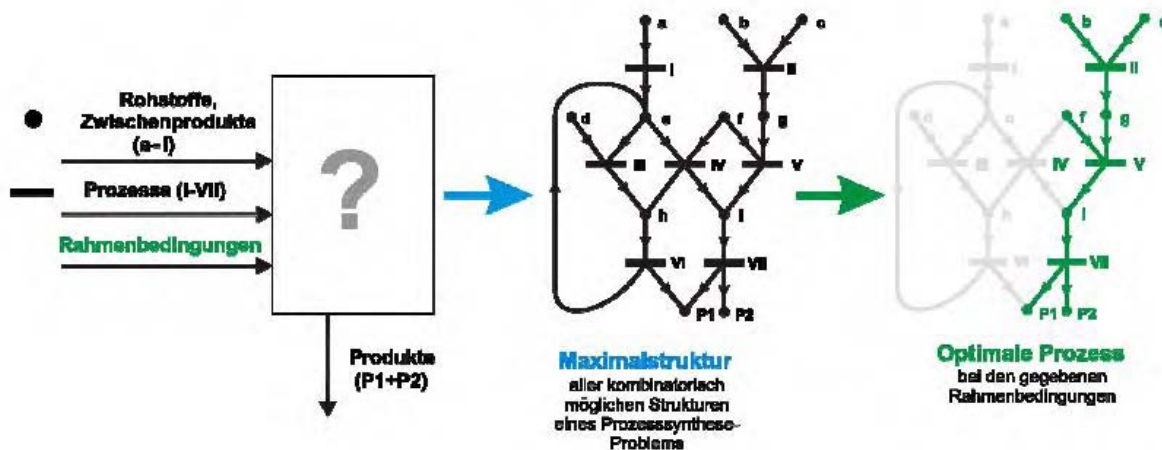


Abb. 5.7: Schematische Darstellung der Prozess-Netzwerk-Synthese

Ziel der Synthese ist es, die optimale Struktur bei bestimmten Rahmenbedingungen aus einer Maximalstruktur heraus zu filtern. Zu den Rahmenbedingungen gehören Preise und Kosten ebenso, wie die für jeden Prozessschritt spezifischen begrenzenden Faktoren:

- Maximaler Fluss (z.B. mehr als xx Festmeter Holz können pro Jahr nicht produziert werden)
- Anzahl der Produktionseinheiten (die Anzahl der Kühe limitiert die Menge an Milch, die produziert werden kann)

Dabei muss aber nicht jeder Prozessschritt einen begrenzenden Faktor aufweisen. Preise und Kosten sowie einige wenige Limitierungen in einer Kette reichen aus, um einen Teil der Maximalstruktur unwirtschaftlich werden zu lassen. Dies ist auch das Ergebnis des Syntheseschritts, der die wirtschaftlichste Struktur bei den gegebenen Rahmenbedingungen liefert.

Die verwendete Software gibt nur die Prozessschritte, die in der optimalen Struktur (Lösungsstruktur) enthalten sind, aus. Sie lässt aber keine Auswertung zu. Zu diesem Zweck wurde parallel zur Eingabe der Daten in den PNS-Editor eine Excel-Arbeitsmappe erstellt, die ebenfalls das gesamte Netzwerk in sich trägt. Dieses Excelfile dient zur Auswertung der Ergebnisse und dazu, die Veränderungen besser verfolgen zu können. Ebenfalls können damit wesentliche Informationen zugänglich gemacht werden (z.B. in welchem Bereich wieviel Treibstoff verbraucht oder produziert wird, ...).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		input	electricity	working	cost	input	output					profit	investment	
		kWh	€/kWh	kWh	h	€	€	kWh	€/kWh	€	€	€	total	jährlich
4	ep_biomass_boiler_0.5MW	2280000	0,027	30000	186	7	9500	76922,00	2000000	0,06	120000	43078,00		
5	ep_biomass_boiler_0.5MW_2010	2240000	0,027	30000	186	7	9500	75842,00	2000000	0,06	120000	12658,00	315000	31500
6	ep_biomass_boiler_0.5MW_2020	2220000	0,027	30000	186	7	9500	75302,00	2000000	0,06	120000	14098,00	306000	30600
7	ep_biomass_boiler_1MW	4800000	0,027	80000	929	7	32500	180763,00	4000000	0,06	240000	59237,00		
8	ep_biomass_boiler_1MW_2010	4720000	0,027	80000	929	7	31900	178003,00	4000000	0,06	240000	14487,00	475000	47500
9	ep_biomass_boiler_1MW_2020	4600000	0,027	80000	929	7	31300	174163,00	4000000	0,06	240000	20837,00	450000	45000
10	ep_biomass_boiler_5MW	23600000	0,027	400000	5584	7	176000	913088,00	20000000	0,06	1200000	286912,00		
11	ep_biomass_boiler_5MW_2010	23000000	0,027	400000	5584	7	173000	893888,00	20000000	0,06	1200000	92112,00	2140000	214000
12	ep_biomass_boiler_5MW_2020	22400000	0,027	400000	5584	7	171000	875688,00	20000000	0,06	1200000	99312,00	2250000	225000
13	ep_chip_boiler_10kW	19200	0,027	240	0	0	397	951,88	16000	0,06	960	8,12		
14	ep_chip_boiler_10kW_2010	18880	0,027	240	0	0	397	943,24	16000	0,06	960	-594,34	6111	611,1
15	ep_chip_boiler_10kW_2020	18400	0,027	240	0	0	397	930,28	16000	0,06	960	-546,38	5761	576,1
16	ep_chip_boiler_50kW	94400	0,027	1200	0	0	497	3228,20	80000	0,06	4800	1571,80		
17	ep_chip_boiler_50kW_2010	92000	0,027	1200	0	0	497	3163,40	80000	0,06	4800	-633,40	22700	2270
18	ep_chip_boiler_50kW_2020	89600	0,027	1200	0	0	497	3098,60	80000	0,06	4800	-438,60	21400	2140
19														
20	ep_log_boiler_10kW	22500	0,025	15	0	0	600	1164,78	15000	0,06	900	-264,78		0
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27	ep_oil_boiler	18880	0,057	160	0	0	565	1665,48	16000	0,06	960	-705,48		
28	ep_oil_boiler_2010	18880	0,057	160	0	0	565	1665,48	16000	0,06	960	-705,48	5624	562,4
29	ep_oil_boiler_2020	18880	0,057	160	0	0	565	1665,48	16000	0,06	960	-1267,88	5624	562,4
30	ep_rawgas_boiler	18880	0,048	160	0	0	506	1436,56	16000	0,06	960	-476,56		
31	ep_rawgas_boiler_2010	18880	0,048	160	0	0	506	1436,56	16000	0,06	960	-476,56	4602	460,2
32	ep_rawgas_boiler_2020	18880	0,048	160	0	0	506	1436,56	16000	0,06	960	-936,76	4602	460,2
33	ep_coal	3183,5	0,384	10	0	0	427	1650,98	16000	0,06	960	-690,98		
34														
35														
36														
37														
38														
39	ep_pellets_boiler_10kW	18880	0,036	240	0	0	446	1162,16	16000	0,06	960	-202,16	8500	850
40	ep_pellets_boiler_10kW_2010	18560	0,036	240	0	0	446	1150,64	16000	0,06	960	-955,64	7650	765
41	ep_pellets_boiler_10kW_2020	18400	0,036	240	0	0	446	1144,88	16000	0,06	960	-928,68	7438	743,8
42	ep_pellets_boiler_50kW	92000	0,036	1200	0	0	563	4057,40	80000	0,06	4800	742,60	40000	4000
43	ep_pellets_boiler_50kW_2010	91200	0,036	1200	0	0	563	4028,60	80000	0,06	4800	-2828,60	36000	3600
44	ep_pellets_boiler_50kW_2020	89600	0,036	1200	0	0	563	3971,00	80000	0,06	4800	-2671,00	35000	3500
45														
46														
47														

Abb. 5.8: Ausschnitt aus der Excel-Arbeitsmappe

## 5.2 Methodik der ökologischen Bewertung mit dem SPI

Die ökologische Bewertung mittels SPI (Sustainable Process Index), über den Lebenszyklus von Systemen, wird in diesem Abschnitt vorgestellt. Es gibt viele Möglichkeiten und Modelle der ökologischen Bewertung, die auf Stoff- und Energieströmen basieren. In diesem Projekt hat man sich von Beginn an entschieden, einen ökologischen Megaindikator zu verwenden, der einerseits die unterschiedlichen Gewinnungssituationen von Rohstoffen (z.B. Mais, Silage, Rapskuchen aus der Landwirtschaft) abbilden kann, und andererseits die unterschiedlichen Emissionsarten gegeneinander bewertbar macht. Nur so kann man die Fragen klären, welche Komponenten im „Energiesystem Landwirtschaft“ bzw. systemische Rahmenbedingungen in Summe über den Lebenszyklus weniger ökologischen Druck verursachen. Ein Megaindikator ist damit eine Maßzahl, die Ressourceneinsatz, Infrastruktur und Emissionen in verschiedene Umweltbereiche auf einer gemeinsamen Basis bewertet. Ein solcher ökologischer Megaindikator ist der SPI (Sustainable Process Index), der besonders gut auf umfassende technische Prozesse anzuwenden ist. Der SPI wird mit „Ökologischer Fußabdruck“ ins Deutsche übersetzt.

Die strategische Bewertung mittels SPI bewertet die entwickelten Energiesysteme und Netzwerke in Hinblick auf deren ökologisch ausgeübten Druck über die gesamte Prozesskette (Lebenszyklus = Wertschöpfungskette plus Endnutzung) – d.h. von der Entnahme der Ressourcen aus der Ökosphäre bis zur Integration und Degeneration aller Stoffe erneut in der Ökosphäre, wie es der Techniker und Prozessingenieur als Hilfestellung beim Design neuer Verfahren als Handhabe benötigt. Es werden damit ökologisch relevante Systemteile und deren Effizienz ermittelt.

### 5.2.1 Bewertung des ökologischen Druckes mit dem SPI (Sustainable Process Index)

Der SPI (Sustainable Process Index, zu Deutsch Ökologischer Fußabdruck™, ÖFA) wurde seit 1991 an der TU Graz, sowie seit 1998 in der Privatwirtschaft, konzeptiv und praktisch entwickelt. Der SPI ist eine hochaggregierte Maßzahl, die die ökologischen Auswirkungen (Stoff- und Energieströme) einer Anlage (eines Prozesses oder einer Region) auf der Basis von Fläche zusammenfasst. Durch diese Aggregation können Ressourceneinsatz (Rohstoffe, Energie) und Emissionen in Luft, Wasser und Boden in einem vergleichbaren Maß dargestellt werden.

Nachdem neben dem wirtschaftlichen Anreiz insbesondere ökologische Argumente bei der Verbreitung von Energietechnologien und Systemen eine Rolle spielen, findet sich im Abschnitt 0 die ökologische Bewertung mit dem "Ökologischen Fußabdruck", dessen detailliertes Berechnungskonzept und Syntax der Literatur zu entnehmen sind (z.B. [08], [12], [11]). Hier wird qualitativ und an einem Beispiel die Methodik einfach erklärt.

Der Ökologische Fußabdruck ist ein Maß für den *Druck* einer Anlage oder eines Prozesses auf die Umwelt. Die Dimension des Fußabdruckes "m<sup>2</sup>a" bedeutet, dass eine bestimmte Aktivität einen Quadratmeter Erdoberfläche ein Jahr lang nutzt. Je mehr Fläche, desto mehr Umweldruck geht von der Aktivität aus. Da der Ökologische Fußabdruck ein strategisches Bewertungsinstrument ist, können verschiedenste Umwelteinflüsse (Rohstoffproduktion, Energieeinsatz, Transport, Emissionen, Infrastruktur, etc.) nebeneinander dargestellt und damit in ihrer Wichtigkeit bewusst gemacht werden. Dieser Relevanzcheck wird unten für verschiedene Szenarien der Energieversorgung in der Landwirtschaft über den gesamten Lebenszyklus dargestellt.

Der SPI fußt auf der Bilanzierung eines Prozesses bzw. Systems: auf der Sachbilanz von Stoff- und Energieströmen. Darüber hinaus können Strukturgüter und Personal im SPI erfasst und bewertet werden. Alle Leistungen der Öko- und Wirtschaftssphäre werden auf derselben Basis 'Flächengebrauch' zusammengefasst. Damit ist jene Fläche gemeint, welche es ermöglicht, einen Prozess nachhaltig in die umgebenden Systeme einzubetten. Grundsätzlich kann der SPI damit die Frage beantworten, ob man sich einen Nutzen bzw. Prozess „nachhaltig leisten kann“, da jedem Mensch auf der Erde eine begrenzte Fläche zur Nutzung zur Verfügung steht, ohne Raubbau an der Umwelt zu betreiben.

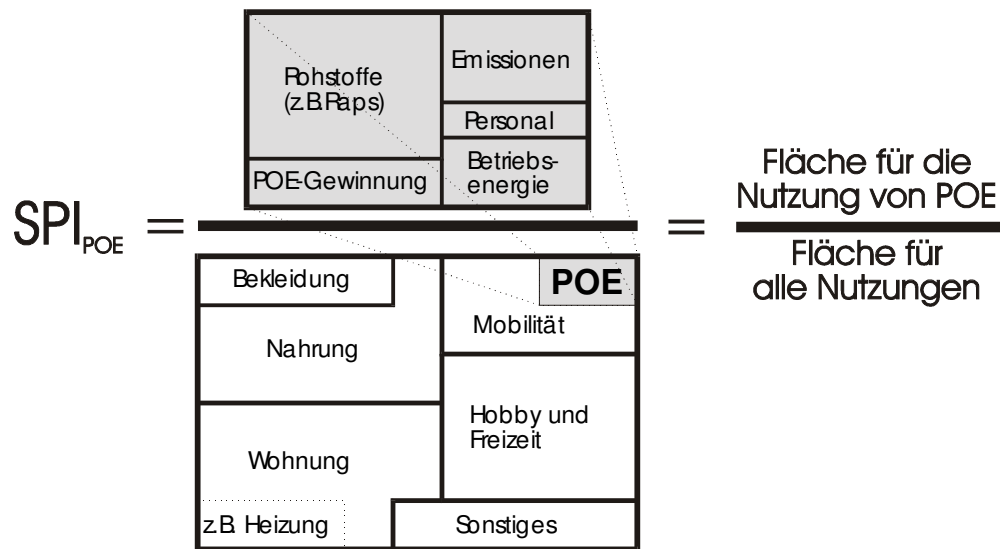


Abb. 5.9: Der SPI der Nutzung von Pflanzenöl „POE“ als Treibstoff (Schema)

Ausgehend von dem Gedanken, dass das primäre Einkommen der Erde solare Energie ist, woran nahezu jeder lebende Prozess gekoppelt ist, wird die Erdoberfläche zur Basisdimension in der Bewertung gewählt. Der SPI selbst ist das Verhältnis zweier Flächen: Die eine ist die Fläche, die ein Prozess (eine Dienstleistung) zu seiner Einbettung in die Ökosphäre benötigt, die andere ist jene Fläche, die jedem Menschen auf statistischer Ebene zur Verfügung steht. Als Beispiel ist in der Abb. 5.9 der SPI für Pflanzenöl (POE) als Treibstoff verdeutlicht. Dort ist ersichtlich, worauf der absolute Wert des SPI hinweist:

- SPI << 1            ein SPI sehr viel kleiner als eins bedeutet, dass die Dienstleistung in der Nachhaltigkeit sehr 'billig' ist (z.B. für tägliche Konsumgüter).
- 0,001 < SPI < 1    liegt der SPI zwischen Null und Eins, so kann die betrachtete Dienstleistung für die nachhaltige Entwicklung geeignet sein.
- SPI > 1            ist der SPI größer als eins, so ist der Prozess für die Nachhaltigkeit zu ineffizient – die Dienstleistung zu 'teuer'.

Wie aus den Begriffen 'billig' und 'teuer' ablesbar, spiegelt der SPI eine gewisse Kostenbasis wider. Analog zum Geld gesehen, verdeutlicht der SPI den Wert einer Dienstleistung (eines Produktes) für einen Konsumenten im Verhältnis zu seinem Gesamteinkommen. Der SPI veranschaulicht daher das 'sich leisten können' auf der Bewertungsbasis der nachhaltigen Entwicklung. Die Fläche als 'Rechenwert' im SPI entspricht nicht einer geographischen realen Erdoberfläche. Diese kann nur im stark regionalisierten Anwendungsbereich direkt identifiziert werden. Der SPI basiert auf einer wissenschaftlichen Methodik und Datenbasis, daher ist er besonders für die Langzeitplanung geeignet. Die Basis des SPI ist intuitiv attraktiv. Nicht nur weil Fläche ein allgemein vorstellbares Maß ist, sondern auch, weil die Fläche der ökologisch begrenzende Faktor einer nachhaltigen Wirtschaft ist. Anwendbar ist der SPI grundsätzlich auf drei Gebieten:

#### A) Verbesserung von bestehenden Prozessen im Sinne der nachhaltigen Entwicklung

Bestehende Prozesse können mit dem SPI analysiert, durchleuchtet und mit Alternativen und verbesserten Prozessvarianten verglichen werden. In diesem Fall kann von vorhandenen (bereits auf Stoff- und Energieflüsse erforschten) Prozessvarianten die ökologischste ausgewählt werden. Die Ergebnisse werden dem Prozessbetreiber Schwachstellen aus dem Blick-

winkel der Nachhaltigkeit vor Augen führen. Daraus können bestehende Prozesse für die Zukunft adaptiert und für die Nachhaltigkeit wettbewerbsfähiger gemacht werden.

#### B) Strategische Entscheidungshilfe bei der Wahl von Technologien und Dienstleistungssystemen

Technologien werden in jeder gesellschaftlichen Facette, vom Kaffeehaus über die Landwirtschaft bis zur Industrie, angewendet. Technologien benötigen eine bestimmte Zeit von der Entwicklung bis zur technischen Reife (10 bis 15 Jahre) und sie haben eine gewisse Einsatzdauer (10 bis 25 Jahre). Die technischen Hilfsmittel werden daher heute für einen Zeitraum vorausgeplant, in dem ökologische Belange viel stärker in den wirtschaftlichen Alltag hineinwirken werden. Ebenso beinhalten Dienstleistungssysteme (ein System, das eine bestimmte Dienstleistung bereitstellen kann) eine Anzahl von vernetzten Technologien, welche zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf den Markt gekommen sind.

All das bewirkt, dass Technologien in eine Zeit hinein produzieren, in welcher Belange der nachhaltigen Entwicklung mehr Bedeutung haben werden als heute. Der aus obigen Annahmen folgende Zeithorizont ist zwischen 20 und 40 Jahren. In dieser Zeit (bis 2025) wird sich die Erdbevölkerung nach den gängigen Prognosen wahrscheinlich auf rd. 10 Mia. Menschen erhöht haben. Dann werden besonders effiziente Technologien in Hinsicht auf Flächengebrauch benötigt werden. Hier ist eine strategische Entscheidungshilfe vonnöten, die allgemein auf einer überregionalen, statistischen Datenbasis eine verlässliche Reihung von Techniken und Dienstleistungssystemen liefert. Hier kann ein hoher Flächengebrauch auf eine hochwertige – also teure – Dienstleistung hindeuten. Diese Information ist in Hinblick auf die zukünftige Marktposition von großem Wert.

Insbesondere dieser Bereich „B“ ist für die verwendete Szenarientechnik im Projekt das Mittel der Wahl. Um die Relevanz von Rahmenbedingungen, Nutzungsformen und Energiesystemen darzustellen, wird der SPI als absolute Zahl in „m<sup>2</sup>a“ dargestellt.

#### C) Eignung von Prozessen für bestimmte Regionen

Der SPI ist auch dazu geeignet, im regionalen Kontext Prozesse zu bewerten. Dabei wird die überregionale Ebene der Bewertung verlassen. Regionale Zusammenhänge und lokale Daten ermöglichen eine standortbezogene Reihung von Techniken oder Dienstleistungssystemen. Dabei können vorhandene Synergien und Mehrfachnutzungen von Flächen inkludiert werden. Das Ergebnis dieser Bewertung führt zur nachhaltigsten Nutzung von regionalen Ressourcen (Rohstoffe, Energien, Kultur, Anlagen- und Humankapital etc.) und Beiprodukten (Nebenprodukte, Abfälle aller Art, Rückstände), die möglicherweise in anderen regionalen Prozessen Verwendung finden. Der regionale Kontext bringt Subsysteme der Wirtschaftssphäre mit solchen der Ökosphäre in direkten Zusammenhang. Der regionale Bezug bietet die Möglichkeit, das Kriterium des Erhaltens der lokalen Generations- und Degenerationspotenziale direkt anzuwenden.

### 5.2.2 Die Gewichtung im SPI-Konzept

Der SPI bewertet folgendermaßen: Der Ressourceneinsatz wird über Erneuerungsraten oder Erträge berechnet. Vom Menschen verursachte Emissionen werden mit natürlichen Flüssen (die immer flächenbezogen in der Umwelt auftreten) verglichen. Das Umweltkompartiment Wasser, zum Beispiel, wird über den Niederschlag erneuert, der um die Transpiration verringert wird. Gleichzeitig werden über Grund- und Oberflächenwasser natürlich gelöste Stoffe abtrans-



portiert. Niederschlag und Stofftransport sind in der Ökosphäre am einfachsten flächenbezogen darzustellen. Eine Emission einer Anlage in das Kompartiment Wasser wird im SPI-Konzept auf die natürliche Stromdichte referenziert, die durch den Wasserfluss pro  $\text{m}^2$  in die Geosphäre, sowie durch die natürlichen Übergangsströme in das Kompartiment Wasser bestimmt wird. Die einem Massen- oder Energiestrom zugehörige Fläche (auch der Ökologische Fußabdruck genannt) einer Emission entspricht dem Areal, das die Ökosphäre zur Dissipation bzw. Degeneration eines Stromes gleicher Menge und Qualität benötigt.

Damit kann die „ortsübliche Belastung“ durch die Ökosphäre definiert und als nachhaltig verträgliches Maß für Stoffflüsse angesehen werden. Die ortsübliche Belastung ist durch jene Stoffflüsse gekennzeichnet, die durch die Aktivität der Ökosphäre selbst ausgelöst werden. Die ortsübliche Belastung kann alle drei Umweltkompartimente betreffen. Die grundsätzliche Argumentation im SPI lautet: *Wenn es eine Erneuerungsrate eines Umweltkompartiments gibt, so kann ein Produktstrom jene nachgebildete Menge solange verdünnen, bis die natürliche Qualität (z.B. Stoffkonzentration) des Kompartiments erreicht ist.* Die natürliche Qualität kann mit 'Referenzwert eines nicht spezifisch belasteten Kompartiments' (Boden, Wasser und Luft) beschrieben werden.

Beispiel für die Produktdissipation in das Kompartiment Luft: der Vergleich von natürlichen und anthropogenen Emissionen. Hier wird angenommen, dass das maßgebliche Referenzsystem in den natürlichen Flussraten in die Atmosphäre zu sehen ist. Abb. 5.10 zeigt dies am Beispiel für Schwefeldioxid. Eine natürliche Fläche emittiert 2,55 Kilogramm an Schwefeldioxid pro Hektar und Jahr. Die anthropogene Entsprechung dieses Prozesses wäre eine Fabrik, welche 2,55 kg an Schwefeldioxid pro Jahr emittiert und deren Fußabdruck dadurch einem Gebiet von einem Hektar entspricht.

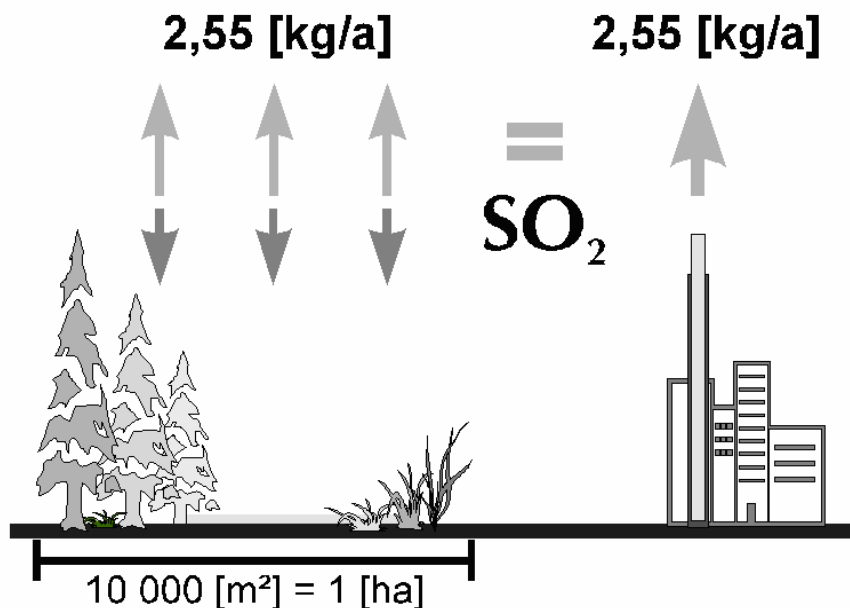


Abb. 5.10: Vergleich der atmosphärischen Emissionen von Öko- und Anthroposphäre

Diese Methode des SPI geht daher von natürlichen Emissionen aus und relativiert diese zu den anthropogenen. Der Ausgangspunkt ist jene Annahme, dass der natürlichen Emission ein ebensolches Degenerationspotenzial gegenübersteht, d.h., dass die atmosphärische Konzen-

tration der verschiedenen Stoffe als über die Zeit konstant angenommen werden kann. Zu- und Abfluss in und von der Atmosphäre sind die natürliche Generation und Degeneration an der Grenzschicht zur Pedosphäre. Damit ist die natürliche Emission gleich dem Aufnahmepotenzial. Diese Argumentation folgt dem Kriterium für Nachhaltigkeit, dass anthropogene Stoffflüsse innerhalb der Schwankungsbreiten geogener Flüsse liegen müssen.

Die Fähigkeiten des SPI machen ihn aus obigen Gründen für die integrierte Systembewertung der „Landwirtschaft in der Oststeiermark“ besonders vorteilhaft:

- Integrierte Bewertung von Ressourcen (z.B. Diesel, Mais, Düngemittel), Anlagen/Maschinen und Emissionen (z.B. aus Feuerungen, Emissionen am Acker, aus VKM) auf einer Basis (Flächenbedarf, Ökologischer Fußabdruck); Erstellung der Relevanzmatrix erfolgt damit gleichzeitig ressourcen- und medienübergreifend
- einfache Adaption der Bewertungsbasis (Normalisierung der Daten über Erneuerungsraten und lokale, natürliche Konzentrationen) an die lokalen Gegebenheiten der Oststeiermark

Der SPI (bzw. der Ökologische Fußabdruck) wurde bereits in der Industrie (Papier-, Elektronik-, Grundstoff- und Baustoffindustrie, Energiesysteme, Abfallwirtschaft; siehe dazu auch <http://www.spionexcel.tugraz.at/index.php>), in Land- und Forstwirtschaft sowie bei der Evaluierung von Verkehrssystemen und ganzen Regionen eingesetzt. Die Einsatzfähigkeit für Standort- und Regionsbewertung, Ecodesign (Produkt-, Prozess- und Nutzenbewertung) und zur Quantifizierung und Operationalisierung des Umweltmanagements (nach EMAS) wurde in Projekten dargestellt (z.B. [02]).

Auch für diese Aufgabenstellung hat die Verwendung des SPI gegenüber anderen ökologischen Bewertungsansätzen große Vorteile, da er die Relevanz der verschiedenen Schritte im Prozess, die vorgelagerten Ketten (Anbau bis Ernte im Rahmen der Landwirtschaft; Transport, Anlagenherstellung, Importe etc.) und die nachgelagerten Schnittstellen (Emissionen, Entsorgung bzw. Rückführung des Gärrestes oder der Sekundärrohstoffe) in der Region berücksichtigt. Der dadurch entstehende Überblick betrifft damit die Gesamtwirkung der Erzeugungsaktivitäten der Land- und Forstwirtschaft in der Oststeiermark.

Die Methodik lehnt sich daher an das Konzept der „nachhaltigen geographischen Region“ ([05], Kapitel 4.5.4) an: Wie im klassischen SPI-Konzept die Fläche des Einwohners in Beziehung zur Dienstleistung gebracht wird, so wird für den SPI einer Region die Fläche der Region zur Summe ihrer Dienstleistungen in Verbindung gebracht. Alle Aufwendungen der Anthroposphäre in der geographisch definierten Region „Oststeiermark“ werden einer Fläche gemäß dem SPI-Konzept zugeordnet. Import und Export werden flächenmäßig erfasst und mitbewertet.

Aus dem Verhältnis der 'importierten' und 'exportierten' Flächen zur Gesamtprozessfläche der Region lassen sich einige Aussagen ableiten: Ist z. B. die Importfläche der dominierende Anteil, so nutzt die Region andere Regionen aus. Die betrachtete Region (z. B. Ballungszentrum) benötigt ein so genanntes 'Hinterland', von dem sie ihre Dienstleistungen beziehen kann. Ein hoher Exportanteil deutet darauf hin, dass in der Region für andere Regionen viel Fläche gebraucht wird. Sind Import- und Exportflächen an der Gesamtprozessfläche von untergeordneter Bedeutung, dann ist der Selbstversorgungsgrad der ansässigen Wirtschaft hoch.

### 5.2.3 Bewertungsbeispiel – Prozess „Biogasanlage“ auf Basis Maismonokultur

Das System der Land- und Forstwirtschaft besteht aus unzähligen Abläufen und Austauschvorgängen, die (wie oben bei der Prozesssynthese erläutert) in 143 finite Prozesse zerlegt wurden, die wiederum im Gesamtsystem vernetzt wurden. Durch Importe ins System waren zusätzliche Vorketten zu bewerten und dem System „anzulasten“. Es ist nicht Sinn dieses Endberichtes, diese Vielzahl von Berechnungen und Szenarien im Einzelnen darzustellen, vielmehr soll hier am Beispiel Biogasanlage gezeigt werden, wie die SPI-Bewertung auf Basis der Ergebniszahlen der wirtschaftlichen Prozesssynthese durchgeführt wurde.

Der Prozess, in dem eine Biogasanlage integriert ist, ist ein ausgeprägter Kreislaufprozess. Zentrales Element ist die landwirtschaftliche Nutzfläche, auf der unterschiedliche Feldfrüchte generiert und Düngestoffe degeneriert werden. Im Prinzip handelt es sich um ein System, das die eingestrahlte Solarenergie, die durch Pflanzen in Biomasse umgewandelt wird, durch Vergärung von Grünmasse (Biogaserzeugung) und Verbrennung des daraus entstehenden Biogases in eine technisch nutzbare Energieform wandelt.

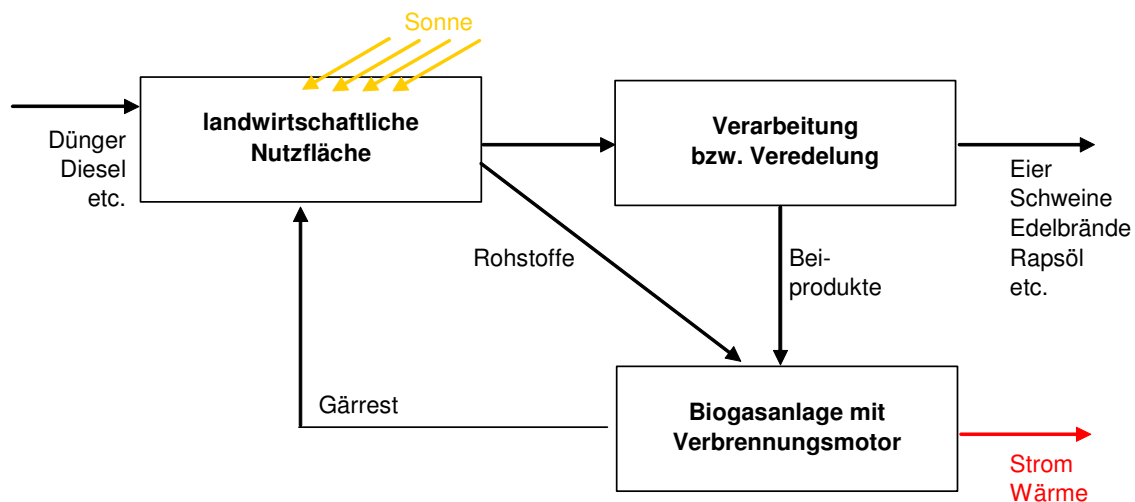


Abb. 5.11: Prozess des Systems Biogas: Gewinnung von Energie über landwirtschaftliche Nutzflächen (vereinfachte Darstellung)

Einerseits werden zur Energiegewinnung Beiprodukte (z.B. Abfälle aus der Lebensmittelindustrie, Gülle oder Mist) eingesetzt und andererseits werden direkt agrarische Rohstoffe in der Anlage umgesetzt. Das dabei entstehende Gas wird energetisch umgesetzt (in elektrischen Strom und Wärme) und der Gärrest wird im Kreislauf wieder zurück auf die Anbauflächen gebracht. Das hier dargestellte Schema zeigt den „Lebenszyklus“ des Produktes „Strom & Wärme aus Biogas“ in dem Umfang, als er im Rahmen der SPI-Bewertung untersucht wird.

Als Vereinfachung (im Sinne des Systems wird dadurch auch kein Ergebnis verfälscht) wurde bei der Berechnung angenommen, dass die Beiprodukte aus anderen Verarbeitungs- und Veredelungsprozessen „gratis“, d.h. mit dem Ökologischen Fußabdruck von Null, vom System der Biogasanlage übernommen werden. D.h. zum Beispiel, wenn Gülle von einem landwirtschaftlichen Betrieb übernommen wird, beginnt der Ökologische Fußabdruck mit der Abholung zu wachsen (Treibstoff, Fahrzeug, etc.) – und damit proportional zur Entfernung. Diese Allokationsregel für Sekundärrohstoffe ([03]) ist bei ökologischen Bewertungen üblich, und führt insbe-

sondere bei Regionsbewertungen zu keiner Abweichung, weil im Projekt versucht wurde, alle Reststoffe im System weiterzuverwerten.

### Der Ökologische Fußabdruck der Maisproduktion

In diesem Abschnitt findet sich die Zusammenfassung der Bewertung des typischen Maisanbaues in der Oststeiermark, da Mais (bzw. Maissilage) der wesentliche Rohstoff der hier dargestellten Biogasanlage ist (je nach Szenario wurde bei der Berechnung in Kapitel 0 natürlich der Rohstoffmix als Ergebnis der Prozesssynthese verwendet). Die SPI-Bewertung erfasst den ökologischen Druck am Acker und der dazugehörigen Vorketten. So ist z.B. im Aufwand der Düngung, die Herstellung des Düngers (z.B. Haber-Bosch-Synthese) sowie der Transport bis zum Feld berücksichtigt, oder z. B. im verbrauchten Diesel die Erdölgewinnung, Raffination und Treibstoffverteilung. Andererseits sind auch alle Emissionen der einzelnen Stufen berücksichtigt, z. B. bei der Düngerherstellung, der Motorölherstellung oder N-Emissionen am Acker durch Erosion oder flüchtige Umwandlung.

Nachdem keine Daten für den Anbau von Mais am Standort direkt erhoben werden konnten, sind die Daten der Maisproduktion aus der guten landwirtschaftlichen Praxis in der Südoststeiermark entnommen, wie diese im Projekt POEM 2 ([07]) erhoben wurden. Untenstehende Tabelle zeigt auch die Düngemengen in kg pro Hektar, wobei sich der Bedarf an Kunstdünger durch den Einsatz des rückgeführten Gärrestes und die Depositionsmenge an Stickstoff aus der Luft errechnet. Die rechte Spalte mit der Einheit „kWh/kg“ beziffert den Primärenergieverbrauch der Kunstdüngemittel bei deren Herstellung.

Tab. 5.1: Düngemengen bei der Maisproduktion pro Hektar; Primärenergieverbrauch

in kg/ha	Gärrest	Kunstdünger	Deposition	Summe	kWh/kg
Stickstoff N	110	50	50	210	12,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	28	92		120	4,40
K <sub>2</sub> O	97	0		97	1,40
CaO	31	269		300	0,28

In der Tab. 5.1 ist die Berechnung des Ökologischen Fußabdrucks (er hat die Einheit m<sup>2</sup>a) für einen Hektar Maisacker für einzelne Bereiche und Aufwendungen dargestellt. Pro kg Mais ergibt sich ein spezifischer SPI von 4,21 m<sup>2</sup>a, d.h. 4,21 Quadratmeter werden von einem Kilogramm erzeugtem Mais ein Jahr lang beansprucht.

Tab. 5.2: Der SPI der Maisproduktion in der Süd-Oststeiermark pro Hektar

<sup>1)</sup> Daten übernommen aus [07] <sup>2)</sup> Traktor 60KW bzw. Erntemaschine; leichte und schwere Bearbeitung; eigene Berechnungen <sup>3)</sup> Dissipationsfläche für NH<sub>4</sub> und CO<sub>2</sub> [05] \*) Durch Maismonokulturen ohne Furchfolge attestieren Scheffer, Schachtschabel [17] einen Humusverlust bis zu 490 kg Kohlenstoff pro Hektar im Jahr; 1/10tel dieser Menge wurde hier als Minimum auf den steirischen Äckern angenommen; in vielen Fällen liegt der Humusverlust deutlich darüber.

Aufwand		Einheit	SPI in m <sup>2</sup> a/ha	
Pflügen, Eggen, Ernten (Traktor, Mähdre-scher)	4,4	Ah/ha <sup>1)</sup>	63.368	<sup>2)</sup>
Düngen, Spritzen, Säen (Traktor)	4,2	Ah/ha <sup>1)</sup>	34.564	<sup>2)</sup>

Arbeitskraft	14,5	Ah/ha <sup>1)</sup>	2.900	2)
Saatgut	20	kg/ha <sup>1)</sup>	660	
Gärrest als Dünger	Rückführung		0	
Kunstdünger N	600	kWh/ha	18.734	
Kunstdünger P	407	kWh/ha	12.718	
Kunstdünger Ca	75	kWh/ha	2.357	
Pflanzenschutz	45	€/ha <sup>1)</sup>	10.813	
Düngeremissionen: Leitfläche NH <sub>4</sub> -Verlust	17	kg/ha Emm.	29.143	3)
CO <sub>2</sub> durch Humusverlust *)	178	kg/ha Emm.	29.133	3)
Summe			175.257	
Produkt: Mais, Ganzpflanze	41.667	kg/ha		

Nachdem im SPI-Konzept nur die größte Fläche eines Emissionsbereiches bewertet wird (die so genannte „Leitfläche“) trägt die CO<sub>2</sub>-Fläche unter diesen Annahmen nicht zum Ergebnis bei. Betrachtet man die Tabelle, so fallen als besonders große Flächen und damit als große Belastungen die Feldbearbeitung und die Düngung auf. Abb. 5.12 fasst das Ergebnis zusammen.

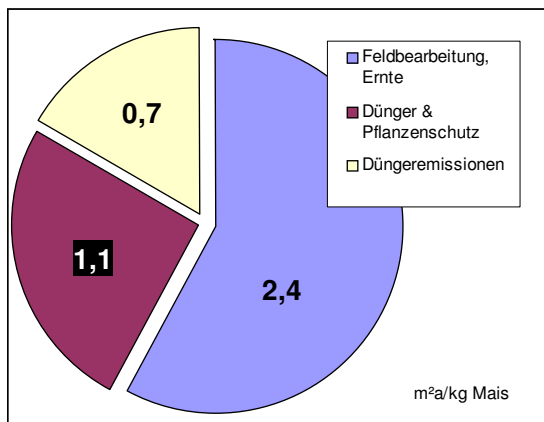


Abb. 5.12: SPI in m²a pro kg Mais (Ganzpflanzenernte)

Im Bereich der Feldbearbeitung & Ernte sind der Dieseltreibstoff der Traktoren bzw. Erntefahrzeuge und deren Emissionen (vornehmlich CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) das kritische Element. Ca. 80 kg fossiler Diesel werden übers Jahr am Hektar eingesetzt. Die Dieselerwendung in der Landwirtschaft wirkt sich in diesem Bereich zu 82 % im SPI des Maisanbaus aus.

Bei der Düngung und beim Pflanzenschutz ist der Herstellungsaufwand des Düngers (vor allem N und P) in der Vorkette wesentlich. Hier wirkt sich die Rückführung des Gärsubstrates als Dünger vor allem auf die N-Düngung positiv aus. Es werden dadurch 49.290 m²a pro Hektar eingespart und dadurch der Fußabdruck, wie in diesem Fall, um 28 % reduziert. Sonst würde der spezifische SPI für Mais bei 5,39 m²a/kg liegen.

Bei den Düngeremissionen am Feld ergibt sich die Leitfläche aus den Stickstoffemissionen in Luft und Wasser. Einerseits entstehen im Boden flüchtige N-Verbindungen, andererseits wird

Stickstoff ins Umweltkompartiment Wasser als  $\text{NH}_4$  eingetragen. In der Regel werden 1/3 der Düngermenge nicht durch die Pflanzen genutzt und gelangen in die Umwelt. Man erkennt schon aus der Bilanz der Ackerflächen „N-Einsatz abzüglich N-Ernte in den Pflanzen“ ( $210-152 = 58 \text{ kg}$ ), dass 58 kg Stickstoff pro Hektar verloren gehen bzw. sich im Boden anreichern.

Über nährstoffverlustreiche Wirtschaftsmethoden wird bereits seit Jahrzehnten mahnend berichtet: z.B. [17], [01] oder [04]. Trotzdem hat sich an der gängigen Praxis in Bezug auf Fruchtfolge und schonende Bearbeitung seit dem Aufkommen der industriellen Landwirtschaft kaum etwas geändert. Nicht nur in Bezug auf Stickstoff und Phosphor (als die ökologisch kritischen Nährstoffe) sondern auch in Bezug auf den Erhalt und die Vermehrung von Humus. Umso mehr zählen die Ergebnisse dieses Projektes, die eindringlich darauf hinweisen, von der heutigen Biogaspraxis Abstand zu nehmen.

Die Dimension des größten ökologischen Risikofaktors, des Humusverlusts am Acker, kann man sich durch einfache Zahlen vor Augen halten: der Einsatz fossiler Treibstoffe verbraucht am Maisacker rund 68 kg Kohlenstoff (C). Dagegen verursacht der C-Austrag durch Monokulturbewirtschaftung bei Mais (vgl. [17]) einen Humusverlust von 490 kg Kohlenstoff pro Jahr. Das entspricht dem 7,2 fachen Treibhauseffekt durch Humusverlust im Vergleich zum  $\text{CO}_2$  aus den Treibstoffen. Ein anderes Beispiel aus dem Umbruch von Grünland in Acker: Nach Messungen der BAL Gumpenstein hat steirisches Grünland einen Humusgehalt von durchschnittlich 4,7 %, die Äcker hingegen nur mehr 2,4 %. Damit reduziert sich der Humus um ca. 2,1 kg C pro  $\text{m}^2$  Ackerfläche. Dauert dieser Prozess 50 Jahre, so emittiert der Hektar 1.520kg  $\text{CO}_2$  pro Jahr (entspricht 414 kg C) auf Grund des schleichenden Humusabbaues am Acker. Das würde einen SPI von über 10,5  $\text{m}^2\text{a/kg}$  Mais ergeben, und damit um das 2,5-fache mehr als hier angenommen. Hier wurde angenommen, dass er um 48 kg C pro Hektar über 40 Jahre verringert wurde. In diesem Fall gelangen 178 kg  $\text{CO}_2$  pro Hektar in die Atmosphäre, durch den Treibstoff der Maschinen zusätzliche 250 kg  $\text{CO}_2$  pro Hektar.

## Der Ökologische Fußabdruck des Biogasprozesses

Tab. 5.3: Die SPI-Berechnung des Biogasprozesses Teil 1 Input und Investitionen; Basis: eine Betriebsstunde

Abkürzungen: r – regenerativer; f – fossiler b – sekundärer Rohstoff; i – interner Strom/Eigenbedarf; t – Transportaufwand; s – Strukturgüter, Personal, Infrastruktur und Anlagenaufwand; h, m, n, y – siehe Text

Art	I	Aufwand	Menge Unit	Referenz	GD	spez. SPI	L	Bezug	GW	spi	%	GT
Input	r	Silomais	1.000 kg	siehe	h	4,2	y	Rohstoff	m	4.206	30	m
	b	Gülle	661 kg	oben	h	0	-	Beiprodukt	n	0	0	n
	r	Wasser	177 kg		h	0,05	-		m	9	0	m
	r	Luft	6,01 kg		h	0,001	-		m	0	0	m
	r	Verbrennungsluft	2.296 kg		h	0,001	-		m	2	0	m
	f	Diesel	0,60 kg	Radlader	m	115	y	Mine bis Tankst.	h	69	0	m
	f	Schmieröl	0,16 kg	fossil	h	570	y		m	89	1	m
	f	Aktivkohle/Filter	0,002 kg	Textil/Kohle	n	690	-		n	2	0	n
	f	Silofolie	0,24 kg	fossil	m	740	-		m	180	1	m
	i	Strom	40 kWh	Eigenbedarf		0	y	Biostrom, intern	h	0	0	h
	t	Substratanlieferung	1,32 km	von 240ha	m	343	y	Traktor	m	452	3	m
	t	Gärrestverteilung	2,19 km	auf 300ha	m	343	y	Traktor	m	751	5	m
Anlagen	s	Bau/Planung	4,43 €		h	238			n	1.055	7	n
Gebäude	s	Anlagen/Fahrzeuge	13,73 €		h	105			n	1.440	10	n
	s	Wartung	4,57 €		h	75			n	344	2	n
	s	Gasaufbereitung	1,52 €		h	75			n	115	1	n
	s	Personal	0,32 Ah		h	200			n	63	0	n

Die Tab. 5.3 zeigt in den ersten Spalten alle relevanten und erhobenen Daten zum Prozess pro Betriebsstunde (die so genannte „Sachbilanz“). In Summe werden 8.200 Betriebsstunden pro Jahr gefahren. Die Spalte „GD“ beschreibt die Genauigkeit der Rohdaten, „GW“ die Genauigkeit der Wertung (SPI-Daten pro Einheit oder auch „spezifischer Ökologischer Fußabdruck/SPI“ genannt) und schließlich in Kombination daraus „GT“ die Gesamtgenauigkeit des Ergebnisses pro Aufwand. Dabei steht „h“ für hoch oder genau, „m“ für mittel und „n“ für niedere Genauigkeit. Die Genauigkeit ist insbesondere dort hoch, wo bereits der davor liegende Prozess mit dem SPI bewertet wurde. Diese Felder sind in der Spalte „L“ mit einem „y“ gekennzeichnet.

Die Sachbilanzdaten (Menge) werden mit dem spezifischen SPI multipliziert und man erhält den spezifischen Ökologischen Fußabdruck (spi) pro Aufwand (entspricht einer Zeile der Tabelle). Die Summe der „spi“ ergibt den Fußabdruck des gesamten Prozesses. Die Einheit des spez. SPI ist dabei immer an die Einheit der Sachbilanz (Unit) gekoppelt. Daher ergibt sich der „spi“ immer durch Multiplikation von Menge mal spez. SPI in der Zeile. Z. B. bei 1.000 kg Silomais mal 4,2 m<sup>2</sup>a/kg ergibt 4.206 m<sup>2</sup>a – wobei alle Daten der Tabellen auch immer gleichzeitig auf die Basisdimension „pro Betriebsstunde“ bezogen sind.

Bei der Summierung der Spalte „spi“ gibt es eine Ausnahmeregelung bei der Bewertung. Nachdem alle Emissionen der Biogasanlage von einem Platz aus emittiert werden, gelangen diese gleichzeitig auf „Flächen der Degeneration“. Daher wird beim Bereich „Output“ nur die Leitfläche (größte Einzelfläche) der Emissionen im Fußabdruck des gesamten Prozesses berücksichtigt. In diesem Fall ist dies die Summe der NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Gasmotor und Radlader.

Tab. 5.4: Die SPI Berechnung des Biogasprozesses Teil 2 Output; Basis: eine Betriebsstunde

Output	a	CO2	472 kg	Bilanz	h	0	regenerativ		0		
	w	H2O	222 kg		h	0,003			1		
Abgas	a	CO	0,8327 kg		h	102			85		h
Gasmotor	w	SOx	0,1203 kg		h	3.922			472		h
	a	NOx	0,7133 kg		h	7.634	Leitfläche		5.445	38	h
	w	HCl	0,0004 kg		h	30			0		
	a	CxHy	0,3955 kg		h	154			61		
	a	CO2	1,8936 kg		h	164			310		h
Abgas	a	CO	0,0001 kg		m	102			0		m
Radlader	a	HC	0,0001 kg		m	154			0		m
	a	NOx	0,0033 kg		m	7.634	Leitfläche		26	0	m
	s	Partikel, Ruß	0,0005 kg		m	5.376			3		m
	s	Kohlenstoff C	30,7945 kg	Bilanz	h	0,0025	als Humusbasis		0		
	s	Stickstoff gesamt N	0,356 kg		h	1.750	als NH4, in Boden		624		h
	s	Kalium K	0,912 kg		h	42			38		
Gärrest	s	Calcium Ca	0,528 kg		h	4.200			2.218		
	s	Phosphor P	0,327 kg		h	525			172		
	s	Magnesium Mg	0,215 kg		h	8.400			1.804		
	s	Schwefel S	0,038 kg		h	525	elementarer S		20		h
	s	Chlor Cl	0,296 kg		h	7.000	organ. gebunden		2.075		h
	s	Fluor F	0,0003 kg		h	5.600	organ. gebunden		2		
	s	Natrium Na	0,2359 kg		h	140			33		
	w	Cadmium Cd	0,000023 kg		h	2.380.952			54		
	w	Chrom Cr	0,0008 kg		h	41.667			33		h
	w	Kupfer Cu	0,0058 kg		h	23.810			139		h
	w	Molybdän Mo	0,0003 kg		h	476.190			120		h
	w	Nickel Ni	0,0007 kg		h	39.683			27		h
	w	Blei Pb	0,0001 kg		h	23.810			4		
	s	Silizium Si	2,2188 kg		h	2,86			6		
	w	Zink Zn	0,0271 kg		h	7.937			215		h
Beistoffe		Filterabfälle	0,0035366 kg	Bilanz	m	45	y MVA		0	0	m
Abwärme		Altöl	0,1482463 kg		m	-50	- Aufbereitung		-7	0	m
		Kartonage	0,0146341 kg		m	0	y Altpapier		0	0	m
		Silofolie alt	0,2439024 kg		m	33	y MVA, Deponie		8	0	m
		Abwasser, Kondens	7,0 kg		h	0	Rückführung in Gärraum				
		Abwärme/Verluste	652 kWh	RG, Kühlung	h	0,003	Abstrahlung, Abgaswä		2	0	h
Produkte	p	<b>Stromverkauf</b>	460 kWh		h	28			12.994	91	
	p	Wärme (Heizung)	66 kWh		h	19	vgl. Hackschnitzel		1.254	9	
		Summe	526 kWh			27			14.248		

Abkürzungen: Umweltmedien (Kompartimente) a – Luft, w – Wasser, s – Boden; p – Produkte

Durch die Möglichkeit der *Verortung* des SPI (Zuordnung zu konkreten Flächen einer Region) sind auch die Emissionsflächen des „Gärrestes“ in der Anbaufläche integriert und erhöhen daher nicht die Gesamtprozessfläche. Zu den Stoffen, die dabei relevant werden können, zählen Phosphor, Magnesium und Calcium als Düngestoffe und vor allem auch Chlor. Wenn nämlich diese Stoffe nicht in der Bodenmatrix oder im Humuskomplex langfristig gebunden sind bzw. gehalten werden können, können sie bei Auswaschung oder Erosion in das Kompartiment Wasser gelangen und dort einen relevanten Umweltdruck erzeugen.

Man erkennt aus der Tabelle, dass in Summe der Aufwand für den Rohstoff Mais sowie die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Gasmotors entscheidend sind. NO<sub>x</sub> ist die Leitfläche der „luftgängigen Emissionen“, gefolgt vom Kompartiment Boden und Wasser. Bei den Schwermetallen sind es Zink, Kupfer und Molybdän, die jedoch im Vergleich zu anderen Emissionen wenig Bedeutung haben und auch in Bezug auf die Flächen-Wiedereinbindung ökologisch irrelevant sind.

Der bauliche Aufwand, die Investitionen und deren Wartung, sind in Summe ebenfalls bedeutend – sie ergeben 17 % des Ökologischen Fußabdruckes des Produktes. In der Vorkette der Investitionen verursachen die massiven Mengen an Beton (Zement) und Stahl den größten



Umweltdruck. Alle Abfälle oder direkten Beiprodukte der Anlage sind eher unbedeutend für die Gesamtwirkung.

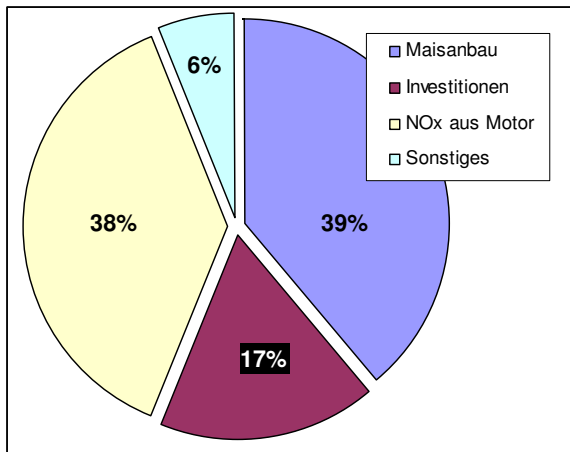


Abb. 5.13: SPI-Anteil der Aufwendungen im gesamten Biogasprozess

Die Produkte der Biogasanlage und damit des Gesamtprozesses sind hier Strom und Wärme, die im Gasmotor erzeugt werden. Der Strom wird zu 100 % genutzt – das sind 500 kWh in der Betriebsstunde (ca. 10 % vom erzeugten Strom benötigt die Anlage selbst), von der Wärme werden in diesem Beispiel 66 kWh für Heizungszwecke genutzt (entspricht der heutigen Praxis). Ein großer Teil der möglichen Wärmeleistung (weitere 550 kWh) wird ungenutzt emittiert.

Aus der Betrachtung der Genauigkeiten in den Daten und Berechnungen ergibt sich eine mögliche Abweichung nach der Bilanzbewertung und damit im SPI-Ergebnis von ca. +/-15 %. Das ist für ökologische Bewertungen ein guter und brauchbarer Wert ([05]).

In der SPI-Berechnung wurde die Wärme mit  $19 \text{ m}^2\text{a/kWh}$  bewertet, was dem Druck einer guten Hackschnitzelheizung entspricht ([12]). Der verbleibende Umweltdruck des Prozesses (vgl. Zeile „Summe“) wird auf den Strom hochgerechnet. Der spezifische SPI des Leitproduktes „Strom“ ergibt sich dadurch zu  $28 \text{ m}^2\text{a/kWh}$ . Das bedeutet, dass 28 Quadratmeter (Rohstoff-, Emissions-, Anbaufläche) über ein Jahr für eine Kilowattstunde Strom aus dieser Art der Biogasanlage beansprucht bzw. benötigt werden.

Zum Vergleich dazu ein paar Zahlen zur Einordnung: ein Kohlekraftwerk mit Wärmeauskopplung hat einen SPI von  $172 \text{ m}^2\text{a/kWh}$  ([09]), ein Gaskraftwerk von ca. 140 oder ein Kraftwerk auf Hackschnitzelbasis ca.  $55 \text{ m}^2\text{a/kWh}$  ([12]) oder eine KWK auf Hackschnitzelbasis (wärmegeführte ORC Anlage Lienz, Osttirol; eigene Berechnungen basierend auf [13])  $29 \text{ m}^2\text{a/kWh}$ . Wasserkraft in Österreich liegt zwischen 25 und  $40 \text{ m}^2\text{a/kWh}$  sowie Windkraft zwischen 7 und  $15 \text{ m}^2\text{a/kWh}$ . Die hier bewertete Biogasanlage liegt damit ökologisch im Mittelfeld der anderen regenerativen Energieformen.

Die in diesem Beispiel erläuterte Methodik wird analog in den 143 anderen Prozessketten des Gesamtsystems angewendet und in den Szenarien über Randbedingungen und Feedbacks variiert. Diese Arbeit behandelt damit das komplexeste System, das jemals mittels SPI einer Analyse unterzogen wurde. Nur mit der aggregierten Zusammenschau des Megaindiktors SPI ist eine Anschaulich-Machung einer solchen Fülle an Daten und Ergebnissen in Kapitel 0 übersichtlich möglich.

### 5.3 Methoden der Landbewirtschaftungsformen

Grundsätzlich kann die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen in drei Kategorien geteilt werden. Der konventionelle Landbau, der zurzeit am häufigsten praktiziert wird, der biologische Landbau und darüber hinaus der Anbau mit neuen Anbaumethoden, der sog. „Mischkulturenanbau“.

Im Zukunftsszenarium B wurde ein leichter Anstieg des Biolandbaues dem System gewährt, im Zukunftsszenarium C wurde auch dem Mischkulturenanbau Platz eingeräumt, wenn auch beschränkt.

Rohstoffkosten verursachen in sämtlichen regenerativen Energiesystemen einen erheblichen Anteil der laufenden Kosten; bei Biogasanlagen (NAWARO-Anlagen) sind das bis zu 80 %. Eine nachhaltige Energieversorgung fordert auch eine nachhaltige und bedarfsgerechte Rohstoffproduktion, die wiederum langfristig zu einer Energieversorgungssicherheit führt.

#### 5.3.1 Konventioneller Landbau



Abb. 5.14: Bodenbearbeitungsmaßnahmen und Getreidefeld mit Fahrgassen für Pflegemaßnahmen (Düngen, Spritzen) während der Vegetationsperiode

Die häufigste Bewirtschaftungsform ist der konventionelle Landbau. Modernste Maschinenteknik, synthetische Spritzmittel und der Einsatz von Handelsdünger vereinfachen dem Landwirt die Bewirtschaftung. Wie in der Beschreibung des Basisszenarios A aufgezeigt wird, ist der konventionelle Landbau, generell zusammengefasst, nur mit Hilfe von Agrarsubventionen (Agrarausgleichszahlungen) kostendeckend bzw. gewinnbringend zu betreiben.

Der Preis für konventionelle Kulturen ist relativ niedrig, da die Preisgestaltung an den Weltmarktpreisen orientiert ist. Die Oststeiermark (sowie Österreich) besitzt aufgrund der naturräumlichen Gliederungen und geographischen Strukturen andere Produktionsbedingungen als beispielsweise Norddeutschland oder Kanada. Der steigende Energie- bzw. Treibstoffpreis, sowie die steigenden Preise für Düngemittel und Spritzmittel, die ebenso an die Fossilindustrie gekoppelt sind, führen zu weiteren Problemen der konventionellen Landwirtschaft.

All dies veranlasst die konventionelle Landwirtschaft, mit Massenerträgen die niedrige Preissituation auszugleichen. In weiterer Folge führt dies dazu, dass Interventionslager von der öffentlichen Hand (EU) installiert und finanziert werden müssen, um einen totalen Preisverfall zu verhindern.

Der hohe Einsatz an Maschinen, Dünger und Pflanzenschutzmitteln bedingt daher hohen finanziellen Aufwand und führt darüber hinaus langfristig zu ökologischen Problemen.



Abb. 5.15: Platzregen auf einem konventionellen Maisfeld für Biogasanlagen in Feldbach. [41][45][46]

Intensive Bodenbearbeitung und zunehmende Achslasten der Maschinen und Fahrzeuge schwächen die Bodenstruktur massiv. Die Bodenkrümel halten auf Dauer der mechanischen Belastung nicht stand und sind ihrer Funktion als Nährstoffspeicher und biologisch aktive Filter beraubt. Feinerdeteilchen verstopfen die Grobporen des Bodens und verringern die Infiltration von Wasser (erhöhtes Erosionsrisiko). Zudem gelangen unerwünschte Substanzen (Nitrat und Pestizide) vermehrt ins Grundwasser, was aus der Vergangenheit im Untersuchungsgebiet bereits bekannt ist.

### 5.3.2 Biologischer Landbau

Im Wesentlichen unterscheidet sich der biologische Landbau vom konventionellen Landbau insofern, dass hier keine synthetischen Dünge- und Spritzmittel verwendet werden. Teilweise kann der Biolandbau sogar zu vermehrten mechanischen Arbeitseinsätzen führen, was einen etwas höheren Treibstoffbedarf zur Folge hat. Bei der Umstellung von konventionellem Landbau auf Biolandbau sollte vorerst der Humusgehalt des Bodens angereichert werden, was aufwendig ist, allerdings einen ertragreichen Biolandbau verspricht.

Die „International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)“ [43] definiert den Standard für Biolandbau, und versucht der Ausbeutung des Bodens entgegen zu wirken. IFOAM stellt vier Grundprinzipien für die biologische Landwirtschaft auf:

Prinzip der Gesundheit: die Gesundheit des Ökosystems ist die Grundlage für gesundes Leben von Mensch und Tier. Ökologische Landwirtschaft soll gesundes Leben für alle Beteiligten, vom Regenwurm bis zum Menschen ermöglichen. Aus diesem Grund verzichtet biologischer Landbau auf alle Arten von Pflanzenschutzmitteln, chemischen Düngern, Medikamenten für Tiere und Lebensmittelzusätze, weil diese die Gesundheit gefährden könnten.

Prinzip der Ökologie: Die Landwirtschaft soll Teil der globalen Zyklen sein und die Balance im lokalen Ökosystem unterstützen und fördern. Ein Einfluss auf die Landschaft, das Klima, Lebensräume, Biodiversität, Luft und Wasser darf daher nicht gegeben sein.

Prinzip der Fairness: Ökologischer Landbau soll im Anbau, Verarbeitung und Verkauf Fairness auf allen menschlichen Ebenen gegenüber allen Parteien üben. Menschliche und natürliche Ressourcen sollen in einer ökologisch und sozial verträglichen Weise gehandhabt werden.

Prinzip der Fürsorge: Für Management, Entwicklung und Technologie sind Vorsorge und Verantwortung das Hauptaugenmerk, damit eine gesunde und lebenswerte Umwelt für gegenwärtige und zukünftige Generationen erhalten werden kann.

Obwohl man sich auch nach IFOAM-Standards zertifizieren lassen kann, sind diese Standards nicht bindend. In Europa ist die entsprechende EU-Verordnung 2092 bindend, sofern man sich „biologisch“ bezeichnen möchte. Laut einer Studie des Magazins „*Nature*“ ist Österreich (2004) Spitzenreiter mit etwa 12 % Anteil an biologischer Landwirtschaft an der gesamten Landwirtschaft. Der Grund hierfür liegt laut „*Nature*“ in den klein strukturierten und unwegsamen Flächen, die sich nicht für intensive Bewirtschaftung eignen. Die Tatsache, dass Österreich einen großen Anteil an Grünland bzw. Bergbauern hat, und die biologische Grünlandbewirtschaftung wesentlich einfacher als der biologische Ackerbau ist, tragen ebenfalls dazu bei.

Das Österreichische Lebensmittelbuch, der „Codex alimentarius Austriacus“ beinhaltet die Regeln für die Produktion von Lebensmitteln in Österreich. Die Richtlinien betreffen die Art der Produktion, die Beschreibung, Bezeichnung und Beurteilung der Produkte (allgemeine Beurteilungshinweise, Gesundheitsschädlichkeit, Verdorbenheit, falsche Bezeichnung). Darüber hinaus werden Grenzwerte festgelegt und die Labormethoden und Normen dafür bestimmt. Die im Codex festgelegten Bestimmungen liegen meist über den Bestimmungen der Europäischen Union. Auch hinsichtlich des biologischen Landbaus gehen die Verordnungen im Codex über die EU-Verordnung hinaus. Sowohl für den Landbau, als auch für die Viehzucht wird genau geregelt, nach welchen Prinzipien dies zu erfolgen hat (vgl. [44]).

### 5.3.3 Neue Anbausysteme, Mischkulturen

Nach dieser Anbaumethodik werden derzeit bereits über 14.000 ha Ackerflächen in Österreich kultiviert. Dieser Ansatz der Bewirtschaftung wird im Projekt nur für das Zukunftsszenarium C gewählt.

Im Vergleich zum biologischen Landbau gibt es für die naturnahe Bewirtschaftung in Mischkulturen keine Verordnungen und keine genaue Definition. Der Mischkulturenanbau folgt zwar inhaltlich den Prinzipien der IFOAM, geht aber noch weit darüber hinaus. Ein hohes Maß an Naturbeobachtung und Fachwissen über Vorgänge im Boden, Wurzelkommunikation und Wurzelausscheidungen sowie symbiotische Pflanzengesellschaften sind hierfür notwendig. Da diese Weiterentwicklung des Biolandbaus eine relativ junge Entwicklung (wenn auch alte Technik) in Deutschland und Österreich darstellt, ist auch wenig Literatur vorhanden. Ein Netzwerk an europäischen Landwirten (vorwiegend Deutschland u. Österreich) hat hier schon sehr repräsentative Ergebnisse in Zusammenarbeit mit der Wissenschaft vorzeigen können. [46][47][48]

Oberste Zielsetzung ist es, einen gesunden Boden und eine Humusschicht aufzubauen, damit das natürliche Ökosystem Boden wieder in Balance kommen kann und dies letztlich zu geringeren Arbeitseinsätzen mit weniger Fremdenergie führen kann. Ein wichtiger Mitspieler im System ist hierfür der Regenwurm. Man versucht hier gezielt, naturidentische Systeme umzusetzen.

Unter Mischkulturanbau versteht man also den Anbau verschiedener Feldfrüchte auf dem gleichen Feld in der selben Vegetationsperiode.

Diese Mischsaaten können gegenüber Reinsaaten Vorteile aufweisen, wenn Blattpflanzen mit Halmfrüchten, Tiefwurzler mit Flachwurzlern, wenn Pflanzen mit verschiedenen Nährstoffbedürfnissen miteinander vermengt werden. Die verfügbare Bodenfläche und die Sonnenenergie kann so mit höherer Effizienz genutzt werden, die Erträge sind stabiler und höher. Mischfruchtssysteme bieten den Vorteil, mit ihren unterschiedlichen Wurzelsystemen die Stockwerke des Bodens besser auszulasten, während in Monokulturen maximale Durchwurzlungen von 40 % stattfinden. In den Wurzelsystemen der Mischkulturen lassen sich somit gewaltige CO<sub>2</sub>-Mengen im Boden puffern. Während Mais eine verbleibende Wurzelmasse von 1 bis 2 t/ha Trockenmasse hinterlässt, kann beispielsweise einjähriges Klee gras 4 bis 5 t/ha Trockenmasse zurücklassen.

#### Potenzial von Mischkulturen

Die Parallelproduktion von Energie- und Ackerfrucht lässt sich im Mischkulturenanbau gut realisieren. Die Menge an der „nebenbei“ produzierten Energie in Mischkulturen reicht für die Bestellung, Pflege und Ernte der jeweiligen Ackerfläche aus, ohne die Hauptfrucht im Ertrag einzuschränken. Darüber hinaus ist es im Mischkulturenanbau möglich, einen verbesserten Umweltschutz zu leisten, und zwar durch:

- Ersetzen des Herbizideinsatzes
- Humusaufbau
- Erzeugung CO<sub>2</sub>-neutralen Treibstoffs
- Erhöhung der Biodiversität

Die Ertragssteigerung wird erreicht durch:

- effizientere Nutzung der verfügbaren Bodenfläche und Sonnenenergie (optimale vertikale Verteilung des Pflanzenbestandes)
- Synergieeffekte passender Mischungen hinsichtlich Nährstoffaufnahme und Standfestigkeit
- positive Fruchtfolgewirkungen (Bodenlockerung durch Tiefwurzler, Luftstickstoffbindung durch Leguminosen als Mischungspartner)
- bessere Abpufferung biotischen und abiotischen Stresses (z.B. Abmilderung aggressiver UV-Strahlung durch leichte Beschattung, Verminderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit von pilzlichen Schaderregern)
- Ertragssicherung durch Kompensation von Ertragseinbrüchen eines Partners durch den anderen

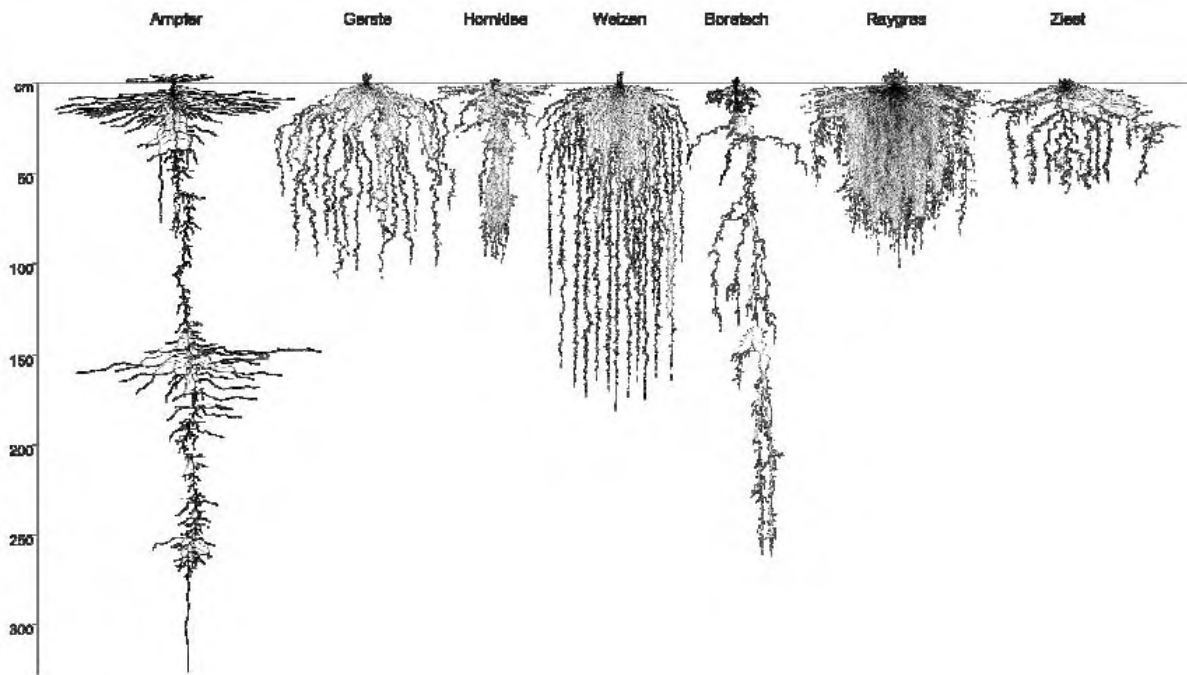


Abb. 5.16: Wurzelsysteme verschiedener Nutzpflanzen [45]

Der Regenwurm wird stellvertretend für alle Bodenlebewesen als Indikator herangezogen. In einem natürlichen Boden leben etwa 600 Regenwürmer pro Quadratmeter. Im Vergleich dazu leben auf einem konventionell bewirtschafteten Boden im Schnitt nur 8 Regenwürmer/m<sup>2</sup>. Regenwürmer bauen pro m<sup>2</sup> ca. 440m Röhren und damit kann ein Platzregen mit 150 L Wasser pro m<sup>2</sup> innerhalb von kurzer Zeit aufgenommen werden. Hinzu kommt noch, dass diese Menge an Regenwürmern etwa 80 t Kot pro Hektar ausscheiden, der durch den hohen Stickstoffgehalt einer Düngung von etwa 260 kg N pro Jahr entspricht. Dies entspricht einer Menge, die in Form von Handelsdünger laut der ÖPUL-Regelung auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen gar nicht ausgebracht werden dürfte. Weiters ist der Regenwurm speziell im Herbst sehr aktiv. Er zieht oberirdisch lagernde Ernterückstände tief in seine Gänge zurück und durchmischt das Erdreich der unterschiedlichen Horizonte. Wird der Ackerboden umgebrochen, sodass oberirdisch lagernde organische Materialien (in die Pflugsole) bzw. in ca. 20 bis 30 cm Tiefe gelangen, sind sie für den Regenwurm unbrauchbar. Diese Ernterückstände gelangen unter Luftabschluss in einen Fäulniszustand, wodurch sie für den Regenwurm nicht mehr genießbar sind. So wird verständlich, dass im konventionellen Landbau nur max. 8 Regenwürmer /m<sup>2</sup> aufzufinden sind.

Wenn man das Ökosystem Boden beobachtet und konsequent über einige Jahre Boden verbessernde Maßnahmen durchführt, kann man von einem Anstieg des Humusgehaltes ausgehen, wodurch der Anbau von Mischkulturen mit all seinen Vorteilen zum Tragen kommt.

Der Wegfall an Düngemitteln und der geringere Einsatz an Traktorstunden führen zu einem erheblichen Kostenvorteil gegenüber anderen Anbausystemen.

Dies bringt sowohl aus ökologischer als auch aus finanzieller Sicht eine Entlastung. (vgl. [46][47])



Abb. 5.17: Mischkulturen in der Praxis, Braugerste-Leindotter, Erbse-Leindotter, Direktsaattechnik mit Soja in niedergewalzten Roggenbeständen [47]

#### Direktsaat bzw. Mulchsaattechnik

Eine weitere kostengünstigere und energieextensive Entwicklung stellt die Direktsaattechnik dar, die in Brasilien sehr weit verbreitet ist und in Frankreich und N-Deutschland ebenso vereinzelt relativ häufig schon zum Einsatz kommt. Dadurch können die Anbaukosten und der Treibstoffverbrauch enorm reduziert werden, hier liegt auch für die Oststeiermark ein enormes ungenutztes Potenzial. Große Agrarfirmer bieten mittlerweile die unterschiedlichsten Direktsaatmaschinen am Markt an. Allerdings erst nachdem die Forderung der Landwirte nach bedarfsgerechten und kostenschonenden Anbaugeräten, speziell in den oben erwähnten Ländern, enorm groß geworden ist.



Abb. 5.18: Beispiele für Direktsaattechnik





## **6 Definition und Entwicklung von Modellen für eine nachhaltige Energieversorgung der Oststeiermark**

In diesem Kapitel soll ein realistisches Konzept für eine nachhaltige Energieversorgung der Landwirtschaft und der Gesellschaft in der Region – also des Agrarsektors und der Bevölkerung der Oststeiermark – erarbeitet werden. Auf der Basis heute zugänglicher und ersichtlicher Energietechnologien werden die Szenarien für die nachhaltige Gestaltung der Energieversorgung erstellt.

### **6.1 Systemgrenzen der Modelle**

Das betrachtete und bearbeitete System umfasst die Landwirtschaft der fünf oststeirischen Bezirke und deren Bevölkerung (Haushalte). Dabei wurden alle landwirtschaftlich genutzten Flächen, die Anzahl der Tiere und die Forstwirtschaft inkludiert. Die an die Landwirtschaft anschließenden Verwertungen wurden nur zum Teil in das System herein gezogen. Zu diesem Bereich zählen die Biodieselproduktion, Mikronetze und Nahwärmenetze.

Da die angewandte Methodik der Prozesssynthese Begrenzungen und Konsumenten braucht, wurden die regionalen Haushalte in den Zukunftsszenarien aufgenommen.

Nicht Teil des Systems sind Industriebetriebe, Gewerbebetriebe und die kommunalen Anlagen wie Straßenbeleuchtung, Kindergärten, Schulen oder Gemeindezentren.

Ebenfalls nicht integriert wurde der Individualverkehr, während der landwirtschaftliche Verkehr und Transport sehr wohl Bestandteil sind.

Darüber hinaus wurden keine Förderungen in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen einbezogen. Dies gilt für Flächenprämien in der Landwirtschaft (ÖPUL) genauso wie für Ökoeinspeisetarife für erneuerbare Energiesysteme. Gerade was die Stromproduktion betrifft, wurden nicht die aktuellen höheren Einspeisetarife (für Ökostromanlagen) angenommen. Der Einspeisetarif und der Verbrauchertarif wurden mit demselben realistischen Preis berechnet. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass Ökostromtarife, Förderungen, aber auch Preise Änderungen unterworfen sind und vor allem für die Zukunft nicht abschätzbar sind.

Setzt man ein und denselben Preis für den Verkauf und Einkauf von Strom an, so begeht man einen bewussten Fehler, indem man die Durchleitungstarife vernachlässigt. Auf der anderen Seite bleibt das Verhältnis zwischen den einzelnen Technologien konstant und für das System „Region“ (Oststeiermark) kürzen sich die Beträge heraus. So wird die Auswahl zwischen den verschiedenen Technologien nicht anhand der Strompreise getroffen, sondern anhand der Wirtschaftlichkeit für die Region. Diese zu steigern ist ein Fokus des Projektes.

#### **6.1.1 Daten, Bezugsbasis und Limits**

Die landwirtschaftliche Produktion (biologisch und konventionell) wird mit den Daten des Kataloges Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung (2002/2003) berechnet. Der Kraftstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft wird mit den Daten des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik und Landentwicklung (ÖKL) angesetzt. Alle Daten bzw. Kosten von landwirtschaftlichen Kulturen werden auf einen Hektar bezogen und eine vollständige Massen- und Energiebilanz über die Bezugsgröße durchgeführt. Alle Input- und Output-Ströme sind mit Preisen versehen und liefern zusammen mit den Betriebskosten die wirtschaft-

liche Bilanz. Inkludiert in die Betrachtung werden Kosten für die Arbeitsstunden auch im landwirtschaftlichen Bereich, wo dies üblicherweise nicht der Fall ist. Die Kostenrechnung der Landwirtschaft wird üblicher Weise nur mit variablen Kosten durchgeführt, daher ist diese mit der Vollkostenrechnung von Gewerbe oder Industriebetrieben schwer vergleichbar. Daher wird in diesen Berechnungen die Landwirtschaft annähernd mit Vollkosten und ohne Flächenausgleichszahlungen bzw. Agrarsubventionen betrachtet, da diese bis 2020 ohnehin nicht mehr vorhanden sein werden.

Abweichungen hierzu gibt es im Bereich der Viehzucht und der Forstwirtschaft. Zweckmäßigerweise werden die Daten in der Viehzucht auf das Stück Vieh bezogen und über den Lebenszyklus (Vieh) wird dann eine Massen- und Energiebilanz durchgeführt, aus der sich die wirtschaftliche Bilanz ergibt.

Auch in der Forstwirtschaft liegt die Abweichung nur im Bereich der Bezugsbasis, die als Festmeter definiert wird. Der Grund liegt in der schwer handhabbaren forstwirtschaftlichen Flächennutzung und dem leichten Zugang zu den Daten der österreichischen Waldinventur hinsichtlich des Einschlages von Festmetern.

Die Summe der landwirtschaftlichen Flächen bleibt über alle Szenarien hinweg erhalten, ebenso werden die Flächen für Obst und Wein konstant gehalten. Gleiches gilt für den Einschlag von Festmetern Holz, der ebenfalls nicht verändert wird, obwohl hier Potenzial besteht. Die Anzahl der Tiere in der Viehzucht wird für die ersten Szenarien noch konstant gehalten, während sie dann in den langfristigen Szenarien verändert werden kann.

Im Bereich der Verarbeitung stammen die Daten und Kosten aus verwirklichten Anlagen oder, wie im Falle zukünftiger noch nicht verwirklichter Anlagen, aus Abschätzungen und Planungsunterlagen. Mit diesen Daten wird auch gleichzeitig die Bezugsbasis definiert.

Die Limits für diesen Bereich sind zum einen durch die vor- oder nachgeschalteten Prozessschritte vorgegeben, oder sie können aus der regionalen Produktion abgeleitet werden.

Für die Energieversorgung gilt, was die Datenlage und die Bezugsbasis betrifft, gleiches wie für die Verarbeitungsschritte. Die Bezugsbasis wird durch die Daten bestimmt, wenngleich hier für dieselbe Technologie verschiedene Anlagengrößen und damit verschiedene Daten verwendet werden.

Für das Basisszenario, das den Ausgangspunkt für die Optimierungen darstellt, lassen sich die Limits für die Anlagen aus statistischen Daten herauslesen. Für die weiteren Szenarien werden die Limitierungen durch eine Bedarfssteuerung ersetzt. Dies bedeutet, dass es, aufgrund der zu versorgenden Haushalte und der verwendeten Technologien, einen Markt für Wärme, Strom und Treibstoff gibt, dieser aber frei aus den im Netzwerk vorhandenen Technologien zusammengesetzt werden kann.

Energieträger können innerhalb des Systems erzeugt werden, oder von außerhalb zu österreichischen Preisen eingekauft werden. Limitierungen gibt es in diesem Fall keine.

Für bestehende Anlagen lässt sich eine Bewertung der jährlichen Kosten, die durch die Abschreibungen entstehen, nicht abschätzen. Daher wurden für bestehende Anlagen keine Investitionskosten gerechnet, wohl aber für neue Anlagen, die in den Zukunftsszenarien in das System aufgenommen werden.

## 6.1.2 Energiedaten

Das im Projekt betrachtete System umfasst die Landwirtschaft mit ihren nachgelagerten Produktionszweigen und zusätzlich den Energiebedarf der Bevölkerung. Das heißt, der Energiebedarf der Landwirtschaft (Strom, Wärme, Treibstoff) wurde zusammen mit dem Energiebedarf der Haushalte (Strom und Wärme, jedoch ohne Individualverkehr) als das zu versorgende System betrachtet. Vom gesamten Wärmebedarf der Region (ca. 3.300 GWh/a) macht der betrachtete Anteil im System ohnehin 87 % aus. Anders ist dies im Bereich Strom und Treibstoffbedarf. Die Landwirtschaft mit den Haushalten gemeinsam halten nur 28 % des gesamten Strombedarfs der Region, der in Summe an die 1.600 GWh/a ausmacht. Der Treibstoffbedarf der Haushalte (44 %) und der Landwirtschaft (45 %) ist im Vergleich zu Industrie und Gewerbe mit 11 % wiederum relativ hoch. Die Energiedaten wurden vom Landesenergieverein Steiermark zur Verfügung gestellt.

## 6.2 Bildung von Szenarien

Es gibt drei grundsätzliche Szenarien, die die Zeit von heute bis ins Jahr 2020 darstellen sollen und Einblick in die Zukünfte der Region geben sollen:

**A:** Betrachtung der aktuellen Situation: keine Optimierung, nur die Darstellung des Ist-Zustandes als Ausgangs- und Vergleichspunkt

**B:** Mittelfristige Betrachtung bis 2010: leichte und zielorientierte Änderung des derzeitigen Bewirtschaftungsstiles

**C:** Langfristige Betrachtung einer nachhaltig geänderten Landwirtschaftsstruktur für 2020

Darüber hinaus gibt es für jedes dieser Szenarien eine Aufspaltung hinsichtlich unterschiedlicher Rahmenbedingung:

**1:** Import – Export in einem gleich bleibenden Verhältnis wie in A1

**2:** Kein Import mehr, nur mehr Export

**3:** Öffnen der Grenzen gegen Osten

Somit ergeben sich 7 grundsätzliche Szenarien: A1, B1, B2, B3, C1, C2, C3. Zusätzlich zu diesen wurden noch weitere Untergliederungen geschaffen (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Tab. 6.1: Erweiterte Szenarien-Matrix (LW-Landwirtschaft, LM-Lebensmittel)

	kurzfristig	mittelfristig		langfristig	
	A	B		C	
Basisszenarium, derzeitiges Importniveau	A1	B1		C1	
LW: Änderungen stark beschränkt; Änderungen bei Energiebereitstellung: Hackgut			B1.1.		
LW: Änderung 5 % auf alternativen Anbau			B1.2.		
Basis mit konstantem Flächenverhältnis					C1.0.
Versorgung der Region, konstantes Flächenverhältnis, 268.054 Menschen, Frischmilch					C1.0.0.

Versorgung der Region, konstantes Flächenverhältnis, 268.054 Menschen, alle Milchprodukte					C1.0.1.
Versorgung der Region, konstantes Flächenverhältnis, 368.054 Menschen, alle Milchprodukte					C1.0.2.
Basis mit geänderten Flächenverhältnis					C1.1.
Versorgung der Region, geändertes Flächenverhältnis, 268.054 Menschen, Frischmilch					C1.1.0.
Versorgung der Region, geändertes Flächenverhältnis, 368.054 Menschen, Frischmilch					C1.1.1.
Versorgung der Region geändertes Flächenverhältnis, 368.054 Menschen, alle Milchprodukte					C1.1.2.
vermehrte Dämmung					C1.2.
echte Biopreise					C1.3.
Vollständige regionale Versorgung (Strom, Wärme, fl. Energieträger und LM), kein Import, nur mehr Export		B2		C2	
verstärkter Import und Öffnen der Grenzen		B3		C3	
Flächenverhältnis = Ackerland/Grünland					

### 6.2.1 Netzwerk

Abb. 6.1 zeigt die Maximalstruktur, die als Ausgangspunkt für die Szenarien dient. Angepasst an das jeweilige Szenario, werden dann die Preise und Limitierungen der einzelnen Prozessschritte verändert und so erhält man unterschiedliche Lösungsstrukturen für unterschiedliche Szenarien.

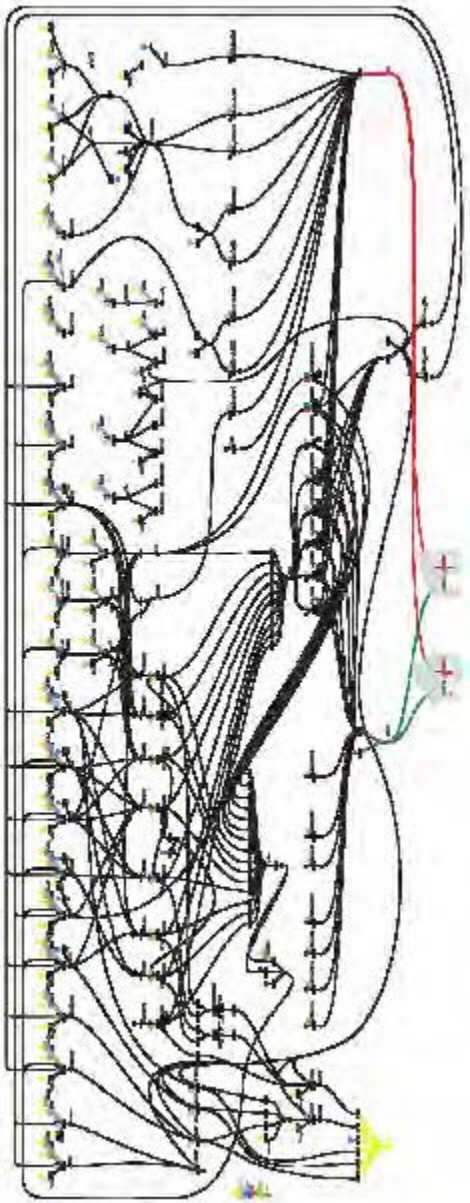


Abb. 61.1: Maximalstruktur Landwirtschaft 2020

### 6.3 Ausgangslage – Basisszenario A1

Wie schon eingangs erwähnt, stellt die Region der Oststeiermark die Basis für dieses Projekt dar. Wenn man über „Region“ spricht, hat man eine Vorstellung von einem geographischen Bereich, der Gemeinsamkeiten aufweist. Gerade aber an den Gemeinsamkeiten mangelt es. Wider Erwarten ist die Region von starken Unterschieden geprägt, die vor allem von ausgeprägten Nord–Süd-Differenzen gekennzeichnet sind.

Einwohner

Fläche

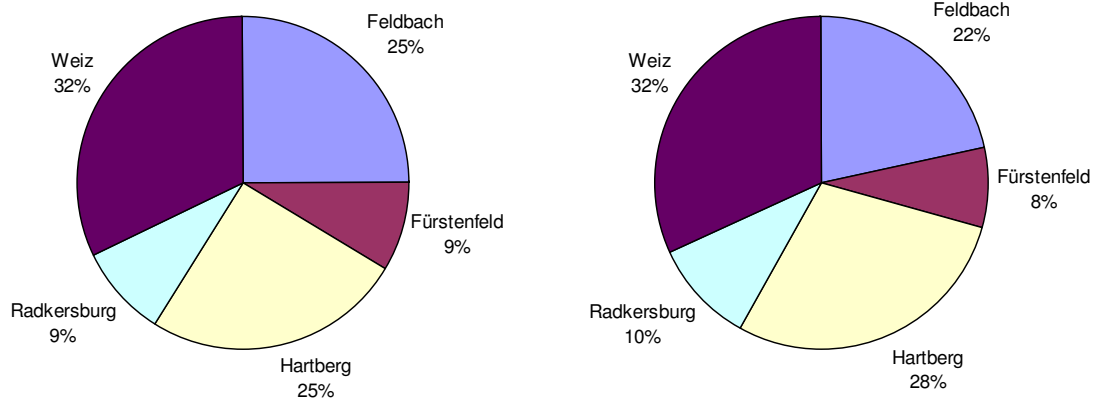
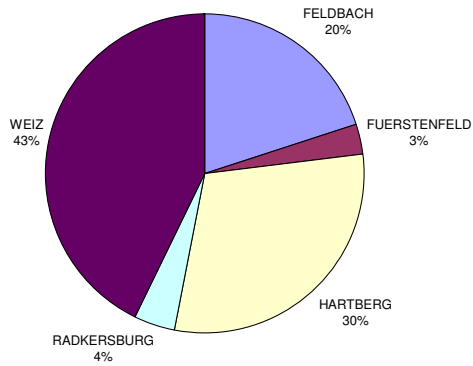


Abb. 6.2: Verteilung der Einwohner sowie der Gesamtfläche der Region [66]

Dies trifft nicht so sehr auf die Verteilung (siehe Abb. 6.2) der 268.054 Einwohner oder auf die 3.354 km<sup>2</sup> zu, als viel mehr auf die landwirtschaftliche Nutzung, die einen wesentlichen Teil der Region ausmacht. Beim Blick auf die Bestellung der Flächen, wie sie in Abb. 6.3 dargestellt ist, lässt sich erkennen, dass der Süden – die Bezirke Feldbach, Fürstenfeld und Radkersburg – sehr viel mehr Ackerbau betreibt, während die nördlichen Bauern stärker im Grünlandbereich tätig sind.

Grünfläche



Ackerfläche

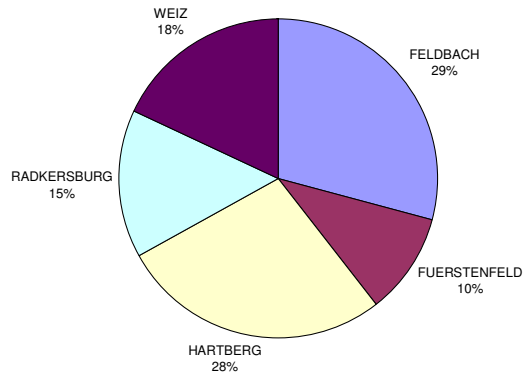
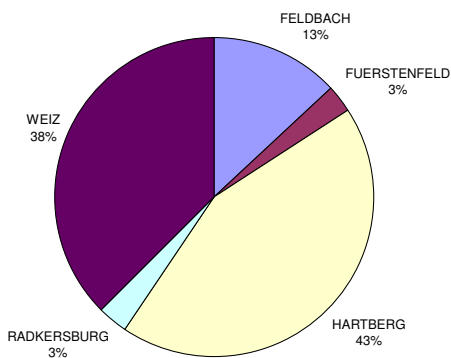


Abb. 6.3: Verteilung der Grünlandflächen und der Ackerflächen [66]

An dem Verhältnis Grünland zu Ackerfläche lässt sich auch der primäre Abnehmer der landwirtschaftlichen Erzeugnisse erkennen: die Viehzucht. Da man sowohl in der Milchkuhhaltung als auch in der Rinderzucht primär mit Gras – Silage oder Heu – füttert, sind die großen Grasproduzenten auch dort angesiedelt, wo die Verwertung stattfindet.

Rinder



Schweine

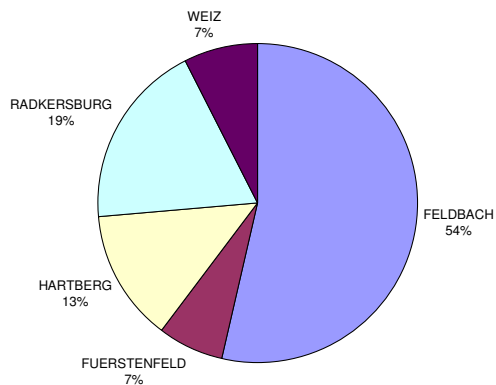


Abb. 6.4: Verteilung der Rinder und der Schweine auf die Bezirke [66]

Gleiches gilt auch für die Schweinezucht, die vorwiegend mit Körnermais durchgeführt wird und daher vermehrt Ackerbau benötigt. Über die Region gesehen ist das Verhältnis Ackerfläche zu Grünfläche 3/5 zu 2/5.

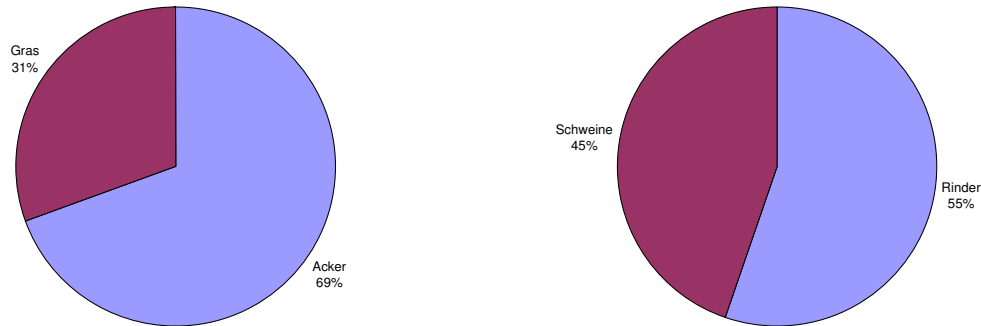


Abb. 6.5: Verteilung der 105.844 ha landwirtschaftlichen Nutzfläche und Verhältnis der Anzahl Schweine zu der Anzahl der Rinder in GVE (eine Großvieheinheit bezieht sich auf 500 kg Lebendgewicht, damit die Nutzungsintensität begrenzt werden kann. Das Verhältnis der Stückzahlen sieht anders aus: 585.000 Schweine zu 99.000 Rinder). [66]

Die große Anzahl der Schweine (mehr als 500.000 Stück) und deren Hauptnahrungsquelle führen zu einem weiteren Charakteristikum und gleichzeitig auch zu einem Problemfeld: Mais. In der Anbauweise als Körnermais und Silomais, macht der Mais fast zwei Drittel der gesamten Anbaufläche aus.

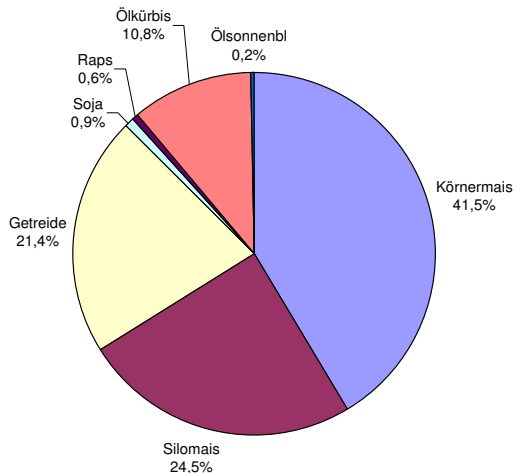


Abb. 6.6: Anteil der verschiedenen Feldfrüchte an der gesamten Ackerfläche [66]

Problemfeld ist der Mais insofern, als zwei Drittel der Anbaufläche einer Monokultur schon sehr nahe kommt und die natürliche Vielfalt, sowie eine natürliche Fruchtfolge nicht mehr gegeben sind. Zudem begünstigt dies die Verbreitung von Schädlingen wie den Maiswurzelbohrer. Dabei wäre es möglich, der Verbreitung dieses Schädlings Einhalt zu bieten. Die Larven können nur etwa 1 Meter weit wandern und sterben, wenn sie nicht genügend Futter finden. Die natürliche Fruchtfolge wäre daher das wirksamste Mittel gegen diesen Schädling (vgl. [35]).



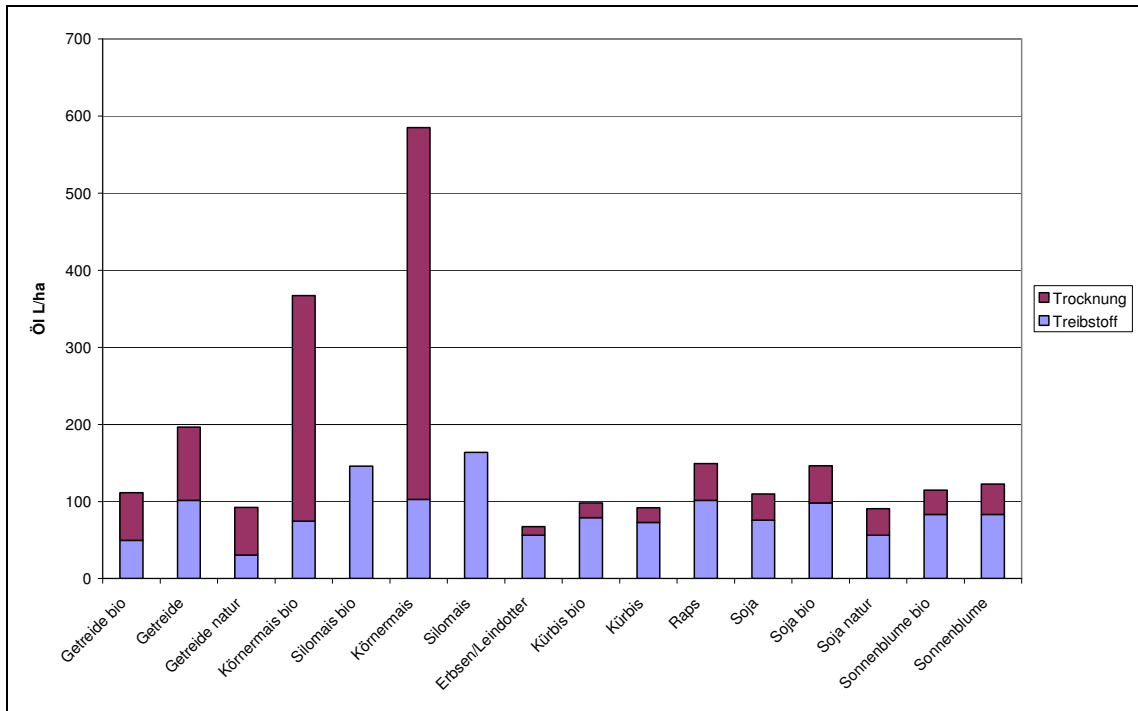


Abb. 6.7: Verbrauch flüssiger Energieträger pro Hektar Feldfrucht Basisszenario [66]

Darüber hinaus ist Mais eine Kulturpflanze, die einen hohen Dünger- und Pflanzenschutzmittelverbrauch aufweist. Hinzu kommt noch, dass für den Maisanbau, durch die Düngung, den Pflanzenschutz und die Trocknung beim Körnermais, große Mengen an fossilen Energieträgern verbraucht werden (siehe Abb. 6.7).

Sieht man sich den ökologischen Fußabdruck pro Hektar der Feldfrüchte an, so erkennt man, dass gerade die Pflanzen mit dem größten Fußabdruck jene Pflanzen sind, mit denen fast 90 % der Flächen bestellt werden.

Die Düngung und der Pflanzenschutz sind auch dafür verantwortlich, dass die konventionell angebauten Feldfrüchte einen höheren Fußabdruck aufweisen als die biologischen oder die naturnahen.

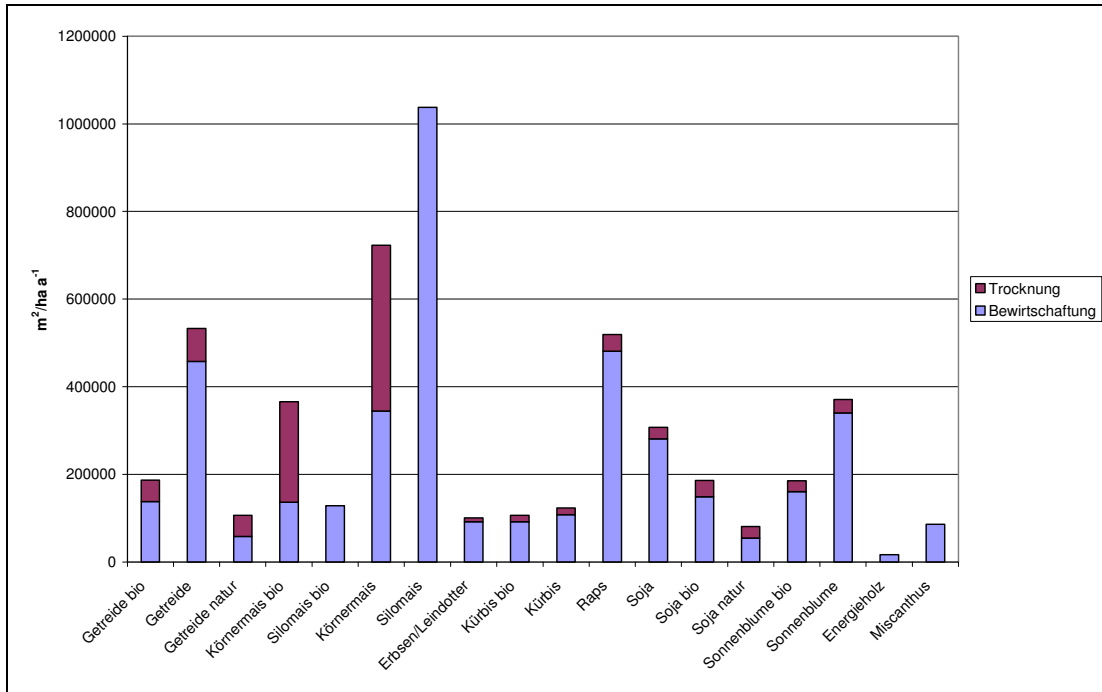


Abb. 6.8: Ökologischer Fußabdruck der Feldfrüchte pro Hektar Basisszenario [67]

Der große Aufwand an Dünger, Pflanzenschutz und der damit verbundene hohe maschinelle Einsatz führen nicht nur zu einem hohen ökologischen Druck, sondern auch zu einem finanziellen Nachteil, der momentan noch durch öffentliche Förderungen ausgeglichen wird. Mit Ausnahme des Ölkürbis weisen alle konventionellen Feldfrüchte eine negative Bilanz auf.

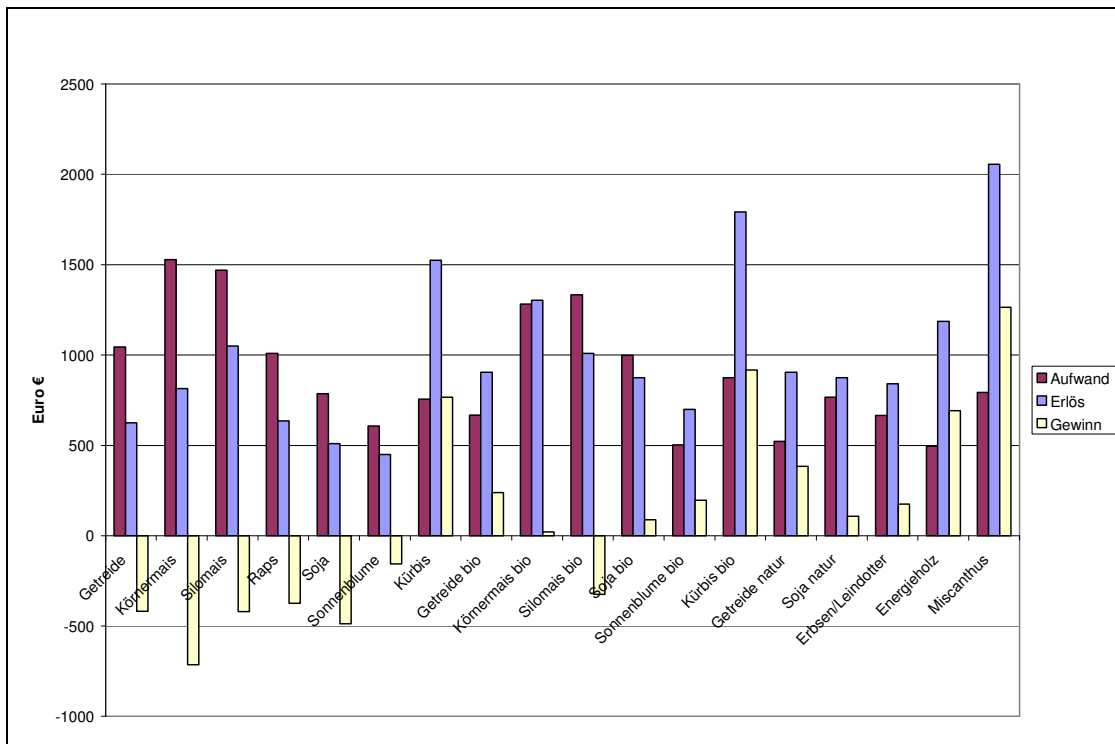


Abb. 6.9: Bilanz der angebaute Feldfrüchte und ihrer Alternativen Basisszenario [66]

Neben dem Ackerbau weist auch die Viehzucht und die Grünlandbewirtschaftung eine negative Bilanz auf. In beiden Bereichen ist der Preis in Hinblick auf den zu tätigenden Aufwand zu hoch. Da sich in absehbarer Zukunft die Preise nicht wesentlich ändern werden, kann nur ein Umstieg auf eine „low-input“-Landwirtschaft eine Entlastung bringen. Dies zu untersuchen ist Gegenstand der Szenarien B und C.

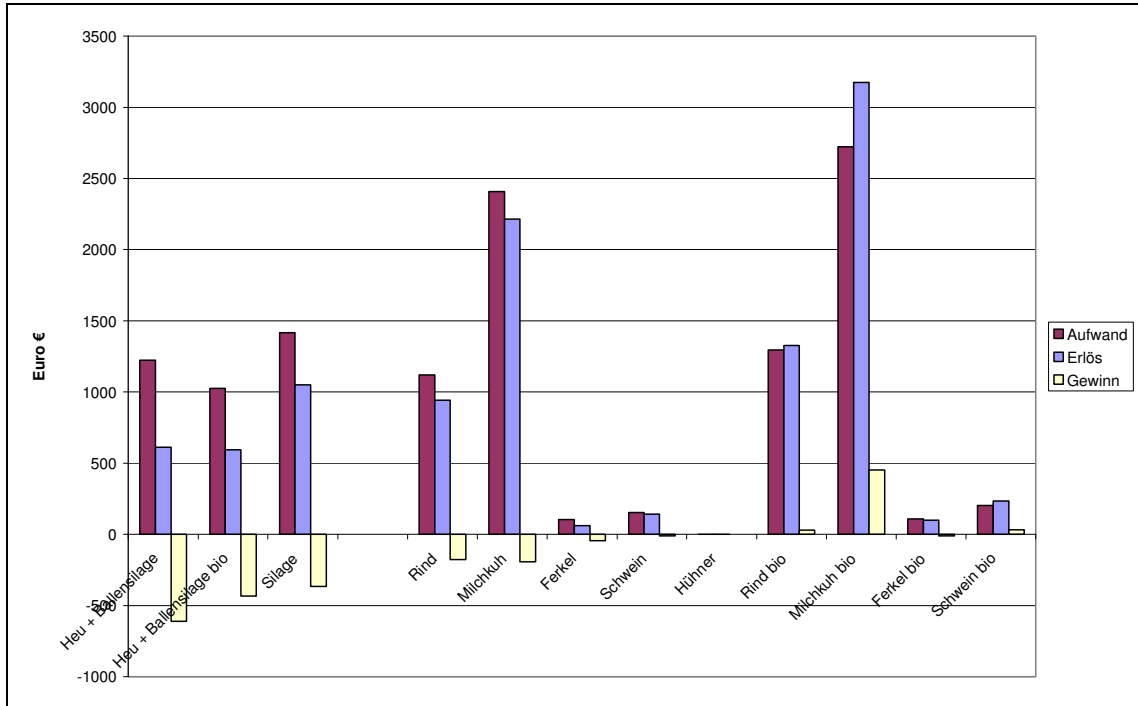


Abb. 6.10: Bilanz der Graslandbewirtschaftung pro Hektar und der Viehzucht pro Stück Vieh Basisszenario [66]

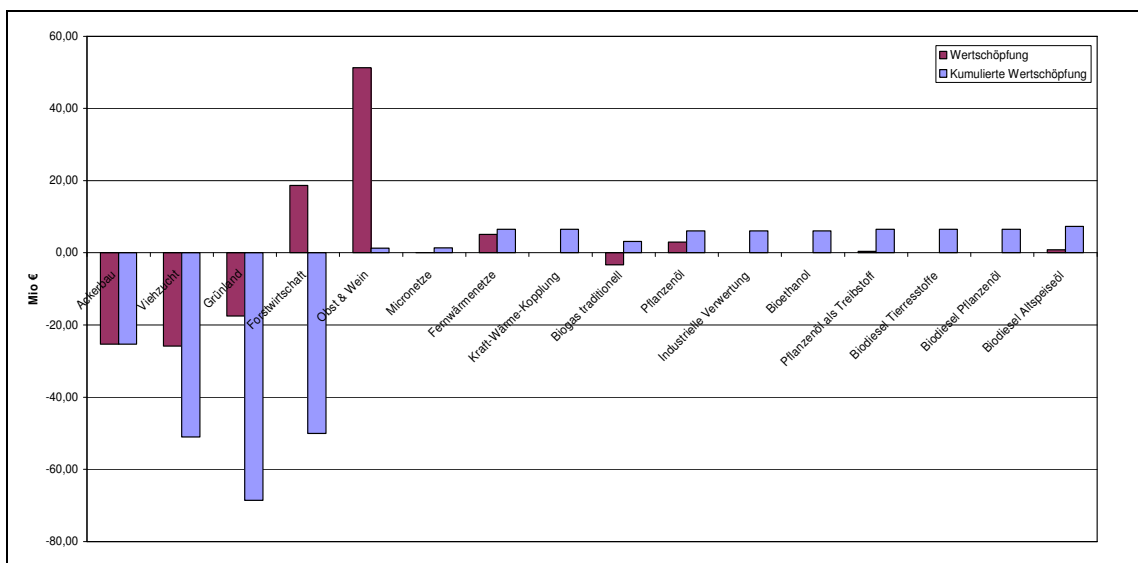


Abb. 6.11: Wertschöpfung der Landwirtschaft nach Sparten und die kumulierte Wertschöpfung Basisszenario [66]

Die Bereiche, die in Abb. 6.11 als Wertschöpfung der regionalen Landwirtschaft aufgeführt sind, sind nicht alle Teile der Landwirtschaft. Was diese Abbildung aufzeigen soll, ist, dass es Berei-

che gibt, die aus finanzieller Sicht für die Landwirtschaft lukrativ wären. Damit kann ein Potenzial aufgezeigt werden, wohin sich die Landwirtschaft (auch ohne Öpul oder EU-Förderung) weiterentwickeln könnte.

### 6.3.1 Bewirtschaftungsformen der Landwirtschaft in der Oststeiermark

#### 6.3.1.1 Forstwirtschaft

Die forstwirtschaftliche Nutzung der Wälder ist in der Region schwächer ausgeprägt als in weiten Teilen Österreichs. So werden etwa nur 60 % des jährlichen Zuwachses tatsächlich genutzt. Die kleinbäuerliche Struktur und das Fehlen einer gut organisierten Rohstofflogistik sind der Grund hierfür. Der Wald in der Region ist mehrheitlich in der Hand von Bauern und deren Nutzung ist geringer als die forstlicher Verwertungsbetriebe, wie z.B.: die österreichischen Bundesforste. Die eingeschlagenen Festmeter Holz werden zu einem Großteil an Sägewerke verkauft, der Rest geht in den Stückholz- und Hackschnitzelbereich.

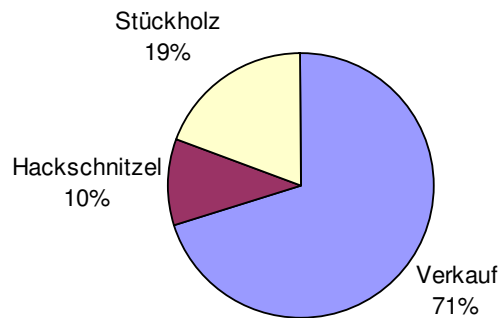


Abb. 6.12: Verteilung der Festmeter Holz auf die Nutzungsarten Basisszenario [66]

#### 6.3.1.2 Obst und Wein:

Der überwiegende Teil des Obstes, das als „frisch, saftig, steirisch“ in die Lebensmittelregale kommt, stammt aus der Region Oststeiermark. Die Obstproduktion ist auch eine der wichtigen Einnahmequellen der Region, da sie, auch aufgrund des guten Marketings und der Qualität, profitabel ist. Auch der oststeirische Wein, der zusammen mit dem südsteirischen Wein eine hohe Qualität aufweist, ist zu einem profitablen Wirtschaftszweig geworden.



Abb. 6.13: Obst- und Weinproduktion in der Oststeiermark

Es stellen zudem die Genussartikel, die in der Region hergestellt werden, die wirtschaftlich erfolgreichen Bereiche dar. Darunter fallen Obst, Wein und das Kürbiskernöl.

Die Produktion von Kürbiskernöl ist ein Bestandteil dieser Region. Nicht erst seit „Steirisches Kürbiskernöl“ die Kriterien, die in einer EU-Verordnung zum Schutz „*agrarischer Erzeugnisse und Lebensmittel mit Herkunftsangaben*“ festgelegt wurden, erfüllt hat, und sich damit mit dem Gütesiegel „*geschützte geographische Angabe*“ schmücken darf, ist Kürbiskernöl eine wichtige Einnahmequelle für die Bauern in der Region.



Abb. 6.14: Kürbisse sind ein gewohntes Bild in der Oststeiermark

### 6.3.2 Energiesysteme der Landwirtschaft in der Oststeiermark

Der Bereich Treibstoffe umfasst vier Kategorien:

#### 1.) Pflanzenöl als Treibstoff

Pflanzenöl lässt sich wie Biodiesel oder auch fossiler Diesel als Treibstoff benutzen. Abhängig von Fahrzeugart und Motor sind Adaptionen notwendig. In einem Flottenversuch haben zahlreiche Pflanzenölinitiativen und Studien in Deutschland und Österreich, sowie vom Ökocluster Oststeiermark bewiesen, dass dies möglich ist. [39] In Deutschland sind bereits Markteinführungsprogramme für Treib- und Schmierstoffe aus Pflanzenöl durchgeführt worden. Mittlerweile wurde in der Oststeiermark das erste österreichische Pflanzenöltankstellennetz (im Zuge der Projektaktivitäten des Ökocluster Oststeiermark) realisiert. [40][39]

2.) Biodiesel aus Tierreststoffen: Ist derzeit noch nicht verwirklicht, wird im Kapitel 0 besprochen.

3.) Biodiesel aus Pflanzenöl: Durch Umesterung von Ölsaaten kann man Biodiesel gewinnen. Aus Rapsöl wird der bekannte Rapsmethylester gewonnen. Wenn man von Biodiesel spricht, wird meist RME gemeint. Die Produktion von Raps in der Region ist gering und die Nachfrage am Weltmarkt hoch. Die Ölpflanzenzüchtung hat sich innerhalb der letzten Jahrzehnte ausschließlich auf Raps konzentriert. In den letzten Jahren wird aufgrund erhöhter Ölpflanzennachfrage auch Züchtungsarbeit an Sonnenblumen (HO Sorten, also mit hohem Ölgehalt) durchgeführt. Jedoch wurde das Potenzial an Vielfalt der Ölsaaten um die Jahrhundertwende bisher noch nicht berücksichtigt. Die AKREMI beschäftigt sich daher mit alten extensiven Ölkulturen

und deren Anbau für die Treibstoffgewinnung. Durch diese Aktivitäten wurden alte Ölsaaten, wie beispielsweise Leindotter und Ölziest wieder in Österreich kultiviert. [41]

4.) Biodiesel aus Altspeiseöl: Das Abfallprodukt Altspeiseöl kann ähnlich wie Raps durch eine Umesterung zu AME (Altspeisemethylester) verarbeitet werden. Die SEEG in Murek betreibt so eine Anlage mit einer Kapazität von etwa 7 Millionen Liter pro Jahr (Stand 2005) [42]

#### Biogas

Derzeit gibt es 20 Biogasanlagen in der Region. Die meisten Biogasanlagen weisen kein effizientes Wärmenutzungskonzept auf und werden zudem nur mit Mais beschickt, der ein teurer Rohstoff ist. Dies führt dazu, dass diese NAWARO-Biogasanlagen, ohne die Berücksichtigung von Ökoeinspeisetarifen, negativ bilanzieren würden. Zudem stellen 80 % der laufenden Kosen die Rohstoffkosten dar.

#### Mikronetze, Fernwärme

Die Fernwärmenetze der Region werden ebenso wie die Mikronetze mit Hackgut geheizt. Das Hackgut kommt aus regionaler Produktion und aus dem Abfall von Sägewerken. Die Hereinnahme in die Wertschöpfung der Landwirtschaft soll das Potenzial aufzeigen, das durch den Betrieb solcher Anlagen entsteht.

#### Bewohner

Ebenfalls Teil des betrachteten Systems sind die Bewohner der Region. Laut der letzten Volkszählung hat die Region 268.054 Einwohner, die in 93.970 Wohnungen leben. Letzterer Wert entspricht nicht dem Wert der Volkszählung [36], sondern kommt aus den Mikrozensusdaten [37] für Heizungssysteme, bei dem auch alle Zweitwohnsitze erfasst werden. Damit leben in der Region im Schnitt mehr Menschen pro Haushalt (ca. 3 (Volkszählung)) als im Österreichschnitt (2,2). Hier kommt der Anteil an bäuerlichen Familien zum Tragen, die noch immer eine größere Anzahl an Personen pro Haushalt aufweisen, als die städtische Bevölkerung.

## Wärme

Die Wärmebereitstellung, die in Abb. 6.15 dargestellt ist, betrifft alle Haushalte in der Region, also auch die bäuerlichen. Bei genauerer Betrachtung der Wärmeversorgung erkennt man, dass Heizungssysteme, die die höchsten Kosten pro Kilowattstunde aufweisen, jene sind, mit denen die größten Mengen an Wärme produziert werden (siehe Abb. 6.16).

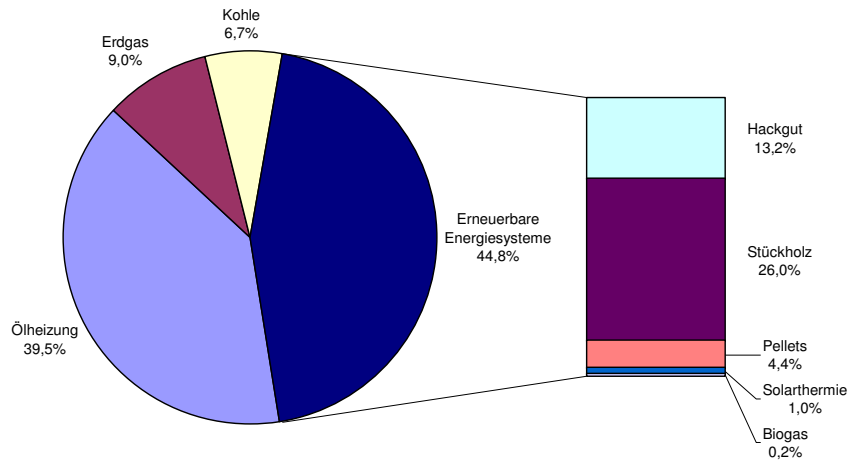


Abb. 6.15: Wärmemix der privaten Haushalte Basisszenario [66]

70 Prozent der in der gesamten Region (inkl. Industrie und Gewerbe, die nicht Teil des Systems sind) produzierten Wärme wird mit importierten Energieträgern bestritten. Der Anteil von 30 % regionalen Energieträgern führt zu keiner Entkoppelung von Schwankungen des globalen Marktes.

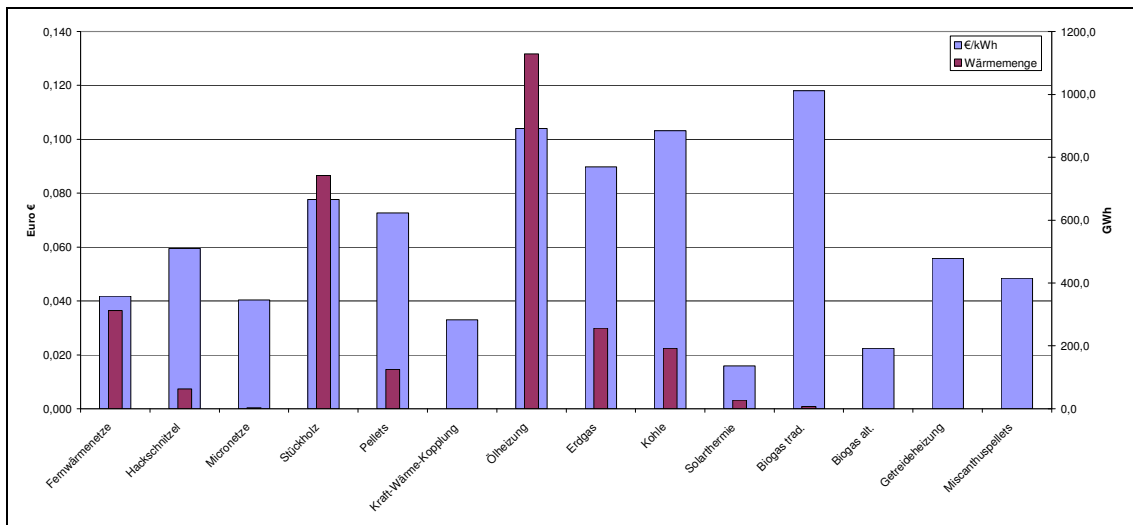


Abb. 6.16: Kosten pro kWh für die verschiedenen Heizungssysteme und die damit produzierte Wärme-menge Basisszenario [66]

Strom

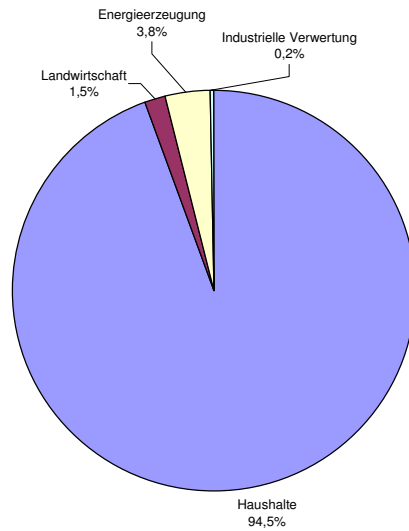


Abb. 6.17: Stromverbraucher im betrachteten System Basisszenario [66]

Da Industrie, Gewerbe und der öffentliche Bereich, wie Schulen, Gemeindezentren oder Straßenbeleuchtung nicht Teil des betrachteten Systems sind, sind die regionalen Haushalte mit fast 95 % die Hauptabnehmer für den Strom in der Region. Die 3,8 % die für die Energieerzeugung gebraucht werden, sind für Steuerung, Regelung und Pumpen (vgl. Abb. 6.17).

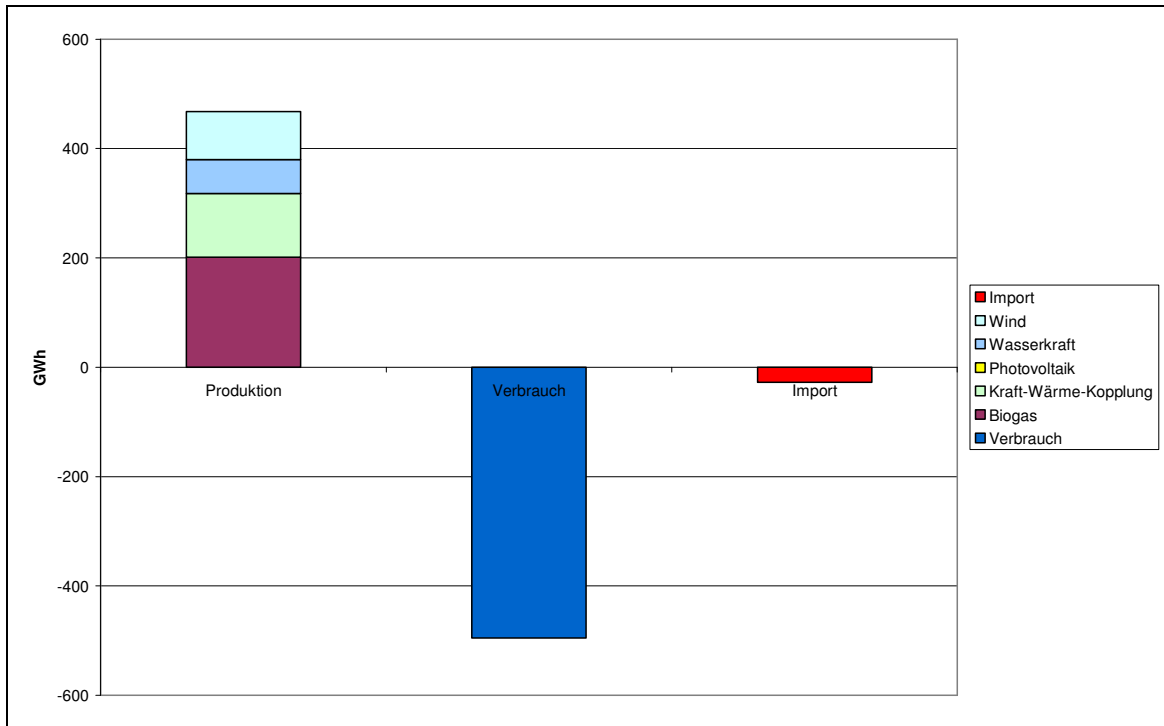


Abb. 6.18: Strombilanz Basisszenario [66]

In Summe werden etwa 38 % der benötigten Elektrizität in der Region hergestellt. Die regionale Produktion verteilt sich dabei etwa zu gleichen Teilen auf die Kleinwasserkraft, Biogasanlagen



und die Windkraftwerke. Einen geringen Beitrag zur Produktion leistet auch die Photovoltaik. Trotz der regionalen Produktion besteht eine Abhängigkeit von Stromimporten in die Region.

### Flüssige Energieträger

Der Verbrauch an flüssigen Energieträgern teilt sich in zwei Bereiche auf. Auf der einen Seite gibt es den Treibstoffverbrauch, der durch die Landwirtschaft bestimmt wird. Die andere Seite wird durch den Bedarf an Heizöl bestimmt. Hauptkonsument von Heizöl sind die Haushalte, aber auch in der Landwirtschaft wird Heizöl z.B.: zum Trocknen verbraucht. Die Produktion von Biodiesel aus Altseifeöl und Rapsöl verbessern die Importbilanz um ca. 4 %.

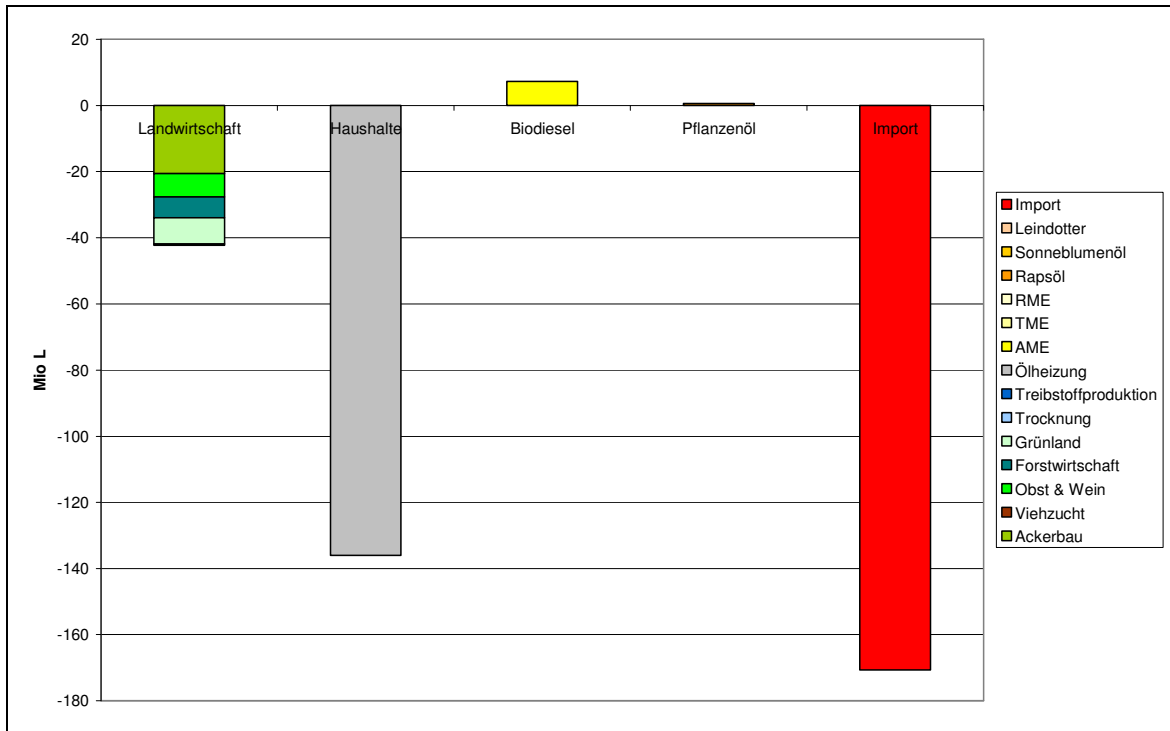


Abb. 6.19: Bilanz der flüssigen Energieträger Basisszenario [66]

### Energiebilanz

Fasst man den Sektor Energie der Region zusammen, so lässt sich feststellen, dass etwa ein Viertel der Energie in der Region produziert wird, während drei Viertel der Energieträger in die Region importiert werden. Der Anteil nachwachsender Rohstoffe am gesamten Verbrauch liegt bei 36 %.

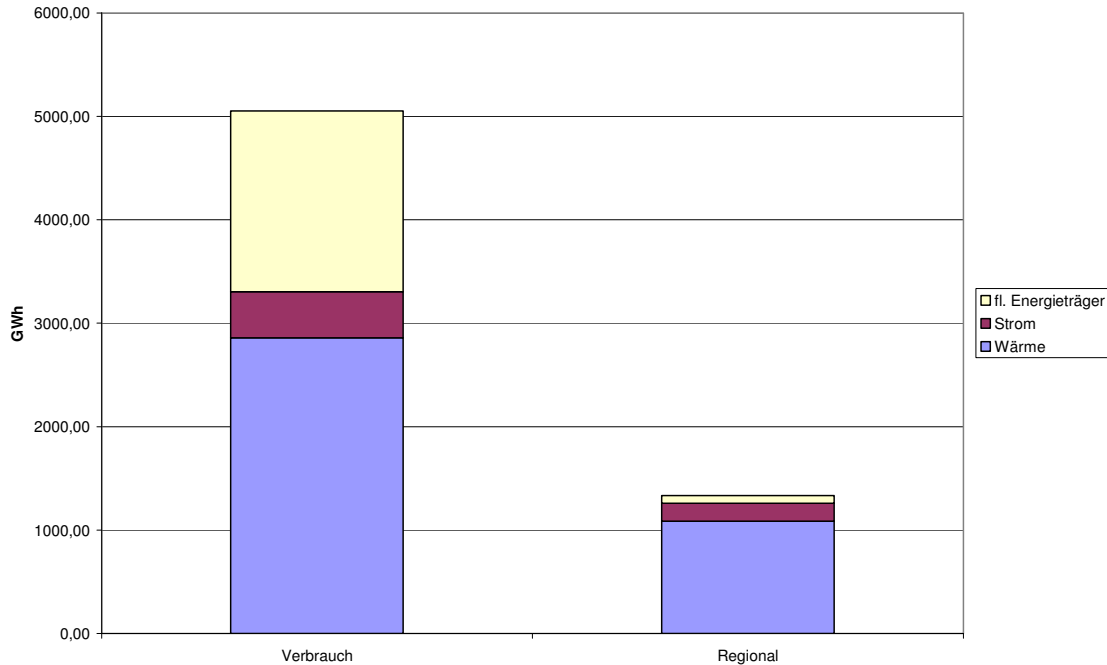


Abb. 6.20: Energiebilanz des betrachteten Systems der Region Basisszenario [66]

## 6.4 Grundlagen für die Zukunftsszenarien

Zusätzlich zu dem Bestehenden werden für die Szenarien B und C neue Lösungsansätze in das Prozessnetzwerk integriert und unter bestimmten Rahmenbedingungen zur Auswahl freigegeben. Diese neuen Möglichkeiten werden im Anschluss näher betrachtet. Eine wichtige Intention, über die ein breiter Konsens im Projektteam besteht, ist die Schaffung von realistischen Szenarien, die eine Chance haben, umgesetzt zu werden. Aus diesem Grund wurde, was die neuen Technologien betrifft, bewusst konservativ vorgegangen und dadurch wurden manche technologischen Ansätze nicht berücksichtigt. Die Ansätze und Technologien, die Einzug gefunden haben, sind in diesem Kapitel aufgelistet.

In allen Zukunftsszenarien ist keine Steigerung des Wärmeverbrauchs oder des Stromverbrauchs berücksichtigt. Ebenso wurden auch etwaige demographische Veränderungen nicht beachtet, da eine Implementierung einen ebenso großen Fehlerbereich aufweisen würde, wie dies die Vernachlässigung tut.

### 6.4.1 Limitierung

Der wichtigste Punkt im Arbeiten mit der Prozess-Netzwerk-Synthese ist das Setzen von geeigneten Grenzen. Dies gilt besonders für die Implementierung von neuen Technologien, wie sie hier gemacht wurde. Viele der hier angeführten neuen Technologien sind profitabel und würden damit, ohne eine adäquate Begrenzung, in einem unrealistischen Maße in die Lösungsstruktur einfließen. Für solche Prozesse galt es existierende Limitierungen zu finden oder reale abzuleiten.

Im Bereich der Energieerzeugung galt es, die Grenzen für große Anlagen zu finden. Aus wirtschaftlicher, aber auch aus ökologischer Sicht ist eine 100%ige Wärmenutzung von Biogasan-

lagen, aber auch von Nahwärmenetzen erstrebenswert. Zu diesem Zweck muss die Rohrleitungslänge möglichst kurz gehalten werden, um damit die Verluste gering zu halten. Ein Ortskern mit einer gewissen Größe ist daher die Voraussetzung, die erfüllt werden muss. Anhand von Gemeindegrößenklassen konnte die Anzahl von Ortszentren, die für ein Nahwärmenetz in Frage kommen, ermittelt werden.

Weitere Limits, die aus Gründen der Erhaltung der Landschaft, über alle Szenarien hin konstant gehalten wurden:

- Hektar Ackerland
- Hektar Grünland
- Hektar für Obst und Weinproduktion
- Anzahl der eingeschlagenen Festmeter

#### 6.4.2 Landbewirtschaftungsformen

Grundsätzlich kann die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen in drei Kategorien geteilt werden. Der konventionelle Landbau, der zurzeit am häufigsten praktiziert wird, der biologische Landbau und darüber hinaus der Anbau mit neuen Anbaumethoden, der bedarfsge-rechter Mischkulturenanbau.

Im B-Szenario wurde ein leichter Anstieg des Biolandbaues dem System gewährt, im C Szena-rium wurde auch dem Mischkulturenanbau Platz eingeräumt, wie im anschließenden Kapitel beschrieben.

#### 6.4.3 Energiepflanzen

Neben den Pflanzen, die heute schon zur Produktion von Energieträgern verwendet werden, sind aus zukünftiger Sicht die Produktion von Miscanthus und Energieholz aufgrund der hohen Energieerträge von Interesse.

Tab. 6.2: Energiegehalt pro Hektar

Miscanthus	82.280 kWh/ha
Energieholz	43.940 kWh/ha
Weizen	25.020 kWh/ha
Raps	20.490 kWh/ha

Energieholz wird meist erst ab einer Bewirtschaftungsdauer von 25 Jahren wirtschaftlich sinn-voll. Für Energieholz werden Setzlinge mit schnell wachsenden Hölzern, wie Pappel oder Weiden, auf einem Feld eingepflanzt, und alle 3-4 Jahre können dann, mit Hilfe einer Erntema-schine, Hackschnitzel erzeugt werden. Der finanzielle und maschinelle Aufwand bei einer auf 25 Jahre ausgelegten Fläche ist gering und durch die hohen Energieerträge ist die Bewirtschaftung wirtschaftlich interessant. Ackerland, das mit Energieholz bepflanzt ist, wird erst nach 30 Jahren umgewidmet, denn Energieholz wird als Ackerkultur angesehen. Ein Rückbau auf eine konventionelle landwirtschaftliche Fläche ist ohne großen Aufwand zu bewerkstelligen. Neben der vollständigen Nutzung einer Fläche mit Energieholz hat sich auch das Anpflanzen von Energieholzstreifen zwischen den Feldfrüchten als vorteilhaft herausgestellt. (vgl. [49])

Miscanthus ist ebenfalls eine mehrjährige Kultur, die erst nach einer Vorlaufzeit von 3–4 Jahren große Trockenmasseerträge pro Jahr auf einem Hektar bringt. Ab dem 3. bis 4. Jahr kann man dann über 20 Jahre ernten. Der Erntezeitpunkt liegt, wie beim Energieholz, im Winter (Februar). Dies hat den Vorteil, dass der Feuchtigkeitsgehalt gering und eine Trocknung meist nicht notwendig ist.

Miscanthus kann theoretisch in Hackgutheizungen verfeuert werden, jedoch muss die Anlage für den niedrigeren Ascheschmelzpunkt ausgelegt sein. Eine Alternative zur Hackgutheizung stellt die Komprimierung oder Pelletierung dar, da es Pelletskessel gibt, die diesen Rohstoff bereits verfeuern kann. Darüber hinaus gibt es noch weitere Anwendungsbereiche von Miscanthus, die aber nicht berücksichtigt wurden (vgl. [50][51]).

#### **6.4.4 Änderungen in der Forstwirtschaft**

Ein Ansatz, der oft in Bezug auf die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Forstwirtschaft genannt wird, ist die vermehrte Nutzung des Zuwachses. Laut Analyse der österreichischen Waldinventur wächst jährlich mehr Wald zu, als genutzt wird. In der Region sind es 60 % des jährlichen Zuwachses, die eingeschlagen werden.

Obwohl Holz ein nachwachsender Rohstoff ist, lässt sich die wirtschaftliche und ökologische Bilanz noch verbessern, wenn auch das verwendet wird, was als Abfall bezeichnet wird. Bei der Holzernte fallen pro Festmeter Holz 0,77 Festmeter Schlagabraum an. Dieser wird in der Regel im Wald zurückgelassen und nicht weiter verwertet. In einer Studie wurde untersucht, in welcher Weise die anfallenden Äste einer wirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden können. Aus ökologischer Sicht soll der Wipfel im Wald verbleiben. Aus diesem Grund und der schwer abzuschätzenden bereits bestehenden Nutzung von Schlagabraum wurde ein Wert von 0,5 Festmeter pro Festmeter Holz als zusätzliches Potenzial angenommen. Das Hacken mit einem kleineren Hacker im Wald und der Transport der Hackschnitzel stellten sich als wirtschaftlichste Methode heraus. Dieser Ansatz wurde in das System aufgenommen.

Das vollständige Ausnutzen des Rohstoffes Baum ist dem vermehrten Einschlagen, sowohl aus ökologischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht, vorzuziehen. Aus diesem Grund ist zuerst dieses Potenzial in das System implementiert worden.

#### **6.4.5 Erneuerbare Energiesysteme**

Ein Blick auf das Basisszenario (siehe Abb. 6.15) zeigt, dass heute schon ca. 45 % der Wärme mit erneuerbaren Energiesystemen erzeugt werden. Für den gesamten Energiebereich aus Strom, Wärme und flüssigen Energieträgern liegt der Anteil der erneuerbaren Energiesysteme bei 36 %. Dies zeigt, dass diese Systeme breite Anwendung in der Region finden. Diese Technologien, deren Weiterentwicklung und gänzlich neue Ansätze werden in der Folge beschrieben.

##### **6.4.5.1 Wärme aus Holz**

Neben den schon bestehenden Mikro-, Nah- und Fernwärmenetzen, die mit Hackgut betrieben werden, besteht noch genügend Potenzial für weitere Anlagen. Größere Anlagen sind wirtschaftlicher als Einzelheizungen und auch aus ökologischer Sicht zu favorisieren, da sie mit gleichmäßigerer Auslastung betrieben werden können und in der Regel über bessere Abgaswerte verfügen.

Vor allem aus wirtschaftlicher Sicht interessant sind Mikronetze, bei denen sich eine kleine Zahl von Häusern mit Wärme und Warmwasser über eine gemeinsame Heizungsanlage versorgen. Diese Anlagen eignen sich auch für ein Contracting zwischen Bauer und z.B. einer Siedlung. (der Bauer als Contractor baut die Anlage und betreibt sie, während die Kunden nur die Wärme beziehen. Der Verkauf von Wärme stellt dabei eine Verbesserung der Wertschöpfung im Vergleich zum Verkauf des Energieträgers dar).

Für Haushalte, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können (außerhalb der Ballungsräume), stehen Hackschnitzelöfen und Pelletskessel zur Auswahl. Der Hackgutkessel kann mit den geringeren laufenden Kosten aufwarten, während der Pelletskessel durch geringeren Platzbedarf und geringfügig höheres Maß an Komfort besticht. Ein weiterer Vorteil des Hackgutkessels ist sein Beitrag zur regionalen Wertschöpfung (durch den Brennstoff), während Pellets derzeit nicht in der Region produziert werden und daher keinen Betrag leisten.

Kraft-Wärme-Kopplung ist eine Technologie, die Potenzial besitzt, da sie Strom und Wärme aus Holz produzieren kann. Der Gesamtwirkungsgrad eines Hackgutkessels mit Dampfschraubemotor oder mit Organic-Rankin-Cycle liegt bei über 80 %. Durch die gleichzeitige Produktion von Wärme und Strom liegt auch das wirtschaftliche Ergebnis über dem eines gleich großen Hackgutkessels ohne Stromproduktion.

Der Unterschied zwischen ORC und Dampfschraubemotor liegt im unterschiedlichen Medium, das verdampft wird, um die Turbine zu betreiben. Der ORC verwendet dafür eine organische Substanz, mit thermodynamisch günstigeren Eigenschaften als Wasser. Diese Substanz wird in einem geschlossenen Kreislauf erhitzt und treibt dabei den Generator an.

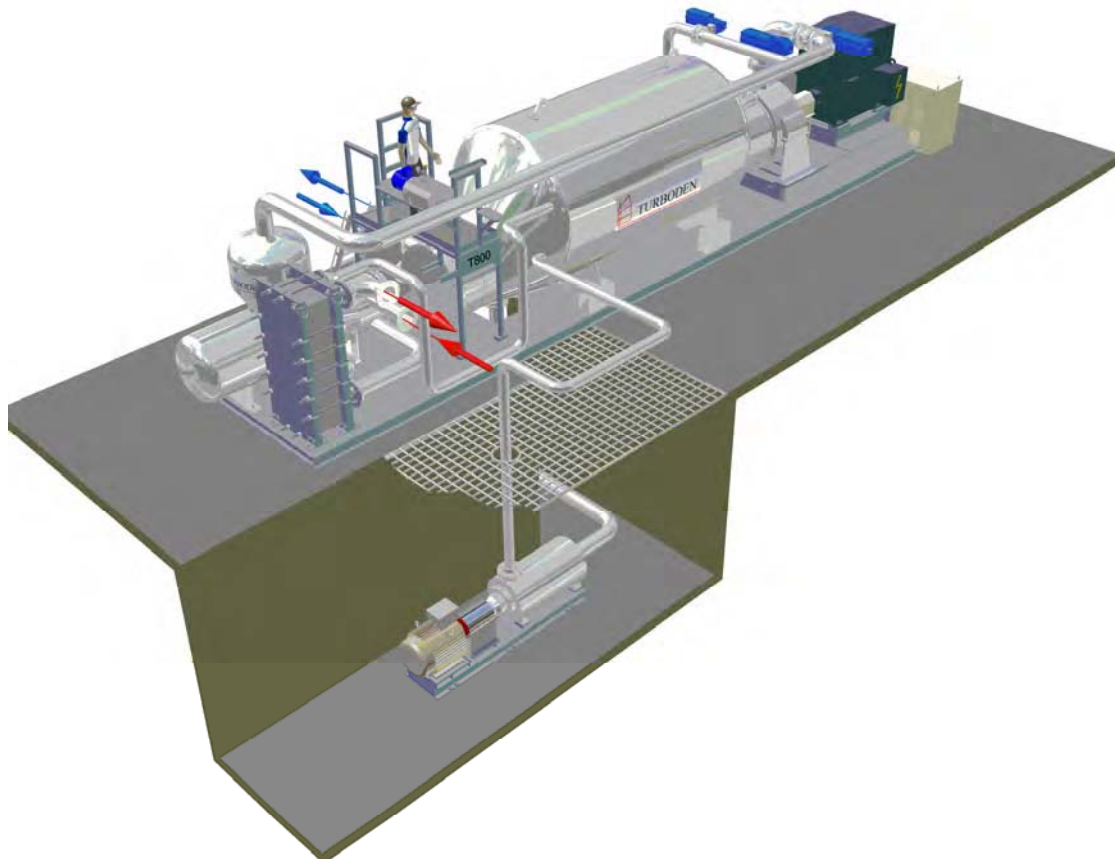


Abb. 6.21: ORC-Anlage (rote Pfeile kennzeichnen den Eintritt des heißen Wassers vom Kessel in den Verdampfer, von dort geht der Kreislauf des organischen Mediums nach hinten zur Turbine und über den Regenerator zurück zum Verdampfer) [52]

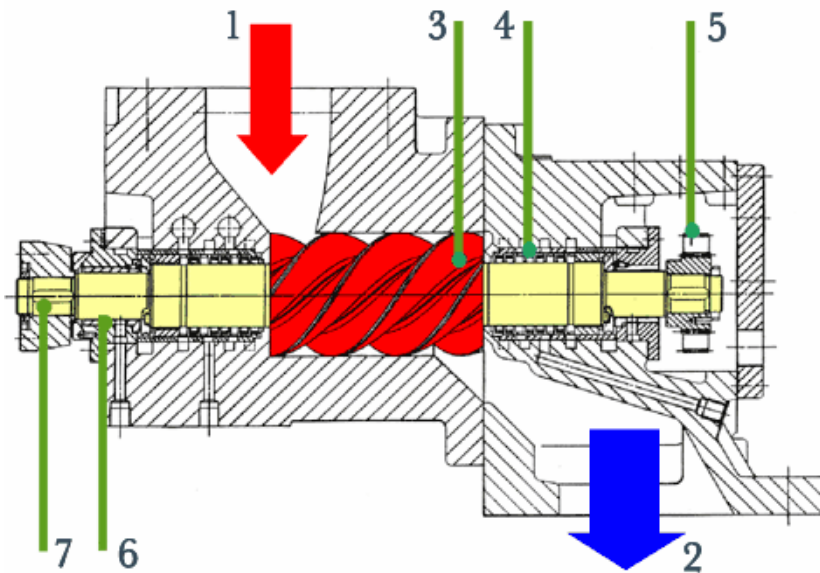


Abb. 6.22: Schnittzeichnung eines Schraubenmotors Erläuterungen: 1...Frischdampfeintritt, 2...Abdampfaustritt, 3...Hauptrotor, 4...Wellendichtung, 5...Synchronisationsgetriebe, 6...Gleitlager, 7...Abtriebswelle; [53]

#### 6.4.5.2 Biogas

Auch Biogasanlagen sind eine Technologie, die eine gleichzeitige Produktion von Strom und Wärme ermöglicht. Biogasanlagen bestehen aus einem Fermenter, in dem die Rohstoffe mit Hilfe von Bakterien zersetzt werden. Dabei entsteht Methan, das im Gaslager zwischengelagert wird, um dann in einem Motor verbrannt zu werden. Dieser Motor wiederum treibt dann den Generator an, der Strom produziert. Als Nebenprodukt entsteht dabei Wärme.



Abb. 6.23: Typischen Kuppeln (Gaslager) der Biogasanlage in St. Margarethen [54]

Um ohne Ökostromtarife wirtschaftlich erfolgreich und nachhaltig zu sein, bedürfen Biogasanlagen eines Abwärmenutzungskonzeptes.

Neben den schon verwirklichten Biogasanlagen mit direkter Verbrennung und Stromgewinnung ist die Einspeisung des Methans in das Erdgasnetz eine Technologie mit Zukunft. Darauf deuten die ersten Ergebnisse aus der Praxis hin. Die Fermentation läuft gleich ab wie bei einer Biogasanlage mit BHKW, im Anschluss an das Gaslager erfolgt dann ein Reinigungsschritt, der das Biogas an den Standard des Erdgases angleichen soll. Die Wirtschaftlichkeit dieses Reinigungsschrittes wird über den Erfolg dieser Art von Biogasanlage entscheiden. Mit dieser Technologie wäre eine Strom- und Wärmeproduktion dort möglich, wo auch Abnehmer für die Wärme zugegen sind.

### 6.4.5.3 Wind und Sonne

Wind und Sonne sind die Energieträger, die beim Verbrauch keine Emissionen freisetzen. Schon alleine aus diesem Grund sind Wind und Solarnutzung von Interesse.

Die Region Oststeiermark weist 6 Punkte mit einer Eignung für Windräder auf. Ein Standort ist verwirklicht, ein weiterer in Planung und ein dritter genehmigt. Drei Standorte, die geeignet wären, sind bis jetzt auf Grund von Protesten nicht realisierbar.



Abb. 6.24: Emissionslose Energiegewinnung: Wind, Solarthermie, Photovoltaik

Sonnenenergie lässt sich auf zwei Arten nutzen. Mit Solarkollektoren lässt sich die Sonnenstrahlung für Raumwärme und Warmwassergewinnung verwenden. Strom aus der Sonnenenergie kann durch Photovoltaik gewonnen werden.

Wesentliche Voraussetzung ist, ähnlich wie bei Wind geeignete Flächen zu finden, die über eine ausreichende Anzahl an Sonnenstunden verfügen. Photovoltaik ist derzeit noch auf Ökostromtarife angewiesen, um wirtschaftlich zu sein, wenngleich dies in absehbarer Zeit durch günstigere Preise nicht mehr notwendig sein sollte.

### 6.4.5.4 Flüssige Energieträger

#### 6.4.5.4.1 Pflanzenöle

Sie lassen sich in einem Dieselmotor als Treibstoff verwenden. Abhängig vom Motor sind kleinere oder größere Anpassungen (Filter, Leitungen, Vorwärmung, Motormanagement etc.) durchzuführen. Finanziell ist Pflanzenöl eine Alternative, da keine Mineralölsteuer bezahlt werden muss, und man unabhängig von den Schwankungen des Weltmarktes ist. Für die Landwirtschaft sind Pflanzenöle als Treibstoff von Interesse, weil es eine Möglichkeit darstellt, mit der der finanzielle Aufwand reduziert werden kann.

#### 6.4.5.4.2 Biodiesel

Er weist gegenüber Pflanzenöl den Vorteil auf, dass das Fahrzeug für den Betrieb nicht umgerüstet werden muss. Zudem bringt Biodiesel im Winter eine höhere Betriebssicherheit mit sich (niedriger Gefrierpunkt). Er lässt sich auf drei Arten herstellen.

Altspeiseöl: Der Flaschenhals dieser Technologie ist das Sammelsystem und somit die Bevölkerung. Für die Logistik und die Bildung der Rohstofflieferanten muss Zeit und Geld investiert werden, und trotz aller Anstrengungen gibt es Unsicherheiten hinsichtlich der Menge, denn der Rohstoff ist begrenzt verfügbar.

Pflanzenöl: Die Umesterung von Pflanzenölen zu Biodiesel passt den Treibstoff an den Motor an, damit dieser nicht an den Treibstoff angepasst werden muss. Für die Landwirtschaft ist dies nicht erforderlich, da Traktoren zumeist problemlos mit Pflanzenöl betrieben werden können.

#### 6.4.5.4.3 Tierreststoffe

Die Fette, die bei der Schlachtung von Tieren anfallen, können ebenfalls zu Biodiesel umgewandelt werden. Die Umesterung ist der einzige Weg, um diese Abfallprodukte als Energieträger zugänglich zu machen.

#### 6.4.5.4.4 Prozesswärme

In Szenario A1 wird die Wärme für die Trocknung von Feldfrüchten mit fossilen Brennstoffen hergestellt. Auch in der Treibstoffherstellung wird Wärme mit Hilfe von fossilen Rohstoffen gewonnen.

Biogasanlagen haben, bedingt durch die konstante Betriebsweise, den Vorteil, dass sie sich als Wärmelieferant eignen. Dies ist auf zwei Arten möglich: Die erste Variante ist, die Größe des Wärmestromes einer Biogasanlage an die Bedürfnisse des Betriebes anzupassen und die Biogasanlage damit ausschließlich für die Prozesswärme zu verwenden. Die zweite Möglichkeit sieht eine geteilte Nutzung der Wärme vor. Im Winterhalbjahr produziert die Biogasanlage Wärme für Wohnungen, während die Wärmekapazitäten im Sommer zum Trocknen der Feldfrüchte genutzt werden. Beide Varianten sind berücksichtigt worden.

#### 6.4.5.4.5 Bioethanol

Neben Biodiesel wird Bioethanol als flüssiger Energieträger der Zukunft betrachtet. Aus diesem Grund wird derzeit intensiv an unterschiedlichen Herstellungswegen (Rohstoffen) für Bioethanol geforscht. Allen Rohstoffen gemein ist die Fermentation als zentrales Element, wo die Umsetzung der Zucker zu Ethanol abläuft. Verwendet wurden Daten der TU Wien, die verschiedene Größen von Bioethanolanlagen untersucht hat. Die Verwendung als Treibstoff wurde aber nicht inkludiert, sondern es wurde nur der Verkauf zu Weltmarktpreisen ermöglicht. (vgl. [58])

### 6.4.6 Industrielle Verwertung

Als Stand der Technik können heute zu diesem Kapitel die Grüne Bioraffinerie und die Holzkunststoffe gezählt werden.

#### 6.4.6.1 Grüne Bioraffinerie

Die grüne Bioraffinerie ist ein Vertreter der Bioraffinerien. In diesen werden aus pflanzlichen Rohstoffen chemische Grundstoffe gewonnen. Im konkreten Fall wird Grassilage als Rohstoff



eingesetzt und aus dem abgepressten Saft können die Produkte Milchsäure und Aminosäuren gewonnen werden. Die Faserfraktion kann als Futtermittel zur Herstellung von Dämmstoffen, Trittschallplatten oder Pflanzböden verwendet werden. Aus wirtschaftlichen Gründen wird derzeit die Faserfraktion in einer Biogasanlage zu Strom und Wärme umgewandelt. [23][55]

Als Variante dieser Bioraffinerie wurde ein System mit Biogasnetzeinspeisung berechnet und ebenfalls in das System aufgenommen. Diese Anlage stellt eine Kombination aus einer grünen Bioraffinerie mit anschließendem Fermenter für die Faserfraktion und einer Gasreinigungsanlage dar.

#### 6.4.6.2 Holz-Kunststoff

Als weiteren Vertreter einer industriellen Verwertung wurde ein Verfahren zur Produktion von Holz-Kunststoff ausgewählt. Für diese Verfahren wird Sägemehl als Hauptbestandteil eingesetzt und mit Mais (Stärke) und Polypropylen oder Polyethylen zu einem biologisch abbaubaren Kunststoff verarbeitet.



Abb. 6.25: Rohstoffe für Kunststoff aus Holz (Fasermaterial)

Dabei gibt es die Möglichkeit, die Komponenten zu granulieren oder sie zu extrudieren. Das Granulat kann in der Folge für Spritzgussanwendungen eingesetzt werden. Extrudieren wird angewandt, um Profile aller Arten herzustellen. Je nach Zusammensetzung ist das Produkt mehr oder weniger schnell abbaubar und daher gut oder schlecht für den Einsatz außerhalb des Hauses zu gebrauchen. [56][57]

In das System implementiert wurde die Erzeugung von Profilen mittels Extrusion.

#### 6.4.7 Dämmung

Energie, die nicht gebraucht wird, muss auch nicht produziert werden. Diesem einfachen Grundprinzip folgt der Ansatz der Dämmung. Der österreichische Durchschnitt, was den Wärmeverbrauch betrifft, liegt bei ca. 225 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Würde man eine thermische Sanierung durchführen, bei der alle Wohnungen Österreichs einen Niedrigenergiehausstandard (40 kWh/m<sup>2</sup>) erreichen, so ließen sich mehr als 80 % des privaten Wärmeenergieverbrauches einsparen.

Speziell Wohnhäuser, die in der Nachkriegszeit und bis in die 80iger Jahre gebaut wurden, weisen einen hohen Energieverbrauch auf und bieten daher Potenzial für Verbesserung. Die Amortisation durch die Einsparung bei den Heizkosten liegt im Bereich zwischen 7 und 14 Jahren, je nach Zustand, Größe und Heizungssystem (vgl. [59][60]).

Neben dem finanziellen Vorteil ist es vor allem der Beitrag zur Senkung der klimarelevanten Schadstoffe, die Dämmung interessant macht. Eine Reduktion des Wärmebedarfs, und damit auch des potentiellen Kühlbedarfs im Sommer, führt zu Einsparungen in der gesamten Bereitstellungskette einschließlich des Transports.

Die Herstellung von Dämmstoffen als industrielle Verwertung von landwirtschaftlichen Produkten (z.B. Stroh [61]) könnte in Zukunft auch für Landwirte eine Einnahmequelle darstellen. Eine Novelle der österreichischen Bauordnung, die nachwachsende Rohstoffe als Dämmmaterial ermöglicht, ist derzeit in Bearbeitung. Die Unkenntnis über den Inhalt der neuen Verordnung ist mit ein Grund, warum diese Verwertung nicht mit aufgenommen wurde. Zudem hinkt auch die Entwicklung der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen auf Grund der derzeitigen Bauordnung hinterher.

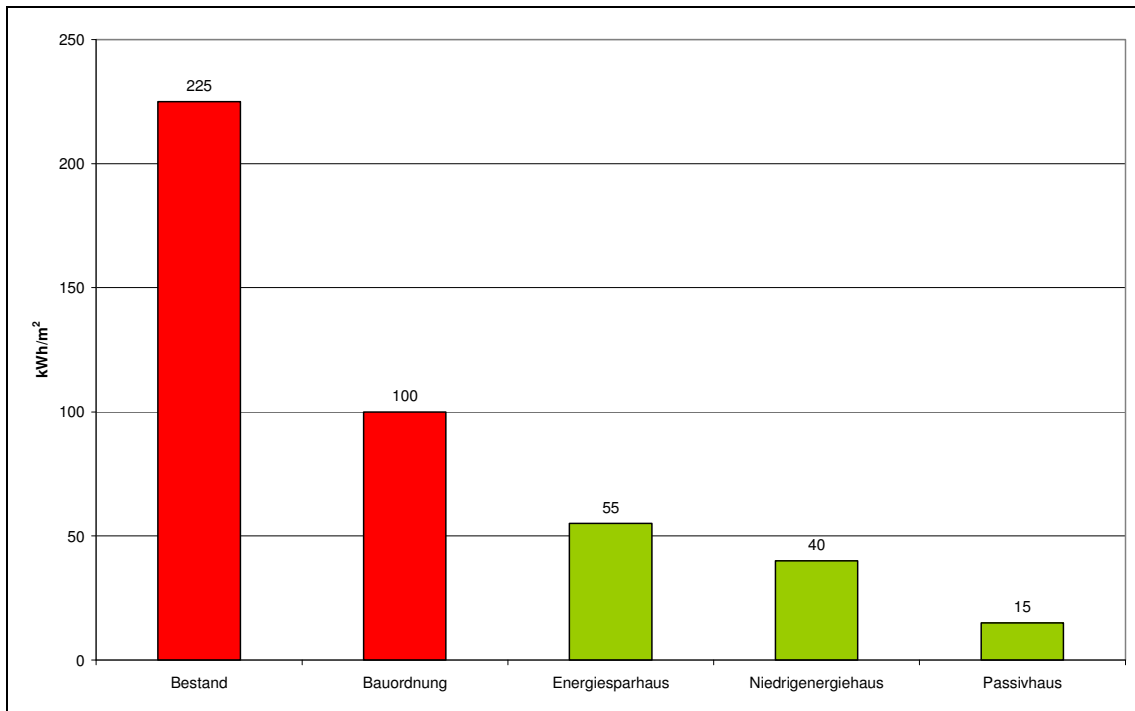


Abb. 6.26: Energiekennzahlen von Gebäuden [59]

## 6.5 Mittelfristige Szenarien – Szenarium B

In den mittelfristigen Szenarien geht es darum, die grundlegende Richtung für 2020 zu ermitteln und vorzugeben. Eine fundamentale Umstellung der Landwirtschaft ist mit dem gegebenen Zeithorizont von 4 ½ Jahren nicht möglich. Die Struktur wird daher in wesentlichen Zügen so beibehalten werden, wie sie sich im Moment darstellt.

Dies gilt vor allem für die Produktion von Feldfrüchten, da eine Umstellung auf biologischen und naturnahen Landbau mit extensiven Anbaumethoden Zeit benötigt und sich in der kurzen Zeitspanne maximal für etwa 5 % der Fläche verwirklichen lässt.

Der Anteil alternativ angebaute Feldfrüchte ist der wesentliche Unterschied zwischen den Szenarien B1.1 (0 %) und B1.2 (5 %).

Im Bereich des Grünlandes lässt sich eine Umstellung auf eine biologische Bewirtschaftung einfacher realisieren, als dies im Ackerbau der Fall ist. Aus diesem Grund gibt es hier keine Beschränkungen hinsichtlich der Umstellung auf die alternativen Formen der Bewirtschaftung.

Für den Bereich des Obst- und Weinbaus sind weder Änderungen in der Form der Bewirtschaftung noch in der Anzahl der Flächen zu erwarten. Die Obstproduktion hat derzeit schon einen hohen Anteil an biologischem Anbau, während dies im Bereich des Weinbaus derzeit nicht der Fall ist und in absehbarer Zeit vermutlich auch nicht sein wird.

Für die Viehzucht gilt ähnliches wie für den Ackerbau. Eine Umstellung ist nur in dem Rahmen möglich, wie der Ackerbau biologisches Futter für die Tiere bereitstellen kann. Eine Änderung hinsichtlich der Stückzahl wird ebenfalls nicht erwartet.

Im Bereich der Bereitstellung von Wärme und Strom wird der Markt geöffnet und bestehende Systeme stehen in direkter Konkurrenz zu neuen Anlagen, die den finanziellen Nachteil der Investitionskosten aufweisen. Die Limitierung erfolgt, wie im Abschnitt vorher beschrieben, durch die Bereitstellung des Rohstoffes und die Grenzen der Region.

Technologien für die industrielle Verwertung von Rohstoffen befinden sich zum Teil noch im Entwicklungsstadium und sind in absehbarer Zeit in der konkreten Region nicht finanzierbar. Einzig die grüne Bioraffinerie ist für einen Einsatz bis 2010 geeignet.

Für flüssige Energieträger gilt nur die Beschränkung, die durch die Verfügbarkeit der regionalen Produkte gegeben ist.

### 6.5.1 Szenario – B1.1

Dieses Szenario soll die Möglichkeiten am Energiesektor aufzeigen. Eine Änderung der Landwirtschaft im Vergleich zum Status quo wurde nicht angedacht. Somit bleibt auch die Viehzucht in der derzeitigen Form erhalten.

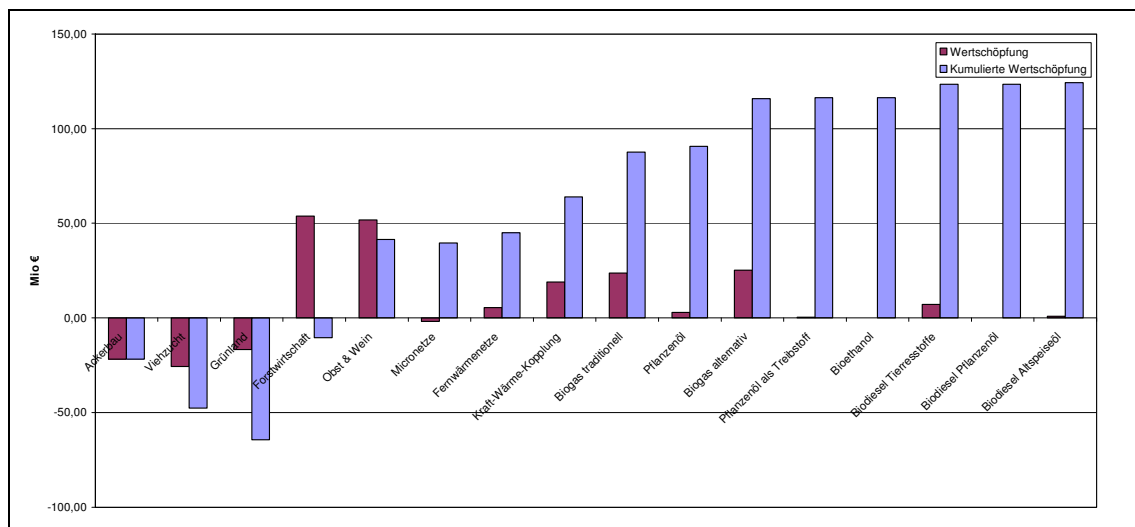


Abb. 6.27: Landwirtschaftliche Wertschöpfung Szenario B1.1 [66]

Das bedeutet auch, dass die Bereiche Ackerbau, Grünland und Viehzucht nach wie vor negativ bilanzieren. Durch die Einführung der Verwertung des Schlagabraums zu Hackgut kann die Wertschöpfung im Bereich der Forstwirtschaft gesteigert werden. Die Produktion von Hackgut ist wiederum die Voraussetzung für den Betrieb neuer Mikro-, Nah- und Fernwärmenetze.

Heizkessel mit ORC können sich im Einsatz in Fernwärmenetzen gegenüber den Kesseln ohne Stromerzeugung durchsetzen.

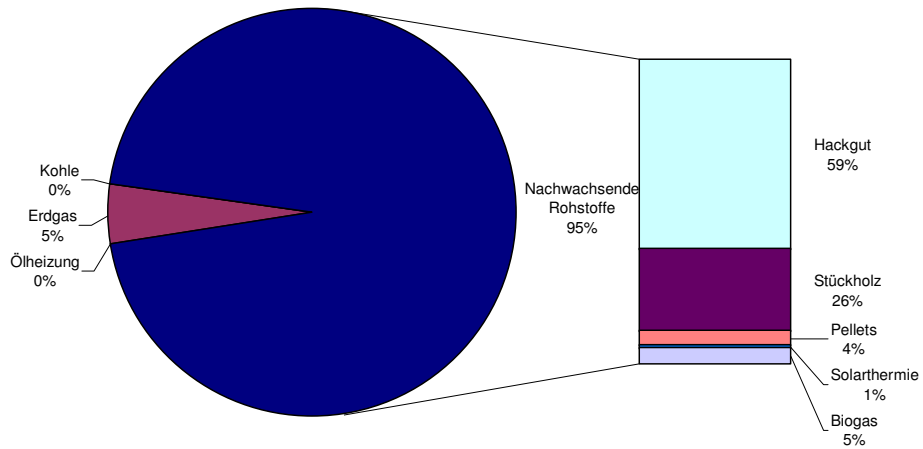


Abb. 6.28: Wärmemix Szenario B1.1 [66]

Bestehende Biogasanlagen ohne Wärmenutzungskonzept werden durch neue Anlagen mit einer 100%igen Wärmeauskopplung ersetzt. Obwohl mehr Rohstoffe für Biogasanlagen zur Verfügung stehen würden, werden keine Anlagen zur reinen Stromproduktion eingesetzt. Als Inputmaterial für die Biogasanlagen wird Gülle und Gras verwendet, während Maissilage nicht mehr zum Einsatz kommt.

Alle bestehenden Öl- und Kohleheizungen sowie ein Teil der bestehenden Erdgasanlagen werden durch neue Wärmebereitstellungskonzepte ersetzt. Im Bereich der Ortszentren kommen Wärmenetze auf der Basis Hackgut oder Biogas zum Einsatz, während im weniger dicht besiedelten Gebiet zu einem Teil auf Mikronetze sowie auf Einzelverfeuerung von Hackgut umgestellt wird.

Die regionale Produktion reicht nicht aus, um den regionalen Verbrauch abzudecken, wengleich der Import auf 5 % gesenkt werden konnte (siehe Abb. 6.29).

Die Haushalte sind nach wie vor die Hauptkonsumenten, wengleich die neuen Anlagen zur Wärme und Stromproduktion, so wie auch die Anlagen zur industriellen Verwertung, ihren Beitrag zum Stromverbrauch leisten.

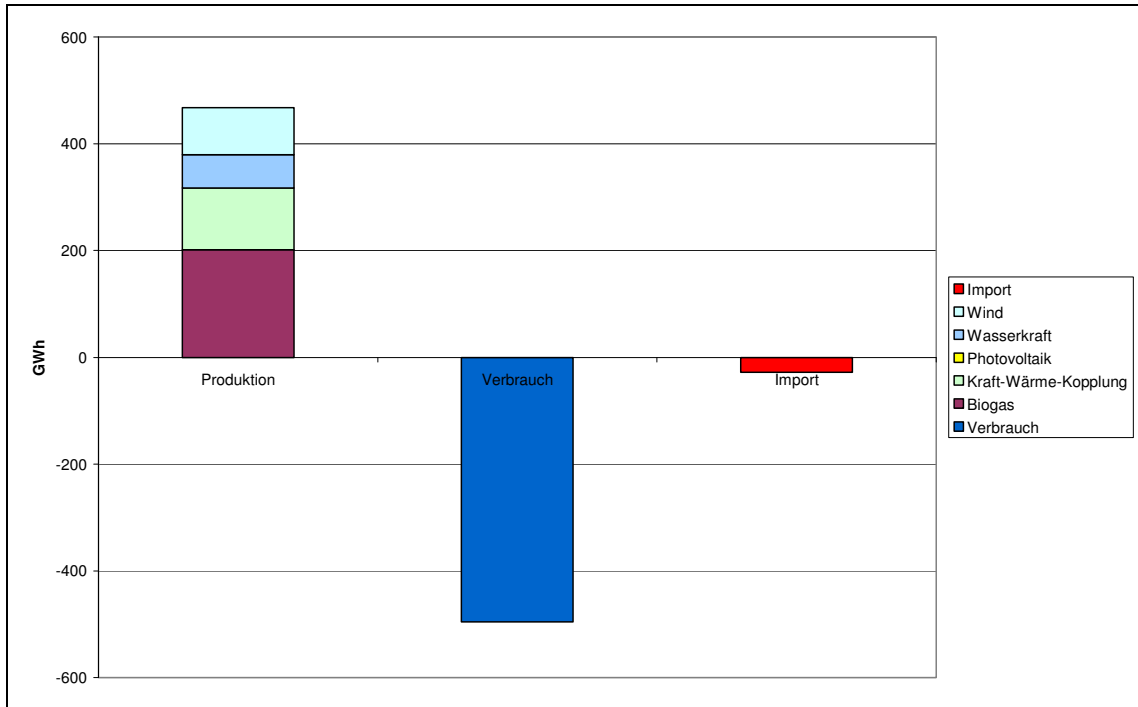


Abb. 6.29: Strombilanz Szenario B1.1 [66]

Die Verwertung von Schlachtabfällen zur Biodieselproduktion zusammen mit der bestehenden Nutzung von Altspeiseöl trägt zur Verbesserung der Bilanz der flüssigen Energieträger bei, wengleich der wesentliche Aspekt dieser verbesserten Bilanz durch den Wegfall der Ölheizungen zustande kommt. Darüber hinaus wurde die Prozesswärme auf Abwärmenutzung von Biogasanlagen umgestellt und damit der Verbrauch an Heizöl weiter verringert.

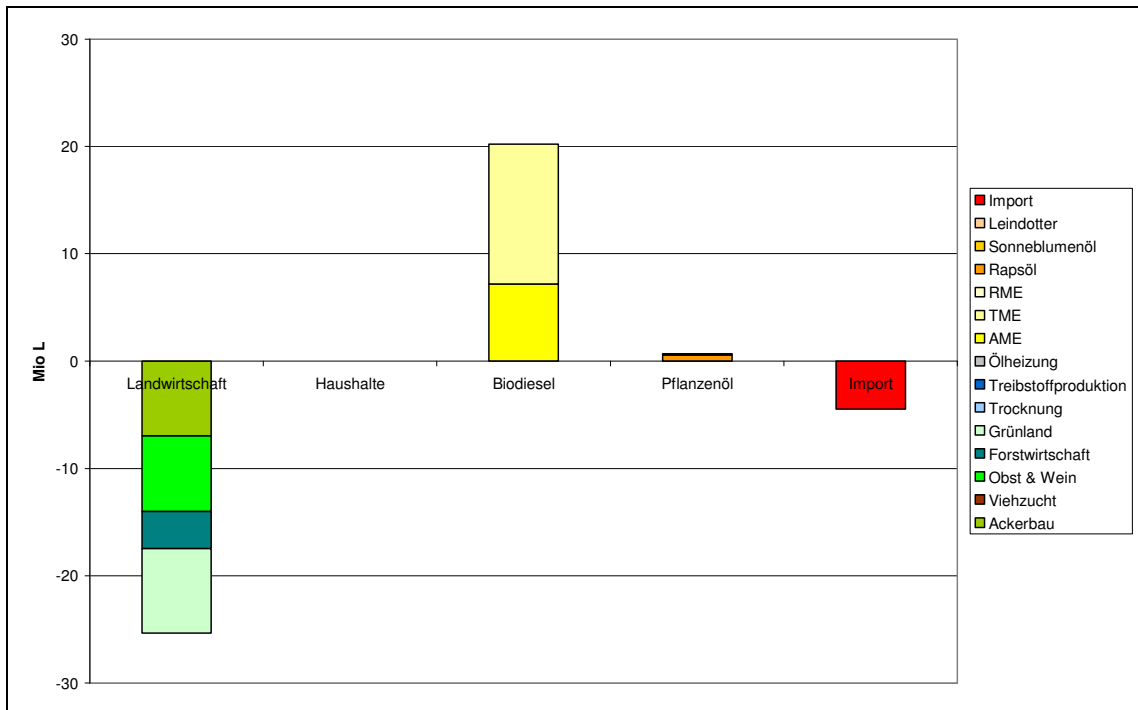


Abb. 6.30: Bilanz der flüssigen Energieträger Szenario B1.1 [66]

In Summe können somit 90 % der benötigten Energie in der Region bereitgestellt werden.

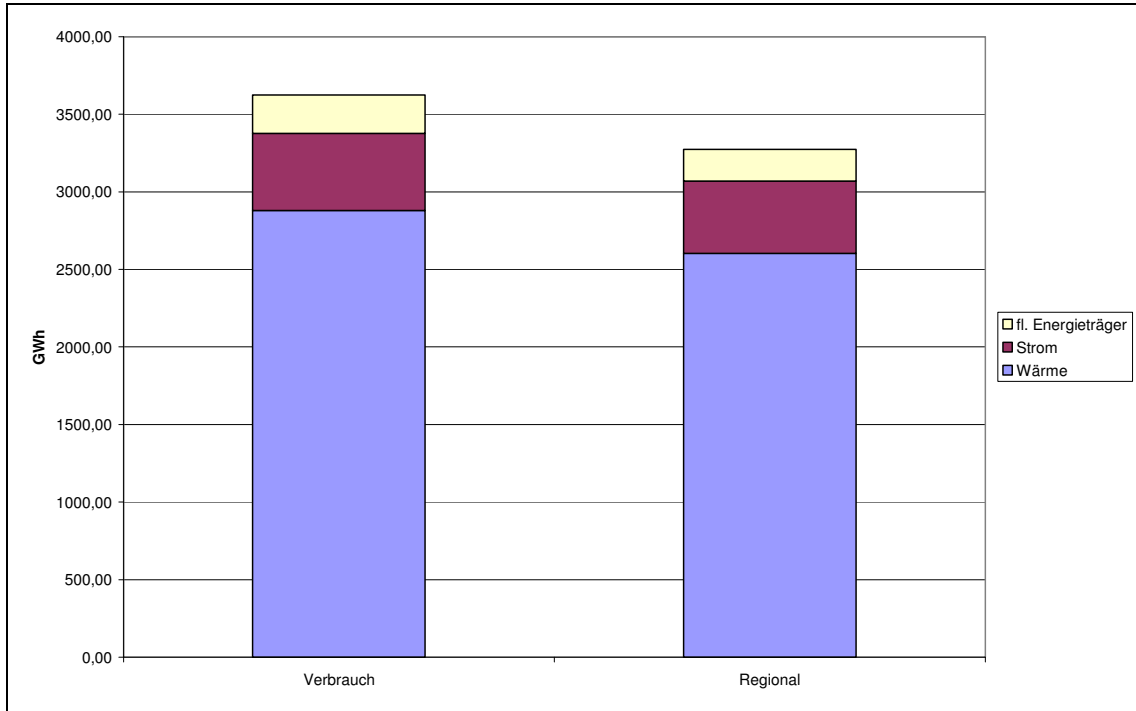


Abb. 6.31: Gesamtbilanz der Region Szenario B1.1 [66]

### 6.5.2 Szenario B1.2

Der Unterschied zu Szenario B1.1 besteht in einer 5%igen Umstellung des Ackerbaues und damit ergibt sich die Möglichkeit einer Umstellung der Viehzucht angepasst an die Menge produzierter Bio-Feldfrüchte. Darüber hinaus bestehen dieselben Einschränkungen und Möglichkeiten wie in Szenario B1.1.

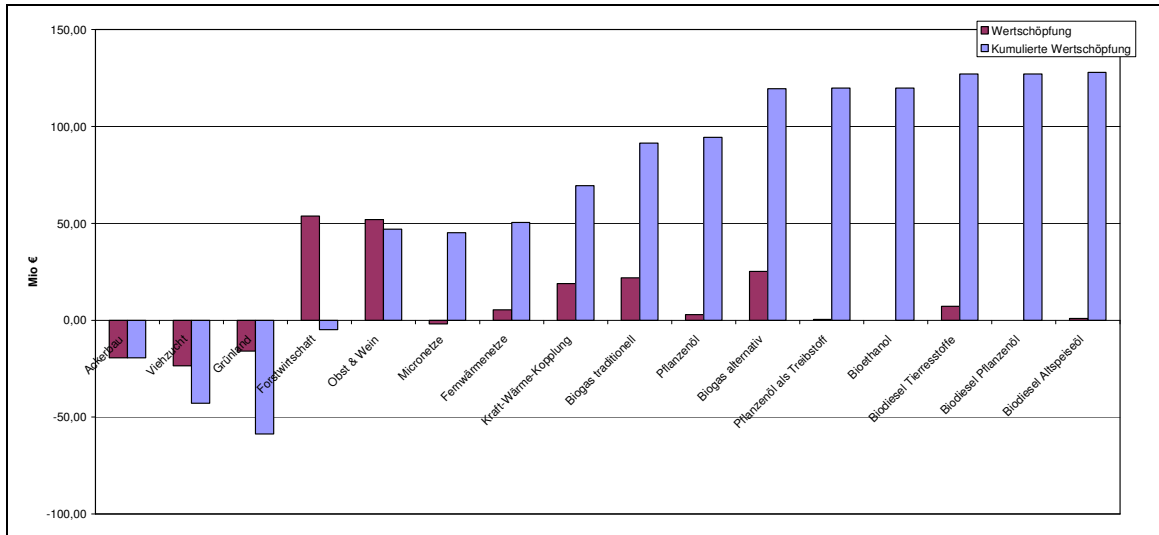


Abb. 6.32: Wertschöpfung der Landwirtschaft Szenario B1.2 [66]

Auf den ersten Blick sind die Auswirkungen der 5 % biologischer oder naturnaher Landwirtschaft in der Wertschöpfung nicht zu erkennen. Im direkten Vergleich der kumulierten Wert-

schöpfungen der beiden Szenarien ist der Einfluss der alternativen Bewirtschaftung aber zu erkennen.

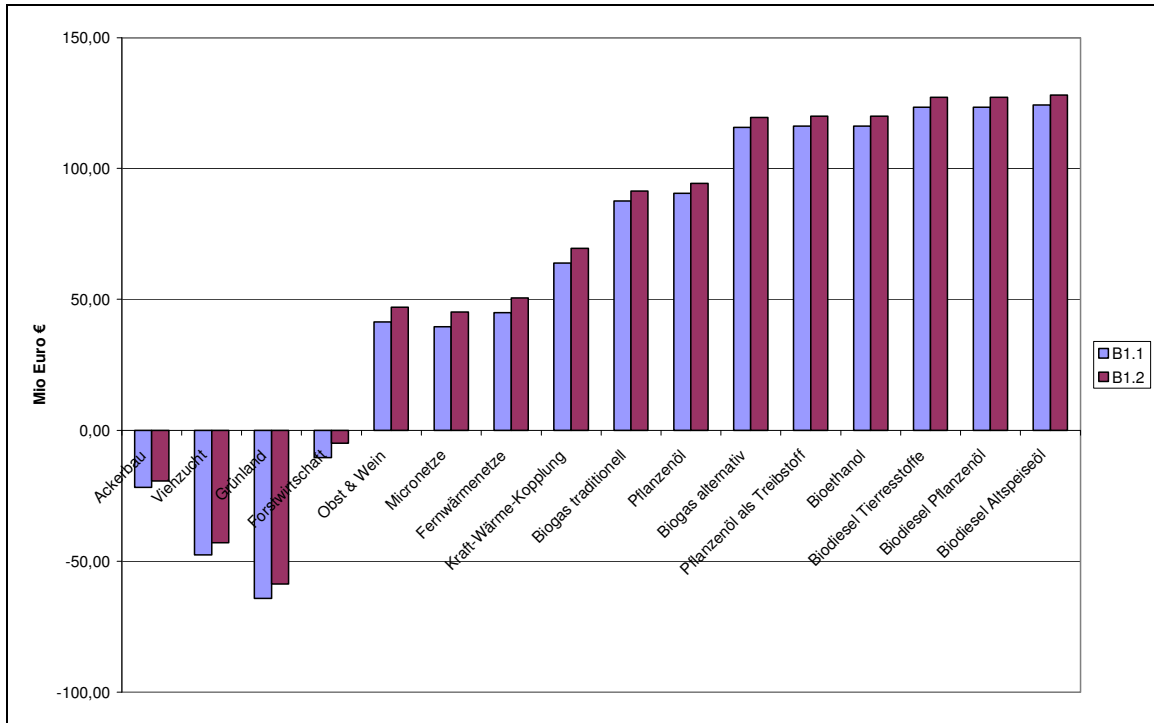


Abb. 6.33: Vergleich der kumulierten Wertschöpfung der Szenarien B1.1 und B1.2 [66]

Durch die Umstellung eines Teils der Viehzucht auf biologische Produktion, sinkt die Wertschöpfung im Bereich der traditionellen Biogasanlage ab, da mehr Grassilage für die Viehzucht benötigt wird. Bei gleicher Produktion von Biodiesel sinkt durch den geringeren Aufwand an Traktorstunden der Import von fossilem Diesel um ca. 1Mio Liter.

Darüber hinaus sind die Bilanzen, sowohl was den Strom, als auch die Wärme betrifft, identisch.

Beiden Szenarien gemein ist die Veränderung der Wärmebereitstellung. Fossile Rohstoffe werden durch regional verfügbare Energieträger ersetzt. Der Grund dafür liegt in den geringeren Kosten pro kWh Wärme. Abgesehen von den Einzelheizungen, bilanzieren die neuen Heizungsanlagen auch nach Abzug der jährlichen Investitionsabschreibung positiv.

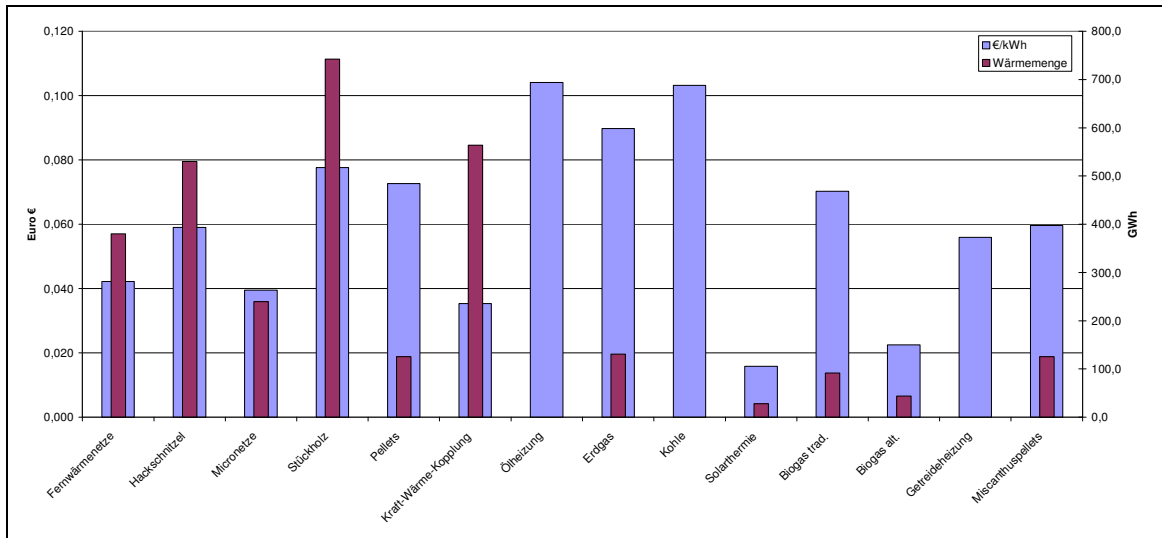


Abb. 6.34: Kosten pro kWh und die produzierte Wärmemenge Szenario B1.2 [66]

Im Vergleich zum Basisszenario (siehe Abb. 6.16) ist der Trend zu Energiesystemen mit geringeren Kosten pro Kilowattstunde zu erkennen. Ebenfalls deutlich zu erkennen ist der Unterschied hinsichtlich der Kosten pro kWh für die Biogasanlagen. Durch die vollständige Auskoppelung der Wärme sinkt der Preis von 12 Eurocent auf 7 Eurocent pro kWh. Eine Steigerung der Wärmeproduktion mit solarthermischen Kollektoren scheitert derzeit an den Anschaffungskosten, die eine positive Bilanz nicht zulassen.

### 6.5.3 Weitere mittelfristige Szenarien

#### 6.5.3.1 Szenario B2

Der Betrieb der Landwirtschaft nur mit Ressourcen der Region scheitert zum Teil an der unzureichenden Flexibilität des Ackerbaus, vor allem aber an der Anzahl von Tieren in der Viehzucht, die mit Futter versorgt werden müssen. Soja als Eiweißquelle ist für alle Bereiche der Viehzucht notwendig und kann weder im Basisszenario noch in den mittelfristigen Szenarien in ausreichender Menge angebaut werden. Wengleich Soja durch den Einsatz von Ölsaaten-schrot ersetzt werden könnte.

Hinzu kommt noch, dass eine vermehrte Umstellung auf alternativen Landbau notwendig wäre, um den Treibstoffverbrauch zu senken. Dies ist aber auf Grund der damit verbundenen niedrigeren Erträge mengenmäßig nicht möglich. Zudem wäre eine vermehrte Umstellung auf ökologischen Landbau auch aufgrund des Zeithorizontes nicht so rasch möglich, da für eine Umstellung mehrere Jahre zum Humusaufbau notwendig werden, um annähernd gleiche Erträge wie im konventionellen Landbau erzielen zu können.

Eine Reduzierung der Stückzahlen in der Viehzucht stellt den einzigen Ausweg dar. Dies ist aber in den mittelfristigen Szenarien aufgrund von Lieferverträgen und dafür durchgeführter Investitionen nicht vorgesehen.



### 6.5.3.2 B3 Szenario

Eine zu starke Öffnung nach Osten würde dazu führen, dass Felder nicht mehr bestellt werden und dies widerspricht den Zielsetzungen des Projektes, das Erscheinungsbild und die Landwirtschaft der Region zu erhalten.

Ein Ausweichen in Richtung vermehrter Produktion von Ölpflanzen stellt die einzige Alternative dar. Aufgrund der natürlichen Fruchtfolge, die eingehalten werden muss, lässt sich aber maximal ein Viertel der Fläche in den geeigneten Regionen mit Ölsaaten bestellen. Da aber durch einen vermehrten Import mehr als die Hälfte der Flächen aus der Produktion genommen werden würden, würden ca. 20.000 Hektar Ackerland brach liegen. Dies ist weder aus touristischer Sicht, noch aus der Sicht der Landwirtschaft durchführbar und realistisch, weil dies für beide Bereiche existenzbedrohlich wäre.

Wiederum wird die Landwirtschaft ohne Agrarsubventionen berechnet, es wird keine ÖPUL-Förderung einberechnet.

Darüber hinaus wäre der Zeithorizont geeignet, um eine strukturelle Änderung der Landwirtschaft zu ermöglichen, die den Anforderungen der Zukunft gewachsen ist.

## 6.6 Langfristige Szenarien – Szenarium C

Die wesentliche Änderung im Vergleich zu den mittelfristigen Szenarien besteht in einer geänderten Anforderung an die Landwirtschaft. Die wesentliche Aufgabe der Bewirtschaftung von Äckern und Wiesen ist die Versorgung der Menschen mit Nahrungsmitteln. Diese Versorgung sicherzustellen, wird auch in Zukunft Aufgabe sein. Die Höhe dieser Sicherstellung zu beurteilen und zu entscheiden, ist eine Aufgabe der Politik. Für die langfristige Betrachtung wurden verschiedene Ansätze diesbezüglich gewählt und die daraus resultierenden Ergebnisse stehen in den nachfolgenden Abschnitten.

Die Bewirtschaftung wird durch die geforderten Mengen gesteuert und ist dabei auch frei hinsichtlich konventioneller, biologischer oder darüber hinaus naturnaher Anbausysteme (beispielsweise Mischkulturen und Direktsaat). Dies gilt auch für das Grünland. Eine wesentliche Einschränkung für alternativen Anbau gibt es jedoch. Der Preis, der momentan höher liegt, als der von konventionellen Produkten, ist bei einer vollständig ökologischen Bewirtschaftung nicht zu halten und wird daher auf das Niveau von konventionellen Produkten gesenkt. Dies gilt auch für die Produkte der Viehzucht und des Graslands.

### 6.6.1 Szenarien C1

Ausgehend vom Basiszukunftsszenario C1.0.0 wurden weitere Szenarien gebildet, die den Einfluss der Art der Versorgungssicherheit und der Flächenausstattung aufzeigen sollen.

#### Menschen

Ein Parameter, der verändert wurde, war die Anzahl der zu versorgenden Menschen:

Einwohner der Oststeiermark: 268.054 Menschen

Oststeirer zusammen mit einem Teil von Graz: 368.054 Menschen

Dabei wurde die Versorgung mit Fleisch, Getreide, Obst und Wein pro Person für beide Varianten konstant gehalten.

### Mengen

Ein weiterer Parameter der verändert wurde, ist die Menge an Milch, die produziert werden soll. Dafür sind ebenfalls zwei Ansätze gewählt worden:

Milch zum Trinken: 98 Liter pro Jahr und Person

Milch zum Trinken plus Butter und Käse: 315 Liter /Person

### Flächen

Zusätzlich wurde für diese vier Fälle noch untersucht, ob und in welcher Form die Möglichkeit eines Flächenabtausches zwischen Grünland und Ackerland genützt würde. Hinsichtlich der Menge an Ackerfläche sei hier noch erwähnt, dass im Rahmen dieser Zukunftsszenarien die gesamte landwirtschaftliche Fläche verwendet wurde, während in A1 und B1 jeweils die Flächen für Sonderkulturen und Stilllegungsflächen nicht mit in die Berechnung aufgenommen wurden. Somit vergrößert sich die Ackerfläche von ca. 65.000 Hektar auf 95.000 Hektar.

Die Szenarien mit einem konstanten Verhältnis zwischen Ackerland und Grünland werden mit C1.0 bezeichnet, während die mit Flächenänderung mit der Bezeichnung C1.1 laufen.

#### **6.6.1.1 Szenario C1.0.0**

Dieses Szenario stellt den Basisfall der langfristigen Szenarien dar. Der Import von landwirtschaftlichen Produkten von außen ist nicht gestattet, da die Versorgungssicherheit für die Einwohner der Region gewährleistet werden soll. Somit beschränkt sich der Import auf Produkte, die nicht in der Region hergestellt werden können. Ausnahmen hierzu stellen Soja, Kälber und Stückholz dar, deren Import auf dem derzeitigen Niveau zugelassen wird.

Die Umstellung auf eine durch Versorgung bestimmte Landwirtschaft bringt im Bereich der Viehzucht wesentliche Veränderungen. So wird die Anzahl der Milchkühe auf 1/8 reduziert.

Tab. 6.3: Veränderung der Anzahl in der Viehzucht

	<b>A1</b>	<b>C1</b>
Rind	43.810	21.722
Bio-Rind	0	0
Milchkuh	35.476	4.378
Bio-Milchkuh	0	0
Ferkel	140.080	0
Bio-Ferkel	0	244.707
Schwein	447.530	0
Bio-Schwein	0	244.707

Schweine werden so wie auch die Rinder um etwa die Hälfte zurückgenommen. Einzig die Anzahl der Ferkel, die für die biologische Mast gebraucht wird, wird erhöht. Auffällig ist, dass die Schweinezucht komplett auf biologische Aufzucht und Mast umgestellt wurde. Eine biologische Zucht von Rindern und biologische Milchkuhhaltung wird durch die Konkurrenz, die durch die industrielle Verwertung gegeben ist, verhindert. Dass die Wertschöpfung im Bereich der Nahrungsmittelherstellung geringer ist, als in der industriellen Verwertung oder im Bereich der Energieträger, zeigt Abb. 6.35.

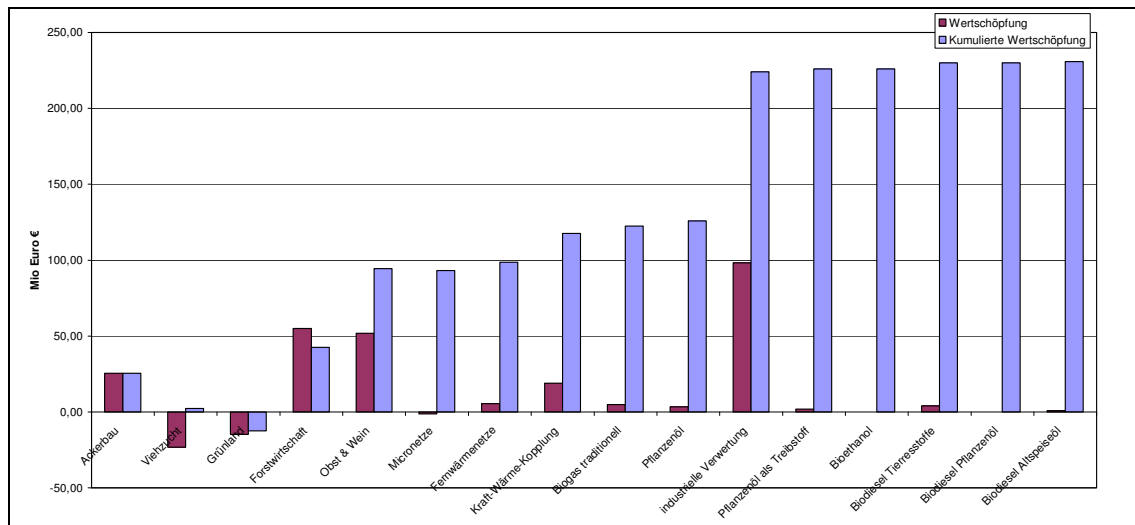


Abb. 6.35: Wertschöpfung der Landwirtschaft Szenario C1.0.0

Erstmals bilanziert der Ackerbau positiv, was darauf zurückzuführen ist, dass  $\frac{1}{4}$  der Ackerfläche für die Produktion von Miscanthuspellets verwendet wird. Hinzu kommt noch, dass durch den Umstieg auf eine naturnahe Produktion von Getreide der Verlust weiter verringert werden konnte.

Tab. 6.4: Feldfrüchte in Hektar und die erzielte Wertschöpfung

	<b>Fläche ha</b>	<b>Wertschöpfung €</b>
Getreide bio.	0	0
Getreide	0	0
Getreide natur	37.369	-3.686.301
Körnermais bio.	0	0
Silomais bio.	0	0
Körnermais	131	-79.588
Silomais	10.347	-4.274.333
Erbsen/Leindotter	6.754	-797.147
Kürbis bio.	0	0
Kürbis	7.269	5.731.282
Raps	2.261	-802.122
Soja	0	0
Soja bio.	0	0
Soja natur	0	0
Sonnenblume bio	0	0
Sonnenblume	7.641	-1.073.614
Energieholz	0	0
Miscanthus	23.924	30.443.687
Summe	95.696	25.461.864

Im Bereich der Viehzucht reicht auch der Umstieg auf biologische Schweinezucht nicht aus, um positiv zu bilanzieren. Die Bilanz der Grünlandbewirtschaftung fällt hingegen schlechter aus, als dies in den mittelfristigen Szenarien der Fall war. Dies rührt daher, dass der Silageertrag pro Hektar hinsichtlich der industriellen Verwertung maximiert wurde und diese Form der Bewirtschaftung durch den hohen Traktoreinsatz wirtschaftliche Nachteile bietet. In Summe ist die industrielle Verwertung in Form von Bioraffinerien mit BHKW oder mit Netzeinspeisung lukrativ. Ebenfalls in diesen Bereich fällt die Holz-Kunststoff-Extrusion, die auf eine Produktion von 10.000 Tonnen beschränkt wurde.

Die industrielle Verwertung wirkt sich vor allem auf den Stromverbrauch aus, der höher ist als in den vorangegangenen Szenarien.

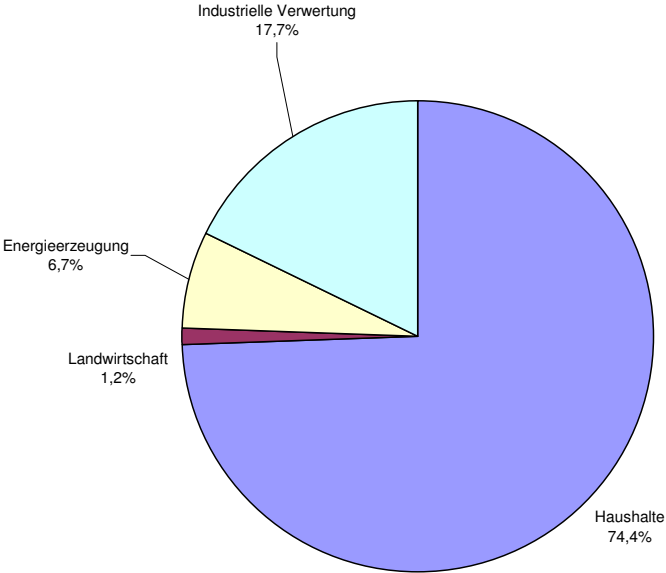


Abb. 6.36: Stromverbraucher im Szenario C1.0.0

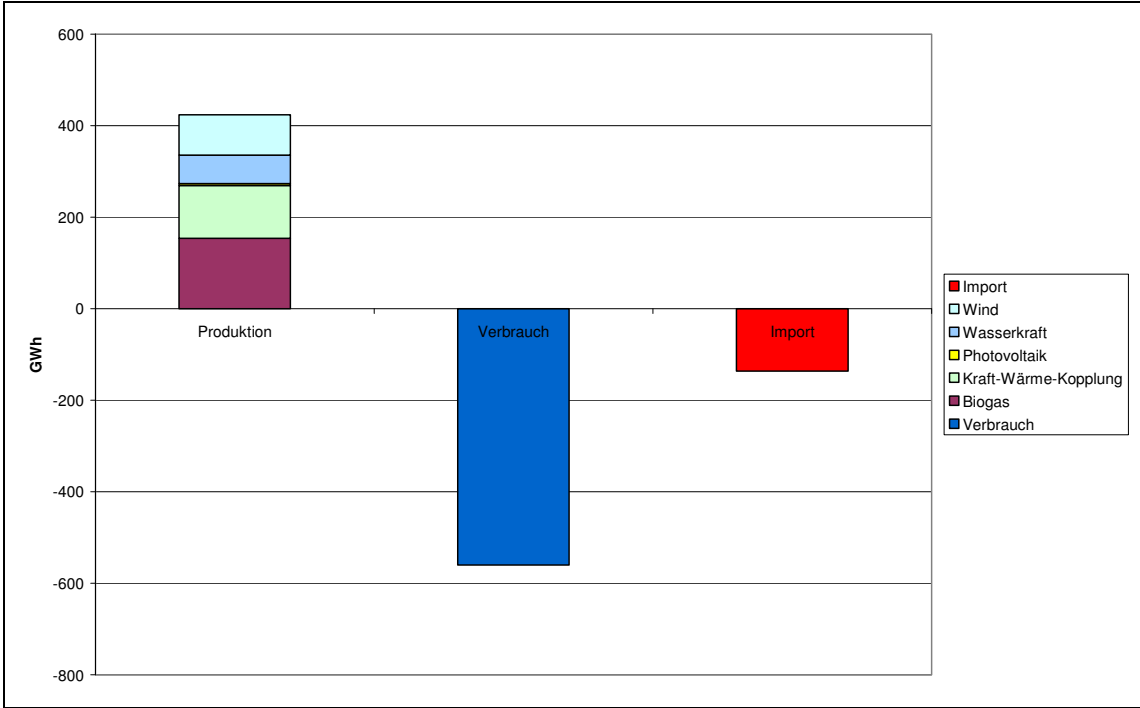


Abb. 6.37: Strombilanz Szenario C1.0.0

Im Bereich der Wärmebereitstellung ist durch den Ersatz der Erdgaskessel eine Wärmerversorgung zu 100 % aus erneuerbaren Ressourcen gegeben.

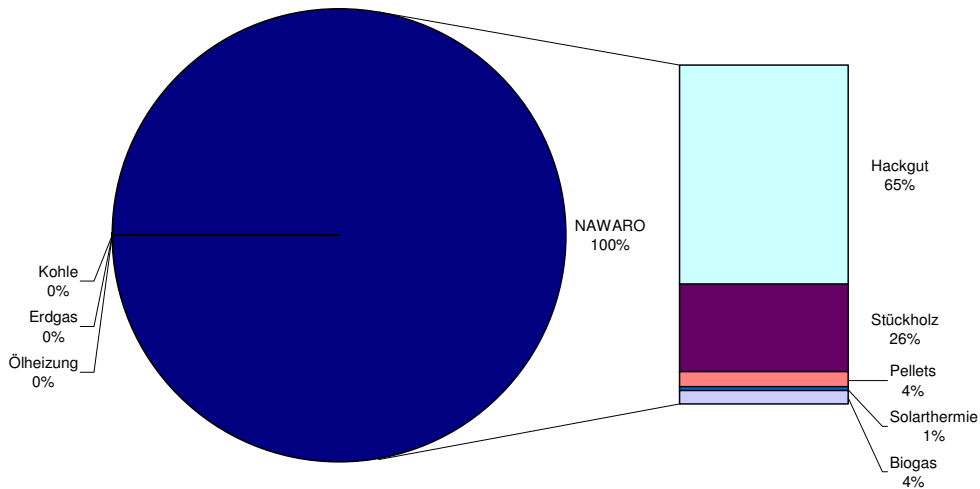


Abb. 6.38: Bereitstellung der Wärme Szenario C1.0.0

Dabei kann durch eine Überversorgung mit Hackschnitzeln und Miscanthuspellets ein Teil der Energieträger exportiert werden.

Änderungen gibt es auch im Bereich Forst. Nach derzeitigem österreichischem Gesetz muss ein Einschlag von Holz erst ab einer Fläche von 0,5 Hektar behördlich gemeldet werden. Dies führt dazu, dass der überwiegende Teil des Stückholzes, sowohl im Basisszenario, als auch in den mittelfristigen Szenarien, aus nicht dokumentierten Quellen kommt. Ein Import in die Region kann mit etwa 10 % ausgemacht werden. Für die längerfristigen Szenarien wurde diese Kapazität in den Bereich Forst mit aufgenommen und auch einer alternativen Verarbeitung zugänglich gemacht.

Der Grund liegt darin, dass diese Produktion sowohl Kosten verursacht, als auch Treibstoff verbraucht (siehe Abb. 6.39) und deshalb mitbewertet werden soll. Zudem ist davon auszugehen, dass eine Versorgung mit Energieträgern in der Art, wie sie in dem System angedacht ist, nicht ohne Vernetzung und Logistik funktionieren kann. Landwirtschaftliche Verwertungsgesellschaften oder Verbände könnten dann auch flexibler die benötigten Produkte anbieten und verteilen.

Dies abbilden und mitbewerten zu können, war ein weiterer Grund für diesen Schritt.

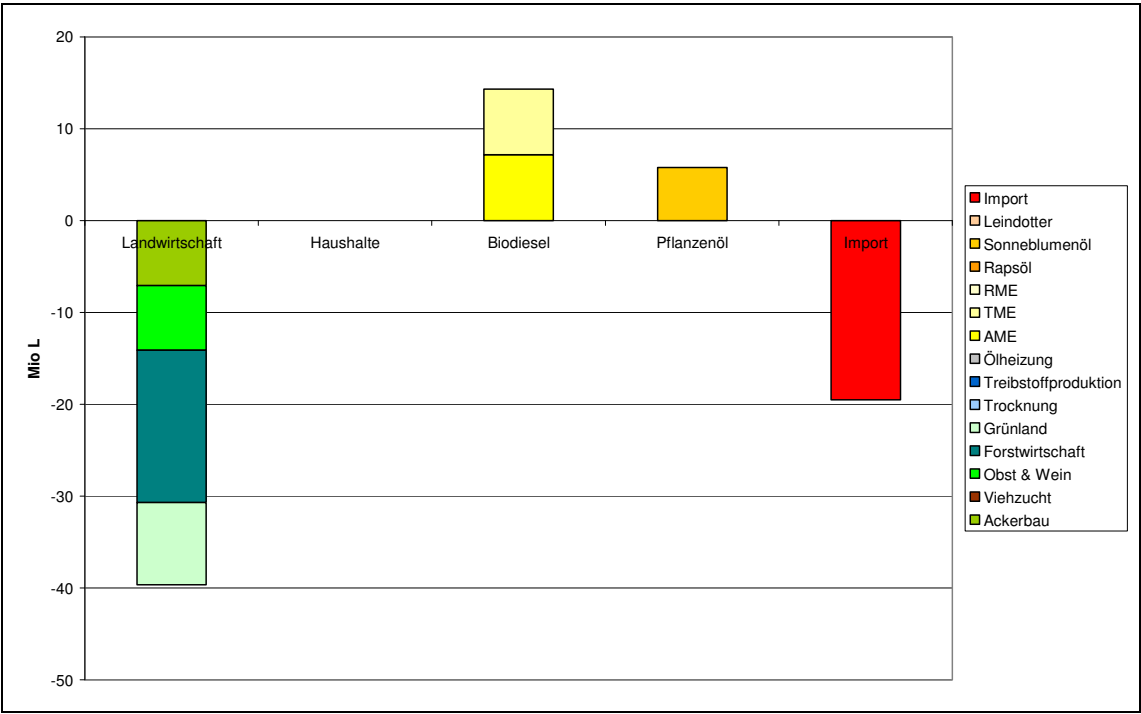


Abb. 6.39: Bilanz der flüssigen Energieträger Szenario C1.0.0

In Summe können etwa 92 % der benötigten Energie in der Region aus erneuerbaren Ressourcen bereitgestellt werden.

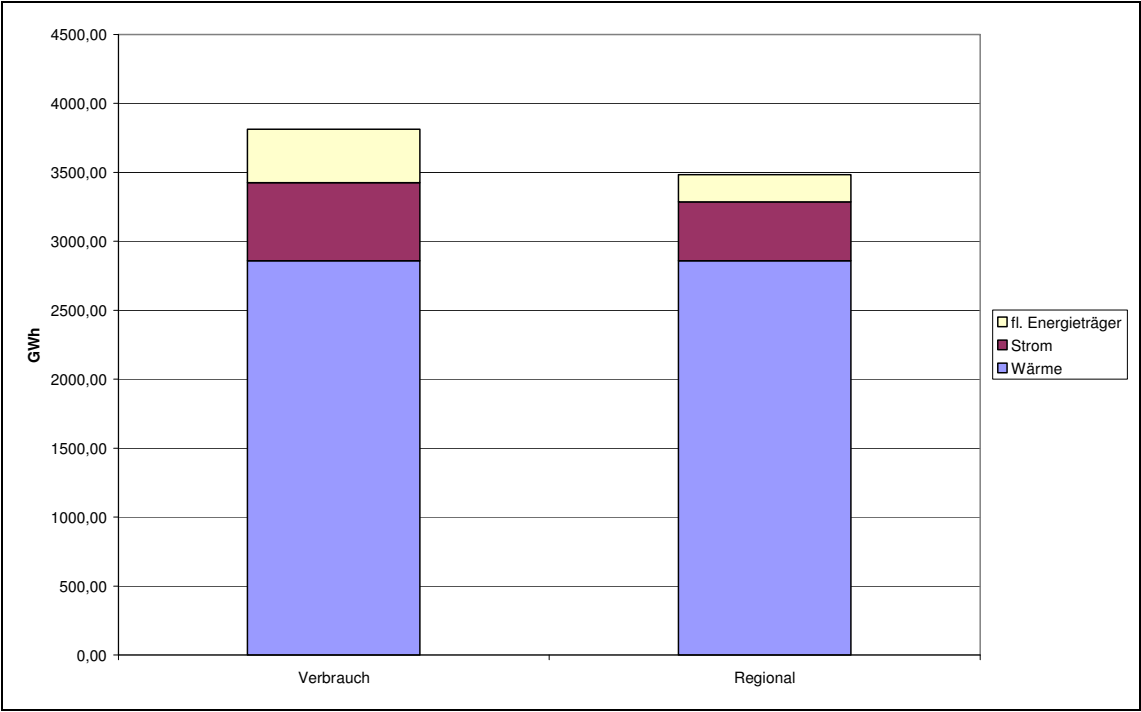


Abb. 6.40: Gesamtenergiebilanz des Szenarios C1.0.0

### 6.6.1.2 Szenarien C1.0.1 und C1.0.2

Bei gleich bleibender Flächenausstattung wurde die Milchproduktion um die Versorgung mit Butter und Käse erweitert. So müssen pro Person 315 Liter Milch pro Jahr bereitgestellt werden.

Die Anzahl der zu versorgenden Personen unterscheidet diese beiden Szenarien:

C1.0.1: 268.054 Menschen

C1.0.2: 368.054 Menschen

Diese Veränderung hat in erster Linie eine Auswirkung auf die Zahl der Tiere, die in der Viehzucht benötigt werden, um die Nachfrage zu befriedigen. Während in C1.0.1 nur die Zahl der Milchkühe vergrößert wird, muss in C1.0.2 die Anzahl aller Tiere erhöht werden. Lässt man die Hühner außer Acht, so entspricht dies einer Steigerung um etwa 40 % gegenüber C1.0.0. In Szenario C1.0.2 sind in Summe sogar mehr Tiere als dies im Basisszenario A1 der Fall ist.

Tab. 6.5: Veränderung der Stückzahl Vieh

	<b>A1</b>	<b>C1.0.0</b>	<b>C1.0.1</b>	<b>C1.0.2</b>
Rind	43.810	21.722	21.722	29.825
Bio-Rind	0	0	0	0
Milchkuh	35.476	4.378	14.073	19.323
Bio-Milchkuh	0	0	0	0
Ferkel	140.080	0	0	0
Bio-Ferkel	0	244.707	12.235	16.800
Schwein	447.530	0	0	0
Bio-Schwein	0	244.707	244.707	335.998
Huhn	3.529.344	2.462.784	2.462.784	6.612.672

Sowohl C1.0.1 als auch C1.0.2 stellen eine wirtschaftliche Verschlechterung im Vergleich zu C1.0.0 dar. Wenngleich dieser geringer ausfällt, als dies aufgrund der schlechteren Bilanz im Ackerbau und in der Viehzucht zu erwarten wäre. Sowohl die größere Menge an Gülle, als auch der vermehrte Anfall von Tierfett führen zu einer gesteigerten Menge an Biogas und Biodiesel und können somit einen Teil des Verlustes ausgleichen. Dies wird auch in Abb. 6.41 und Abb. 6.42 deutlich.



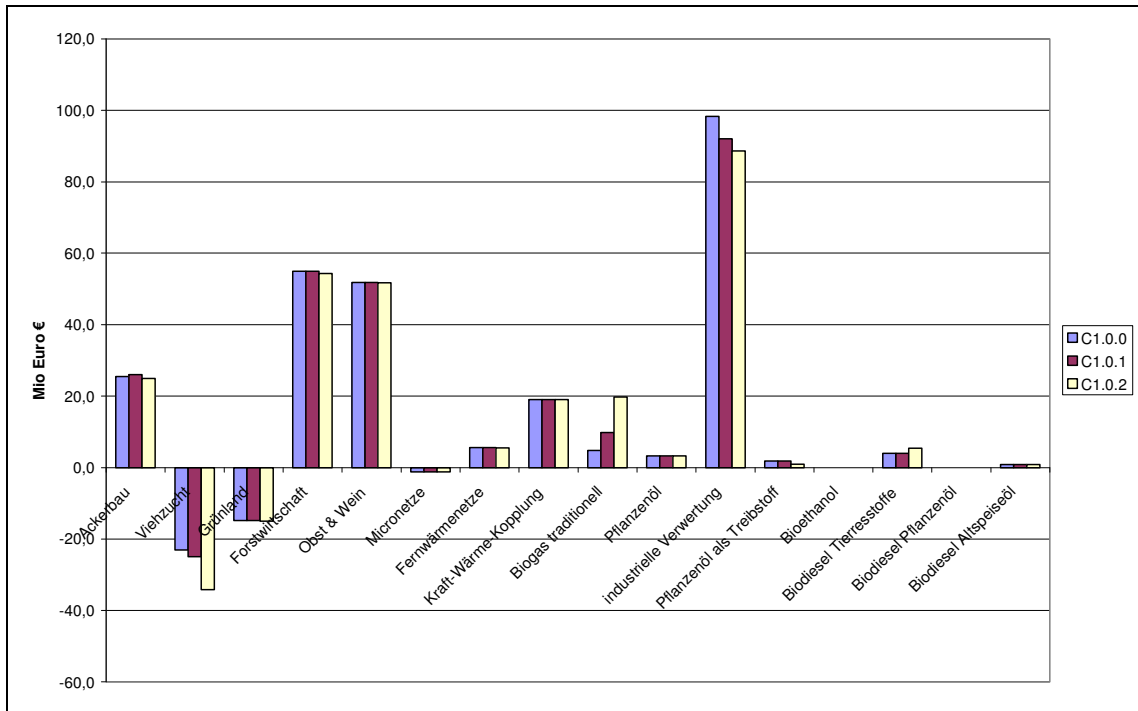


Abb. 6.41: Vergleich der Wertschöpfung in den C1.0 Szenarien

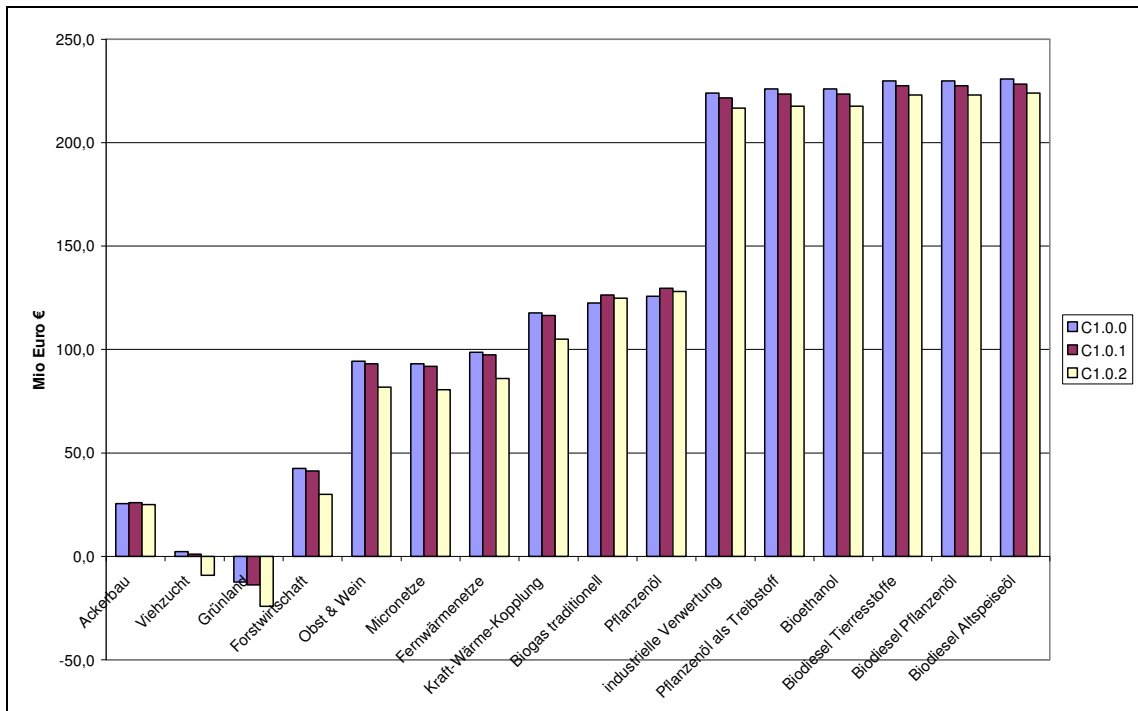


Abb. 6.42: Gegenüberstellung der kumulierten Wertschöpfungen der C1.0 Szenarien

Die sich ergebenden Änderungen hinsichtlich der Bilanzen in den Bereichen flüssige Energieträger, Wärme und Strom und damit auch die gesamte Energiebilanz der Region, sind angesichts des gesamten Energieflusses nicht darstellbar.

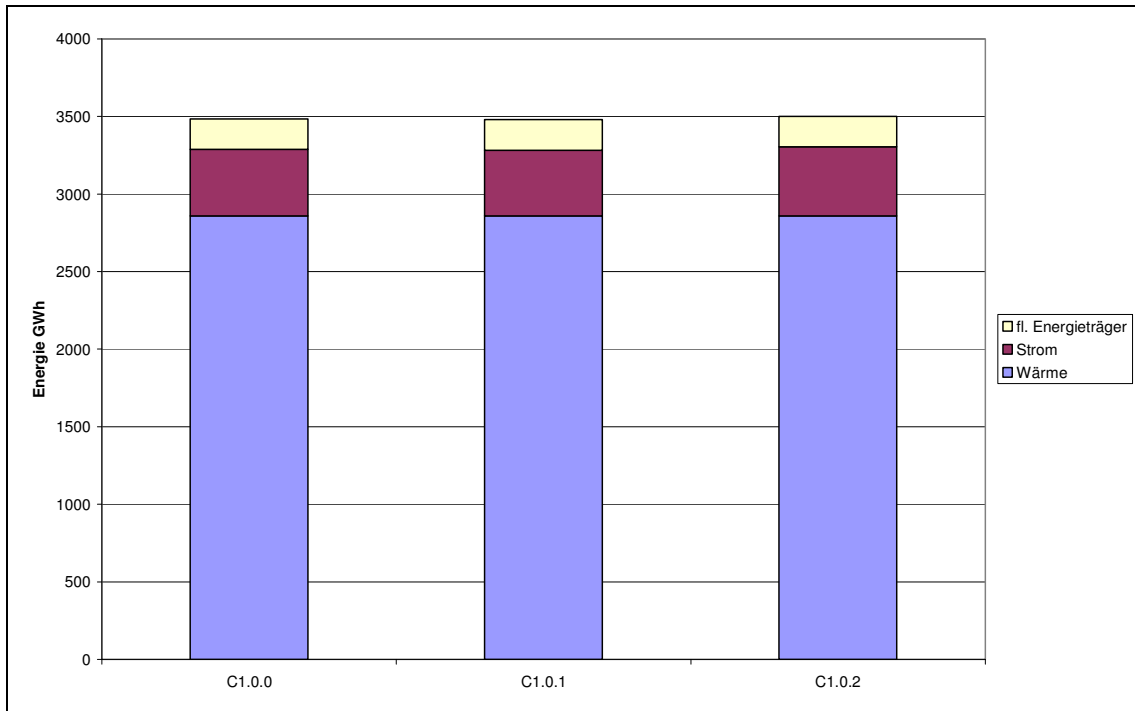


Abb. 6.43: Gesamtenergiebilanz der C1.0 Szenarien

### 6.6.1.3 Szenario C1.1

Diese Szenarien sollen Aufschluss geben darüber, ob eine Änderung des Flächenverhältnisses zwischen Grünland und Ackerland von Interesse ist, und wie dies aussehen würde.

Im Basisfall sollen die Auswirkungen bei der Versorgung der Oststeirer dargestellt werden. Dabei wird nur die Milchversorgung zum Trinken sichergestellt, aber nicht für Butter und Käse.

Da die industrielle Verwertung in Form der grünen Bioraffinerie eine hohe Wertschöpfung aufweist, wird ca. 20.000 Hektar Ackerland zu Grünland umgewandelt und die Grassilage in neue Raffinerien mit Biogasnetzeinspeisung zu Milchsäure, Protein und Biogas verarbeitet.

Die zu Grünland umfunktionierte Ackerfläche wurde dabei auf Kosten des naturnahen Getreideanbaus und des Sonnenblumenanbaus gewonnen. Der Anbau von Mais und auch von Miscanthus werden nicht eingeschränkt, da sie, im Falle des Mais, für die Viehzucht gebraucht werden und Miscanthus auf ein Viertel der zur Verfügung stehenden Fläche beschränkt ist.

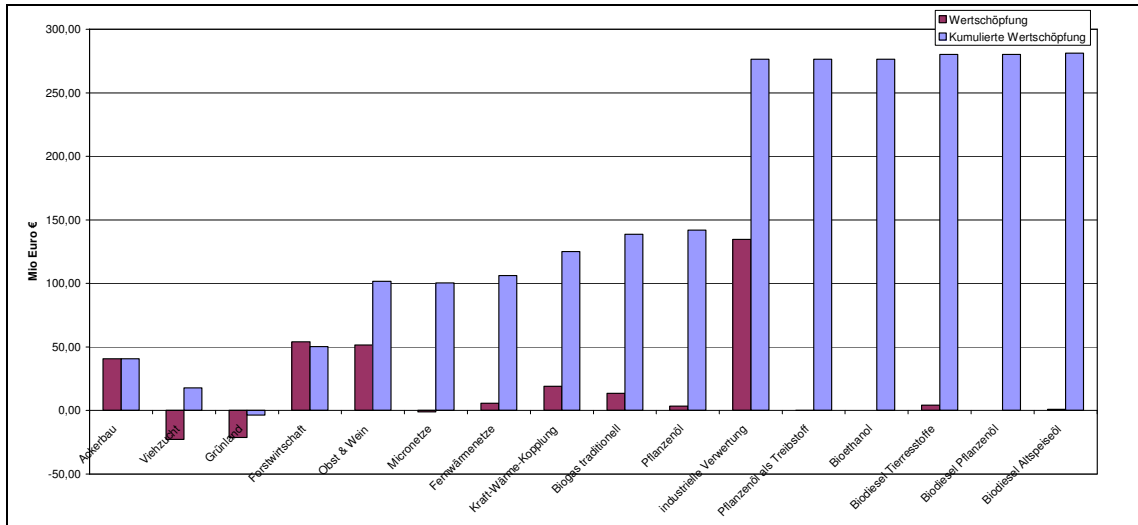


Abb. 6.44: Wertschöpfung der Landwirtschaft Szenario C1.1.0

Das Mehr an Grünland und das Mehr an Miscanthus bringen eine erhöhte Wertschöpfung, die die Verluste durch den wieder vermehrt konventionell durchgeführten Landbau ausgleichen kann.

Der konventionelle Anbau, die Ausweitung des an Traktorstunden intensiven Grünlands und der Verlust der Sonnenblume als Treibstoffproduzent führen zu einer schlechteren Bilanz der flüssigen Energieträger, als dies in den vorhergehenden (C1.0) Szenarien der Fall ist.

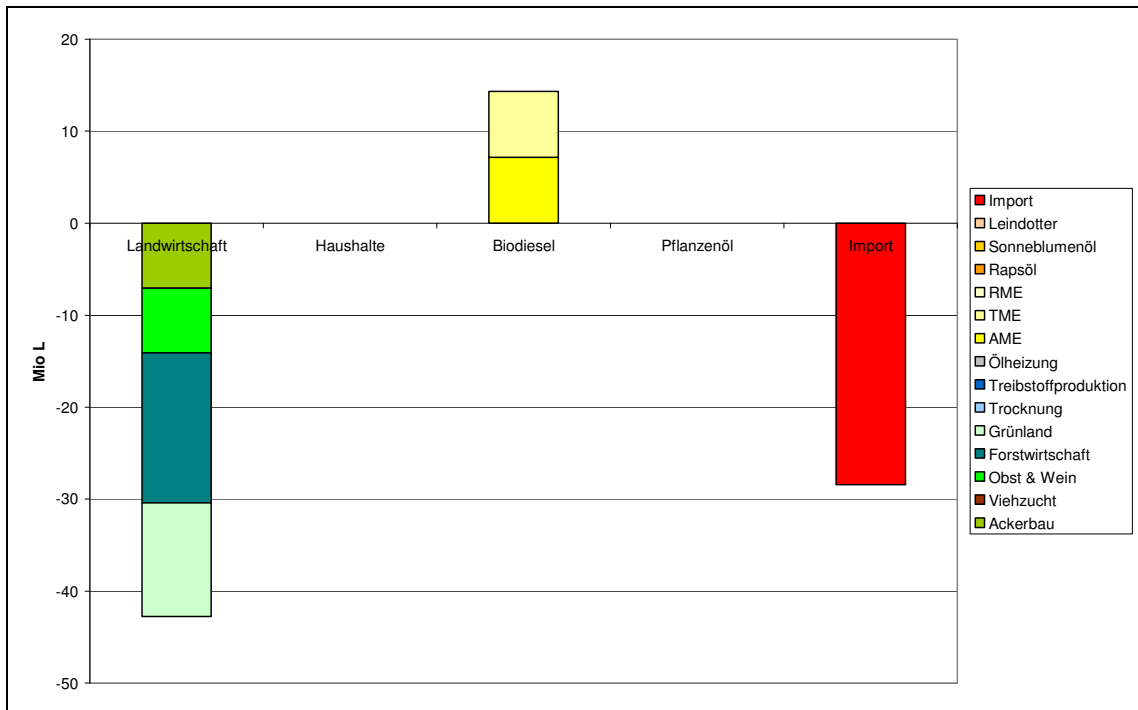


Abb. 6.45: Bilanz der flüssigen Energieträger Szenario C1.1.0

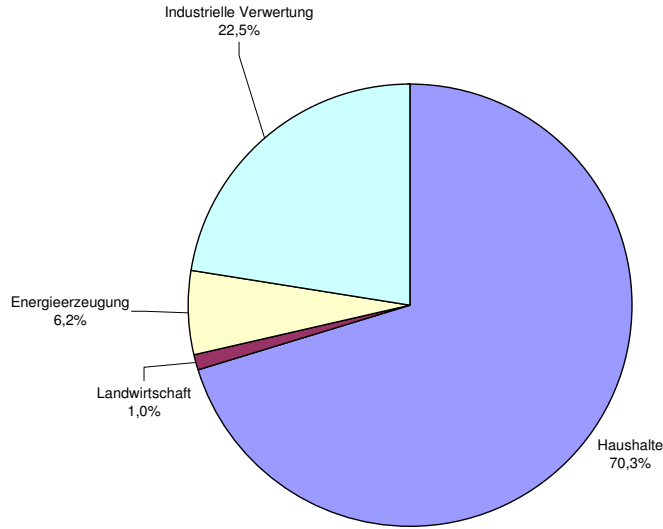


Abb. 6.46: Verhältnis der Stromverbraucher zueinander in Szenario C1.1.0

Aufgrund des Stromverbrauches der Bi Raffinerien steigt mit deren Anzahl auch der Gesamtstrombedarf und da die Anzahl der Produzenten gleich ist wie in den C1.0 Szenarien, fällt die Strombilanz dementsprechend ungünstiger aus.

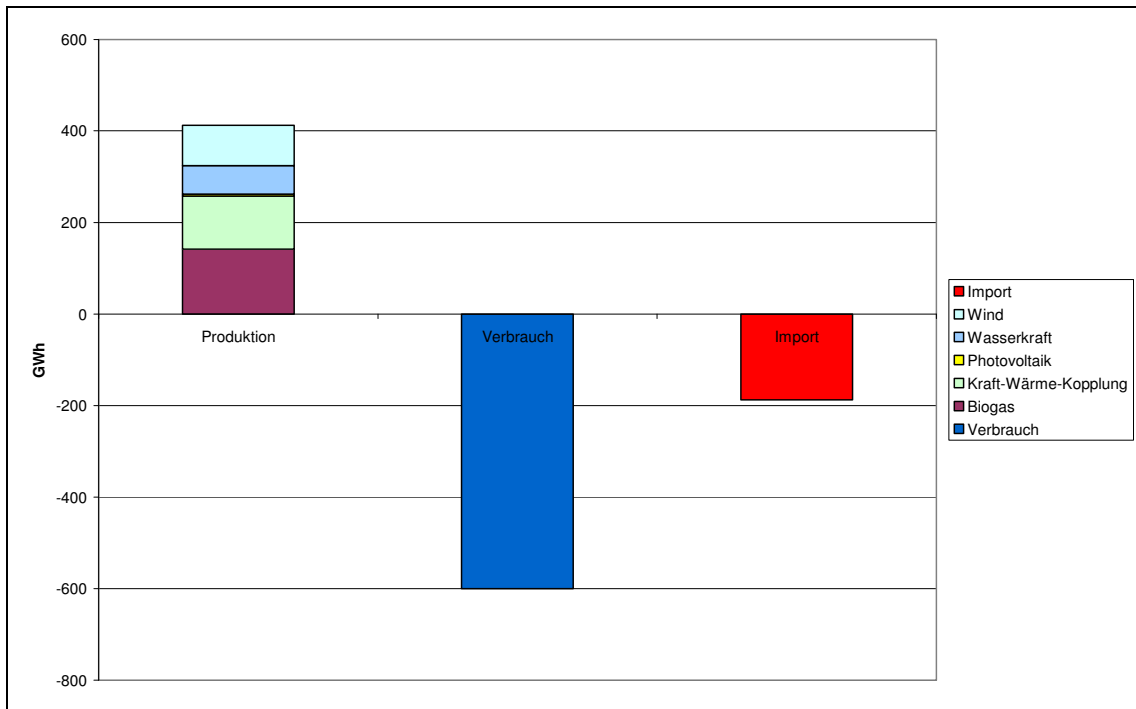


Abb. 6.47: Strombilanz Szenario C1.1.0

Da sich im Bereich der Wärmebereitstellung keine Veränderungen ergeben haben – das Mehr an Miscanthuspellets wird verkauft und verändert den Wärmemix nicht – verändert sich die

Gesamtenergiebilanz nur geringfügig. Nach wie vor können fast 90 % der benötigten Energieträger in der Region hergestellt werden.

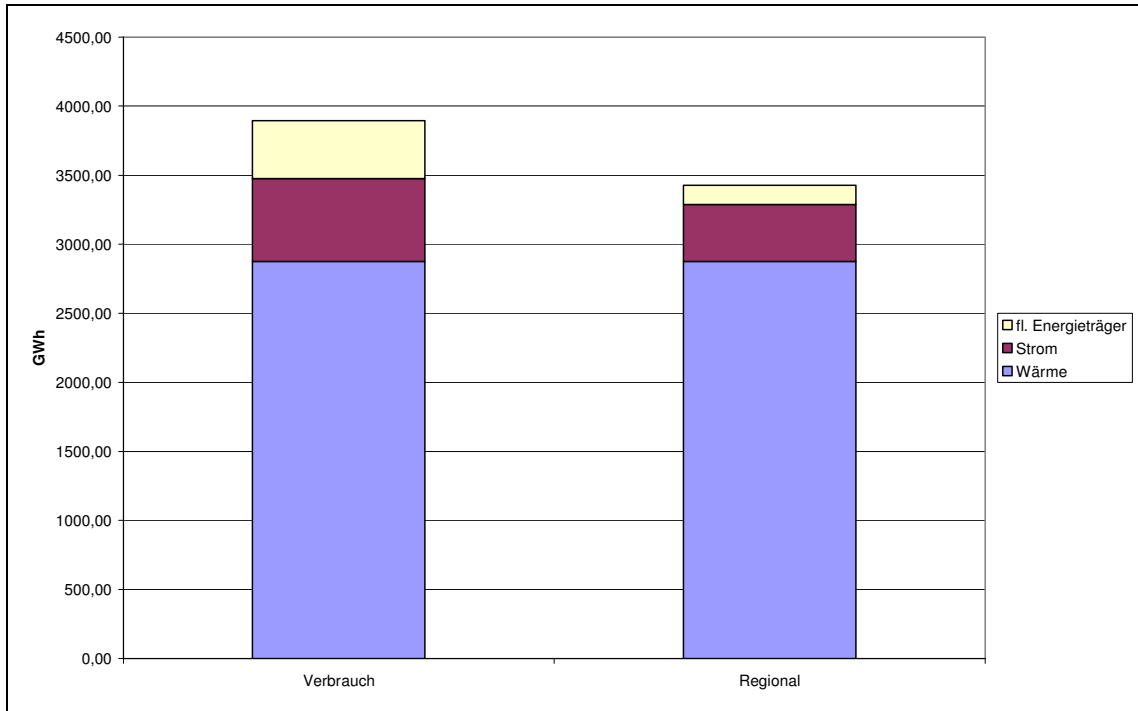


Abb. 6.48: Gesamtenergiebilanz Szenario C1.1.0

Dieses Szenario beleuchtet die Auswirkungen, die eine Erweiterung des zu versorgenden Personenkreises mit sich bringt, wenn ein Abtausch zwischen Grünland und Ackerfläche möglich ist. Die Versorgung mit Milch bleibt bei 98 Liter pro Jahr und stellt damit die Versorgung mit Frischmilch sicher.

Wie auch schon in den C1.0 Szenarien zu beobachten war, sind die Änderungen im Bereich der Energieträger nur minimal. Die Produktion der Energieträger bleibt innerhalb dieser Szenariengruppe stabil. Die Änderungen, die zu beobachten sind, betreffen den Verbrauch. Die Steigerung der Zahl der Konsumenten führt zu einer Konkurrenz um die Flächen. Der Ausweg wird in Form einer stärkeren (konventionellen) Bewirtschaftung und mit, im Vergleich zu C1.1.0, geringeren Anzahl an Grünlandflächen gefunden. Dies wiederum lässt den Verbrauch an flüssigen Energieträgern, durch den vermehrten Einsatz von konventioneller Landwirtschaft steigen. Jedoch wirkt sich der Rückgang der bewirtschafteten Grünlandfläche stärker aus, sodass in Summe ein Rückgang des Verbrauchs zu beobachten ist.

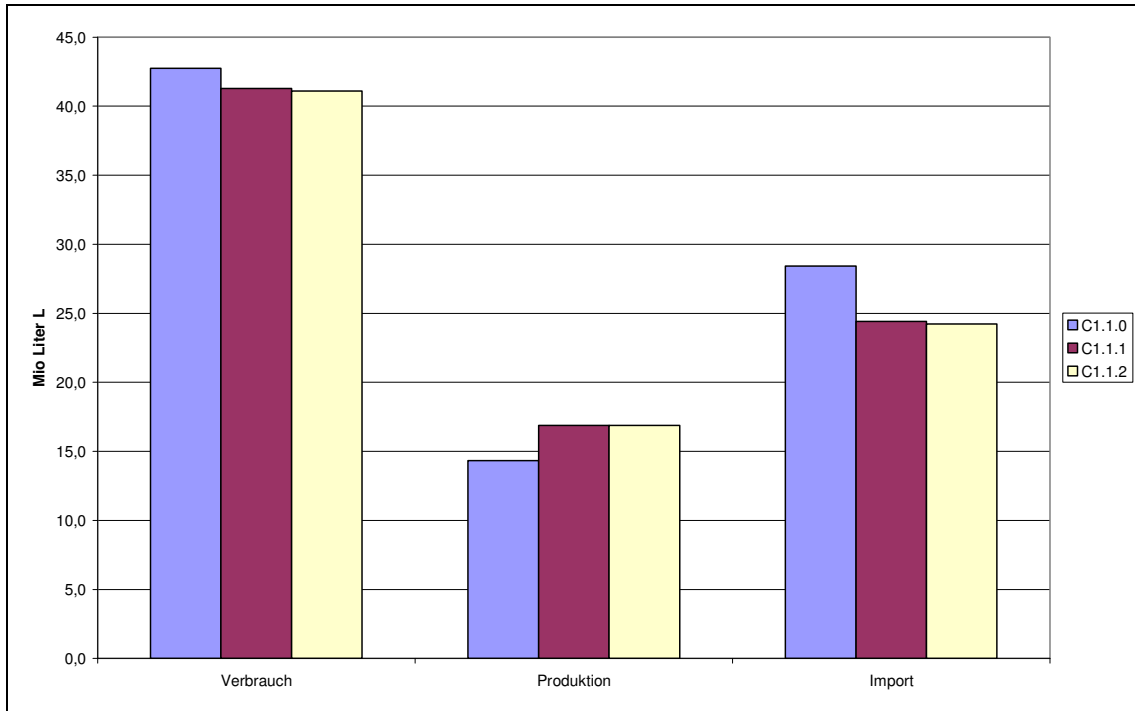


Abb. 6.49: Veränderung der Bilanz der flüssigen Energieträger in den Szenarien C1.1

Auch im Bereich der Elektrizitätsversorgung ist der Stromverbrauch der sich ändernde Faktor, während die Produktion gleich bleibt. Durch die Abnahme der Grünflächen, im Vergleich zu C1.1.0, geht auch die Zahl der grünen Bioraffinerien zurück und dies lässt auch den Stromverbrauch sinken.

Die Produktion von Energieträgern für die Wärmebereitstellung bleibt über die Szenarien konstant. Dies gilt auch für das dritte Szenario.

Die Versorgung der Oststeiermark und einen Teil von Graz mit Milch, Butter und Käse soll dieses Szenario aufzeigen. Es stellt somit die Erweiterung von C1.1.1 dar. Im Vergleich zu den vorherigen Szenarien C1.1.0 und C1.1.1 sinkt die Wertschöpfung der Landwirtschaft nochmals. Dies liegt an der stärkeren konventionellen Bewirtschaftung im Ackerbau und in der geringeren Anzahl der Bioraffinerien bedingt durch die geringere Anzahl an Grünflächen. Ein Vergleich der Wertschöpfung in den einzelnen Bereichen der jeweiligen Szenarien zeigt Abb. 6.50.

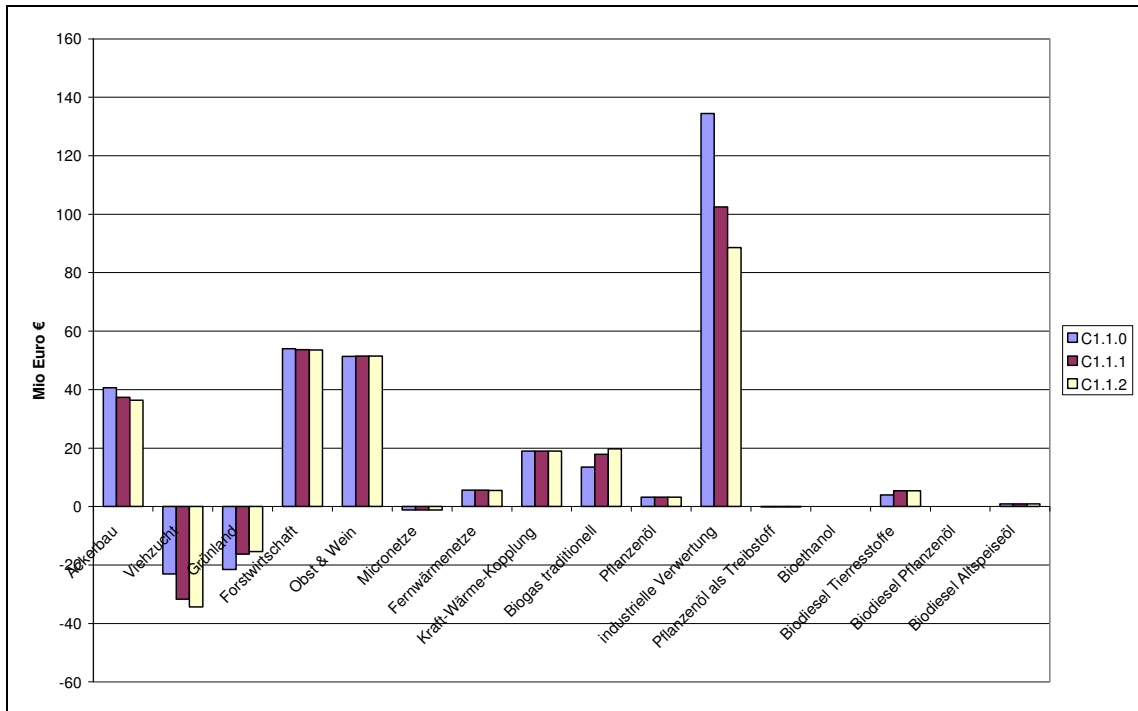


Abb. 6.50: Gegenüberstellung der Wertschöpfung in den Szenarien C1.1

In Summe fällt der wirtschaftliche Unterschied zwischen den Szenarien C1.1 deutlicher aus, als in den Szenarien C1.0. Dies liegt vor allem an der industriellen Verwertung, die durch eine Ausweitung des Grünlandes eine wesentliche Steigerung der Wertschöpfung bringt.

Tab. 6.6: Veränderung der landwirtschaftlichen Flächen in den Szenarien

	<b>C1.1.0</b>	<b>C1.1.1</b>	<b>C1.1.2</b>
	ha	ha	ha
Ackerfläche	79437	93495	95924
Grünland	59319	45261	42832
Gesamt	138756	138756	138756

Wie auch aus Tab. 6.6 deutlich wird, gibt es deutliche Veränderungen zwischen den Szenarien, was die Anzahl der Flächen betrifft. Dies führt auch zu der stärkeren Abweichung der Wertschöpfung zwischen den einzelnen Szenarien, wenngleich Systeme wie die konventionelle Biogasanlage oder die Biodieselerzeugung aus Tierreststoffen einen Teil der Verluste im Acker- und Grünland ausgleichen können.

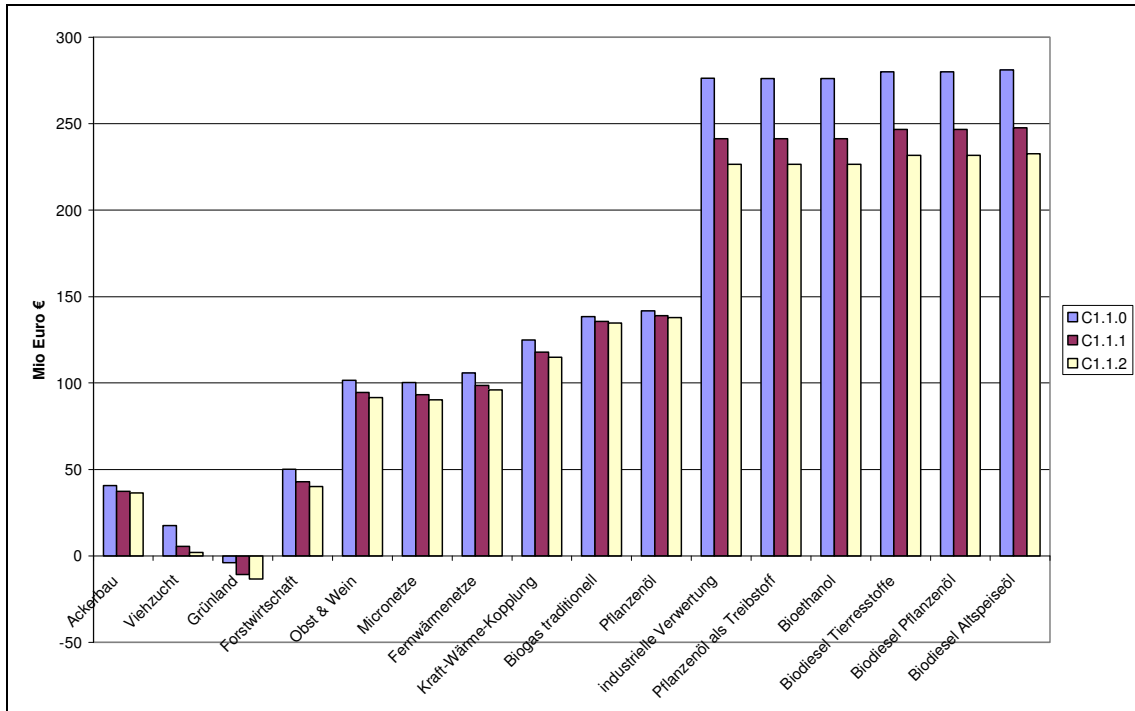


Abb. 6.51: Kumulierte Wertschöpfung der Szenarien C1.1

Tab. 6.7: Übersicht Energieverbrauch und Produktion in den C1.1 Szenarien

		<b>Verbrauch</b>	<b>Produktion</b>	<b>Import</b>
		GWh	GWh	GWh
<b>C1.1.0</b>				
	Wärme	2.876,1	2.876,1	0,0
	Strom	599,7	412,0	187,7
	fl. Energieträger	419,0	140,4	278,6
<b>C1.1.1</b>				
	Wärme	2.858,4	2.858,4	0,0
	Strom	571,8	435,7	136,1
	fl. Energieträger	404,5	165,3	239,2
<b>C1.1.2</b>				
	Wärme	2.858,4	2.858,4	0,0
	Strom	558,7	445,8	112,9
	fl. Energieträger	402,7	165,3	237,3

Im Bereich der Energiebereitstellung lassen sich einige grundlegende Zusammenhänge erkennen. Da Biogasanlagen aus wirtschaftlicher Sicht (ohne Förderungen) nur mit einer vollständigen Auskopplung der Wärme bestehen können, sind Biogasanlagen, sowie auch die Bioraffinerien mit BHKW an Gemeindegrößenklassen gebunden und damit begrenzt. Eine Erhöhung der Anzahl der Bioraffinerien kann also nur durch Anlagen mit Biogasnetzeinspeisung geschehen.



Diese Anlagen weisen einen Stromverbrauch auf, da sie selbst keinen Strom produzieren. In C1.1.0 liegt der Stromverbrauch durch den Bau zusätzlicher derartiger Anlagen höher als in den anderen Szenarien, während gleichzeitig die Produktion geringer ausfällt als in den anderen Szenarien.

Die höhere Produktion in C1.1.1 und C1.1.2 wird durch die erhöhte Anzahl an Tieren ausgelöst, da diese wiederum Inputmaterial (Gülle) für Biogasanlagen (mehr an Strom) liefern und darüber hinaus auch noch für die gesteigerte Produktion von Biodiesel (Tierreststoffe) verantwortlich sind. In Summe können diese beiden Effekte einen Teil der Verluste im Ackerland und in der Viehzucht wettmachen, jedoch ist die Wertschöpfung im Bereich der industriellen Verwertung zu groß, als dass die Erweiterung der Lebensmittelversorgung keinen wirtschaftlichen Nachteil darstellen würde.

#### 6.6.1.4 Szenario C1.2

Dämmung ist, wie auch schon in der Kapitel 0 besprochen, eine Technik, mit der der Einsatz von Energieträgern in Haushalten reduziert werden kann. Die Frage stellt sich, in wie weit Energiesparen durch Dämmung auch für die Region und vor allem für die Landwirtschaft von Interesse ist, oder ob dies nachteilige Effekte mit sich bringen würde. Zu diesem Zweck wurde die Dämmung für etwa 50 % der Haushalte möglich gemacht. Als Basis dafür dient das Szenario C1.0.0, das auch die Vergleichswerte liefert.

Für das gesamte System ist Dämmung eine interessante Technologie, wenngleich dies für die Landwirtschaft einen Rückgang der Wertschöpfung zur Folge hat. Dieser Rückgang betrifft die Forstwirtschaft, da weniger Holz eingeschlagen wird, als in den Szenarien zuvor.

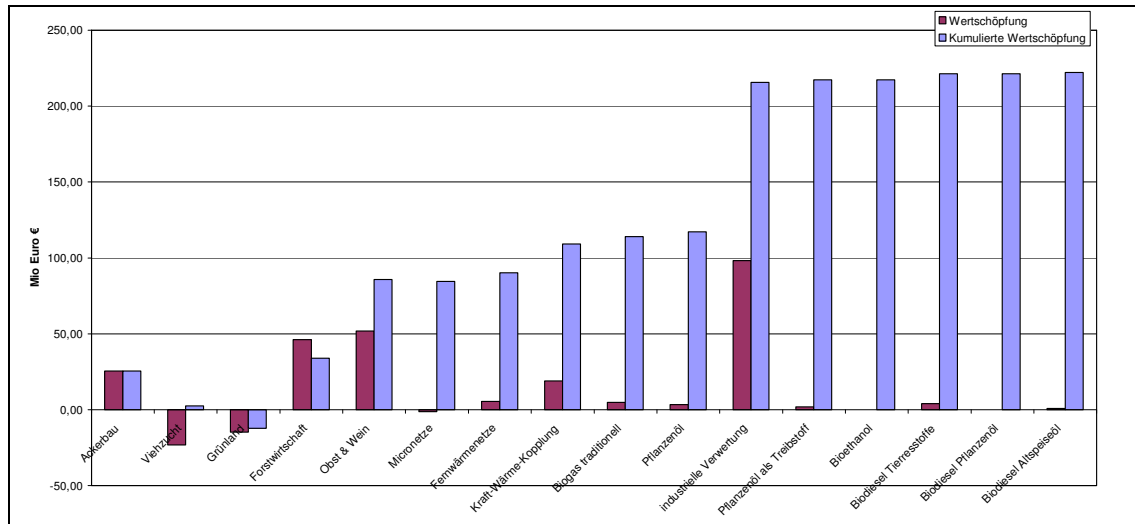


Abb. 6.52: Wertschöpfung der Landwirtschaft Szenario C1.2

Die Verringerung im Bereich der Forstwirtschaft wird im Bereich Hackgut verzeichnet, da keine neuen Einzelfeuerungen mit Hackgut angeschafft werden. Wie in den Szenarien zuvor kann 100 Prozent der Wärme aus regionalen nachwachsenden Energieträgern bereitgestellt werden.

Der Verlust an Wertschöpfung im Vergleich zu C1.0.0 beträgt etwa 10 Millionen Euro. Zieht man in Betracht, dass hier 46.000 Haushalte etwa 10.000 Euro investiert haben, so eröffnet sich hier ein neuer Markt mit einem Volumen von 460 Millionen Euro, allein in der Region. Dieser Markt ließe sich auch für die Landwirtschaft nutzen, indem Dämmplatten aus nachwach-

senden Rohstoffen hergestellt werden. Darüber hinaus kann auch der Verlust im Forstbereich ausgeglichen werden, wenn anstatt von Hackgut, das nur regional verkauft werden kann, Pellets hergestellt werden, die einen größeren Markt aufweisen. Beides sind aber Technologien, die nicht mit bewertet wurden.

### 6.6.1.5 Szenario C1.3

Die Preise für biologisch hergestellte Lebensmittel wurden für die C-Szenarien auf das Niveau von konventionell hergestellten Lebensmitteln gesenkt, da nicht davon auszugehen ist, dass der Markt für hochpreisige Produkte ausreichend groß ist.

Ist der Kunde aber bereit, für diese Produkte mehr Geld auszugeben, stellt dies eine wirtschaftlich lukrative Einnahmequelle für die Landwirte dar.

Im Vergleich zu C1.0.0, das hier ebenfalls die Ausgangsbasis bildet, lässt sich die Wertschöpfung um fast 40 Millionen Euro steigern.

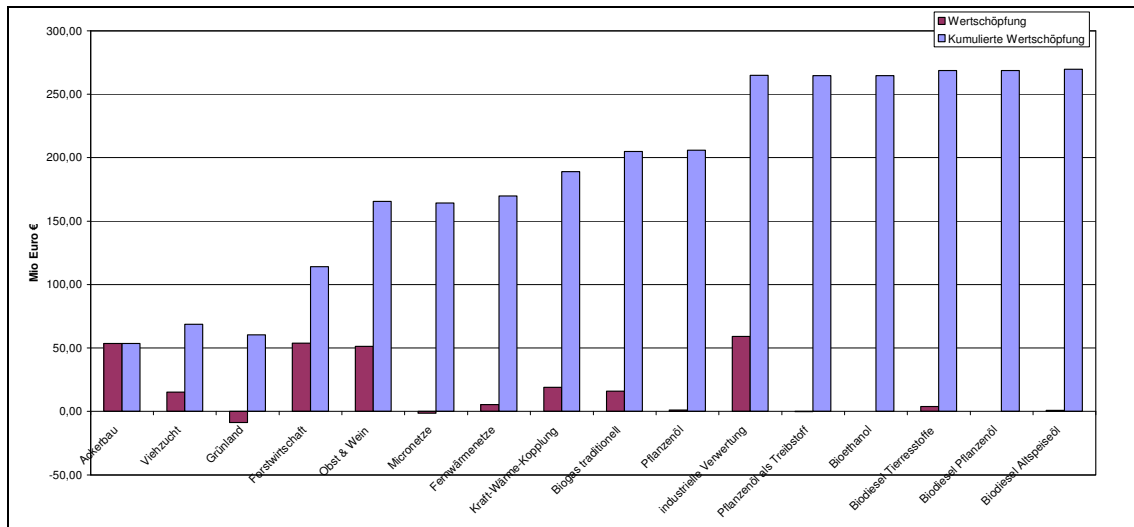


Abb. 6.53: Wertschöpfung der Landwirtschaft Szenario C1.3

Dies gelingt vor allem durch die Viehzucht, die durch die Umstellung auf biologische Aufzucht positiv bilanziert. Da auch das Grünland von der Umstellung auf biologische Bewirtschaftung profitiert, fällt die verringerte Wertschöpfung im Bereich der industriellen Verwertung nicht ins Gewicht. Grund für diesen Rückgang ist die Verknappung an Grünland durch eine stärkere Nutzung für die Viehzucht.

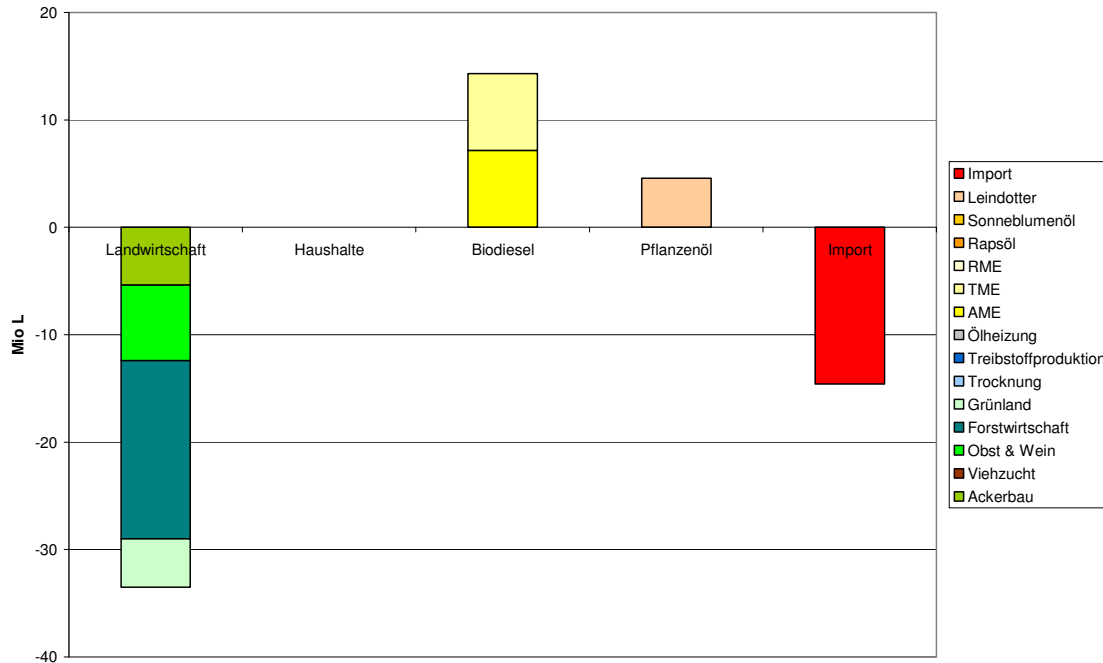


Abb. 6.54: Bilanz der flüssigen Energieträger Szenario C1.3

Die Umstellung auf biologische und naturnahe Landwirtschaft bringt auch Veränderungen im Bereich der flüssigen Energieträger mit sich. Der Import kann durch Einsparungen und durch die Produktion von Leindotteröl um etwa 5 Millionen Liter verringert werden.

Alle anderen Bereiche bleiben durch diese Umstellung unverändert.

### 6.6.2 Szenario C2

Dieses Szenario soll Aufschluss geben darüber, ob eine Versorgung der Region nur aus Produkten der Landwirtschaft möglich ist. Für dieses Szenario werden alle Importe von außerhalb der Region unterbunden. Dies gilt auch für Strom und Treibstoff. Im Vergleich zu den mittelfristigen Szenarien B weist der Ackerbau genug Flexibilität auf um eine Versorgung zu ermöglichen. Lebensmittel und Energieträger können in der Region in ausreichender Anzahl hergestellt werden, dass ein autarker Betrieb der Region ermöglicht wird.

Wenngleich dies keine wirkliche Autarkie ist, da Produkte wie Obst, Wein oder auch Miscanthuspellets nach außen verkauft werden. Dieser Verkauf muss aber ebenfalls reduziert werden und führt in Summe dazu, dass dies das C-Szenario mit der geringsten Wertschöpfung darstellt.

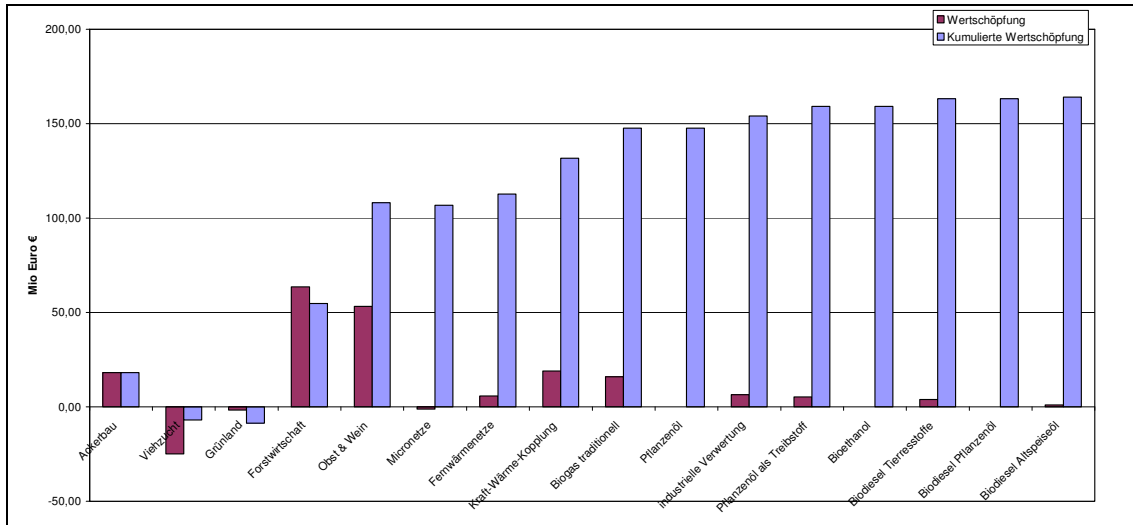


Abb. 6.55: Wertschöpfung der Landwirtschaft Szenario C2

Der Verlust an Wertschöpfung kommt durch den Wegfall der Bioraffinerien zustande, deren Rohstoffkapazitäten dem „Spritsparen“ zum Opfer gefallen sind. Die treibstoffintensive Grünlandbewirtschaftung wird auf die Futterproduktion reduziert, während im Ackerbau ein Anstieg der Ölsaaten zu beobachten ist. Diese Feldfrüchte schränken auch den Anbau von Miscanthus ein und sorgen damit für einen Rückgang der Wertschöpfung im Ackerbau. Durch die Einsparungen auf der einen Seite und die Erweiterung der Ölsaaten andererseits kann die Landwirtschaft ausreichend flüssige Energieträger produzieren, um die Landwirtschaft zu versorgen.

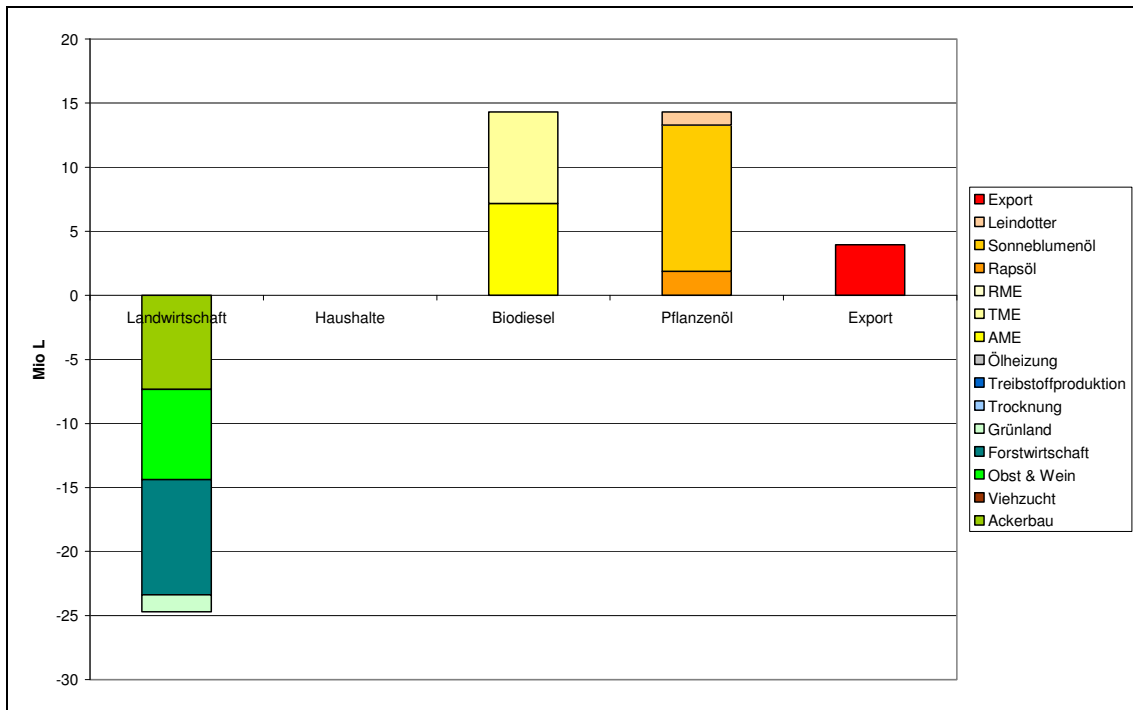


Abb. 6.56: Bilanz der flüssigen Energieträger Szenario C2

Die Forstwirtschaft ist im Gegensatz zu den anderen Bereichen der einzige Sektor, der seine Produktion erweitern muss. Die arbeits- und treibstoffintensive Produktion von Stückholz wird auf ein Minimum reduziert und alle Kapazitäten auf die Hackgutproduktion umgeleitet. Dem

entsprechend werden neue Hackguteinzelheizungen installiert, um auch die Wärmeversorgung zu 100 Prozent zu gewährleisten.

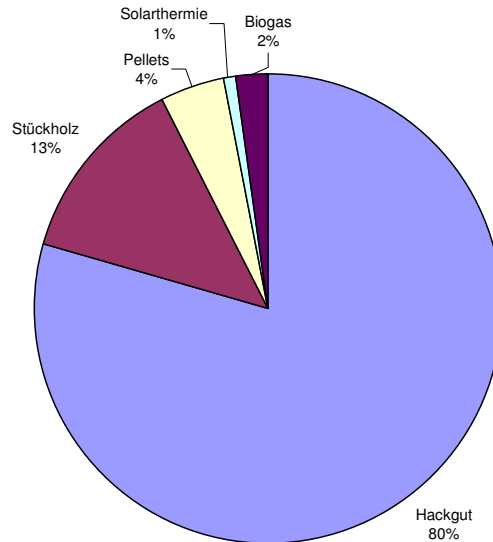


Abb. 6.57: Wärmebereitstellung Szenario C2

Damit auch die Stromversorgung ohne Importe gewährleistet werden kann, wird in zusätzliche Photovoltaik-Paneele investiert. In Summe kommt auf jeden Haushalt ca. 2 m<sup>2</sup> Photovoltaik.

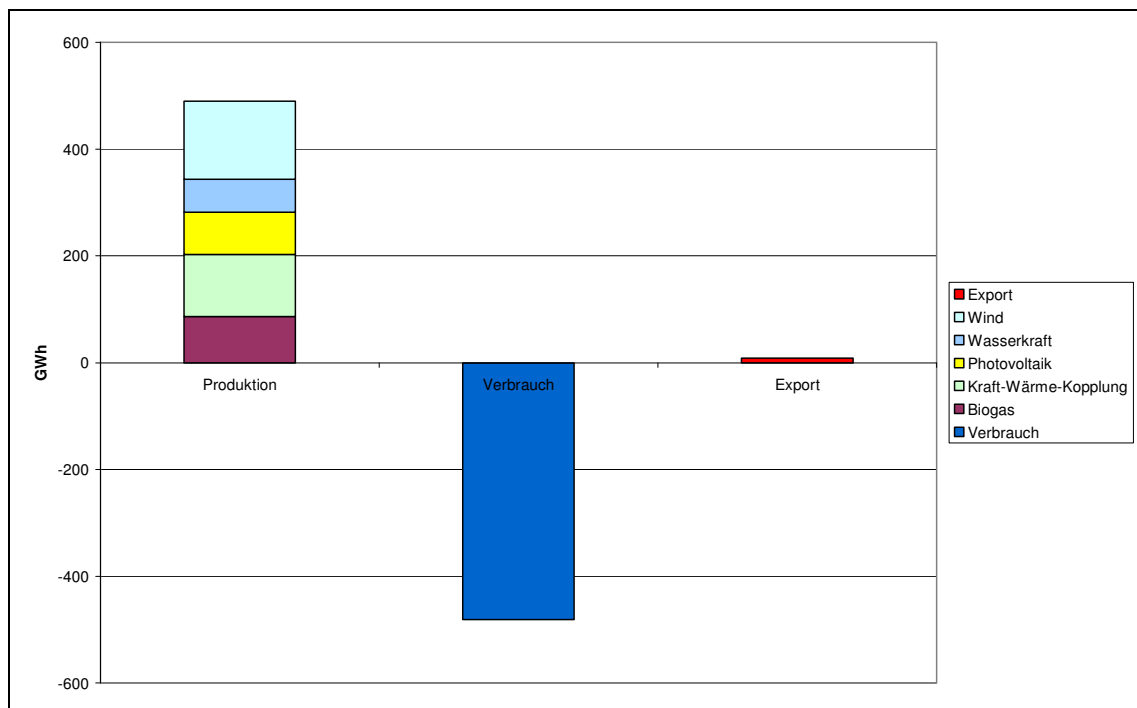


Abb. 6.58: Strombilanz Szenario C2

Die ausreichende Produktion von Strom birgt Probleme in sich, da die Technologien limitierter sind, als dies für Heizungssysteme oder die Treibstoffproduktion zutrifft. Biogas, Windkraft, Wasserkraft und die Kraftwärmekopplungstechnologien sind durch die Zahl der Standorte

begrenzt und daher nicht beliebig oft aufstellbar. Dies führt dazu, dass der Ausweg in Form der Photovoltaik gesucht werden muss.

In Summe lässt sich festhalten, dass eine autarke Versorgung der Region eine Einschränkung für die Wirtschaftlichkeit der Landwirtschaft darstellt und sich nur unter bestimmten Voraussetzungen verwirklichen lässt.

### 6.6.3 Szenario C3

Szenario C3 ist das genaue Gegenteil von Szenario C2. Hier soll ein verstärkter Import aus den Nachbarländern und dessen Konsequenzen dargestellt werden. Für alle landwirtschaftlichen Produkte wurde ein Import von maximal 100.000 Tonnen pro Jahr erlaubt, was einer Produktion von ca. 10.000 Hektar pro Feldfrucht entspricht.

Als Ausgangsbasis dient das Szenario C1.0.0 mit einem fixen Verhältnis von Grünland zu Ackerland.

Der Import von Maissilage wird zur Gänze ausgenutzt und so muss nur mehr ein Teil für die Futterbereitstellung selbst hergestellt werden. Ebenfalls importiert werden Getreide, Raps und Soja.

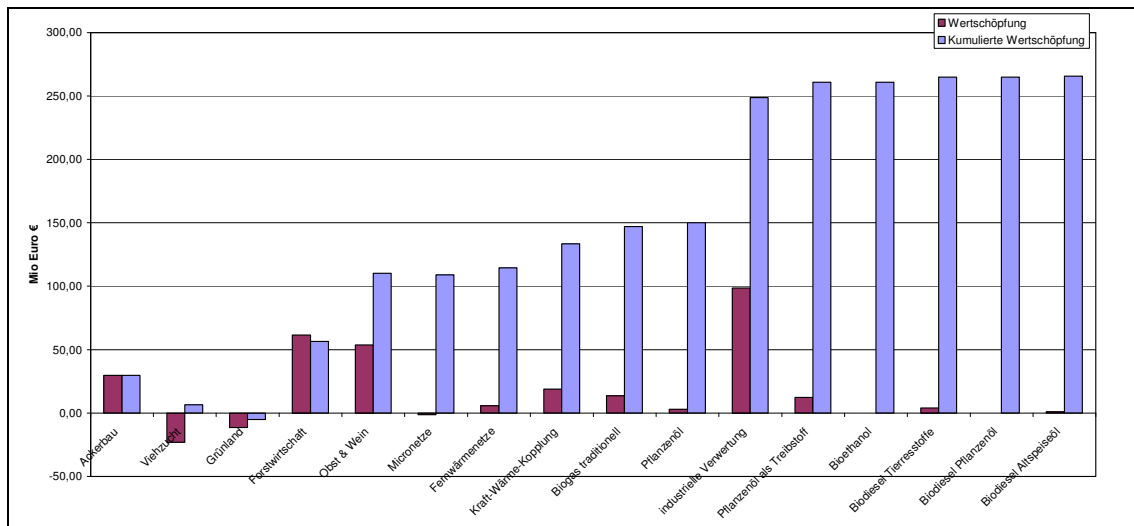


Abb. 6.59: Wertschöpfung der Landwirtschaft Szenario C3

Vor allem der eingekaufte Raps, aber auch die Sonnenblumen werden zu Pflanzenöl verpresst und als flüssiger Energieträger verkauft, da in diesem Szenario mehr flüssige Energieträger produziert werden, als in der Landwirtschaft verbraucht wird. Dies trägt nicht nur zu einer Verbesserung der Bilanz der flüssigen Energieträger bei, sondern erhöht auch die Wertschöpfung der Landwirtschaft.

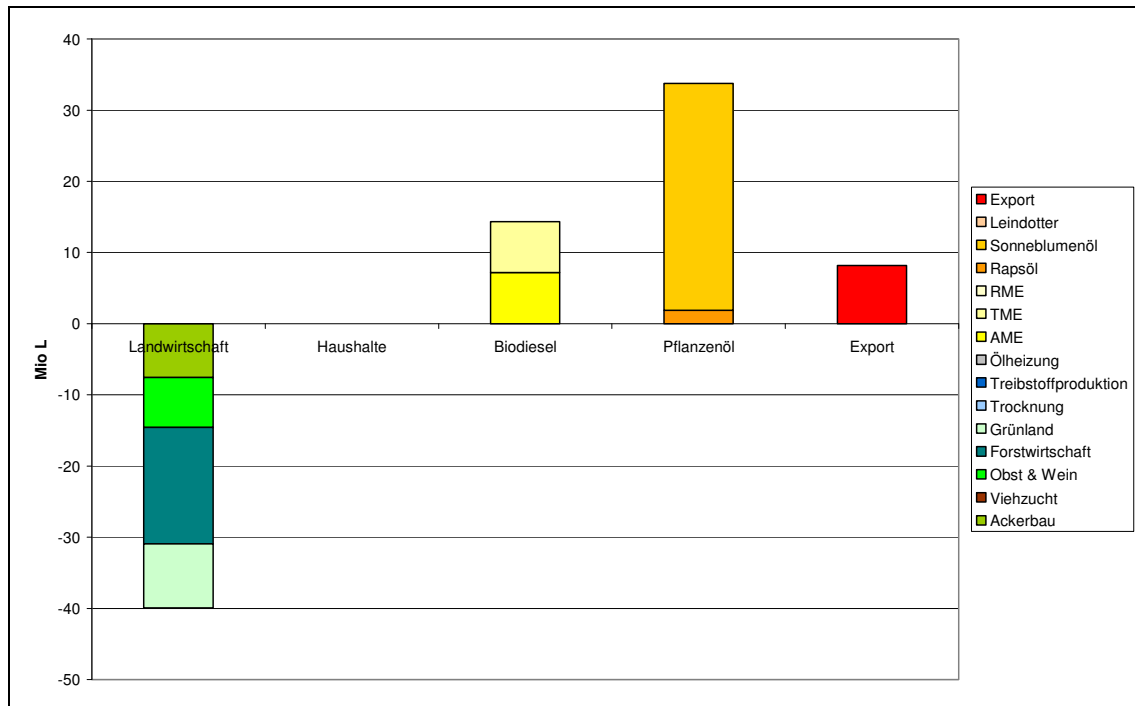


Abb. 6.60: Bilanz der flüssigen Energieträger Szenario C3

Die Stromerzeugung sowie auch die Wärmebereitstellung bleiben von den Importen unverändert. Wie in Szenario C1.0.0 können ca. 82 % der Stromversorgung und 100 % der Wärmeversorgung aus regionalen Quellen hergestellt werden.

In diesem Szenario kommt es zu einer Verlagerung der Produktion in Richtung höhere Wertschöpfung. Feldfrüchte, die eine geringe Wertschöpfung (arbeitsintensive und kostenintensive Produkte) aufweisen, werden importiert, während Produkte mit hoher Wertschöpfung in der Region erzeugt werden.

Da die angewandte Optimierung eine Gewinnmaximierung anstrebt, ist dieses Ergebnis verständlich, wenngleich dieser Ansatz problematisch ist. Dieses Szenario ändert nichts an der Struktur der Landwirtschaft, sondern verschiebt die Probleme nur in eine andere Region. Dieses Verhalten ist nicht nachhaltig.

#### 6.6.4 Lehren

Aus den besprochenen Szenarien können wesentliche Trends abgeleitet werden, die als Grundlage für zukünftige Entwicklung dienen:

##### Wertschöpfung

Die höchste Wertschöpfung kann mit der Herstellung von industriellen Rohstoffen und Zwischenprodukten erreicht werden. Dies gilt sowohl für die Bioraffinerie, als auch für die Herstellung von Profilen aus Holz-Kunststoff.

Erst dann folgt die Energie- und Energieträgererzeugung. Der Energiesektor steht damit in direkter Konkurrenz zur industriellen Verwertung. Lösungen, wie z.B.: Miscanthuspellets können es in der Wertschöpfung mit industriell verwertbaren Produkten aufnehmen.

Die geringste Wertschöpfung wird mit der Herstellung von Lebensmitteln erreicht. Wenn es jedoch gelingt, für biologische Nahrungsmittel erhöhte Preise (z. B. über den Weg der „Regional Trademarks“) zu erzielen, kann auch mit der Produktion von Lebensmitteln ein positiver Beitrag zur Wertschöpfung erzielt werden.

Kraft-Wärme-Kopplung: Systeme, die Wärme und Strom herstellen, sind konventionellen Heizungssystemen überlegen. Dies gilt für ORC-Anlagen und Holzvergaser ebenso wie für Biogasanlagen. Für letztere gilt jedoch eine Einschränkung hinsichtlich des Rohstoffes. Biogasanlagen, die Abfallstoffe wie Gülle, Grassilage oder Hausabfälle verwerten, sind wirtschaftlicher als Anlagen, die ausschließlich mit Maissilage betrieben werden.

Pflanzenöl: Der Einsatz von Pflanzenöl als Treibstoff für Traktoren hilft dabei, die Kosten der Traktorstunden zu senken und verbessert so die Bilanz im Ackerbau und in der Grünlandbewirtschaftung. Wird das Produkt verkauft, so kann mit Pflanzenöl eine höhere Wertschöpfung erzielt werden als mit Feldfrüchten wie Getreide oder Mais.

#### Technologien, die nicht zum Einsatz kommen

RME (Raps-Methylester): Biodiesel aus Raps ist eine Technologie, die nicht zum Einsatz kommt, sofern das Pflanzenöl direkt verwendet werden kann. Dies liegt vor allem auch an dem Preisunterschied zwischen Rapsöl und Biodiesel. In Summe ist die Kette Raps–Rapsöl–Biodiesel durch hohen Aufwand geprägt und resultiert in einer negativen Bilanz. Mit ein Grund dafür ist der steuerliche Vorteil, den Pflanzenöl gegenüber Biodiesel aufweist, da für Pflanzenöl keine Mineralölsteuer bezahlt werden muss.

Bioethanol: Bioethanol, mit den vorliegenden Rohstoffen und Preisen (für Rohstoffe und Produkte), ist wirtschaftlich nicht interessant. Dies mag durchaus auch an der geringen Anlagengröße liegen, die hier zum Einsatz gekommen ist. Würden größere Anlagen eingesetzt, so stellt die Logistik der Wärme- und Rohstoffbereitstellung ein Problem dar, das einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage gefährdet. Wirtschaftlich interessant für das gesamte System der Region wird die Bioethanolerzeugung erst, wenn die Rohstoffe und die Energieträger (Maissilage für Biogasanlage) importiert werden und damit die Vorkette außer Acht gelassen wird. Dafür müsste der Import aber auf 200.000 Tonnen Maissilage pro Jahr angehoben werden.

Getreideheizung: Das Verheizen von Getreide ist derzeit ein viel diskutiertes Thema, da ein Landwirt den Kilopreis für Getreide mehr als verdoppeln kann, wenn es als Brennstoff verkauft wird. Da aber Getreide, aufgrund der niedrigen Brenntemperatur, eine Umrüstung bedingt und auf derselben Fläche Pflanzen mit höheren „Energieerträgen“ angebaut werden können, ist aus wirtschaftlicher Sicht Getreide zu verheizen kein Thema (siehe Abb. 6.61).



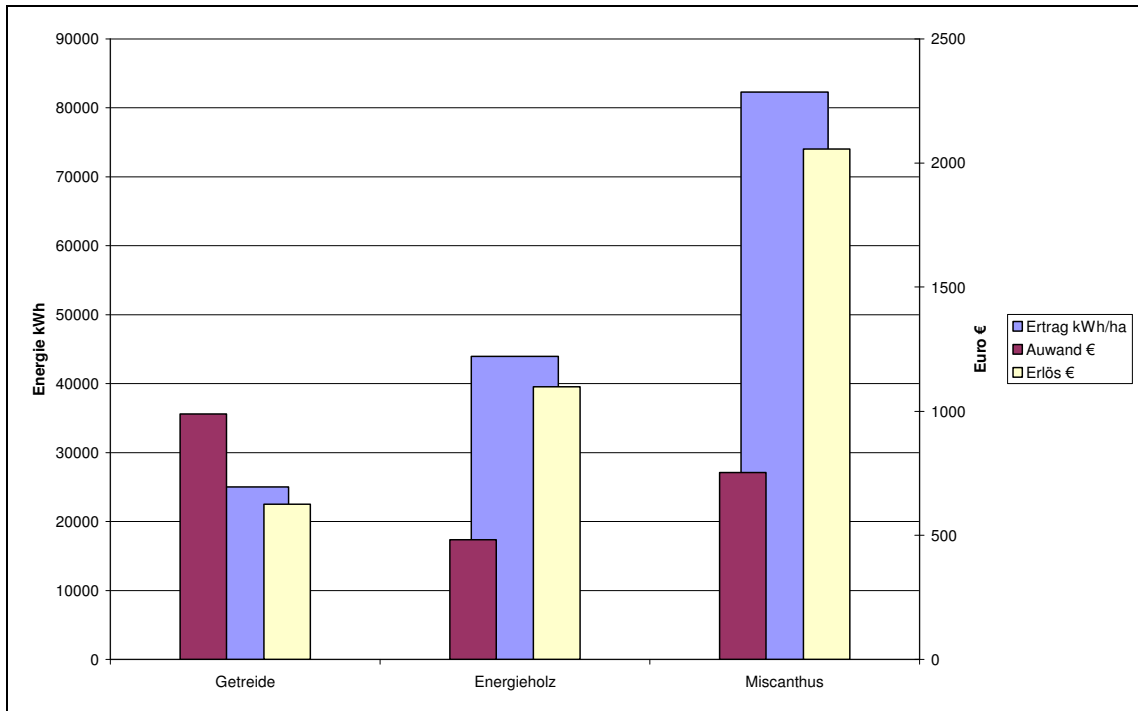


Abb. 6.61: Vergleich von Energiepflanzen in Ertrag, Aufwand und Erlös pro Hektar

## 6.7 Zusammenfassung

Die Szenarien haben gezeigt, dass, mit dem richtigen Mix aus Lebensmitteln, Energieträgerproduktion und industrieller Verwertung, dem Landwirt ein Einkommen ermöglicht wird, mit dem der Betrieb einer Landwirtschaft möglich ist.

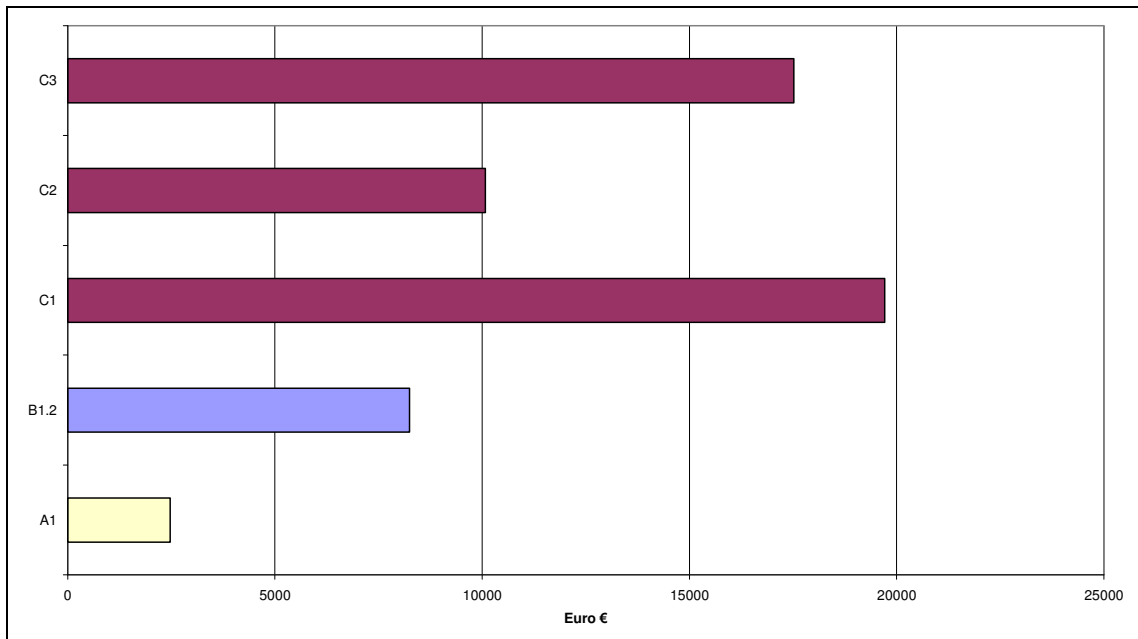


Abb. 6.62: Durchschnittliches Einkommen des Durchschnittsbauern im jeweiligen Szenario

Darüber hinaus hat die Umstellung der Energieversorgung und der Landwirtschaft selbst großen Einfluss auf den ökologischen Druck, der in der Region entsteht. Gegenüber dem Basis-szenario, kann der ökologische Fußabdruck um bis zu 80 % verringert werden.

Der Bau von neuen Anlagen führt direkt zu neuen Arbeitsplätzen, während auch die Investition und der Bau neuer Anlagen auf indirektem Weg mehr Arbeitsplätze und eine Belebung der Wirtschaft mit sich bringt.

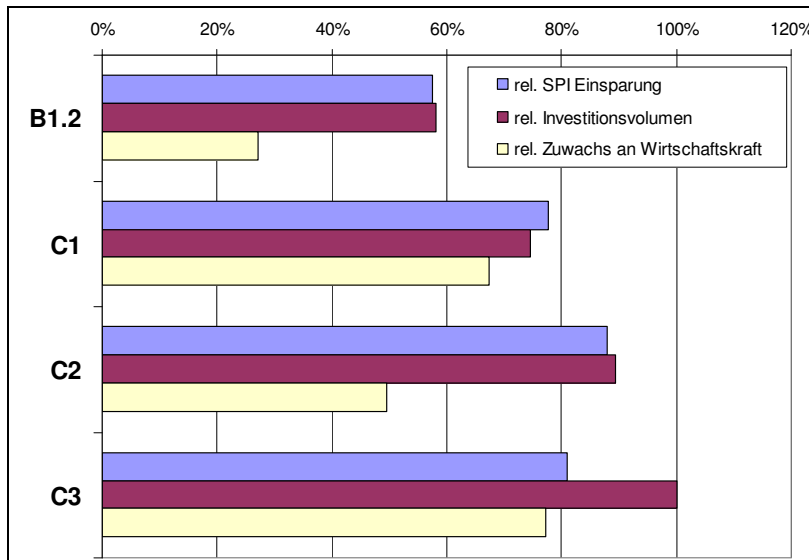


Abb. 6.63: Kennzahlen für wesentliche Szenarien der Modellrechnung: Einsparung an Ökologischem Fußabdruck; relatives Investitionsvolumen der Umstrukturierung im Vergleich zu C3; relativer Zuwachs an Wertschöpfung zur bisherigen Wertschöpfung in der Land- und Forstwirtschaft [65]

Damit diese Szenarien Wirklichkeit werden, bedarf es Investitionen von Seiten der Landwirtschaft genauso wie von öffentlicher Hand (oder durch public private partnership PPP) und privater Seite.

Dabei verteilt sich das Investitionsvolumen etwa zu 50 % auf den privaten Bereich, während der Landwirtschaftssektor sowie die öffentliche Hand jeweils 25 % der Investitionen zu tragen haben. Für das Szenario C1 sind dies in Summe etwa 580 Millionen Euro über 15 Jahre. Dies kommt einer Investition pro Jahr von weniger als 10 Millionen für die öffentliche Hand und die Landwirte gleich, so wie etwa 20 Millionen auf privater Seite.

Für jeden Bezirk fallen somit etwa 2 Millionen Euro pro Jahr an Investitionskosten an. Dividiert man den Betrag für die Landwirtschaft durch die Anzahl der Betriebe, so reicht eine Investition von 640 Euro pro Jahr und landwirtschaftlichem Betrieb aus, um das Ziel zu erreichen.

Auf privater Seite sind es gar nur 75 Euro, die pro Person und Jahr notwendig sind, um Szenario C1 wahr werden zu lassen.

Tab. 6.8: Übersicht Investitionskosten für die C-Szenarien

	C1	C2	C3
Fernwärmenetze	10.005.735	15.374.074	10.881.347
Kraft-Wärme-Kopplung	66.506.822	66.506.822	66.506.822
Windkraft	55.800.000	55.800.000	55.800.000
Öffentliche Hand	132.312.557	137.680.896	133.188.169
Hackschnitzelheizung	212.444.734	348.420.410	217.740.988
Mikronetze	63.258.400	63.258.400	63.258.400
Photovoltaik	3.200.000	115.979.523	3.200.000
Privat	278.903.134	527.658.333	284.199.388
Biogas	27.936.749	26.977.474	22.887.119
Industrielle Verwertung	145.234.346	3.750.000	145.868.221
Biodiesel Tierreststoffe	628.733	628.733	628.733
Pflanzenöl als Treibstoff	861.636	1.714.442	4.041.505
Landwirtschaft	174.661.463	33.070.649	173.425.578
Summe	585.877.154	698.409.878	590.813.135

All das zeigt, dass diese Szenarien durchaus realistisch und erreichbar sind. Eine Basis ist gelegt und die Richtung ist vorgegeben. Jetzt liegt es daran, dass die Bevölkerung, dass die Region diesen Weg gemeinsam bestreitet.



## 7 Ökonomische und ökologische Bewertung der Szenarien

### 7.1 Ökonomische Bewertung der Szenarien

Da es im Grunde nicht die „Landwirtschaft“ gibt, sondern es hier um Menschen geht, deren wirtschaftliche Zukunft verbessert werden soll, ist es notwendig, diese Daten auf den einzelnen Landwirt herunter zu brechen. Aus den Bezirken konnten die Daten über die Ackerfläche, das Grünland, die Rinder- und Schweineanzahl, sowie die Anzahl der Betriebe erhalten werden. Mithilfe dieser Daten lässt sich dann ein „Durchschnittsbauer“ für jeden Bezirk ausrechnen.

Tab. 7.1: Durchschnittslandwirte in den jeweiligen Bezirken. Die forstwirtschaftlichen Flächen fehlen in der Aufstellung, da immer mit eingeschlagenen Festmetern gerechnet wurde.

	<b>Betriebe</b>	<b>Acker</b>	<b>Gras</b>	<b>Schwein</b>	<b>Rind</b>
	#	ha	ha	#	#
FELDBACH	4875	5,8	1,7	64,4	2,7
FUERSTENFELD	1068	9,1	1,3	36,4	2,5
HARTBERG	3712	7,2	3,4	21,2	11,6
RADKERSBURG	1725	8,4	1,0	64,4	1,7
WEIZ	3939	4,5	4,6	11,1	9,5

Für die Berechnung wurden die Verhältnisse der Bezirke, in Bezug auf Ackerflächen, Grünlandflächen, Anzahl der Rinder und Schweine untereinander ermittelt. Entsprechend diesen Verhältnissen konnten dann die Profite in den einzelnen Kategorien aufgeteilt werden und diese Bezirkswerte dann auf den Durchschnittsbauer hin berechnet werden.

Tab. 7.2: Prozentuelle Verteilung von Acker, Gras, Schwein und Rind auf die Bezirke

	<b>Acker</b>	<b>Gras</b>	<b>Schwein</b>	<b>Rind</b>
FELDBACH	29,3 %	19,9 %	53,5 %	13,2 %
FUERSTENFELD	10,1 %	3,2 %	6,6 %	2,7 %
HARTBERG	27,6 %	29,9 %	13,4 %	43,5 %
RADKERSBURG	14,9 %	4,2 %	19,0 %	3,0 %
WEIZ	18,1 %	42,7 %	7,5 %	37,6 %

Die Verteilung für den Bereich Forst wurde über die eingeschlagenen Festmeter Holz und die Verhältnisse zueinander berechnet. In weiterer Folge werden die Gewinne aus dem Contracting ebenfalls nach dem Forstverhältnis verteilt, da zwangsweise Bezirke mit mehr Holz auch mehr Energieversorgung übernehmen können.

### 7.1.1 Einkommen der Durchschnittslandwirte in Szenario A1

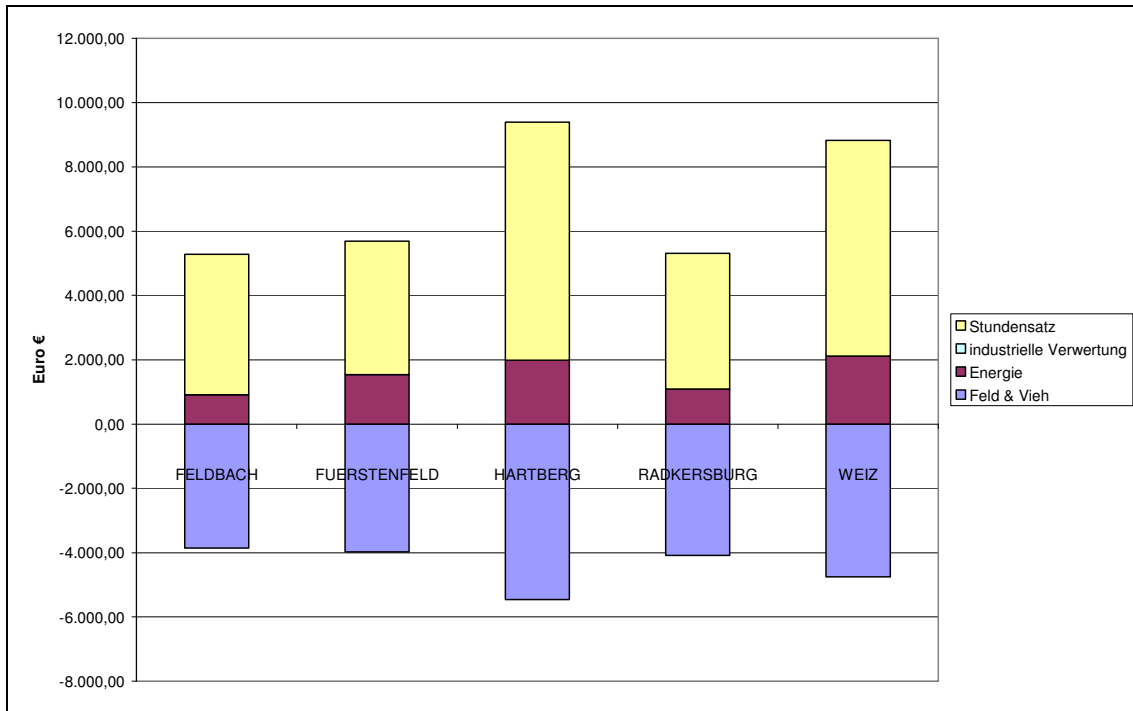


Abb. 7.1: Gewinn für den Durchschnittsbauer im jeweiligen Bezirk in Szenario A1

Das Einkommen der Landwirte liegt je nach Bezirk zwischen 2000 Euro und 5000 Euro ohne Förderung. Dafür muss er zwischen 700 und 1200 Stunden arbeiten, was einem Stundenlohn von 2,30 Euro bis 4,00 Euro entspricht.

Tab. 7.3: Übersicht über die Leistungen und den Gewinn der Durchschnittsbauern in Szenario A1

	<b>Gewinn</b>	<b>Arbeitsstunden</b>	<b>Traktorstunden</b>
	€	h	h
FELDBACH	1.423,51	623,5	129,8
FUERSTENFELD	1.714,84	592,6	83,4
HARTBERG	3.924,53	1.057,9	62,7
RADKERSBURG	1.224,52	602,1	159,7
WEIZ	4.073,36	958,9	51,8

In der Wertschöpfung der Landwirtschaft sind Lohnkosten für die Arbeitsstunden, die zur Erzeugung eines Produktes (z.B.: Mais 17 Arbeitsstunden pro Hektar) gebraucht werden, mit einkalkuliert.

Bei der Einkommensberechnung des Landwirts werden die Lohnkosten nun zum Einkommen dazugezählt. Als Gewinn wird hiermit die Summe aus Lohn (Arbeitsstunden x Kostensatz) und den Einnahmen des jeweiligen Produktes (Aufwand ist schon abgezogen) angesehen. Dieser Betrag versteht sich auch vor Abzug der Steuern.

Die größere Anzahl an Arbeitsstunden für Bauern in den Bezirken Hartberg und Weiz kommt von der Rinderhaltung, die arbeitsstundenintensiver ist als die Schweinezucht.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass die Landwirtschaft in der Form, wie sie heute betrieben wird, nur mit Hilfe von Förderungen lebensfähig ist.

### 7.1.2 Durchschnittsbauern in Szenario B1.2

Szenario B1.2 ist dadurch gekennzeichnet, dass hier etwa 5 % biologische oder naturnahe Landwirtschaft zum Einsatz kommt. Der Markt für Energiebereitstellung und auch die Anschaffung von neuen Heizungssystemen wird freigegeben.

Die Bereitstellung von Energieträgern und die industrielle Verwertung in der grünen Bioraffinerie sind hauptverantwortlich für die Steigerung auf der Einkommenseite.

Mit Hilfe dieser Änderungen kommt der Landwirt, je nach Bezirk auf einen Stundensatz von 10,- bis 12,- Euro.

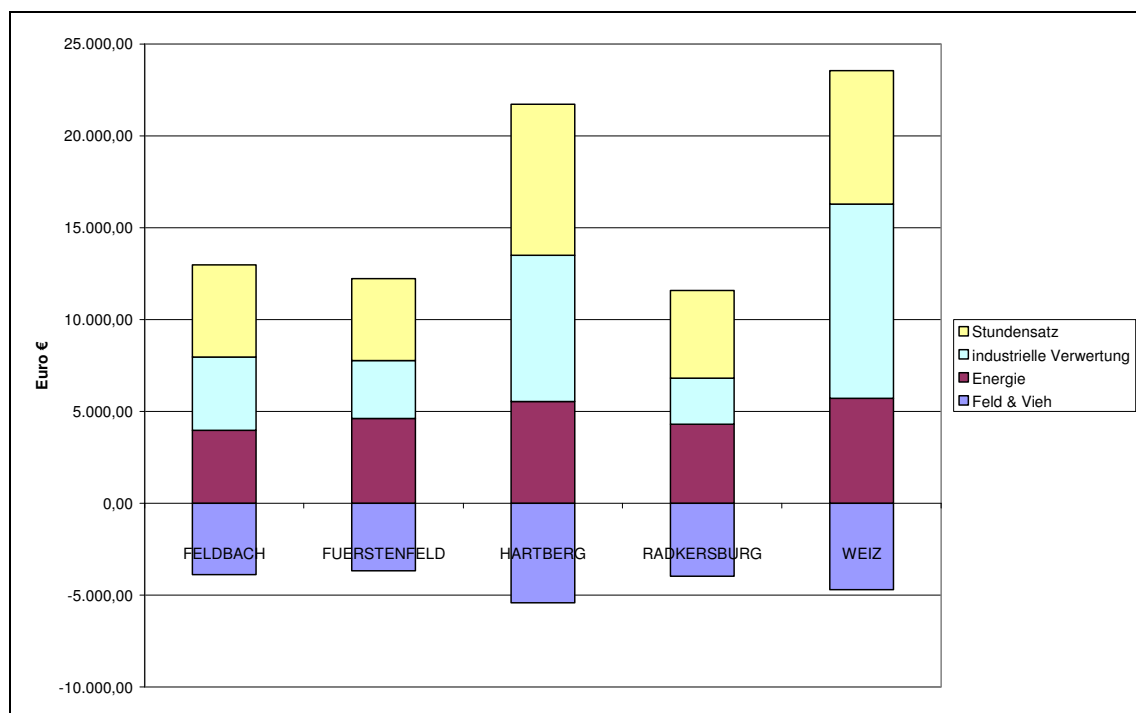


Abb. 7.2: Gewinn der Durchschnittsbauern in den jeweiligen Bezirken in Szenario B1.2

Dieser Stundensatz lässt sich nochmals steigern, wenn der Landwirt bereit ist, in den Bereich des Contractings zu gehen, und zum Wärmedienstleister wird. Somit lässt sich ein Stundensatz von 14,- Euro bis 21,- Euro erreichen.

Tab. 7.4: Überblick Durchschnittsbauern in Szenario B1.2

	Gewinn	Arbeitsstunden	Traktorstunden	Contracting	
	€	h	h	€	h
FELDBACH	6.972,79	611,7	120,7	1.085,72	5,0
FUERSTENFELD	6.610,99	568,0	79,0	1.815,35	8,4

HARTBERG	10.321,76	1.019,3	59,5	2.559,29	11,9
RADKERSBURG	6.637,63	588,9	151,0	1.221,05	5,7
WEIZ	10.714,03	913,7	49,2	2.879,39	13,3

Auffällig ist der starke Unterschied zwischen den nördlichen Bauern in Weiz und Hartberg, die fast doppelt soviel arbeiten und verdienen wie die Bauern im Süden. Da Szenario B1.2 keine Änderungen in der Stückzahl vom Vieh und nur kleine Änderungen in der Ackerbewirtschaftung zulässt, besteht im Süden weniger Möglichkeit zur Veränderung als im Norden. Hier sind es vor allem die Verbesserung der Forstwirtschaft (Schlagabraum) und die Bioraffinerien. Diese stehen ebenfalls, ob der Anzahl an Grünlandflächen, verstärkt im Norden. Trotz der Disparitäten stellt dieses Szenario aus der Sicht der Bauern eine deutliche Verbesserung gegenüber der Ausgangsbasis dar.

### 7.1.3 Durchschnittsbauern in Szenario C1.0.0

Bei gleich bleibender Flächenverteilung kann in diesem Szenario die Bewirtschaftung an den Bedarf angepasst werden. Darüber hinaus ist ein unbegrenzter Import von Strom und Treibstoff möglich, während der Import von landwirtschaftlichen Gütern dieselben Limitierungen aufweist wie im Basisszenario (z.B.: Soja).

Durch die Umstellung auf eine vorwiegend „low input“-Landwirtschaft und eine biologische Schweinezucht können die Bauern in den südlichen Bezirken, was den Gewinn anbelangt, aufschließen zu ihren Kollegen aus dem Norden, wenngleich die Bauern in Hartberg und Weiz nach wie vor mehr verdienen.

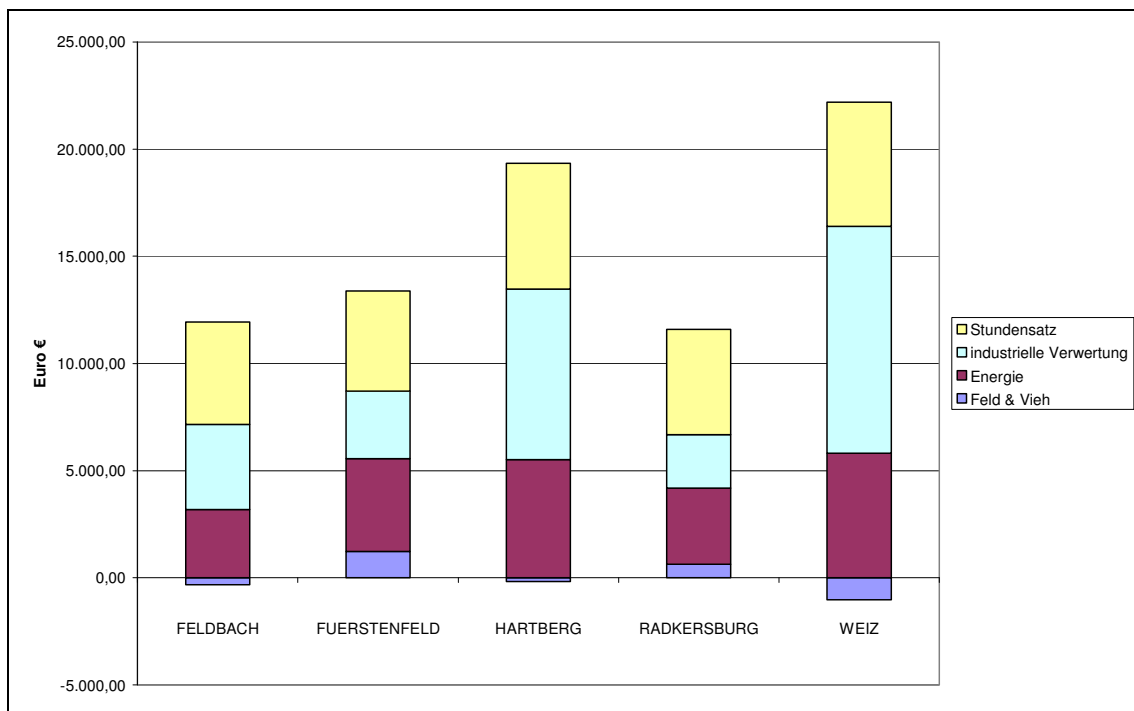


Abb. 7.3: Gewinn der Durchschnittsbauern in den jeweiligen Bezirken in Szenario C1.0.0

Auch in Punkto Arbeitsstunden ist diese Szenario ausgeglichener als Szenario B1.2.



Tab. 7.5: Überblick Durchschnittsbauern in Szenario C1.0.0

	<b>Gewinn</b>	<b>Arbeitsstunden</b>	<b>Traktorstunden</b>	<b>Contracting</b>	
	€	h	h	€	h
FELDBACH	11.607,28	682,0	148,4	1.129,19	5,2
FUERSTENFELD	13.382,90	668,3	90,8	1.888,02	8,7
HARTBERG	19.162,68	837,5	68,4	2.661,75	12,3
RADKERSBURG	11.585,25	700,1	173,3	1.269,93	5,9
WEIZ	21.183,23	830,3	56,6	2.994,67	13,8

In Summe liegen die Einnahmen pro Arbeitsstunde bei 17,- bis 28,- Euro, je nach Bezirk und ob das Contracting berücksichtigt wird oder nicht.

Einen wirklichen Ausgleich zwischen Nord und Süd wird es mit dieser Flächenverteilung nicht geben. Die Bauern im Norden werden, bedingt durch die stärkere Forstwirtschaft und das Grünland, immer einen gewissen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber den Bauern im Süden aufweisen. Trotz dieser Tatsache kommt dieses Szenario einer gleichmäßig verteilten und wirtschaftlich lebensfähigen Landwirtschaft sehr nahe.

#### 7.1.4 Durchschnittsbauern in Szenario C1.1.0

Da in diesem Szenario ein Flächentausch zwischen Grünland und Ackerland möglich ist und dieser in einer Ausweitung des Grünlands auf Kosten des Ackerlands geschieht, wird die industrielle Verwertung in diesem Szenario nicht nach der Verteilung der Grünlandflächen, sondern nach der Summe aus Grün- und Ackerlandverteilung berechnet. Der Grund dafür liegt in der Ausweitung des Grünlandes auf Kosten des Ackerlands. So werden ca. 20.000 ha an Ackerland zu Grünland gemacht. So gehen die Ackerlandverteilung zu 1/3 und die Grünlandverteilung zu 2/3 in den neuen Wert ein. Die vermehrte Umstellung auf Grünland rührt aus der höheren Wertschöpfung.

Tab. 7.6: Überblick über die Durchschnittsbauern in Szenario C1.1.0

	<b>Gewinn</b>	<b>Arbeitsstunden</b>	<b>Traktorstunden</b>	<b>Contracting</b>	
	€	h	h	€	h
FELDBACH	15.714,58	725,7	188,3	1.135,21	5,3
FUERSTENFELD	18.904,03	737,9	138,8	1.898,08	8,8
HARTBERG	23.278,61	890,2	144,2	2.675,93	12,4
RADKERSBURG	17.142,24	764,2	232,5	1.276,70	5,9
WEIZ	23.547,66	860,3	126,2	3.010,63	14,0

Dies führt dazu, dass die wirtschaftlichen Unterschiede zwischen den Bauern im Norden und Süden geringer werden. Die industrielle Verwertung ist in diesem Szenario die dominante Einnahmequelle und die Umwandlung von Ackerflächen in Grünland beschert den südlichen Bauern einen deutlichen Zuwachs an Wertschöpfung. Der Gewinn pro Arbeitsstunde bewegt sich in einem ähnlichen Bereich wie in Szenario zuvor zwischen 22,- und 27,- Euro.

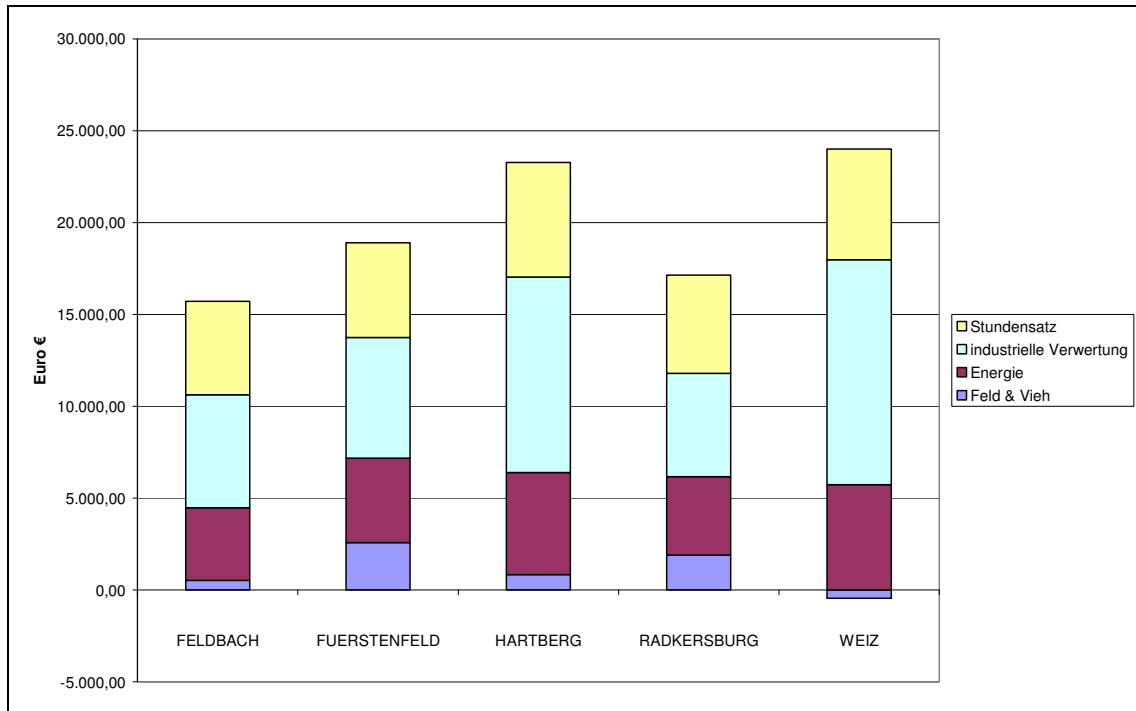


Abb. 7.4: Gewinn der Durchschnittsbauern in den jeweiligen Bezirken in Szenario C1.1.0

Auch dieses Szenario zeigt, dass kein Ausgleich zwischen Nord und Süd möglich ist.

Mit einem Gewinn von bis zu 30,- Euro pro Arbeitsstunde (mit Contracting) ist der Beruf des Landwirts wieder attraktiv.

### 7.1.5 Durchschnittsbauern in Szenario C2

In Szenario C2 gilt es, die Auswirkungen einer autarken Produktion aufzuzeigen. Dadurch dass der gesamte Bedarf für Lebensmittel sowie Tierfutter, aber auch die Deckung mit flüssigen Energieträgern sichergestellt werden muss, entstehen daraus wirtschaftliche Nachteile im Bereich Ackerland und auch in der Viehzucht, da hier auch alle Kälber in der Region gezüchtet werden müssen.

Tab. 7.7: Überblick über die Durchschnittsbauern in Szenario C2

	<b>Gewinn</b>	<b>Arbeitsstunden</b>	<b>Traktorstunden</b>	<b>Contracting</b>	
	€	h	h	€	h
FELDBACH	8.221,52	598,1	75,5	1.182,64	5,3
FUERSTENFELD	10.275,87	565,2	19,5	1.977,39	8,9
HARTBERG	11.658,08	788,1	16,2	2.787,73	12,6
RADKERSBURG	9.561,10	618,7	31,7	1.330,04	6,0
WEIZ	10.663,63	679,7	14,5	3.136,41	14,1

Die Intensivierung in der Ackerbewirtschaftung und in der Viehzucht führt nicht nur in diesen beiden Bereichen zu Einbußen, sondern es bringt auch eine starke Einschränkung im Bereich

der industriellen Verwertung mit sich. In Summe sinkt der Stundenlohn auf etwa 10,- bis 13,- Euro.

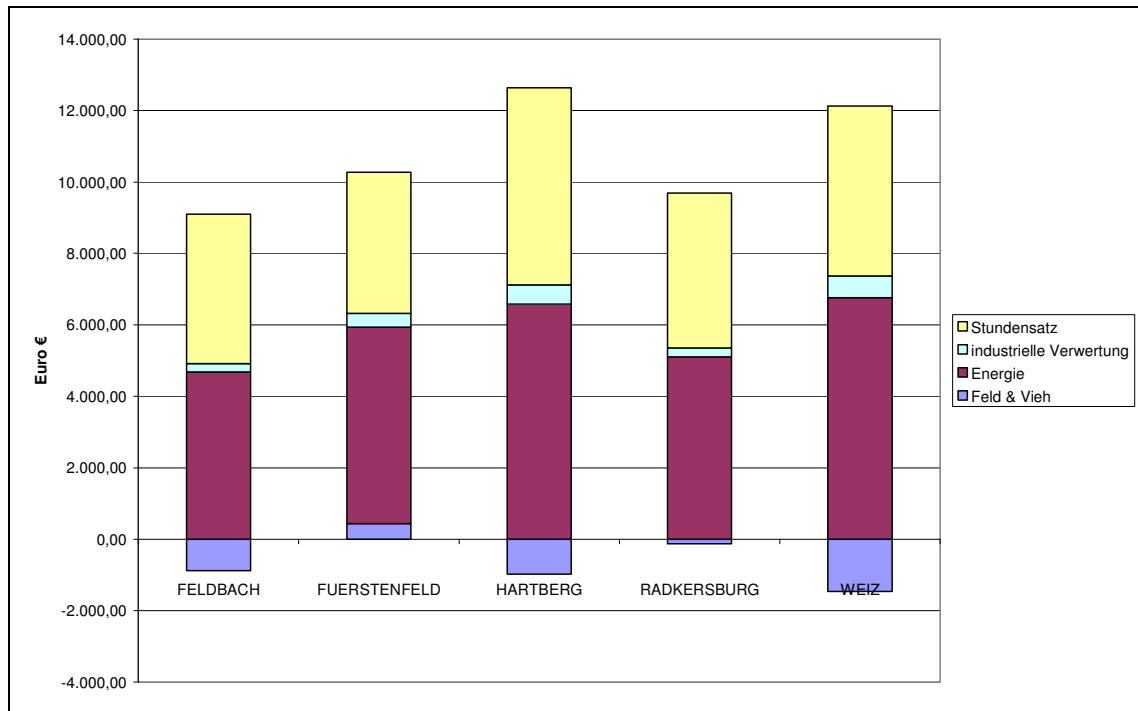


Abb. 7.5: Gewinn der Durchschnittsbauern in den jeweiligen Bezirken in C2

Dieses Szenario konnte zeigen, dass eine Versorgung der Landwirtschaft und der Bevölkerung nur aus regionalen Rohstoffen möglich ist, wengleich dies zu wirtschaftlichen Einbußen für die Landwirte führt.

### 7.1.6 Durchschnittsbauern in Szenario C3

Als Gegenpol zu dem vorhergehenden Szenario C2 weist Szenario C3 offene Grenzen gegenüber landwirtschaftlichen Erzeugnissen auf. Dies führt dazu, dass die aus wirtschaftlicher Sicht unrentablen Produkte zugekauft werden und in der Region nur Produkte mit hoher Wertschöpfung angebaut werden. Davon profitieren die Landwirte in den Bezirken Hartberg und Weiz in einem höheren Maße als die südlich gelegenen Bauern.

Tab. 7.8: Überblick über die Durchschnittsbauern in Szenario C3

	<b>Gewinn</b>	<b>Arbeitsstunden</b>	<b>Traktorstunden</b>	<b>Contracting</b>	
	€	h	h	€	h
FELDBACH	13.737,34	681,5	147,5	1.134,78	5,3
FUERSTENFELD	15.673,35	667,7	91,1	1.897,37	8,8
HARTBERG	21.256,59	836,4	68,6	2.674,93	12,4
RADKERSBURG	14.055,43	699,7	174,1	1.276,22	5,9
WEIZ	22.880,86	828,8	56,8	3.009,50	14,0

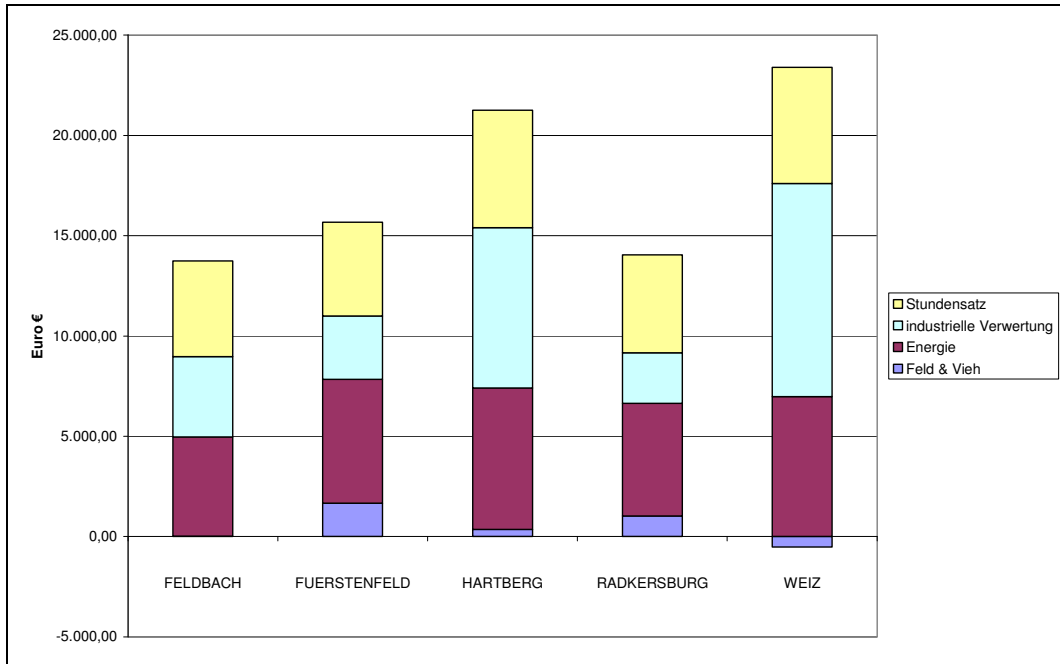


Abb. 7.6: Gewinn der Durchschnittsbauern in den jeweiligen Bezirken in C3

Der Grund dafür liegt in der fast ausschließlichen Verwendung des Grünlandes für die industrielle Verwertung. Zwar können auch die Landwirte im Süden durch Pflanzenöl als Treibstoff und die Produktion von Miscanthuspellets ihre Wertschöpfung steigern, da jedoch diese Wertschöpfung geringer ist als die der industriellen Verwertung, wird die Kluft zwischen Nord und Süd in diesem Szenario größer. Der Stundenlohn kann in diesem Szenario auf 14,- bis 23,- Euro gesteigert werden.

### 7.1.7 Überblick

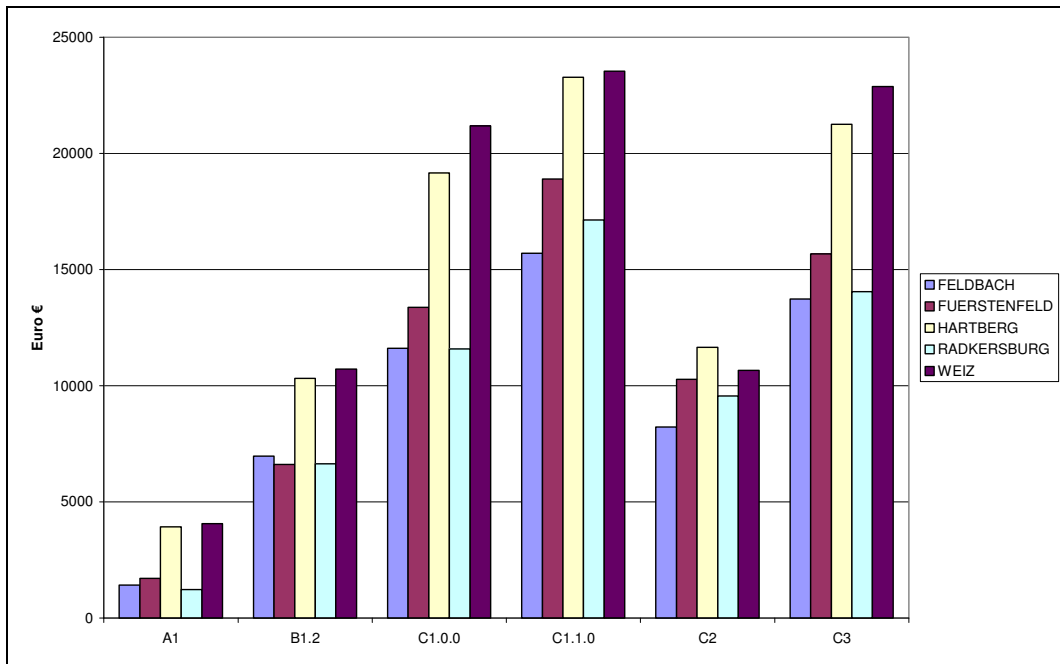


Abb. 7.7: Überblick über die Gewinne in den Szenarien

Abb. 7.7 zeigt das Potenzial, das die Optimierung ans Licht gefördert hat. Steigerungen um das 10-fache zwischen der Ausgangsbasis und Szenario C1.1.0 bedeuten für den Landwirt eine lebensfähige Zukunft.

Ein Autarkieszenario ist auch aus Sicht der Landwirte nicht wünschenswert, da dies ihre Handlungsspielräume einschränken würde und darüber hinaus auch wirtschaftlich von Nachteil wäre.

Das Szenario C3 mit offenen Grenzen ist das wirtschaftlichste von den C1.0 Szenarien, wenngleich dieses Szenario nur den Aspekt der ökonomischen Nachhaltigkeit verfolgt, da die sozialen und ökologischen Problemzonen nur in andere Regionen verschoben werden.

Wie auch schon bei der Besprechung der Szenarien auf regionalem Niveau, so zeigt sich auch auf der Ebene der Bauern, dass ein Mix aus „low-input“-Landwirtschaft (naturnaher Anbau), Energieerzeugung (und gegebenenfalls Contracting) und industrieller Verwertung, bei einer Fokussierung auf regionaler Produktion, ohne aber ins Zwanghafte zu verfallen, die wirtschaftlichsten Ergebnisse zeigt.

Dabei spielt die Frage nach der Änderung der Bewirtschaftung (Acker oder Grünland, C1.1.0) eine untergeordnete Rolle und hängt in erster Linie davon ab, ob sich Bauern verstärkt zum Betrieb einer industriellen Verwertungsanlage zusammenfinden, oder ob das Einzugsgebiet einer solchen Anlage großräumiger gesehen werden muss.

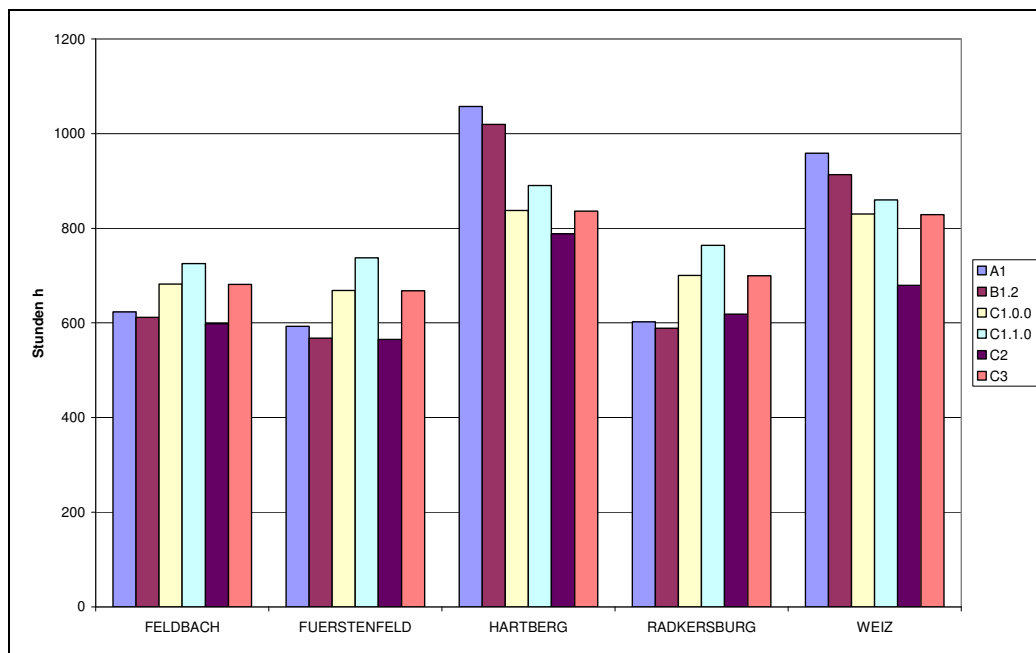


Abb. 7.8: Vergleich der Arbeitsstunden in den jeweiligen Szenarien

Ein Blick auf die Anzahl der Arbeitsstunden zeigt, dass diese im jeweiligen Bezirk im Lauf der Szenarien nur geringe Veränderungen widerfahren. Die Arbeitsstunden bleiben den Landwirten erhalten, jedoch verbringen die Bauern weniger Zeit im Stall und im Traktor, dafür sind sie mehr mit dem Betrieb von Anlagen zur Pflanzeölherstellung, Pelletsproduktion oder industriellen Verwertung beschäftigt.

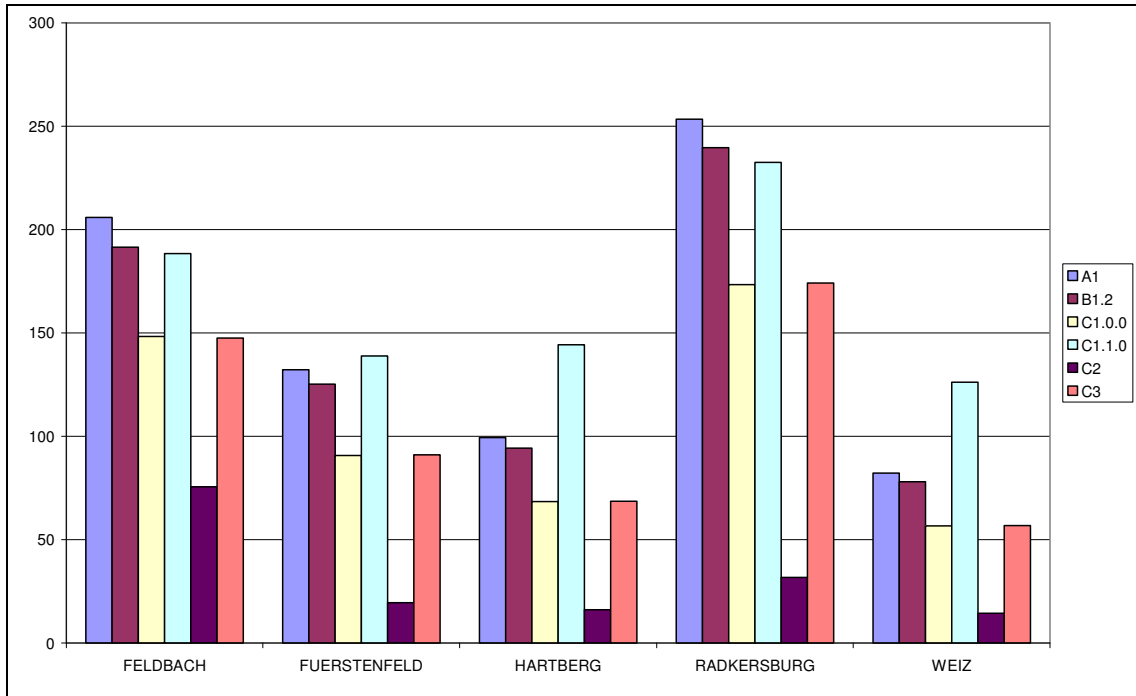


Abb. 7.9: Traktorstunden in den jeweiligen Szenarien

Durch die konstant bleibende Anzahl der Arbeitsstunden bei gleichzeitig steigender Wirtschaftsleistung, steigt der Lohn pro Arbeitsstunde von anfänglichen 2,- Euro auf bis zu 30,- Euro, wenn man das Contracting mit berücksichtigt.

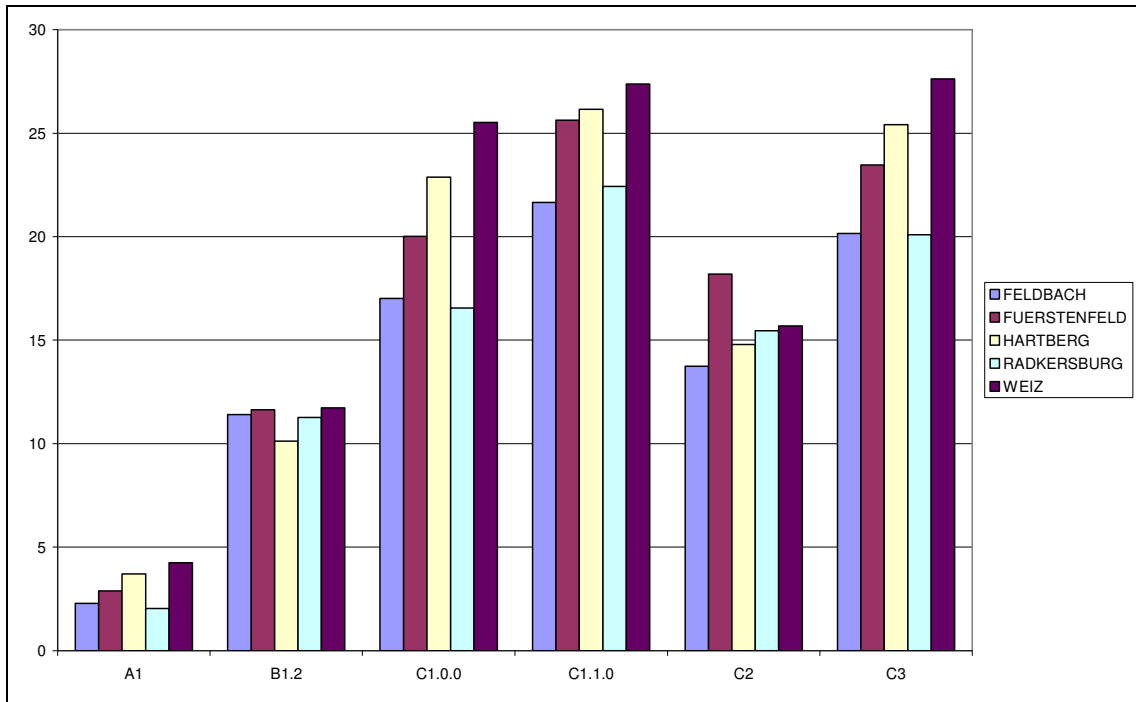


Abb. 7.10: Stundenlohn in den jeweiligen Szenarien

## 7.2 Ökologische Bewertung der Szenarien

Wie im Kapitel über Methoden dargestellt, fußt die ökologische Bewertung der Szenarien auf dem SPI (Sustainable Process Index)-Modell. Aus der wirtschaftlichen Prozesssynthese wurden die wesentlichen Eckdaten über Anbau-Flächen und Systemanzahl bzw. Produktmengen übernommen. Von diesen wurde jeweils das konkrete Szenario über die verwendeten Subprozesse berechnet – zuerst die Sachbilanz, danach die Bewertung der Bilanz mit SPI und die Zusammenfassung der Systeme zur regionalen Darstellung.

Die Ergebnisse werden am Ende in mehreren Linien interpretiert, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie sich Änderungen der Rahmenbedingungen oder die Auswahl und der Betrieb der Prozesse selbst auf das Gesamtsystem auswirken. Diese Darstellungen, kombiniert mit den ermittelten Erlösstrukturen sind wesentlicher Ausgangspunkt für nachhaltige Innovationen und Verbesserungen in der Zukunft. Im Bericht werden aufbauend auf den einzelnen Szenarien die relevanten Daten und Schlüsse dargestellt und gezogen. Um Lesbarkeit zu wahren, sind daher nicht alle Daten auf jeder Ebene angeführt.

Wie oben beschrieben, wertet der SPI nicht nur direkte Einflüsse, wie es durch bauliche oder kultivierende Maßnahmen geschieht, auf den Naturraum. Jeder natürliche Zyklus der durch Übernutzung oder Immissionen überlastet wird, führt zu einer Schädigung der Umwelt. So führt die Verwendung fossiler Energieträger zum Beispiel dazu, dass der globale Kohlenstoffkreislauf gestört wird und es zu einer Anreicherung von Kohlendioxid in der Atmosphäre kommt (Treibhauseffekt). Emissionen, die durch Landwirtschaft, die Haushalte und den Verkehr entstehen, gefährden die Natur in ihrer Regenerationsfähigkeit etwa durch Phänomene wie der Versauerung oder der Belastung durch Schwermetalle.

Die Szenarien wurden nach rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten und Rahmenbedingungen ausgewählt und berechnet. Dieses Kapitel soll zeigen, ob dies auch für die ökologische Situation eine Verbesserung darstellt.

### 7.2.1 SPI Szenario A1

Anders als in üblichen SPI-Bewertungen, wo es darum geht, für eine konkrete Dienstleistung oder ein Produkt einen ökologischen Vergleich zur Verfügung zu stellen, um daran zu lernen, wird in diesem Projekt bei der Auswertung der SPI nicht auf einzelne Produkte (z.B. kg Äpfel, kWh Wärme, m<sup>3</sup> Dämmstoff) bezogen, sondern auf „Produktionsbereiche“.

So wurde z.B. die Holzbringung für Hackschnitzel in der Forstwirtschaft bewertet (und dieser zugeordnet), auch wenn diese im Bereich „Bioenergie aus Holz“ schlussendlich genutzt werden. D.h. dass beim Fußabdruck der Energieumwandlung (in der Abb. 7.11 unter dem Strich „Energiewirtschaft“) die Gewinnung der Energieträger in der „Land- und Forstwirtschaft“ nicht enthalten ist. Dieser ist direkt in den Produktionsbereichen enthalten.

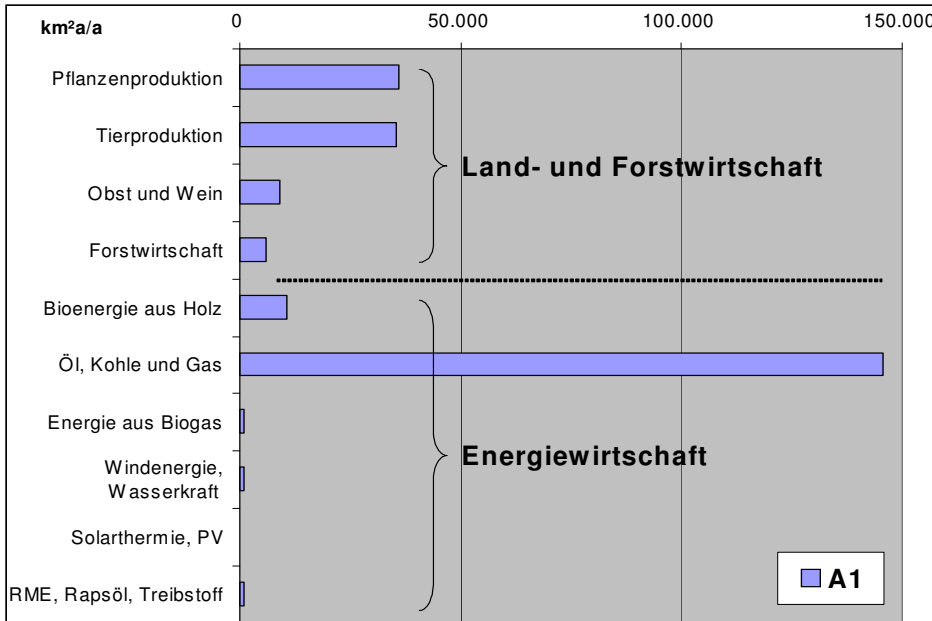


Abb. 7.11: Ökologischer Fußabdruck (SPI) in km² der im Projekt betrachteten Produktionsbereiche

Das Bild des SPI wird heute wesentlich durch die Nutzung fossiler Energieträger als Treibstoff und in Heizungen (inkl. Trocknungsanlagen) geprägt. Besonders energieintensive Bereiche der Landwirtschaft sind die Pflanzen- und Tierproduktion. In Summe ergibt sich ein Fußabdruck von 256.000 km² plus ca. 20.000km² aus dem internationalen Transport der Importwaren plus 12.500km² aus Stromimporten, den die betrachteten Aktivitäten verursachen. Aufgrund der ökologischen Brisanz sind damit die Themen fossile Energieträger und die Herstellungsart der Pflanzen- und Tierprodukte in erster Linie wichtig.

Im Bereich der Pflanzenproduktion überwiegt mit 58 % des SPI der Maisanbau (hohe Dünge-, Treibstoff- und Emissionswerte), gefolgt von Grassilage und Öl- & Eiweißfrüchten. In der tierorientierten Produktion dominiert die Milchviehwirtschaft, gefolgt von Rind- und Schweinefleisch den SPI. In all diesen Bereichen ist der Aufwand zur Futtermittelherstellung wieder sehr bedeutsam, der entweder importiert wird, oder durch die herrschenden Ackerbaumethoden direkt in der Region verursacht wird.

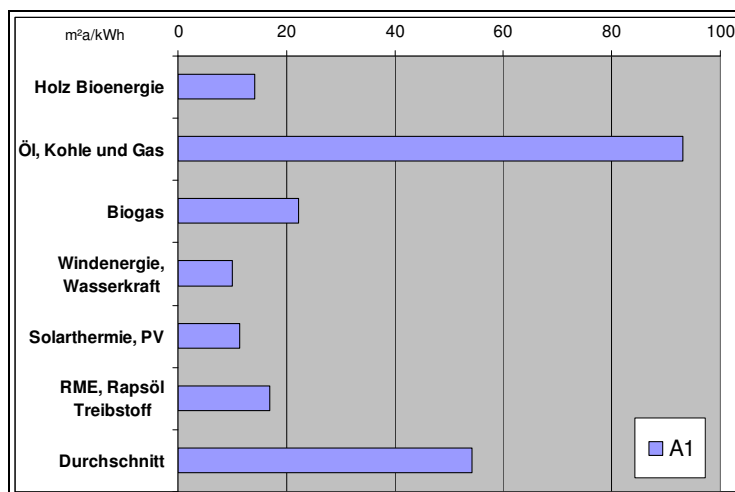
Bei der Nutzung fossiler Brennstoffe führen die Ölheizungen und Kohlefeuerungen den SPI an. Vom gesamten Systemdruck verursachen Ölfeuerungen 37 % und Kohle & Gas 20 % des ökologischen Druckes. Hier ist es insbesondere die CO<sub>2</sub>-Emission, die das Umweltkompartiment Luft langfristig belastet, gefolgt vom internationalen Transport- und Förderaufwand.



Tab. 7.9: Ökologischer Fußabdruck und Wirtschaftlichkeit der Produktionsbereiche

Produktionsbereich	km <sup>2</sup>	Mio. €	€/km <sup>2</sup>
Pflanzenproduktion	36.385	-40	-1.095
Tierproduktion	35.678	-26	-723
Obst und Wein	9.140	51	5.612
Forstwirtschaft	5.897	19	3.155
Bioenergie aus Holz	17.656	-9	-537
Öl, Kohle und Gas	146.815	-66	-448
Energie aus Biogas	1.313	-3	-2.532
Windenergie, Wasserkraft	1.211	13	10.456
Solarthermie, PV	316	1	3.895
RME, Rapsöl, Treibstoff	1.308	1	944
Summe	255.719	-59	-231

In der Tab. 7.9 sind SPI und Wirtschaftsleistung ohne Förderungen (vgl. Kapitel 7.1) der Produktionsbereiche nebeneinander dargestellt, sowie die Kennzahl €/km<sup>2</sup>, die beide hochaggregierten Ergebnisse verbindet. Die Kennzahl €/km<sup>2</sup> wird im SPI-Konzept als Flächenproduktivität bezeichnet und gibt an, wie viel Wertschöpfung pro km<sup>2</sup> Fußabdruck erwirtschaftet werden kann. D.h. je höher diese Kennzahl, desto besser für die Regionalwirtschaft und die Umwelt. Interessanterweise haben jene Bereiche, die auch ökologisch äußerst bedenklich sind, eine negative Wertschöpfung. Die Vollkostenrechnung in der Land- und Forstwirtschaft zeigt damit tendenziell auch in die ökologische Richtung. Damit kann als erste Aussage getroffen werden, dass die vorhandenen Flächenförderungen in der Landwirtschaft wirtschaftliche und ökologische Schief lagen unterstützen.


 Abb. 7.12: Spezifischer SPI in m<sup>2</sup>a/kWh der im Projekt zusammengefassten Energiesysteme

In der Abb. 7.12 sind die Energieprodukte auf die jeweilige Energiemenge bezogen dargestellt. Damit bekommt man einen Vergleich, welches der Systeme unter heutigen Rahmenbedingun-

gen pro vergleichbarer Energieeinheit welchen ökologischen Gesamtdruck erzeugt. Man erkennt im Groben drei Kategorien: die fossilen Energieträger (93 m<sup>2</sup>a/kWh); Energiesysteme, die auf Agrarressourcen zurückgreifen (ca. 18 m<sup>2</sup>a/kWh) und solche, die direkt konzentrierte Energie umformen (Wind, Wasser, Solar- ca. 11 m<sup>2</sup>a/kWh).

Im Folgenden werden nun die Grundlage des Vergleiches zwischen den Szenarien und die Rechenergebnisse graphisch dargestellt.

## 7.2.2 Energiematrix der Szenarien

Untersucht man das Energieverbrauchsmuster von ländlichen Regionen ([15]), so ergibt sich die Abb. 7.13.

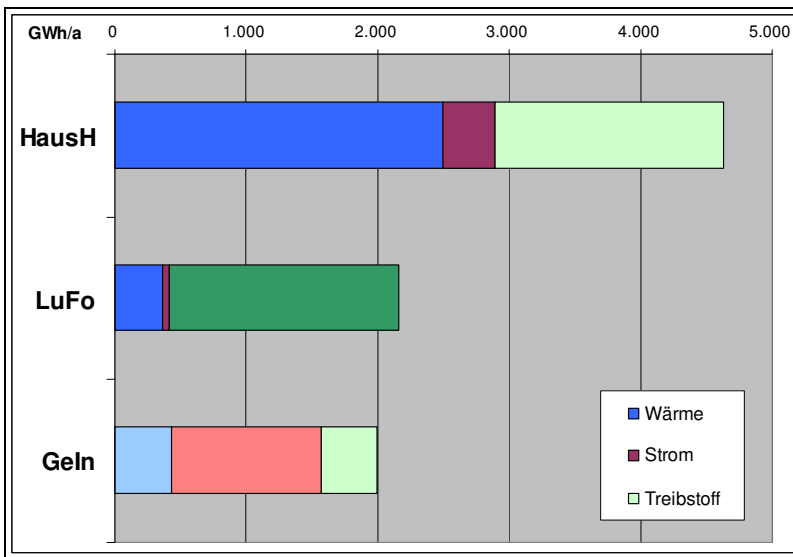


Abb. 7.13: Hochgerechneter Gesamtenergieverbrauch der Region Oststeiermark

In der Abbildung sind die Bereiche Haushalte (HausH), die Land- und Forstwirtschaft (LuFo) sowie das Gewerbe & die Industrie (Geln) nach den Verbrauchsgruppen Wärme, Strom und Treibstoffe (Mobilität) dargestellt. Die dunkle Farbgebung bedeutet, dass diese Bereiche im Rahmen dieses Projektes behandelt wurden, die in Pastell gehaltenen Bereiche wurden nicht berücksichtigt. In Summe wurden damit 58 % des regionalen Gesamtenergieverbrauches behandelt und gedeckt. Kritische zusätzliche Verbrauchsgruppen, die nicht behandelt werden, sind der Treibstoffverbrauch der Haushalte und der Stromverbrauch im Gewerbe. Die hier getroffenen Aussagen der folgenden Szenarien beziehen sich daher auf eine ca. 2/3-Deckung des gesamtregionalen Energiebedarfes.

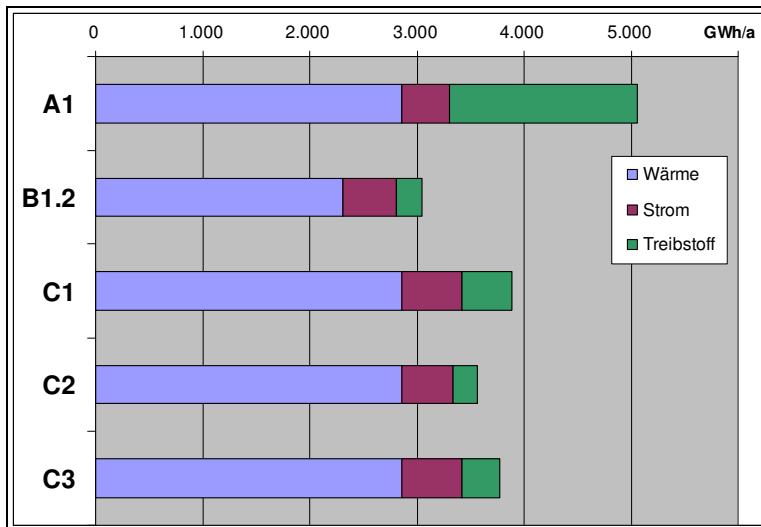


Abb. 7.14: Verteilung des Energieverbrauchs im Untersuchungsrahmen von Landwirtschaft 2020 in den verschiedenen Szenarien

Obwohl diese Daten bereits auch im Kapitel 7.1 dargestellt wurden, ist dieser Überblick wichtig, um ein Gefühl für die Gesamtänderungen im Bereich der Energieversorgung zu bekommen. Abb. 7.14 zeigt, dass insbesondere Treibstoffe in den Szenarien B und C durch eine veränderte Bewirtschaftungsform eingespart wird. Die Abb. 7.15 zeigt im Detail, welche Energieformen in den Szenarien herausgefiltert wurden und deren Größe.

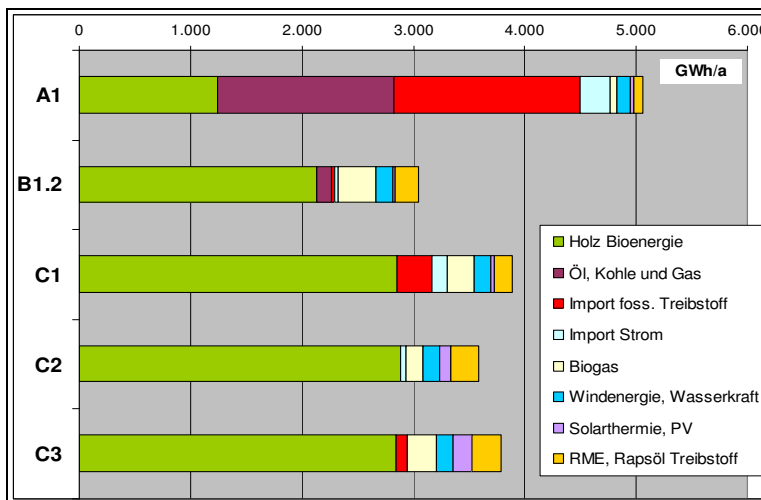


Abb. 7.15: Verteilung der Energiesysteme in den Szenarien A bis C

In Summe erkennt man, dass neben der Einsparung von Treibstoffen insbesondere die Holzbiomasse die fossilen Treibstoff- und Kohleimporte ablöst. Pflanzenöl und Biodiesel, Solarenergie und Biogas nehmen zwar zu, bleiben aber in ihrem Anwendungsfeld kostenbedingt untergeordnet. Biogas und Biotreibstoffe als „Verwertungsstrategie von Beiprodukten & Abfällen“ wurde vom System als optimal empfunden, wohingegen sich solche Anlagen aus primären, agrarischen Ressourcen nicht rechnen. Das ändert sich, sobald sich der Rohölpreis nochmals verdoppelt, was aber in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurde.

### 7.2.3 SPI der Szenarien B und C

Die Darstellung der Ergebnisse der Szenarien B & C erfolgt immer vergleichend zum Ist-Zustand Szenario A. Die Erläuterungen werden vom Überblick bis ins Detail vorgenommen. Durch die oben beschriebenen Maßnahmen zur energetischen Restrukturierung in der Landwirtschaft können insgesamt enorme Einsparungen beim SPI gemacht werden. Die Abb. 7.16 zeigt diese im Überblick für wichtige Szenarien. Anmerkung: die graphisch im Bericht nicht dargestellten Szenarien (z.B. B1.1, C1.2, C1.5) weichen nur unwesentlich von den hier vorgestellten Szenarien ab. Können aus deren Ergebnissen trotzdem Aussagen für die Ökologie gewonnen werden, so sind diese verbal angesprochen.

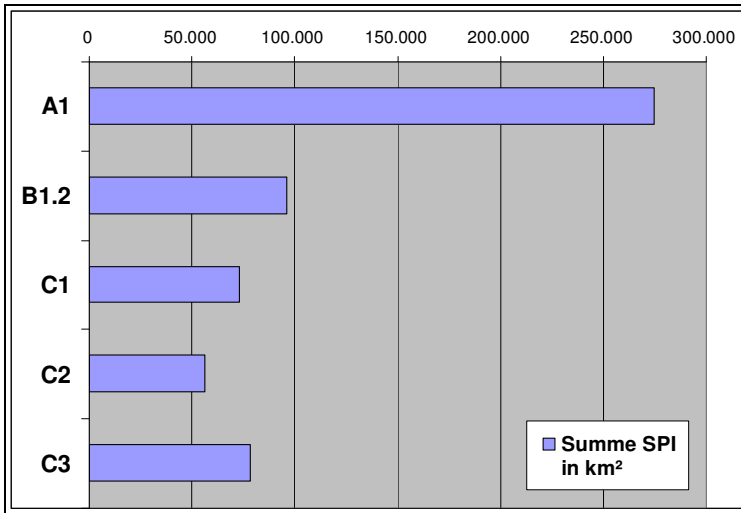


Abb. 7.16: Ökologischer Fußabdruck (SPI) in km² der Hauptszenarien (mit Importen)

Normiert man die Szenarien auf einen gleichwertigen Energieoutput (die Basisleistung ist 3.109 GWh pro Jahr) so resultiert daraus, dass unter B1.2-Bedingungen der Faktor 2,4; bei C1 4,5 und bei C2 sogar 9,0 in der Reduktion des ökologischen Druckes in Summe in der Region erreicht werden kann. In der folgenden Graphik ist aufgeschlüsselt, in welchen Bereichen sich die Änderungen ergeben.

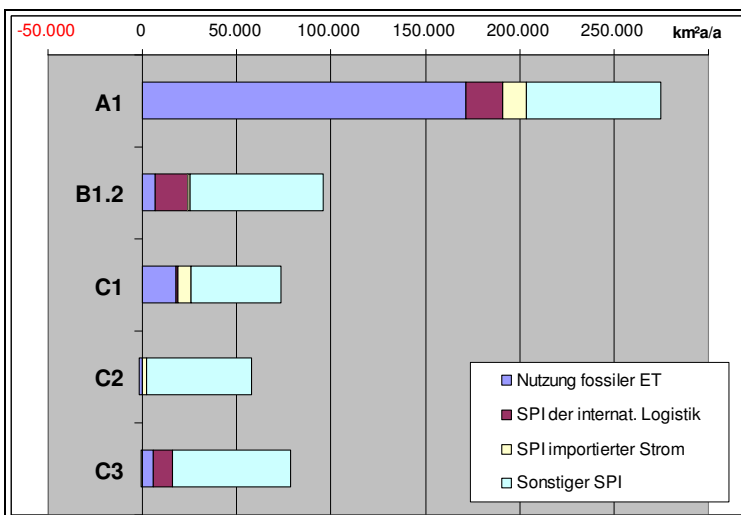


Abb. 7.17: SPI in km² unter besonderer Berücksichtigung der Energie- und Futtermittelimporte

Man erkennt, dass im Szenario C2 sogar mehr Treibstoffe produziert werden, als das System verbraucht. Der ökologische Sprung der Optimierung von Szenario B auf C ist nicht so deutlich ausgeprägt wie bei Szenario A auf B.

Wie sich der SPI in den einzelnen Produktionsbereichen verändert, zeigt die Abbildung 4.19. Sind es im Szenario A noch fossile Treibstoffe und die Pflanzen- und Tierproduktion, tritt im Szenario B der Balken für Öl/Kohle/Gas hinter den der Bioenergie aus Holz. In B1.2 werden Pflanzen- und Tierproduktion ökologisch dominant.

Im Szenario C2 (als Vertreter der C-Szenarien) wird auf fossile Energieträger verzichtet. Durch die Vermeidung von fossilen Energieträgern verschwindet deren SPI im Szenario C2 vollständig, da in diesem Szenario ja neben der Importsperre für landwirtschaftliche Produkte auch Energieautarkie gegeben ist. Der Energieträger Holz baut seine Leitposition aus. Die Energie aus Holzbiomasse wird zum leitenden Fußabdruck, gefolgt von Tier- und Pflanzenproduktion, die beide ökologisch verbessert werden konnten. Auch die Obst- & Weinproduktion werden durch den Einsatz erneuerbarer Energie ökologischer. Der Rest der Produktionsbereiche verändert sich nicht wesentlich, da zwar eine Ökologisierung stattfindet, gleichzeitig aber eine Ausdehnung der Menge.

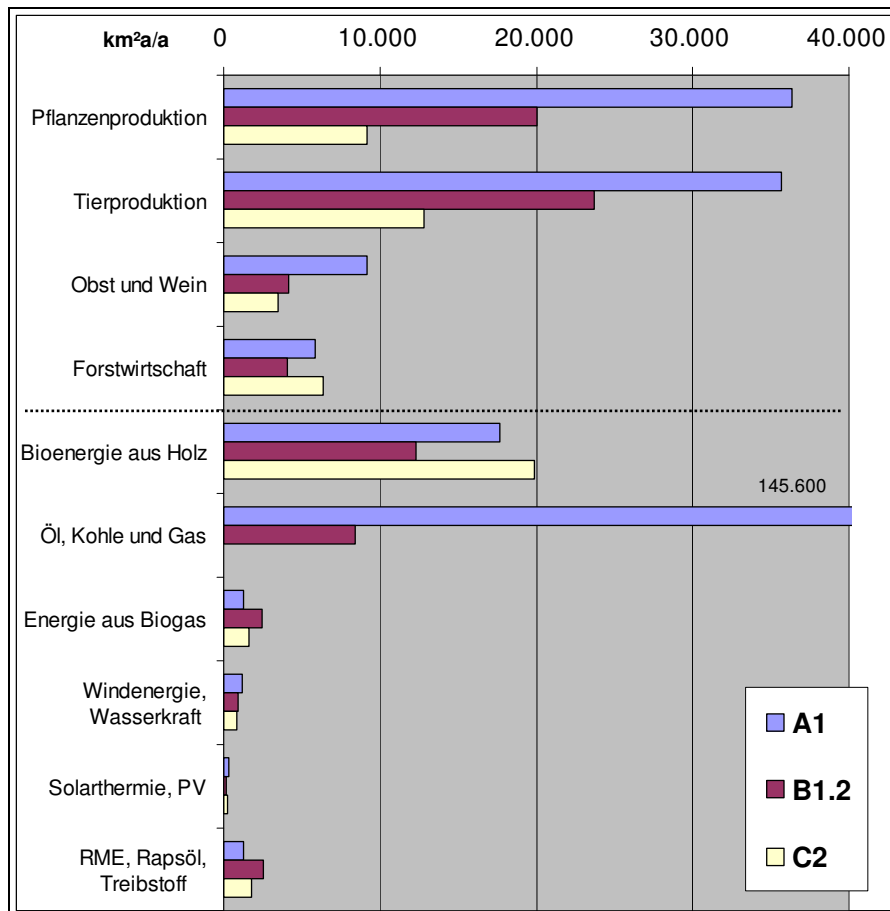


Abb. 7.18: SPI der Produktionsbereiche in drei wesentlichen Szenarien

Der wesentlichste Faktor ist der Ersatz der Öl- und Kohleheizungen in der Region, insbesondere auch bei der Trocknung von Feldfrüchten. Im Gegenzug dazu wird Bioenergie aus Holz vermehrt eingesetzt, Biogasanlagen und Biotreibstoffe nehmen leicht zu.

Man erkennt, dass trotz einer Verdoppelung der energetischen Holznutzung, der SPI der Forstwirtschaft durch deren Ökologisierung (B & C) fast nicht steigt (Verwertung des Schlagabraums, Einsatz von Biotreibstoffen). In allen anderen Bereichen der Landwirtschaft sinkt der ökologische Druck sehr deutlich. Die Energieversorgung spielt für die Nachhaltigkeit des Agrarsektors eine dominante Rolle, gefolgt von Humus- und Nährstoffwirtschaft.

Auch in den anderen Bereichen der Landwirtschaft sinkt der ökologische Druck. Diese Reduktion des Fußabdrucks im Ackerbau und der Viehzucht ergibt sich aus der Umstellung des Anbaus in Richtung biologischer und naturnaher Anbau und im vermehrten Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen und Abfallstoffen als flüssiger Energieträger für die Landmaschinen.

### 7.2.4 Spezifischer Fußabdruck von Produkten der Szenarien A, B und C

Dieser Abschnitt zeigt neben den absoluten Zahlen der Produktionsbereiche, wie sich der Ökologische Fußabdruck spezifisch pro Produkt oder kWh Energiedienstleistung auswirkt. Die erste Abbildung zeigt die Wirkung der Szenarien auf die Produkte der Energiewirtschaft pro kWh Endenergie.

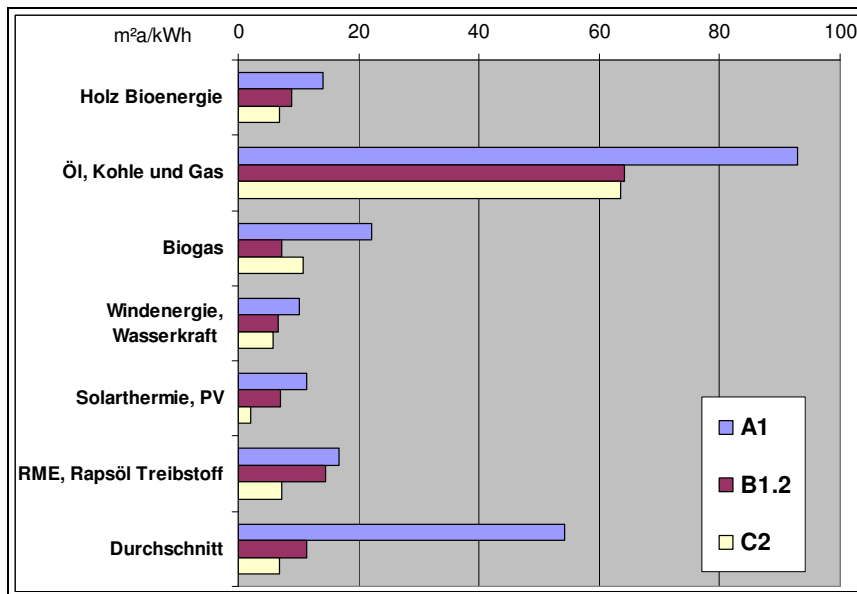


Abb. 7.19: Spezifischer Ökologischer Fußabdruck (m²a) der Energiesysteme pro kWh für drei ausgewählte Szenarien

Ökologisch besonders effektive Energiesysteme sind Windenergie und Solarthermie. Schon im Szenario B bei der Verringerung des Energieeinsatzes fällt der Durchschnittliche SPI des Energiemix von 54,2 (A) auf 11,4 (B). Das Szenario C2 kommt sogar auf durchschnittliche 6,9 m²a/kWh (C1 auf 7,6 und C3 auf 7,2). Das kommt daher, dass die wirtschaftliche Optimierung in der Prozesssynthese im Szenario B die fossilen Energieträger minimiert und in C2 total ausschließt. Dieses Ergebnis hätte auch eine Prozesssynthese mittels SPI ergeben.

Die wesentliche Veränderung des Fußabdruckes findet bereits von A1 nach B1.2 statt, da in Szenario B1.2 schon ein Großteil der Energie regional und erneuerbar gedeckt wird. C2 bringt weitere ökologische Vorteile insbesondere bei Treibstoff und Wärme. Im Szenario C2 wird neben der Importsperr für landwirtschaftliche Produkte auch eine Energieautarkie erreicht. Neben der Reduzierung des Fußabdruckes in den landwirtschaftlichen Bereichen, findet auch eine Verlagerung in Richtung der Technologien mit geringeren Fußabdrücken statt. Man kann

hier herausstreichen, dass die steigenden Rohölpreise Wirtschaftlichkeit und Ökologie in die gleiche Richtung zeigen lassen.

Es besteht somit die historische Chance, nach 30 Jahren im Großen und Ganzen vergeblicher Bemühungen um Umweltschutz und Ökobewusstsein, dass die Preise für fossile Energieträger der Schuhlöffel für eine tief greifende, wirtschaftliche Ökologisierung wird, wenn die marktwirtschaftlichen Anreize nicht länger durch Förderungen an falscher Stelle unterdrückt werden. D.h. dass z.B. Agrardieselförderung oder die Unterstützung von intensiven Monokulturen im Pflanzenbau keine Hilfestellung für die Landwirtschaft darstellen, sondern eine Oberflächenkosmetik, die Unwirtschaftlichkeit und Umweltverschmutzung abdeckt und prolongiert.

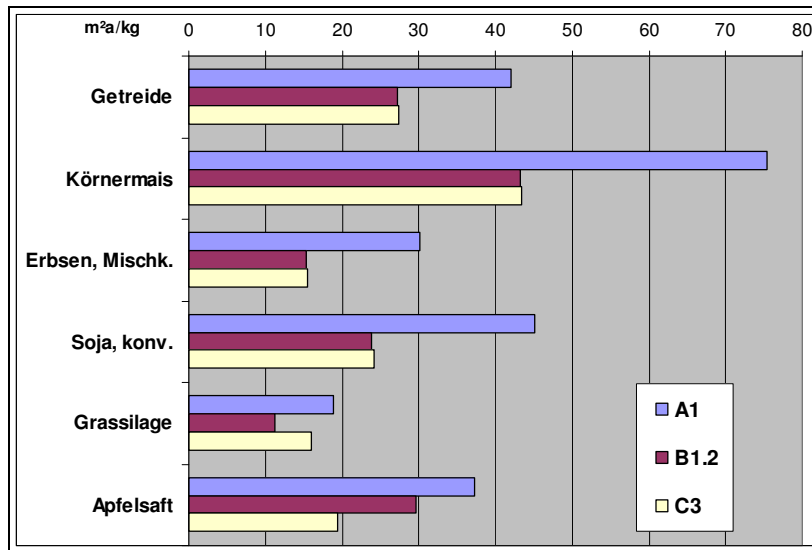


Abb. 7.20: Spezifischer SPI einiger unveredelter Rohprodukte aus der Landwirtschaft in drei ausgewählten Szenarien

In Abb. 7.20 und Abb. 7.21 sind einige Produkte der Land- und Forstwirtschaft mit deren spezifischem Ökologischem Fußabdruck dargestellt. Konventionelle Monokulturen ergeben heute (A) einen spezifischen SPI zwischen 45 und 75m<sup>2</sup>a pro Kilogramm Rohprodukt. Unter Szenario B & C halbiert sich dieser in etwa. Wichtig ist, dass moderne Anbausysteme (Bsp. Erbsen in Mischkultur) in Szenario B & C ca. 15m<sup>2</sup>a pro Kilogramm erreichen. Man kann davon ausgehen, dass kluge Rohstoffsysteme in Zukunft mit einem spezifischen SPI zwischen 5 und 10m<sup>2</sup>a pro Kilogramm auskommen werden (vgl. Kapitel 1).

Bei den veredelten Produkten sieht es ähnlich aus: liegt der Produktionsaufwand heute (A) zwischen 250 und 350m<sup>2</sup>a pro Kilogramm, so sinkt dieser in den Szenarien B & C auf 100 bis 170m<sup>2</sup>a/kg. Bei den Fleischwaren sind Putenprodukte eher ökologisch, gefolgt von Schweinefleisch und weit abgeschlagen Rindfleisch.

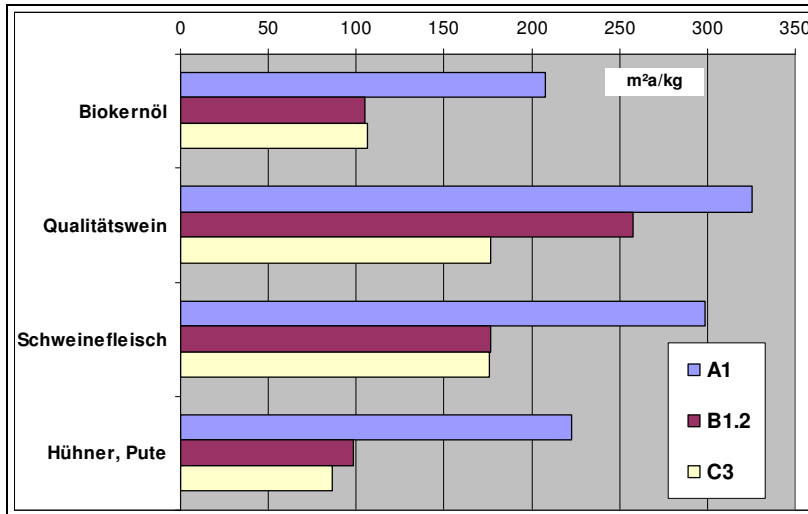


Abb. 7.21: Spezifischer SPI veredelter Produkte

Säfte, Getreide oder Sojaprodukte haben im Schnitt nur ca. 16 % des Ökologischen Fußabdruckes von Schweinefleisch. Auch hierin werden die sich langsam ändernden Eßgewohnheiten der Oststeirer in Zukunft eine weitere Ökologisierung durch verminderten Fleischkonsum bewirken. Dieser Trend wurde jedoch in den Szenarien nicht berücksichtigt.

Durchschnittlicher spezifischer SPI für Wärme, Strom und Treibstoff

Eine wesentliche Kennzahl für die ökologische Situation eines Energiesystems ist der spezifische SPI in den drei Verbrauchskategorien Wärme, Strom und Treibstoff.

Tab. 7.10: Daten zur Abb. 7.22 spezifischer SPI der Verbrauchskategorien

Szenario m²a/kWh	A1	B1.2	C2	Reduktionsfaktor C/A
Treibstoff, mix	52,2	16,2	6,7	7,74
Wärme, mix	57,7	11,9	6,9	8,33
Strom, mix	31,5	9,4	9,3	3,38
Kostenkennzahl m²a/€	117,1	72,8	62,8	1,86

Das Wort „mix“ bedeutet in diesem Zusammenhang das gemittelte Ergebnis über alle Energieträger und Systeme einer Kategorie. Da in einer nachhaltigen Wirtschaft die Energie mit einem geringeren Fußabdruck produziert wird, ergibt sich daraus eine Verringerung des ökologischen Drucks in den nachgeschalteten Ebenen. Dies ergibt wiederum eine Verringerung des ökologischen Fußabdruckes in allen Bereichen. Der gemittelte Fußabdruck pro € Kosten ist daher gesondert in der Kostenkennzahl in m²a/€ angeführt. Diese wurde auch auf die Investitionsgüter in den Szenarien angewendet: sie sinkt von 117 (A1) auf 63 m²a/€ im Szenario (C2).



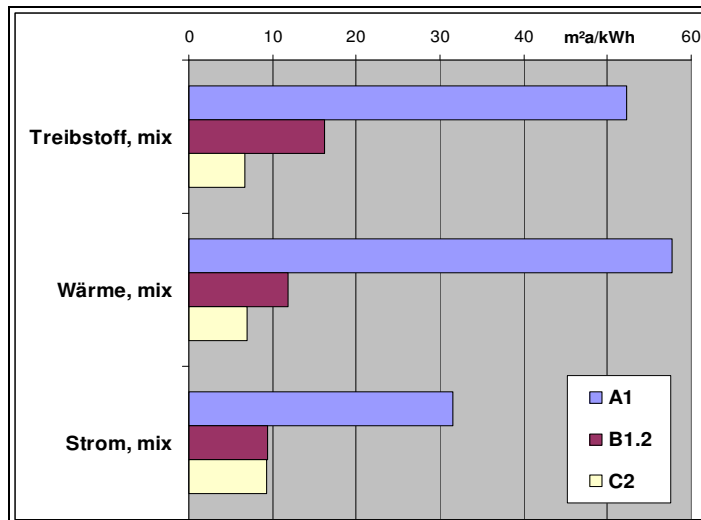


Abb. 7.22: Ökologischer Fußabdruck der Energiekategorien Treibstoff, Wärme und Strom im Durchschnitt in drei Szenarien

Im Szenario A dominieren der Öl- und Gasverbrauch den ökologischen Fußabdruck bei Treibstoff und Wärme. Beim Strom sind es die Importe, die 60 % des Gesamtverbrauches abdecken.

Im Szenario B kann der Energieeinsatz der Mobilität gesenkt werden. Nur mehr 15 % werden durch fossile Importe gedeckt, der Rest sind veresterte Altöle und -fette sowie native Öle. Bei der Wärme dominiert bereits der Biomasseeinsatz, gefolgt von Erdgas, das ca. 1/3 des SPI ausmacht. Auch im Strombereich dominieren bei B Biogas und Holz KWK Anlagen; die Windenergie kann ausgebaut werden und die Wasserkraft stagniert.

Im Szenario C werden gegenüber B verstärkt native Pflanzenöle für die Mobilität eingesetzt. Die Wärmegewinnung wird fast nur über Biomasse (hauptsächlich Holz) bewerkstelligt und der Strom entsteht aus Holz KWKs, Biogas, Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft.

Die Reduktion des Fußabdrucks (von A über B nach C) ergibt sich aus dem vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. So führt z.B. der Einsatz von Pflanzenöl im Traktor auch zu einer Reduktion des Fußabdrucks eines Festmeters Holz. Der Sprung von A1 auf B1.2 ist bereits sehr deutlich, da ein Großteil der Energie bereits regional und erneuerbar gedeckt wird. C2 bringt weitere ökologische Vorteile, insbesondere bei Treibstoff und Wärme.

In Summe kann man sagen, dass in Zukunft die Energieformen Strom und Treibstoff besonders wertvoll – da ökologisch „teuer“ – sein werden. Das Szenario C2 bietet bei Treibstoff einen Spitzenwert, da z. B. C3 nur 18,6 m²a/kWh im Schnitt erreicht. Dieses Szenario schneidet auch ökologisch am besten ab (vgl. Abb. 7.11), bietet jedoch wirtschaftlich schlechtere Chancen als C1 oder C3.

An dieser Stelle sieht man, dass Wirtschaftlichkeit und Ökologie wieder in eine andere Richtung zu zeigen beginnen. Fest steht, dass die Stärkung der Regionalwirtschaft eine solide Basis für eine weitere Ökologisierung darstellt, und dass der Ausstieg aus der fossilen Energiewirtschaft der wesentlichste Schritt in Richtung Umweltschutz der letzten 30 Jahre werden wird.

### 7.2.5 Zusammenfassung

- Der Energieeinsatz hat derzeit den wesentlichen ökologischen Einfluss in der Land- und Forstwirtschaft.

- Die langfristige Wirkung auf die Umwelt läuft in erster Linie über die Störung des Kohlenstoff- (CO<sub>2</sub> aus fossilen Treibstoffen, Humusverlust) und Stickstoffkreislaufes (Dünger, Erosion, NO<sub>x</sub>-Emissionen).
- Konzentrierte Energieumwandlung (Solarthermie, Windkraft und bedingt die Wasserkraft) kann in der Region mit einem besonders kleinen SPI erreicht werden; besonders wertvolle Energiearten sind Strom und Treibstoff.
- Neue Anbaumethoden und Bearbeitungspraktiken sind von Vorteil und unbedingt durch angewandte F&E weiter zu entwickeln und vermehrt in die Praxis überzuleiten.
- Wenn marktwirtschaftliche Anreize nicht länger durch Förderungen an falscher Stelle unterdrückt werden, wird Unwirtschaftlichkeit und Umweltverschmutzung in der Land- und Forstwirtschaft nicht weiter prolongiert.
- Umweltschonung und erhöhte Wirtschaftskraft sind in den Szenarien A bis C kein Widerspruch; bei einer Entwicklung in diese Richtung gibt es 2 Gewinner – die Regionalwirtschaft und die Ökologie; dies ist eine historische Chance, eine tief greifende wirtschaftliche Ökologisierung mit marktwirtschaftlichen Anreizen politisch durchzusetzen.
- Es besteht eine positive Rückkoppelung durch die Ökologisierung in der Landwirtschaft auf die Energiewirtschaft & Lebensmittelproduktion.
- Die kombinierte Produktion von Lebensmitteln, nachwachsenden Rohstoffen (Werkstoffen) und Energie hat die größte Zukunft, da agrarische Ressourcen kaskadisch voll genutzt werden können; Systeme dieser Art sollten strategisch verstärkt entwickelt werden.
- In Summe bewirkt z.B. das Szenario B1.2 57 % Entlastung für die Umwelt und das Szenario C3 82 % Reduktion des ökologischen Druckes.

### **7.3 Regionale Wertschöpfung und Arbeitsplatzbilanz der Szenarien**

Basierend auf den Ergebnissen aus Kapitel 7.1 wird hier auf die Stärkung der Regionalwirtschaft rückgeschlossen. Dabei wird versucht, in den regionalen und globalen Markt (als „Rest der Welt“) zu differenzieren. Wesentlich für die Oststeiermark ist die regionale Wertschöpfung, bei der die Euros in die heimischen Betriebe und Gemeinden fließen und dadurch regionale Jobs erhalten bzw. neue schaffen. Dieser gesunde und legitime „Regionalpatriotismus“, was Arbeitsplätze & Einkommen anbelangt, liegt auch jeder langfristigen Regionalentwicklung zu Grunde und liefert zudem die wesentlichsten Argumente für die Politik, sich dem Anliegen anzunehmen oder sich einmal dem Thema zu widmen.

Tab. 7.11: Wertschöpfung pro Produktionsbereich der Szenarien zusammengefasst in Mio. € pro Jahr

<b>Erlöse ohne Förderungen</b>	<b>A1</b>	<b>B1.1</b>	<b>B1.2</b>	<b>C1</b>	<b>C1 Biofl.</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
Pflanzenproduktion	-40	-10	-7	90	82	10	99
Tierproduktion	-26	-26	-24	-0	11	-9	-3
Obst und Wein	51	52	52	52	51	53	52
Forstwirtschaft	19	54	54	67	84	94	87
Holz Bioenergie	-9	-9	-9	-12	-11	-18	-11
Öl, Kohle und Gas	-66	-4	-4				
Biogas	-3	24	22	14	17	16	12
Windenergie, Wasserkraft	13	20	20	20	20	20	20
Solarthermie, PV	1	1	1	1	1	-1	-3
RME, Rapsöl Treibstoff	1	9	8	5	5	10	10
Summe/Durchschnitt	-59	110	114	238	261	175	264

Die Tab. 7.11 zeigt nochmals zusammengefasst für einige Szenarien die Ergebnisse in den Produktionsbereichen. Grün markiert sind Spitzenwerte und gelb hinterlegt Werte knapp dahinter. Betrachtet man den Bereich der Landwirtschaft, so erkennen wir im Szenario B zwar eine Reduktion des Defizits beim Pflanzenbau, jedoch erst eine Wirtschaftlichkeit in C. Dort kommt die Pflanzenproduktion erst in C1 und C3 auf Touren. In C2 sieht man die Schwächung der heimischen Pflanzenproduktion durch die Versorgungspflicht und durch „abgeschottete Grenzen“. Die Tierproduktion bleibt immer negativ außer in jenem Szenario „C1 Biofl.“, in dem angenommen wurde, dass der gesamte Fleischwarenereich auf biologische Produktion umstellt. Ohne Versorgungsfunktion würde die Landwirtschaft beim globalen Preisniveau ohne Förderungen die Veredelung von Fleisch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit beenden. Es würde nur mehr Rind- und Schweinefleisch aus dem Biolandbau aus Österreich stammen. Der Rest wird dann aus dem Osten importiert. Im Szenario C sind die Pflanzenproduktion und Forstwirtschaft die großen Gewinner, die neben der Wein- & Obstproduktion wirtschaftliche Standbeine der Landwirtschaft 2020 werden.

In der Energiewirtschaft bewegt sich augenscheinlich sehr wenig. Das kommt durch die Wertung der Erlöse mit heutigen Preisen zu Stande. Die wesentliche dahinter liegende Aussage ist daher, dass man über 15 Jahre in etwa die gleichen Preise durch die Versorgung der Energiewirtschaft mit heimischem Material erreichen kann. Windenergie und Biotreibstoffe werden verstärkt, bleiben jedoch in Summe eine Nische. Biogas wird innoviert und wirtschaftlich gestaltet – hier ist die größte Verbesserung neben der Biomasse in der Regionalwirtschaft zu erwarten – denn der Bereich „Holz Bioenergie“ ist natürlich immer im Zusammenhang mit der „Forstwirtschaft“ der Region zu sehen.

Bei der folgenden Analyse der regionalen Wertschöpfung und den Arbeitsplätzen der Szenarien wurde in die Bereiche Land- und Forstwirtschaft und Energiewirtschaft unterschieden.

Das hat den Hintergrund, dass man die „traditionelle Landwirtschaft“ und die aufkommende Energiewirtschaft in der Region getrennt betrachten und diskutieren kann. Auch wenn schon viele Bereiche heute von der Landwirtschaft in Gemeinschaften und neuen Firmen abgewickelt wird (z.B. Ortszentralheizungen, Mikronetze, Biogasanlagen) so sieht man doch, dass diese Bereiche der Energiewirtschaft zusätzliche, wesentliche Arbeits- und Einkommensfelder der Landwirtschaft 2020 sein werden.

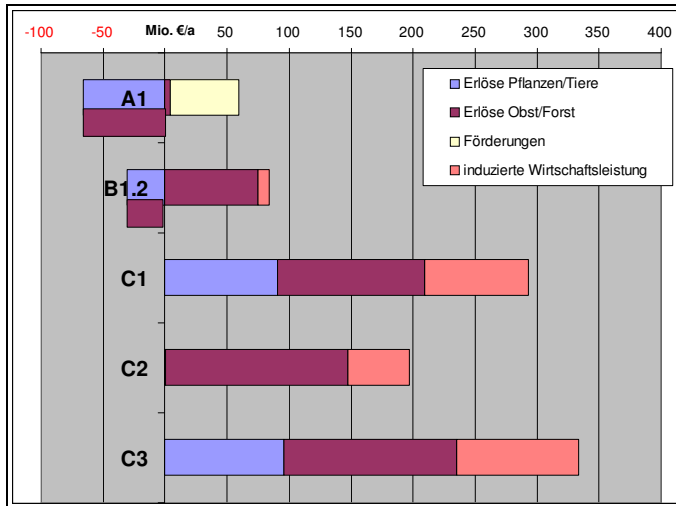


Abb. 7.23: Regionale Wirtschaftskraft in Mio. € pro Jahr für wesentliche Szenarien

Die Abb. 7.23 zeigt für den Bereich **Land- und Forstwirtschaft** die Umsatzveränderungen in der Region über die Jahre. Neben den direkten Effekten sind auch die induzierten Effekte in ihrer Wirtschaftsleistung dargestellt. Das ist jene Beflügelung der Regionalwirtschaft, die dadurch entsteht, dass gestiegene Nachfrage in einem Sektor zu Sekundäreffekten in anderen Sektoren (Service, Bau, Gastronomie, Finanzwirtschaft, etc.) führt.

Im Szenario A1 verschaffen gerade noch die Förderungen einen kleinen Spielraum für Gestaltung und Entwicklung. In A1 wiegen die Verluste bei Pflanzen und Tierproduktion die Gewinne im Forst und bei den Obstplantagen fast auf. Das Szenario B kommt mit gleicher Wirtschaftskraft auch ohne Förderungen aus. Insbesondere die steigenden Erträge in der Forstwirtschaft und eine wirtschaftlichere Viehwirtschaft machen die Unterstützungen wett, obwohl keine Änderung der Preissituation angenommen wurde.

Die richtige „Goldgrube“ (als Bezeichnung für ein Wirtschaftsfeld, das sich mit Umsätzen und Gewinnen aus eigener Kraft fair entwickeln kann) entsteht jedoch erst in C – sogar ohne Einbeziehung der Energiewirtschaft. Die wesentliche Botschaft hier ist, dass man, wenn man sich wirtschaftlich orientiert, ohne Förderung besser leben und sich entwickeln kann als mit. Das zieht auch neue Arbeitsplätze in der klassischen Land- und Forstwirtschaft nach sich – eine Aussage also, die seit 30 Jahren nur als Gegenteil zu spüren ist.

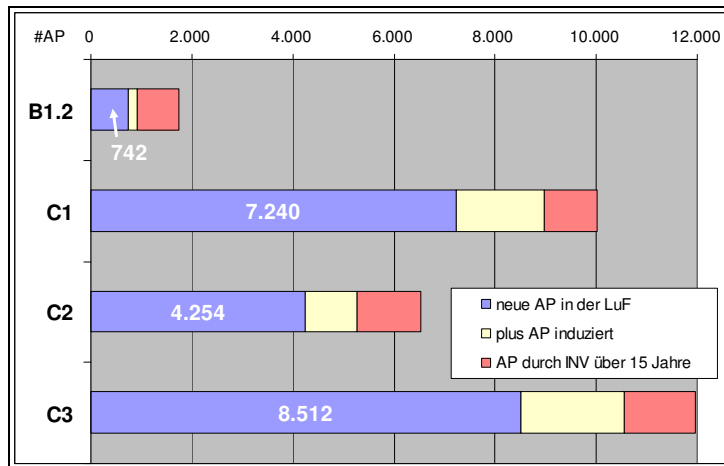


Abb. 7.24: Arbeitsplatzeffekte in der Land- und Forstwirtschaft und anderen Sektoren (induziert); daneben wurde der Arbeitsplatzeffekt der Restrukturierungsinvestitionen über die ersten 15 Jahre dargestellt

Im Szenario B entstehen ca. 740 Arbeitsplätze durch die Veränderung der Anbaustruktur und neue Produktangebote. Das Zehnfache davon entsteht unter den Rahmenbedingungen von C1 und C3. Szenario C2 schneidet für die Landwirtschaft schlechter ab, da die Versorgung uneingeschränkt regional gesichert werden muss. Wenn man bedenkt, dass die oststeirische Landwirtschaft ca. 18.000 Arbeitskräfte heute sichert, dann ist diese Zahl sehr beachtlich. Im Szenario C1 oder C3 würde die Landwirtschaft wieder ein bedeutender Spieler der Regionalwirtschaft werden, und wesentliche Versorgungsfunktionen „rückerobern“.

Sieht man sich als nächsten Schritt die **Energiewirtschaft** (die Betrachtungsgrenzen wieder wie oben unter Kapitel 7.1 definiert) an, so fällt in Summe auf, dass die heutigen Umsätze (A1) durchaus beachtlich sind: 225 Mio. € netto werden für 3.109 GWh Endenergie ausgegeben. Im Schnitt kommen 41 % der Energie aus der Region, aber es bleiben nur 29 % der Wertschöpfung in der Region. Nicht dargestellt sind hier die in A1 zusätzlichen importierten fossilen Treibstoffe von 1.672 GWh, die in den Szenarien B & C eingespart werden können.

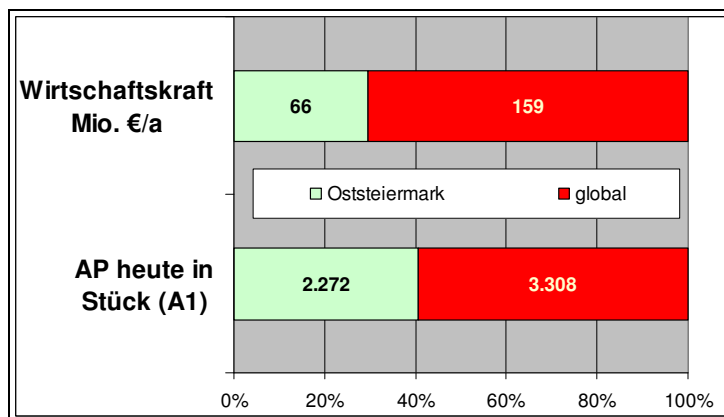


Abb. 7.25: Wirtschaftskraft und Arbeitsplätze (AP) der Energiewirtschaft im Szenario A1

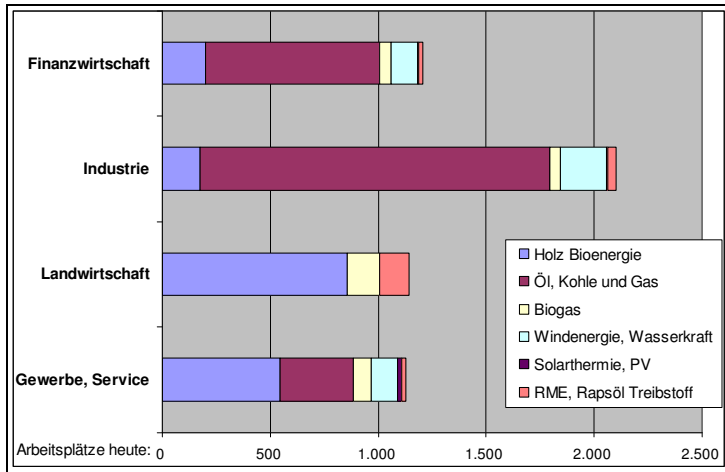


Abb. 7.26: Arbeitsplatzstruktur der Energiewirtschaft im Szenario A1 (Schätzung)

In der Energiewirtschaft arbeiten heute rund 5.580 Arbeitskräfte an der Versorgung der Landwirtschaft und Strom & Wärme bei den Haushalten. Die Abb. 7.26 zeigt als Schätzung, welche Bereiche und Energiesysteme dabei für welche Gruppe eine Rolle spielen. Industrie & Finanzwirtschaft sind globalisierte Bereiche. Landwirtschaft und größtenteils das Gewerbe sind regionale Jobs. Wir haben abzuschätzen versucht, wie sich diese Struktur im Szenario B & C verändern.

*Anmerkung:* Schätzung bezieht sich hier auf eine grobe und überschlagsmäßige Berechnung, deren Absolutwerte mit einer Toleranz von plus/minus 20 % Abweichung versehen sind, deren relativer Vergleich jedoch gute Schlüsse zulässt, wie sich die Struktur der Arbeitsplätze durch die Szenarien verschieben werden.

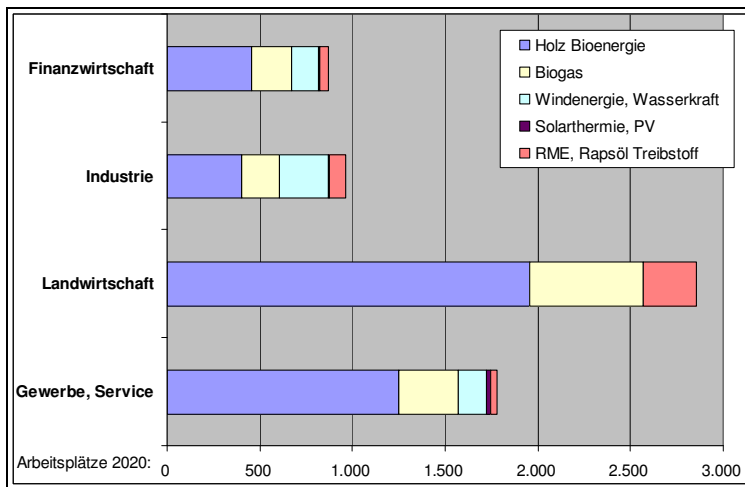


Abb. 7.27: Prognostizierte Arbeitsplatzstruktur der Energiewirtschaft im Szenario C1

Im Vergleich zu heute (A1) steigt im Szenario C1 die Arbeitsplatzanzahl in Landwirtschaft und Gewerbe an. Im gleichen Maße gehen Arbeitsplätze in Industrie und Finanzwirtschaft verloren. Spitzenreiter ist Biomasse, gefolgt von Biogas und Biotreibstoffen aus der Region. In Verbindung mit dem Gewerbe übernimmt die Landwirtschaft einen Teil der Energiewirtschaft. In Summe ergibt sich folgendes Bild:

2.360 Arbeitsplätze der Energiewirtschaft entstehen wieder *mehr* in der Region (bezogen auf Szenario C1). Gleichzeitig werden der Globalwirtschaft 71 Mio. € pro Jahr entzogen. Mit sekun-

dären Effekten entsteht daraus 94 Mio. € regionale Wirtschaftskraft, obwohl die regionale Energiedienstleistung in Summe für den Konsumenten billiger wird.

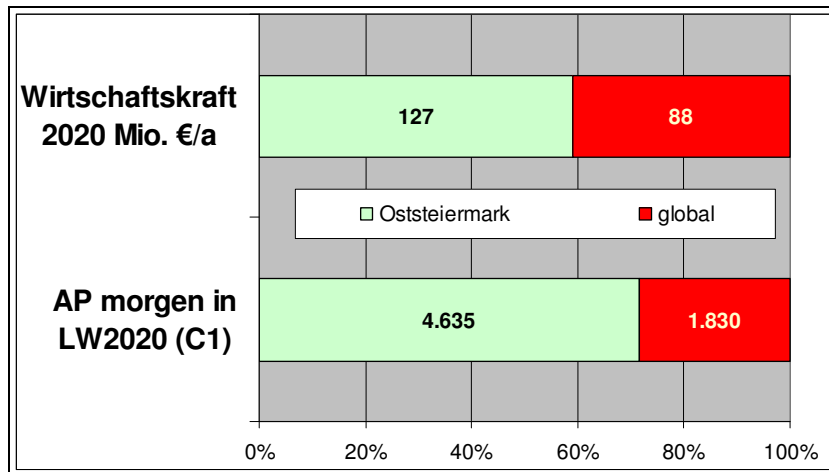


Abb. 7.28: Prognose Wirtschaftskraft und Arbeitsplätze (AP) der Energiewirtschaft im Szenario C1

In Summe kann daher die Energiewirtschaft auch 30 % der Steigerung der Arbeitsplätze in der Landwirtschaft bewirken. Ob dies direkt oder indirekt der Landwirtschaft zu Gute kommen wird, hängt in erster Linie von der Kooperations- und Investitionsbereitschaft der Landwirte untereinander und mit den gewerblichen Sektoren übergreifend ab. Auch im Bereich Finanzierung ist über kluge Beteiligungslösungen oder Regionalaktien ein Gutteil der Wertschöpfung in der Oststeiermark zu halten.

Als Schlusspunkt in diesem Kapitel werden noch die vorübergehenden Effekte auf den Arbeitsmarkt durch die Investitionen in die Umstrukturierung der Land- und Energiewirtschaft gezeigt. In Abb. 7.29 sind die Investitionssummen für wichtige Szenarien dargestellt.

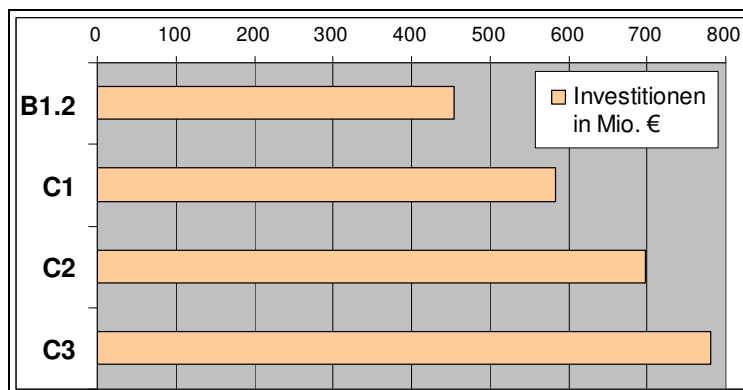


Abb. 7.29: Prognose der Investitionsvolumina in den Szenarien B & C bis 2020

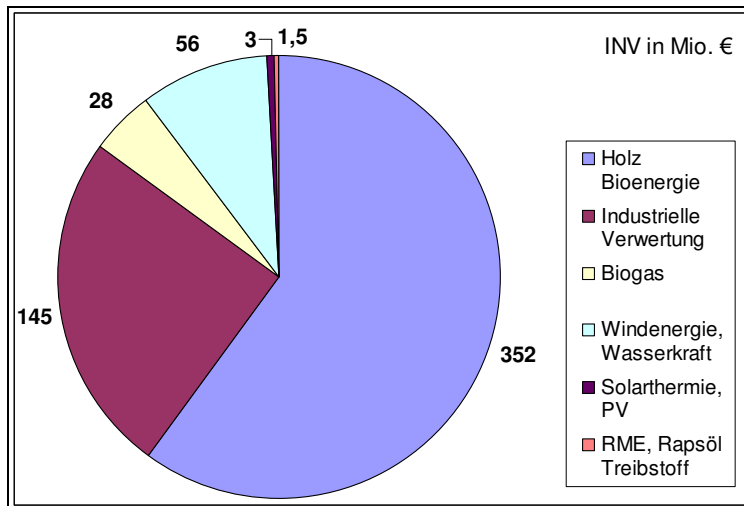


Abb. 7.30: Aufteilung des Investitionsvolumens nach Produktionsbereichen für das Szenario C1

Man erkennt, dass insbesondere der stark wachsende Bereich der Energie aus Biomasse ein großes Finanzvolumen braucht (Kraft-Wärme-Kopplung, Fernwärmenetze, Hackschnitzelheizung, Mikronetze, Windkraft), gefolgt von der industriellen Verwertung agrarischer Ressourcen (hauptsächlich Grüne Bioraffinerien- kombinierte Werkstoff- und Energieproduktion) und der Windenergie. Im Szenario B ist der Investitionsanteil für Biogas höher, im Bereich industriellen Verwertung sind es jedoch nur 25 % der Kosten von Szenario C1. Im Wesentlichen kommt daher im langfristigen Szenario die kombinierte Nutzung von Energie und Wertstoffen aus der Agrarbiomasse zum Einsatz. Diese Anlagen sind teurer, bringen aber zusätzliche Wertschöpfung.

Damit diese Szenarien Wirklichkeit werden, bedarf es Investitionen von Seiten der Landwirtschaft genauso, wie von öffentlicher Hand (public private partnership), Gewerbe und privater Seite. Dabei verteilt sich das Investitionsvolumen etwa zu 50 % auf den privaten Bereich, während der Landwirtschaftssektor sowie die öffentliche Hand & Gewerbe jeweils 25 % der Investitionen zu tragen haben. Für das Szenario C1 sind dies in Summe etwa 580 Millionen Euro über 15 Jahre. Dies kommt einer Investition pro Jahr von weniger als 10 Millionen für die Landwirte gleich, so wie etwa 20 Millionen auf privater Seite. Für jeden Bezirk fallen somit etwa 2 Millionen Euro pro Jahr an Investitionskosten an. Dividiert man den Betrag für die Landwirtschaft durch die Anzahl der Betriebe, so reicht eine leistbare Investition von 640 Euro pro Jahr und landwirtschaftlichem Betrieb aus, um das Ziel zu erreichen. Oder pro Person in den Haushalten der Oststeiermark sind es gar nur 75 Euro die pro Jahr investiert werden müssen, um Szenario C1 wahr werden zu lassen. All das zeigt, dass diese Szenarien durchaus realistisch und erreichbar sind.

Wie in Abb. 7.24 graphisch umgesetzt, entstehen im Szenario B 1.2 ca. 815 Arbeitsplätze gemittelt über die 15 Jahre der Realisierung, sowie im Szenario C1 1.045 bzw. in C2 ca. 1.250 Stück durch die Investitionen.

## 7.4 Zusammenfassende Kennzahlen

Als Abschluss des Bewertungskapitels steht der Versuch einer Zusammenführung der Bereiche Wirtschaftlichkeit, Ökologischer Fußabdruck und Investitionskosten. In der nachhaltigen Wirtschaft soll die Wertschöpfung (Wohlstand) mit einer möglichst kleinen Umweltbelastung erreicht



werden. Jede Branche, jeder Bereich mit einer kleinen Umweltbelastung und einer großen Wertschöpfung ist daher besonders wertvoll für die Zukunft der Region und ist daher auszubauen.

#### 7.4.1 Flächenproduktivität: Wertschöpfung pro Ökologischem Fußabdruck

Die Flächenproduktivität sagt aus, wie viel Wertschöpfung pro m<sup>2</sup> Ökologischem Fußabdruck erzielt werden kann. Die Erfahrung aus anderen Projekten (z.B. [06]) hat gezeigt, dass gute Werte ab 15.000 €/km<sup>2</sup> vorliegen, für eine nachhaltige Wirtschaft die Spitzenbereiche um 50.000 €/km<sup>2</sup> Flächenproduktivität liegen werden.

Tab. 7.12: Flächenproduktivität (Wertschöpfung pro Ökologischem Fußabdruck) in €/km<sup>2</sup> der Produktionsbereiche im Vergleich für sieben Szenarien

Flächenproduktivität €/km <sup>2</sup>	A1	B1.1	B1.2	C1	C1 Biofl.	C2	C3
Pflanzenproduktion	-1.095	-461	-353	4.912	5.321	1.047	6.793
Tierproduktion	-723	-1.075	-994	-10	757	-691	-264
Obst und Wein	5.612	12.206	12.573	8.636	8.894	15.341	11.921
Forstwirtschaft	3.155	12.931	13.244	5.522	6.535	14.738	8.840
Holz Bioenergie	-537	-764	-770	-537	-541	-887	-578
Öl, Kohle und Gas	-448	-	-464	-	-	-	-
Biogas	-2.532	9.723	8.916	9.795	9.814	10.052	7.400
Windenergie, Wasserkraft	10.456	21.216	21.555	17.758	18.083	23.429	20.916
Solarthermie, PV	3.895	6.596	6.695	4.994	5.102	-2.951	-1.115
RME, Rapsöl Treibstoff	944	3.390	3.365	3.008	2.585	5.546	5.704
Summenwerte	-231	1.334	1.443	3.312	3.466	3.123	3.373

In Tab. 7.12 ist wieder die Zeile „Holz Bioenergie“ in Zusammenschau mit der Forstwirtschaft zu sehen. Im Szenario A1 ist der Summenwert der Flächenproduktivität negativ, auf Grund der negativen Wertschöpfung. Grundsätzlich sagt der Indikator Flächenproduktivität aus, dass negative Zahlen oder Werte unter 5.000 €/km<sup>2</sup> Systeme sind, auf die man langfristig nicht setzen sollte. Sie werden der hohen Flächenkonkurrenz in der Zukunft schwer standhalten.

Im Szenario C1 und C3 kommt die Pflanzenproduktion bereits in den notwendigen Bereich. Obst und Wein, sowie die Forstwirtschaft schneiden sehr gut ab. Windenergie schafft den Spitzenplatz bei der Kennzahl und ist sowohl aus wirtschaftlichen als ökologischen Gesichtspunkten sehr empfehlenswert. Bei Szenario C2 und C3 schlägt auch die Unwirtschaftlichkeit der PV-Anlagen negativ durch, obwohl der Bereich der Solarthermie mit ca. 6.500 €/km<sup>2</sup> positiv ist. D.h., dass die Stromproduktion mittels PV-Anlagen, um unbedingt autark zu werden, im Gesamtzusammenhang keinen Sinn macht.

Biogasanlagen können auf Grund der geänderten Rohstoffversorgung und Bewirtschaftungsart im Szenario B & C positiv werden. D.h. die Biogasanlage wird zur Ökogasanlage, wo weder Monokulturen vorne hineingeworfen werden, noch Teile des Energiegehaltes „in die Luft geblasen“ werden.

In Summe schneiden die Szenarien C1 und C3 am besten ab. Gegenüber B verbessert sich die Flächenproduktivität in C noch ca. um den Faktor 2,5 auf über 3.300 €/km<sup>2</sup>. Das Ergebnis der Projektsynthese hat damit im Vergleich zum Ausgangssystem einen guten Wert erreicht. Die Abb. 7.31 und Abb. 7.32 verdeutlichen die Werte der Tab. 7.12 graphisch.

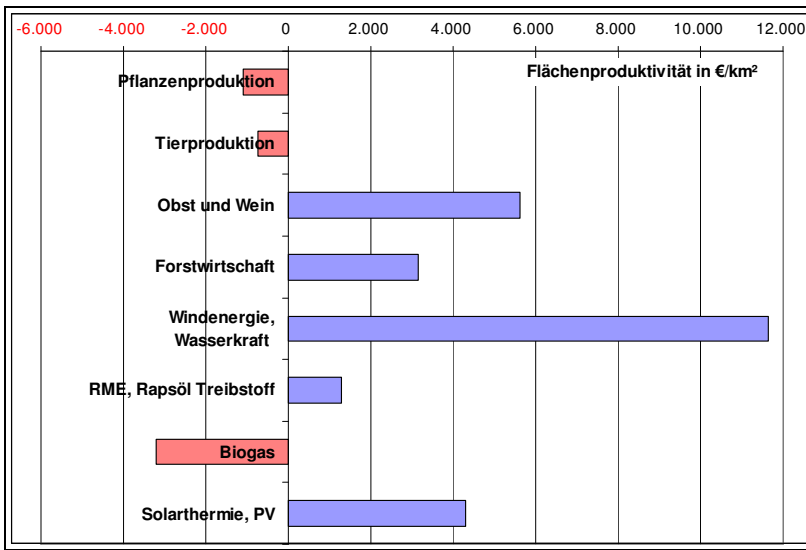


Abb. 7.31: Flächenproduktivität der Bereiche im Vergleich (Szenario A1)

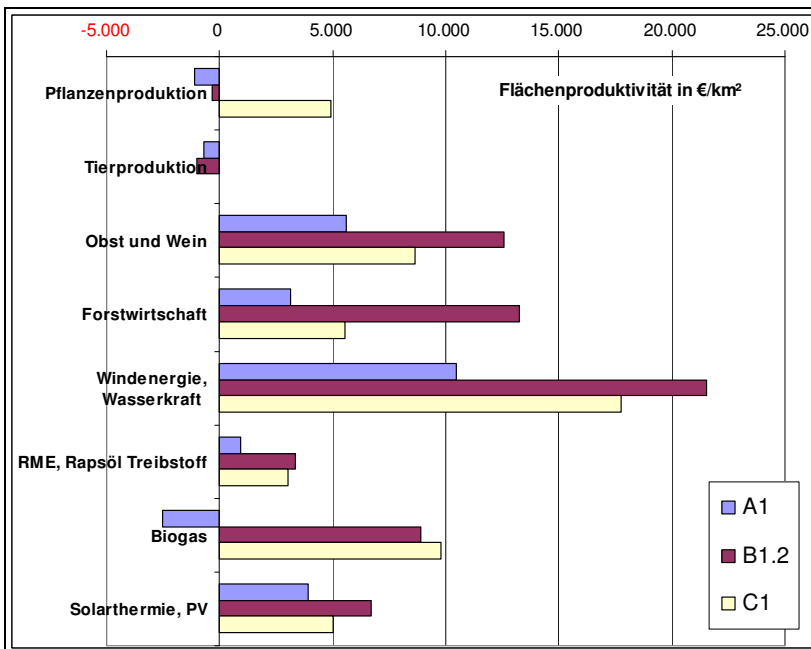


Abb. 7.32: Veränderung der Flächenproduktivität über drei Szenarien

Beim Szenario B ist die Flächenproduktivität der Land- und Forstwirtschaft in etwa gleich groß wie in der Energiewirtschaft. Im Szenario C steigt die Land- und Forstwirtschaft mit 4.571 €/km<sup>2</sup> (C1) gegenüber der Energiewirtschaft mit 1.108 €/km<sup>2</sup> (C1) besser aus. Auch das ist ein weite-

res Indiz, dass in Zukunft Systeme, die Lebensmittel, Energie und Rohstoffe für Industrie & Gewerbe liefern, am besten dastehen werden.

#### 7.4.2 Gesamtbewertung der Szenarien

Den Abschluss der Betrachtung bildet ein Kennzahlenvergleich mit Berücksichtigung der Investitionskosten, als dämpfendes Element der Realisierung, sowie der langfristig neu geschaffenen Arbeitsplätze innerhalb der Region, als wichtige politische Rahmenbedingung.

Dazu wurde die relative SPI-Einsparung definiert: Reduktion des SPI im Verhältnis zum Szenario A1. Diese wurde zusätzlich auf die bereitgestellte Energie aus der Region Oststeiermark relativiert, da in einigen Szenarien mehr, in anderen weniger eigene Energie erzeugt wird.

Der relative Zuwachs an Arbeitsplätzen definiert sich aus den langfristig neu geschaffenen Arbeitsplätzen innerhalb der Region Oststeiermark im Verhältnis zum heutigen Stand der Arbeitsplätze in der Land-, Forst- und Energiewirtschaft. In dieser Definition werden Landwirte und auch Eigentümer/Unternehmer ebenso als Arbeitsplätze (also Arbeitgeber und Arbeitnehmer in Summe) gezählt.

Die relative Stärke der Regionalwirtschaft wurde so gewählt, dass einerseits das Verhältnis der nötigen Investitionen zum Zuwachs der Wirtschaftsleistung durch die Umstrukturierung gebildet wurde. Danach wurde diese Relation noch als Abstand zu einer maximalen „Amortisationszeit“ (von 5 Jahren) der Investition definiert, damit auch der Indikator „je höher – desto besser“ gilt. Das Ergebnis dieser Bewertung zeigt die Abb. 7.33.

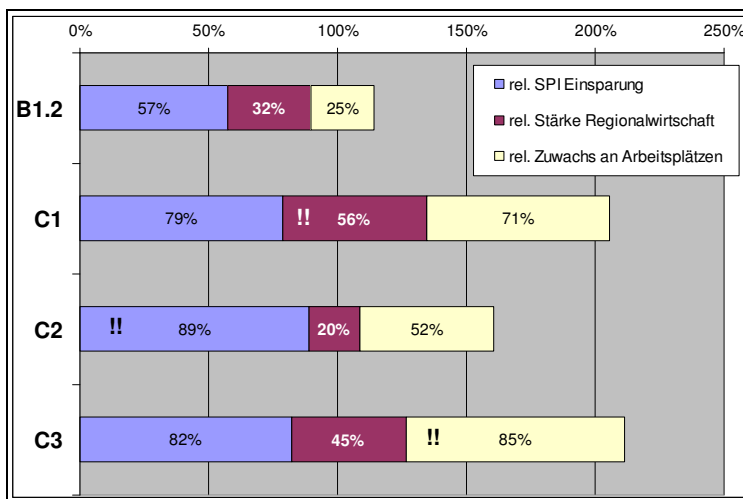


Abb. 7.33: Bewertung von vier Szenarien in Relation zu Szenario A1 (Abkürzungen und Definitionen siehe Text)

Die Einsparung an ökologischem Druck ist bei C2 am höchsten, dicht gefolgt von C3 und C1. Auch bereits in B1.2 kann ein beachtlicher positiver Effekt erzielt werden. Wesentlich differenzierter sieht es bei der Stärkung der Regionalwirtschaft aus: aus einem gegebenem Investitionsvolumen soll ja ein möglichst hoher Geldfluss in der Region entstehen. Hier hat C2 und B1.2 die schlechteste Bilanz, da hohe Investitionen eine eher bescheidene Wirtschaftskraft auslösen. Hier ist C1 gefolgt von C3 Spitzenreiter.

Bei den Arbeitsplätzen ist B1.2 das Schlusslicht, danach folgt C2. Hier ist Szenario C3 mit 85 % bestplatziert (weil hier vergleichsweise mehr Produktion im Sektor Landwirtschaft entsteht, als

in den anderen Szenarien) gefolgt von C1 mit 71 %. In Summe kann man aus dieser Darstellung und der Interpretation der dahinter liegenden Daten folgern, dass die Szenarien C3 und C1 besonders empfehlenswert für die Realisierung in der Oststeiermark sind.

#### **7.4.2.1 Zusammenfassung**

- Insbesondere die Pflanzenproduktion und der Forst haben hohe Zuwächse und können sich wirtschaftlich in der Landwirtschaft behaupten.
- Die Landwirtschaft entwickelt sich von der Fördermittelabhängigkeit in eine starke Position innerhalb der Regionalwirtschaft mit bis zu 5-facher Wertschöpfung im Vergleich zu heute; Förderungen sind im Vergleich zur marktwirtschaftlichen Orientierung unwirtschaftlich.
- Wirtschaftlich positive Kombinationen von Lebensmittelproduktion, nachwachsenden Rohstoffen und Energiesystemen (z.B. Grüne Bioraffinerie) werden sich herausbilden.
- Die Regionalwirtschaft kann wesentlich durch die nachhaltige Energieversorgung profitieren; auch die sekundären Effekte über die induzierte Wirtschaftskraft in anderen Sektoren sind beachtlich.
- Die Land- und Forstwirtschaft wird in Zukunft gemeinsam mit dem regionalen Gewerbe zusammenarbeiten und die Regionalwirtschaft bilden, die wesentliche Aufgaben in der Energiewirtschaft übernimmt.
- Der Investitionsimpuls der Umstrukturierung schafft mittelfristig Arbeit und kann langfristig Arbeitsplätze in Finanzierung und Dienstleistungen auslösen, sofern dieser Bereich als regionale Chance ergriffen wird (ca. 900 Arbeitsplätze).
- Die Investitionen sind leistbar; beim teuersten Szenario C3 werden 194 Euro pro Einwohner pro Jahr (auf 15 Jahre) benötigt; im Vergleich zu den Energiekosten der Haushalte sind das 5,4 % der jährlichen Ausgaben für diesen Bereich.
- Bis zu 10.900 neue Arbeitsplätze in der Land- und Forstwirtschaft (+62 % zu Vollzeit-äquivalenten heute) und 2.100 neue Arbeitsplätze in der regionalen Energiewirtschaft (+72 % der derzeitigen Arbeitskräfte) sind zu erwarten (Szenario C3)
- Die Wirtschaftsleistung in der Land- & Forstwirtschaft und in der regionalen Energiewirtschaft stärken die regionalen Wirtschaftskreisläufe der Oststeiermark um zusätzliche 325 Mio. Euro pro Jahr (Szenario C3), die bisher an die „Globalwirtschaft“ aus der Region abgefließen sind.

## **8 Von der Vision zur Umsetzung: Die Chancen für die Realisierung einer Energieregion Oststeiermark aus Sicht der Akteure**

Das Projekt „Landwirtschaft 2020“ in der Energieregion Oststeiermark zielt darauf ab, ein reales Konzept für eine nachhaltige Energieversorgung der Landwirtschaft in dieser Region zu erarbeiten. Aufbauend auf verschiedenen konkreten Zukunftsszenarien, die vom Projektteam ausgearbeitet wurden, befasst sich dieser Bericht mit politikwissenschaftlichen Fragestellungen hinsichtlich der Umsetzungschancen möglicher Zukünfte aus der Sicht zentraler steirischer Akteure. Die zentralen Fragen lauten:

- Was sind die Zielsetzungen steirischer und speziell oststeirischer Akteure für die Energieregion Oststeiermark bis zum Jahr 2020?
- Wie bewerten diese Akteure die Rahmenbedingungen für den Übergang zur nachhaltigen Energieversorgung der Landwirtschaft?
- Welche Risiken und welche Chancen erkennen die Akteure aufgrund der derzeitigen Rahmenbedingungen und Trends?
- Welche Interessenkonflikte bzw. Zielkonflikte könnten einer Umsetzung der Ziele im Wege stehen?
- Was sind die zentralen Umsetzungsmaßnahmen und Handlungsstrategien aus der Sicht der Akteure und welche ordnungs- und förderungspolitischen Folgerungen ergeben sich daraus?
- Welche Akteure, insbesondere welche Schlüsselakteure, müssen für die Umsetzung der Ziele eingebunden werden?
- Was sind die nächsten Schritte zur Erreichung der Ziele?
- Inwieweit lässt sich ein konkreter Fahrplan für die nachhaltige Rohstoffproduktion bzw. für eine nachhaltige Energieversorgung der Landwirtschaft formulieren?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde die Methode der offenen, semi-strukturierten Experteninterviews gewählt. Insgesamt wurden 8 Experten befragt: 1 Energieexperte der Landesregierung, 2 Landwirtschaftsexperten der Landesregierung, 2 Experten der Landwirtschaftskammer sowie je 1 Experte für die Gemeinden und Biolandbau, für oststeirische Regionalpolitik und vom regionalen Gasversorgungsunternehmen. Ergänzend greift der vorliegende Bericht auf vorhandene Dokumente wie z.B. politische Programme und Berichte zurück.

### **8.1 Zielsetzungen regionaler Akteure**

Hinsichtlich der zentralen Zielsetzungen der regionalen Akteure für die Landwirtschaft und Energiepolitik bis zum Jahr 2020 ist generell festzuhalten, dass die Umsetzungschancen besonders dann gut sind, wenn es keine gravierenden Zielkonflikte unter den Akteuren gibt. Offiziell hat sich die Steiermark bereits vor einigen Jahren zum Ziel einer energieautarken Region auf höchstem Niveau bekannt, die auch den Bauern als Bioenergielieferanten Einkommenschancen eröffnet. Im Arbeitsübereinkommen der Steiermärkischen Landesregierung vom November 2005 heißt es z.B.:

„Ein wesentlicher Schwerpunkt ist die Verbesserung unserer Umwelt und die Betonung erneuerbarer Energien. Die Steiermark soll im Rahmen ihrer Möglichkeiten energieautonom werden“ (Steirischer Landeshauptmann, Franz Voves).

Aufbauend auf diese generelle Zielsetzung folgen allerdings noch keine konkreten quantitativen Zielsetzungen. Hinsichtlich erneuerbarer Energieträger lautet das Ziel lediglich:

„Die Steiermark verfolgt die Ziele aus dem Kyoto-Vertrag und forciert dort, wo es wirtschaftlich vertretbar ist, den Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger.“

Eine Konkretisierung von Zielen erfolgte jedoch bereits mit dem „Energieplan 2005–2015 des Landes Steiermark“ vom Juni 2005, in dem drei quantitative Zielsetzungen beschlossen wurden, mit deren Umsetzung die neue Landesregierung jetzt beginnt:

- Senkung des spezifischen Energieeinsatzes um 1 % pro Jahr in den Bereichen Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie;
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger am energetischen Endverbrauch von 25 % auf 33 %;
- Stabilisierung des Energieeinsatzes im Verkehrsbereich ([68], S. 17).

Innerhalb der Steiermark haben sich die 5 oststeirischen Bezirke unter der Bezeichnung „Energieregion Oststeiermark“ unter der Trägerschaft des Regionalmanagement Oststeiermark zusammengeschlossen und das Ziel gesetzt, „Musterregion für Erneuerbare Energie“ und „Energieeffizienz“ zu sein.

Auf die konkreteren themenrelevanten Zielsetzungen in einzelnen Bereichen und auf die entsprechenden Maßnahmen bzw. Umsetzungskonzepte wird im folgenden Abschnitt unter den Rahmenbedingungen noch genauer eingegangen. Zunächst soll gezeigt werden, welche Zielsetzungen regionale (d.h. steirische) Akteure verfolgen und inwieweit es dabei Gemeinsamkeiten und Zielkonflikte gibt.

Unter den regionalen Akteuren gibt es eine grundsätzliche Übereinstimmung, dass die Steiermark bzw. die Energieregion Oststeiermark möglichst energieautark werden sollte und der Anteil erneuerbarer Energieträger erhöht werden muss, damit regionale Wertschöpfung maximiert und Importabhängigkeit reduziert wird. Energieeinsparung, Effizienz und Versorgungssicherheit müssen gesteigert werden. Von der Landwirtschaft wird von allen Akteuren erwartet, dass sie in Zukunft eine wesentliche Rolle in der Energieerzeugung spielen wird bzw. insgesamt wieder einen höheren Stellenwert einnehmen wird. Die größten Potenziale werden in der Forstwirtschaft (Holz) gesehen. Die zentrale Aufgabe der Landwirtschaft muss jedoch die Versorgung mit Lebensmitteln bleiben. Angestrebt wird die Beibehaltung einer möglichst flächendeckenden Landwirtschaft, basierend auf Haupt-, Zu-, und Nebenerwerbsbauern. Die Wettbewerbschancen im Nahrungsmittelbereich werden vor allem bei hochwertigen Produkten mit starker Veredelung gesehen. Hier ist das konkrete Ziel, die „kulinarische Region“ Österreichs zu werden. Dazu betrachtet der Großteil der Akteure Gentechnikfreiheit und eine klein strukturierte, innovative Landwirtschaft als wesentliche Voraussetzungen. Eine zusätzliche Voraussetzung für zukünftige Entwicklungen ist darüber hinaus die Klimastabilität bzw. die Sicherstellung von ausreichenden Wassermengen in den Perioden der Hauptwachstumsphase von Pflanzen bzw. die Erhaltung guter Böden für eine ausreichende Aufnahme von Wasser durch extreme Niederschläge. Aus der Sicht des regionalen Gasversorgers Energie Steiermark,

der ebenfalls die Erneuerbaren stark forcieren will, ist das wichtigste Ziel die Verlängerung des derzeitigen Bezugsvertrages mit Russland bis 2030, um die Menge und den Preis abzusichern.

In den Experteninterviews wurden darüber hinaus einige Interessen- bzw. Zielkonflikte identifiziert:

Energieautarke Region auf höchstem Niveau vs. energieautarke Region soweit wirtschaftlich sinnvoll. Hierbei geht es um die grundsätzliche Einschränkung einer maximalen Energieautarkie durch die existierende Erdgasversorgung, die – wo bereits vorhanden – auch in den nächsten Jahren und Jahrzehnten eine Rolle spielen wird.

Dezentrale Energieversorgung durch kleine Anlagen vs. Mix aus kleinen, dezentralen und größeren Anlagen. Während einige Firmen und Betreiber nur größere Anlagen für rentabel halten und entsprechend investieren, sehen vor allem die Landwirte darin Nachteile, weil sie dadurch zu Rohstofflieferanten werden und kaum von der Wertschöpfung profitieren – insbesondere im Vergleich zu genossenschaftlichen Kleinanlagen im Bereich der Nahversorgung.

Ausschließliche Förderung erneuerbarer Energieträger bzw. bessere Nutzung aller Möglichkeiten und Optimierung von Synergieeffekten vs. starke Konzentration auf die wirtschaftlichste Alternative und Einbeziehung der fossilen Energieträger.

Aus der Sicht des Biolandbaus: möglichst Produktionsformen, die wenig Energie erfordern, extensive, flächenbezogene, standortangepasste Bewirtschaftung mit maximaler Einsparung von Energie, starke Erhöhung des Anteils biologischer Landwirtschaft, Einschränkung auf die Region, um Transporte minimal zu halten und regionale Stoffkreisläufe zu schließen, weg von Monokulturen, die aus der Sicht von Kritikern größerer, intensiv genutzter Flächen bereits sichtbar sind.

Aus der Sicht der konventionellen Landwirtschaft: Mischung aus unterschiedlichen Bewirtschaftungsmethoden; Betriebe sollen wachsen; „gesundes Wachstum“ des Biosektors im Einklang mit der Nachfrage; eine autarke Region ist keine Zielsetzung im Bereich Ernährung – das Potenzial der Region muss voll ausgeschöpft werden; hochwertige Produkte müssen europaweit, insbesondere in die neuen Mitgliedstaaten im Osten exportiert werden; teilweise gibt es auch landwirtschaftliche Akteure, die davon ausgehen, dass der Einsatz von Gentechnik notwendig sein wird, um die Ernährung in Zukunft sicher zu stellen bzw. um ausreichend Rohstoffe für die Energieerzeugung zu produzieren. Derzeit sprechen sich aber sowohl der zuständige Landesrat als auch Akteure der Landwirtschaftskammer und der Bauernbund gegen Gentechnik aus.

Bezüglich einer möglichen Kooperation mit den angrenzenden Regionen im Osten gibt es keine konkreten Zielvorstellungen, dafür eine starke Wahrnehmung der Konkurrenzsituation zu Ungarn.

Die Zusammenfassung der Zielsetzungen regionaler Akteure und die durchaus auch vorhandenen Interessengegensätze zeigen, dass hier unter den regionalen Akteuren ein Interessenausgleich hinsichtlich der Formulierung eines Umsetzungskonzepts erforderlich ist. Als weiteres Ergebnis lässt sich festhalten, dass Überlegungen hinsichtlich langfristiger Zielsetzungen (bis 2020 oder womöglich sogar darüber hinaus) eher abstrakt formuliert werden (z.B. Energieautarkie auf hohem Niveau, flächendeckende Landbewirtschaftung, höherer Anteil von Biolandbau, etc.), während konkrete Ziele z.B. über Anzahl und Größe landwirtschaftlicher Betriebe oder über den Anteil des Biolandbaus bislang nicht diskutiert wurden. Überwiegend überprüfbar, konkrete Ziele hat sich das Steirische Vulkanland gesetzt, allerdings vorerst nur bis 2008

([69], S. 8). Offensichtlich sprechen auch institutionelle Rahmenbedingungen gegen eine längere Perspektive. Ein Experte der Landwirtschaftskammer argumentierte beispielsweise, dass die Kammer „nicht so lange Perspektiven“ diskutiere, da die kurzfristigen Aufgabenbereiche in den letzten Jahren stark zugenommen hätten (Interview 3-LWK). Grundsätzlich gehen die meisten regionalen Akteure davon aus, dass mit der bisherigen Zielsetzung ein erster und wesentlicher Schritt gesetzt wurde, um mit der Konkretisierung und Umsetzung zu beginnen und den Prozess voranzutreiben. Kritischere Akteure betonen wiederum, dass die Ziele zu wenig energisch verfolgt würden und die Praxis oft noch eine andere sei.

## **8.2 Rahmenbedingungen in der Wahrnehmung der Akteure**

Regionale Energie- und Landwirtschaftspolitik ist in eine Reihe von übergeordneten politisch-institutionellen, gesetzlichen und programmatischen Rahmenbedingungen eingebettet, die in ihrer Gesamtheit sowohl Chancen als auch spezifische Handlungsrestriktionen bilden. International sind hier insbesondere die Weltmarktpreise für fossile Energie und für landwirtschaftliche Produkte sowie die Forderungen und Bestrebungen nach Abschaffung von wettbewerbsverzerrenden Subventionen und nach Liberalisierung der Agrarmärkte, aber auch die Maßnahmen im Bereich der internationalen Klimaschutzpolitik und zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung zu nennen. Auf der Ebene der Europäischen Union gibt es einerseits die konkreten Zielsetzungen in den Verträgen, den diversen Weiß- und Grünbüchern und Programmen sowie den rechtlichen Rahmen der EU. Auf nationaler Ebene gibt es ebenfalls eine Reihe wesentlicher Rahmenbedingungen, insbesondere die konkreten Förderbedingungen für die Landwirtschaft und für erneuerbare Energieträger. In diesem Abschnitt geht es jedoch nicht um die vollständige Darstellung und Analyse dieser Rahmenbedingungen (eine Darstellung der energiepolitischen Rahmenbedingungen findet sich im Energieplan Steiermark 2005/2015, Abschnitt B, [68]) sondern um die Wahrnehmung regionaler Akteure hinsichtlich der daraus resultierenden Chancen und Probleme einer möglichen Umsetzung der regionalen Zielsetzungen sowie um deren Einschätzung bezüglich relevanter Entwicklungstrends.

Grundsätzlich stimmen die regionalen Akteure darin überein, dass die globalen Rahmenbedingungen und auch die bestehenden EU-Politiken für die Zielerreichung keine Probleme darstellen. Hinsichtlich mancher Rahmenbedingungen und Entwicklungstrends wird jedoch ein Handeln auf der entsprechenden Politikebene für nötig gehalten.

Die Entwicklung der Weltmarktpreise für fossile Energieträger wird generell als positiv und unterstützend für die regionalen Zielsetzungen wahrgenommen, wobei hier die Erwartungshaltung ist, dass die Preise noch weiter ansteigen werden bzw. immer noch zu niedrig sind und damit die Frage der Wettbewerbsfähigkeit von erneuerbaren Energien nur eine Frage der Zeit wird. Hinsichtlich der Zielsetzungen hat die EU aus der Sicht der Akteure bereits den nötigen Richtungswechsel – zumindest rhetorisch – vorgenommen und die nötigen Ziele formuliert (z.B. verstärkte Energieautonomie, volle Ausnutzung des eigenen Potenzials). Regionale Zielsetzungen könnten allerdings dann gefährdet werden, wenn die EU weiter verstärkt Atomenergie forciert und die österreichischen Stromkonsumenten nicht bereit wären, für „saubere Energien“ einen höheren Preis zu bezahlen. Entscheidend für regionale Politiken werden auch die Rahmenbedingungen bzw. Schwerpunktsetzungen im Bereich neuer Technologien sein (strategische Forcierung bestimmter Technologien wie z.B. Diesel aus Holz).

Das größte Problem im Bereich der Energiepolitik wird jedoch im nationalen Bereich verortet. Aus Sicht der regionalen Zielsetzungen ist die derzeit noch nicht beschlossene Novelle zum



Ökostromgesetz höchst unbefriedigend. Derzeit blockiert die verzögerte Beschlussfassung eine Reihe von Projekten, da die Investitionssicherheit nicht gegeben ist. Hier werden v.a. ein Trend zur Bevorzugung größerer Anlagen und zu Nachteilen für kleinere, landwirtschaftliche Anlagen sowie mangelnde Mittelbereitstellung durch die Deckelung kritisiert (Interview 1-LReg). Generell wird diese Novelle zum Ökostromgesetz von allen Akteuren als eine schlechte nationale Umsetzung der entsprechenden EU-Richtlinie kritisiert und – insbesondere im Vergleich mit den deutschen Rahmenbedingungen – als unzureichende Rahmenbedingung hinsichtlich der anvisierten Steigerung erneuerbarer Energie betrachtet. Auf jeden Fall sollte das Gesetz möglichst rasch beschlossen werden.

Ähnlich werden für die Landwirtschaftspolitik die EU-Rahmenbedingungen grundsätzlich positiv bewertet und Probleme – vor allem aus der Sicht des Biolandbaus – im Bereich der österreichischen Umsetzung gesehen. Hinsichtlich der Zielsetzung, dass die Region gentechnikfrei bleiben muss, hat die EU-Kommission bereits entschieden, dass das Steiermärkische Gentechnikvorsorgegesetz abgeschwächt werden muss. Die Einschätzungen der regionalen Akteure über die Auswirkungen sind jedoch geteilt: Teilweise wird erwartet, dass damit langfristig das Ziel eventuell bedroht sein könnte; andere gehen davon aus, dass Gentechnik aufgrund der strukturellen Bedingungen und der Koexistenzregeln in der Steiermark ohnehin keine Rolle spielen könnte. Darüber hinaus gibt es auch wenige von den interviewten identifizierten Akteuren, die Gentechnik für unumgänglich halten. Die interviewten Experten selbst sprachen sich alle entweder entschieden gegen Gentechnik aus oder – in einem Fall – waren der Ansicht, dass Gentechnik in der Steiermark aufgrund der landwirtschaftlichen Strukturen keine Rolle spielen könnte. In der steirischen Landwirtschaftskammer und im Bauernbund gebe es jedoch auch Befürworter.

Die EU ist aus Sicht der Akteure vor allem die entscheidende Handlungsebene, um den Außenschutz vor dem Weltmarkt zu garantieren (z.B. Zucker, Getreide, Biotreibstoffe) (Interview 2-Ernteverband und 6-LReg). Innerhalb der WTO sind die Fragen des Marktzugangs und der Zölle noch in Verhandlung. Das Auslaufen aller Formen von Exportstützungen wurde bereits für 2013 fixiert.

Darüber hinaus beklagt die Landwirtschaftskammer auch, dass die EU-Rahmenbedingungen zur Aufgabe bestimmter Kulturen geführt haben bzw. führen werden, die eine Bereicherung in der Landschaft darstell(t)en (Tabakanbau, Zuckerrübe, Hopfen,...) (Interview 3-LWK).

Die zentrale nationale Rahmenbedingung für die Landwirtschaft ist der so genannte „Grüne Pakt“, bestehend aus dem „Umweltprogramm für eine naturnahe Landwirtschaft“ (ÖPUL-offiziell heißt das Umweltprogramm zwar nicht mehr ÖPUL – Österreichisches Programm für eine umweltgerechte Landwirtschaft – da die Experten in den Interviews das neue Umweltprogramm als „ÖPUL 2007–2013“ bezeichneten, wird in diesem Bericht die Bezeichnung beibehalten), dem „Bergbauernprogramm“ und der „Investitionsoffensive“. Der Grüne Pakt ist die österreichische Umsetzung der ländlichen Entwicklung der EU für die Periode 2007 bis 2013.

Auf nationaler Ebene wurde der Grüne Pakt vom zuständigen Minister, der Landwirtschaftskammer und vom Bauernbund als Erfolg der österreichischen Landwirtschaftspolitik dargestellt. Von den Oppositionsparteien und vonseiten des Biolandbaus wurde der Pakt hingegen als ein Intensivierungsprogramm kritisiert, dass größere Betriebe bevorzuge, Biobauern benachteilige und insgesamt zu einem weiteren Bauernsterben führen werde.

Ähnlich kontrovers sind die Einschätzungen der regionalen Akteure. Aus der Sicht der Landwirtschaftskammer und der Landesregierung ist der Grüne Pakt aufgrund der ursprünglichen Befürchtung, dass in Folge der Osterweiterung wesentlich weniger Mittel für die österreichische Landwirtschaft zur Verfügung stehen würden, ein großer Erfolg. Insgesamt sei es aber zu 130 Mio. Euro pro Jahr weniger ÖPUL-Mittel gekommen, da die EU-Vorgabe war, dass insgesamt maximal 80 % der Gesamtmittel in der 2. Säule sein dürfen, die aus ÖPUL, Bergbauernprogramm und Natura2000-Maßnahmen besteht. Es war auch Österreichs Ziel, für die kommende Periode mehr Mittel in der 1. Säule (Investitionen) zu haben. Das Resultat wird folgendermaßen bewertet:

„Insgesamt gibt es also weniger ÖPUL-Mittel, die jetzt eingespart werden müssen. Der Biolandbau hat nicht mehr oder weniger verloren oder einsparen müssen als alle anderen Bereiche... Das ÖPUL ist in keiner Weise problematisch und bietet bessere Chancen als vorher. Die jetzige ländliche Entwicklung ist ein Fortschritt“ (Interview 3-LWK).

„Die Vertreter der Biolandbauern haben eine sehr starre Sicht und sehen nur das ÖPUL. Wenn man sieht, dass es für die regionale Entwicklung mehr Geld gibt, dann gibt es auch für den Biosektor sicher nicht weniger Geld. Das ist eine Frage der Sichtweise... Mit dem Paket bis 2013 kann die österreichische bzw. die steirische Landwirtschaft gut leben“ (Interview 6-LReg).

Im Gegensatz dazu beklagen die Vertreter des Biolandbaus, dass mit dem ÖPUL 2007–2013 vor allem die intensiven Betriebe gefördert würden und der Biolandbau direkt einkommenswirksame Verluste von 20–25 % habe, die durch nichts kompensiert werden könnten. Die Reaktion darauf sei nicht, dass Biolandwirte zur konventionellen Landwirtschaft zurückkehren, sondern dass sie aufgeben. Die Förderungen seien kontraproduktiv, da es mehr Geld gebe, wenn die Landwirte zusätzliche Aufwände haben. Insgesamt gebe es mit dieser Rahmenbedingung keine ökologische Lenkung, sondern eine Förderung von mehr Zukauf, mehr Produktion und mehr Exporten, was eine klare Fehlentwicklung sei, von der ausschließlich die vorgelagerten und nachgelagerten Industrien profitieren würden. Auch hätten die Förderrichtlinien mit Gentechnikfreiheit sowie einem Verbot von Monokulturen und dem Einsatz großer Geräte verbunden werden sollen (Interview 2-Ernteverband und 5-Gemeindevertreterverband).

Generell ist die Erwartung, dass sich die Umsetzungsschwerpunkte bis 2013 darauf konzentrieren müssen, die Landwirtschaft für die nachfolgende Periode fit zu machen, da davon auszugehen ist, dass es dann nur mehr sehr wenig Förderungen für den Landwirtschaftssektor geben wird.

### **8.3 Maßnahmen, Strategien und Identifikation der Schlüsselakteure: Die Sicht der Experten**

„Es spricht alles für die Landwirtschaft, alles für die erneuerbare Energie“

(Interview 3-LWK).

Auf Grundlage der regionalen Zielsetzungen und der gegebenen Rahmenbedingungen wurden von den Experten konkrete Umsetzungsschritte in Form von Maßnahmen und Strategien und die dafür notwendige Akteure genannt.

### 8.3.1 Energie

Im Energiebereich sind zur Erreichung der Ziele auf jeden Fall Förderungen notwendig. Vor allem durch einen möglichst raschen Beschluss des Ökostromgesetzes ist über den Einspeisetarif Planungssicherheit zu schaffen. Ausgehend vom Energieplan Steiermark wird derzeit von einem interdisziplinären Team ein Maßnahmenprogramm ausgearbeitet, in dem die Schwerpunkte für die folgenden Jahre konkretisiert werden. Dieses Programm soll bis zum Sommer 2006 vorliegen und jene Bereiche identifizieren, „die kurzfristig am meisten bringen“. Um die Umsetzung zu beschleunigen und zu vereinfachen, wurde im Rahmen des Netzwerks Ökoenergie Steiermark, in dem alle zuständigen Behördenstellen vertreten sind, bereits der One-stop-Shop (eine einzige Ansprechstelle für alle behördlichen Schritte) verwirklicht (Interview 1-LReg).

Derzeit wird auch ein Kataster für die gesamte Steiermark ausgearbeitet, in dem insbesondere die Standorte für Biogasanlagen identifiziert werden sollen (Kriterien: Ressourcennähe und keine Konflikte mit der Nachbarschaft). Im Gegensatz zur bisherigen Praxis muss dabei die Wärmeversorgung ausreichend Berücksichtigung finden (z.B. eines oder mehrerer Industriebetriebe oder Aufbau eines Nahwärmenetzes). Ölheizungen sollen in Zukunft auch dann nicht gefördert werden, wenn sie dank neuester Brenntechnik Vorteile in Luftsanierungsgebieten hinsichtlich der Emissionen hätten. Im Bereich Erdgas und Biomasse strebt das Land in Kooperation mit der Energie Steiermark eine klare Regelung an, wo Gas und wo Biomasse die bessere Option ist. In Zukunft sollen insbesondere landwirtschaftliche Flächen, die derzeit brach liegen, „für Energieanbau zur Verfügung stehen“. Insgesamt muss auch der intensive Anbau von Energierohstoffen (große Flächen, starker Düngereinsatz, etc.) als Reaktion auf neue Anlagen, für die die Rohstoffe derzeit importiert werden müssen, „kritisch hinterfragt werden“ (Interview 1-LReg).

Bezüglich der bisherigen Biomassenutzung gibt es neben der Kritik, dass bislang die Wärme ungenutzt blieb, auch die Kritik an der Förderung großer Anlagen. Konkurrenzfähig seien diese Anlagen nur wegen der „Wettbewerbsverzerrung gegenüber Holz, weil die Maisanbauflächen und die damit verbundene Gülleausbringung gefördert“ würden. Solche Anlagen hätten auch eine „gigantische Motorisierung – riesige Felder werden mit riesigen Geräten bearbeitet – verschmutzte Straßen, Verkehrsaufkommen, Lärmbelästigung...“ zur Folge und würden das „Verständnis der Bevölkerung für Förderungen für die Landwirtschaft“ stark erschweren. Die Bioenergie müsse daher in Zukunft genauer betrachtet werden, damit solche Fehlentwicklungen vermieden werden können (Interview 2-Ernteverband und 4-LAbg).

Dass Mais für die Energiegewinnung angebaut wird, war bis vor kurzem von der Politik nicht gewollt: „Bislang gab es ethische Bedenken, Mais zu verheizen... Das durfte nicht einmal angedacht werden...“ (Interview 3-LWK). Der enorme Preisverfall von Mais aufgrund des ungarischen Überschussmarktes hat hier aber einen Wandel bewirkt und die thermische Verwertung attraktiv gemacht. Aus der Sicht der Vertreter einer kleinstrukturierten regionalen Wirtschaft ist dies ein zwangsläufiges Ergebnis mangelnder Veredelung und Spezialisierung, die dazu führe, dass man mit Weltmarktpreisen konkurrieren müsse, wo man eben gerade nicht konkurrenzfähig sein kann (Interview 4-LAbg).

Für die Energie Steiermark ist der nächste Schritt die Verlängerung des Bezugsvertrages mit Russland (mit der OMV) sowie die Beilegung eines Streits mit Norwegen, das aus Sicht des Unternehmens derzeit einen zu hohen Gaspreis hat. Das Ziel des regionalen Gasversorgers ist

dabei, die Wettbewerbsfähigkeit im Preis sicherzustellen. Aufgrund bisheriger Kontroversen fordert das Unternehmen für die Zukunft „klare und volkswirtschaftlich vernünftige Entscheidungen“ von der Politik, „klare Beschlüsse von den Gemeinden“ und die Einhaltung von energiepolitischen Entscheidungen und Abgrenzungen. Der Ausbau des Gasnetzes gilt als abgeschlossen. Im Bereich der Wohnbauförderung hat die Energie Steiermark bereits erreicht, dass es in den Gebieten, wo es bereits Gasleitungen gibt, nicht ausschließlich erneuerbare Energie gefördert wird. Insgesamt müssten jedoch die Förderungen von Energieträgern stärker an die Wirtschaftlichkeit ausgerichtet werden.

Die Energie Steiermark will aber auch im Bereich erneuerbarer Energie ihre Aktivitäten ausweiten, um einen angemessenen Energiemix anzustreben, wobei die Energieeffizienz „das oberste Gebot“ ist und sich das Unternehmen am Energiemixwunsch des Kunden orientiert. Technisch gesehen hat das Unternehmen die Voraussetzungen, auch andere Gase einzuspeisen. Dabei beklagt das Unternehmen, dass die Landwirtschaftskammer bislang auf Vorschläge für Biomasselieferverträge zwischen der Energie Steiermark und regionalen Landwirten nicht reagiert und das Unternehmen als „Feind“ im Kampf „Wer gewinnt welche Gemeinde?“ betrachtet habe, während es in anderen Bundesländern diesbezüglich klare Fortschritte in Form konkreter Projekte gab. Hinsichtlich der KWK-Förderung beklagt das Unternehmen, dass die derzeitigen Rahmenbedingungen zwangsläufig in ein wirtschaftliches „Desaster“ führen und die KWK durch die Mineralölsteuer und CO<sub>2</sub>-Abgabe doppelt bestraft werde, was „unweigerlich in den Konkurs“ führe. Auch die Vorschriften für Gasversorger, Kunden drei Monate vorher über Preissteigerungen zu informieren, seien in liberalisierten Märkten und insbesondere für börsennotierte Unternehmen inakzeptabel (Interview 7-Energie Stmk).

Aus der Sicht der Landwirtschaft gibt es am Wärmemarkt eine „enorme Konkurrenz“ mit der Gaswirtschaft. Die Landwirtschaft sollte sich vor allem im Nahwärmebereich betätigen. Bislang waren die Förderungen allerdings zu gering und die Landwirte mussten lange Wartezeiten auf die Fördergelder in Kauf nehmen. Die Landwirtschaftskammer hofft hier derzeit auf eine Ausweitung der Landesförderungen. Die Rolle der Landwirtschaft werde insbesondere durch höhere Energiepreise interessanter, weil sich infolge eines höheren Öl- und Gaspreises dann auch höhere Preise für Holzschnitzel und Pellets ergeben würden (Interview 3-LWK).

Bezüglich Holz und Pellets bzw. der Forstwirtschaft sehen Experten derzeit jedoch noch gravierende Schwächen, die ehest möglich beseitigt werden müssen (2005 gab es zu wenig Pellets und entsprechende Meldungen in den Medien). Derzeit gebe es „keine zeitgemäße Holzbewirtschaftung“ (Interview 7-Energie Stmk), oft gebe es „nicht mehr das Wissen über den Umgang mit Holzarbeiten“ und ein „Wissenstransfer hin zu den Landwirten“ sei nötig, „damit sie Holz-Energie als Standbein nützen können“ (Interview 6-LReg). Hier müsse insbesondere die Logistik deutlich verbessert werden (Lager), damit Versorgungssicherheit gegeben ist (Interview - LReg).

Hinsichtlich der Stromerzeugung und Treibstoff sehen die regionalen Akteure ein geringes Potenzial der Landwirtschaft und keine Chancen auf Wettbewerbsfähigkeit. Gegenüber den großen Ethanolanlagen in Ungarn und Rumänien, wo große Mengen landwirtschaftlicher Produkte zu Biotreibstoffen umgewandelt werden, hätte die Steiermark höchstens das Potenzial für eine Ethanolanlage, was aber nicht anzustreben wäre (Interview 6-LReg). Hinsichtlich Biotreibstoffe enthält der aktuelle steirische Energieplan die Maßnahme, dass die diesbezüglichen Möglichkeiten in der Steiermark im Rahmen einer Studie erarbeitet werden sollen ([68], S. 89).

### 8.3.2 Nahrungsmittel

Für den Nahrungsmittelbereich sehen die Experten die Zukunftschancen vor allem bei Produkten mit hoher Veredelung, die über eine entsprechende Markenbildung vermarktet werden. Wie bereits bei den Zielsetzungen angemerkt, gehen die Vorstellungen allerdings auseinander. Aus Sicht der Landesregierung und der Landwirtschaftskammer ist die Beschränkung auf regionale Versorgung keine sinnvolle Option. Global gebe es eine enorme Nachfragesteigerung nach Fleisch, v. a. in Asien, die auch eine Nachfragesteigerung nach Getreide zur Folge haben wird. Insgesamt ergeben sich dadurch „bessere Zeiten“ für die Landwirtschaft. Aufgrund diverser Lebensmittelkandale und Katastrophen (BSE, Schweinepest, Vogelgrippe, etc.) habe eine klein strukturierte Landwirtschaft beste Voraussetzungen. Vor allem Hochpreisprodukte sollen auch exportiert werden. Hier sind vor allem die neuen Mitgliedstaaten im Osten die anvisierten Absatzmärkte. Andererseits argumentiert die Landwirtschaftskammer, dass möglichst kurze Wege und das Schließen regionaler Kreisläufe wichtige Ziele wären und dem Konsumenten es auch was wert sein muss, „wenn die Produkte nicht Tausende Kilometer am Buckel haben“ (Interview 3-LWK). Insgesamt soll das Potenzial der Region voll „ausgeschöpft“ werden (Interview 6-LReg), um „das Land und darüber hinaus mit hochwertigen Lebensmitteln zu versorgen“. Derzeit fehlten aber zum Teil noch die Anreize, mehr zu produzieren, was bedenklich sei, da „die Eigenversorgung in bestimmten Bereichen nicht garantiert“ wäre (Interview 3-LWK).

Bezüglich des Anteils von Bioprodukten argumentieren Experten aus der Landwirtschaftskammer und der Landesregierung, dass der Biosektor mit der Nachfrage „gesund wachsen“ müsse. Generell sei ein stärkerer Marktanteil durch weitere Lebensmittelkandale durchaus möglich. Keinesfalls dürfe jedoch der Preis im Biobereich durch eine nicht nachfrageseitig abgedeckte Entwicklung „zerstört“ werden. Derzeit sei „in vielen Bereichen, die Nachfrage größer als das Angebot“. Erwartet wird hier ein „kontinuierliches Wachstum unterschiedlich je nach Bereich“. Sollte die Nachfrage stark steigen, wäre „der Sektor flexibel genug“ darauf zu reagieren (Interview 3-LWK). Der Biolandbau soll generell nicht zu stark werden: „Mit naturnahem Landbau kann man sicher nicht die Welternährung sicherstellen“. Darüber hinaus sei der Biolandbau extrem förderabhängig und „in Zukunft gibt es die Förderbedingungen nicht mehr“, woraus sich dann ein höherer Preis für Bioprodukte ergeben werde (Interview 6-LReg).

Demgegenüber argumentieren Befürworter des Biolandbaus bzw. einer regionalen Wirtschaft, dass die zentrale Strategie „die Rückeroberung des Marktes in der Regionalwirtschaft“ sein muss. Generell müsse trotz zusätzlicher Energieproduktion auf jeden Fall auch die derzeitige Nahrungsmittelproduktion gehalten werden, was konkret bedeutet, dass auch verstärkt Energie eingespart werden muss (Interview 2-Ernteverband und 3-LAbg). Im Vulkanland wird ein Marktanteil von 45 Prozent für regionale Produkte angestrebt. Dazu werden Regionsmarken aufgebaut, die Identitätsbildung in der Region über Marken vorangetrieben und eine neue Lebensart, ein nachhaltiger Lebensstil propagiert. Ziel ist es, die regionale Wertschöpfung, inklusive „Sekundäreffekte für andere Wirtschaftszweige“, zu maximieren und eine „starke Regionalwirtschaft“ zu schaffen (Interview 4-LAbg).

Generell sind sich die Akteure der Landwirtschaftspolitik darin einig, dass Nahrungsmittel bislang zu einseitig dargestellt wurden und Strategien und Maßnahmen nötig sind, um den Konsumenten den Wert regionaler hochwertiger Produkte klarer als bisher zu verdeutlichen. „Regionale Produkte sind sicherer als Produkte von irgendwoher“ (Interviews LWK und LAbg), ist dabei eine zentrale Aussage, wobei Vertreter des Biolandbaus argumentieren, dass es die

Produktsicherheit letztlich aufgrund der Nachvollziehbarkeit durch die Kennzeichnung nur bei Bioprodukten geben kann (Interview 2-Ernteverband).

Hochwertige Produkte, hohe Veredelung und ein hoher Anteil an Direktvermarktung sind dazu wesentliche Schritte. Hinsichtlich der Frage, inwieweit durch diesen Wandel vor- und nachgelagerte Industrien bzw. der Zwischenhandel verlieren würde, gibt es unter den Experten unterschiedliche Einschätzungen. Teilweise werden eben diese Bereiche als Blockierer identifiziert, teilweise gibt es die Vorstellung, dass sich der Zwischenhandel auch an eine regionale Wirtschaft problemlos anpassen könnte. Kritik gibt es dabei vor allem an Raiffeisen, weil hier die Strukturen vorhanden wären, um „Spitzenprodukte selbst zu vertreiben“, anstatt dessen jedoch „die Bankeninteressen im Vordergrund stehen“ und durch das Engagement in Osteuropa „zusätzliche Konkurrenz für die heimische Landwirtschaft“ erzeugt werde (Interview 4-LAbg).

Von Unterstützern des Biolandbaus wird auch gefordert, dass in den öffentlichen Krankenhäusern, Schulen und Kindergärten ausschließlich Bioprodukte anbieten sollen. Hier gehe der Trend derzeit wieder zurück, auch als Folge des Konzentrationsprozesses im Bereich von Großküchen, die dann wiederum in großen Mengen und zentral versorgt werden wollen. Daraus resultiert die Forderung, dass regionale Großküchen mit einer regionalen Energieversorgung erhalten bleiben müssen (Interview 2-Ernteverband und 5-Gemeindevertreterverband).

Die wichtigste Aufgabe sehen regionale Akteure in der Bewusstseins- und Kaufverhaltensänderung von Konsumenten sowie in der intensiven Zusammenarbeit auf der Ebene der Gemeinden und Bezirke.

Bei den Konsumenten sei generell die Bereitschaft, regionale Produkte zu kaufen, durch diverse Lebensmittelskandale und durch persönliche Betroffenheit (z. B. Allergien) gestiegen. Vor allem Bioprodukte haben längst ihr Nischendasein verloren und können mittlerweile in allen Einkaufsketten bezogen werden. Generell herrsche aber immer noch ein Kaufverhalten vor, das billige Produkte bevorzugt. Vom biologischen Landbau gibt es positive Erfahrungen in der Kooperation mit Naturschutz- und Konsumentenschutzorganisationen, die allerdings zu einer heftigen Kritik und Ausgrenzung vonseiten der Landwirtschaftskammer geführt hätten (Interview 2-Ernteverband). Aus der Sicht der Landwirtschaftskammer ist der Konsument „der wichtigste Koalitionspartner der Bauern“. Der Fokus müsse hier darauf liegen, dem Konsumenten klar zu machen, „was gemacht wird“. Derzeit sei sich der Konsument „seiner zentralen Rolle nicht bewusst“. Die Landwirtschaftskammer komme normalerweise mit ihren Informationen nicht über ihr eigenes Klientel hinaus. Erst seit kurzem gibt es eine Kooperation mit der Kleinen Zeitung, um breitere Bevölkerungsschichten zu erreichen (Interview 3-LWK). Eine weitere konkrete Überlegung betreffend die Finanzierung von Werbemaßnahmen ist, dass auf alle landwirtschaftlichen Produkte ein Marketingbeitrag eingehoben wird, wie das bereits bei Schweinen über die AMA gemacht wird. „Darüber müssen sich die Verantwortlichen auf Bundes- und Landesebene Gedanken machen...“ (Interview 8-LWK).

### **8.3.3 Strategien**

Im Vulkanland werden derzeit geeignete Strategien diskutiert und Lernbehelfe für Schulen und Kindergärten in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur Wien und dem Joanneum Research vorbereitet (Interview 4-LAbg). Für die Gesamtregion Oststeiermark gibt es bereits verschiedenste Aktivitäten im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit (Marketingstrategie, Markenentwicklung „Erneuerbare Energie Oststeiermark“, Werbe- und Infokampagne, intensive Koopera-

tion mit regionalen Medien, etc.) und die Strategie, über konkrete „Leuchtturmprojekte“ die Umsetzung der Ziele voranzubringen ([70]).

Besondere Bedeutung wird von regionalen Akteuren den umsetzungsrelevanten Akteuren auf Bezirks- und Gemeindeebene beigemessen. Diese könnten jedoch nur regional bzw. lokal identifiziert werden, da diese von der Risikofreudigkeit und Innovationsbereitschaft einzelner abhängen. Generell spielten jedoch immer die Bürgermeister eine zentrale Rolle, um konkrete Projekte voranzubringen. Prinzipiell könne gerade auf lokaler und regionaler Ebene oft vieles erreicht werden, was auf Landesebene blockiert werde. Als Vorbildregion wird dabei das Vulkanland gesehen, wo es gelungen sei, jenseits der politischen Lager und Interessen gemeinsame Ziele zu formulieren und konsequent zu verfolgen. Hier sei ein Prozess gestartet worden, der auch durch negative Rahmenbedingungen nicht mehr gestoppt werden könne (Interview 4-LAbg und 5-Gemeindevertreterverband).

Weitere Akteure hinsichtlich der Umsetzung sind selbstverständlich alle zentralen Akteure der Energie- und Landwirtschaftspolitik auf Landes- und Bundesebene. Auf Landesebene sind dies u.a. die zuständigen Abteilungen in der Landesregierung, die Landwirtschaftskammer, die politischen Parteien (und hier insbesondere die Energie-, Umwelt- und Landwirtschaftssprecher), die Naturschutz-, Konsumentenschutz und Umweltschutzorganisationen, der LandesEnergieVerein (im Bereich der Beratung und Ausbildung), die Wirtschaftskammer, die regionalen Energieversorger, aber auch die forschungsrelevanten Institute und die landwirtschaftlichen Schulen.

Darüber hinaus ist auch die Raumplanung verstärkt zu berücksichtigen. Im Zuge der Neuauflage des Raumordnungsgesetzes wurde bereits vor kurzem eine Arbeitsgruppe eingesetzt, die neben der Identifizierung von Standorten für Nahwärmenetze auch eventuelle Vorrangs- bzw. Verbotsgesetze für Flächenwidmungspläne erarbeiten soll (Interview 1-LReg). Die Raumordnung ist gerade aufgrund vorhandener Interessenkonflikte und dem „enormen Flächenverlust vor allem bei Ackerland in den Talfluren entlang der größeren Flüsse durch starke Verbauung durch Straßen, Golfplätze und Freizeitanlagen“ besonders wichtig. Aus Sicht der Landwirtschaftskammer resultiert aus diesen Entwicklungen die Sorge, ob der Versorgungsauftrag in Zukunft noch erfüllbar sein wird, wenn es nicht gelingt, diesen Trend zu stoppen (Interview 3-LWK).

Hinsichtlich möglicher Kooperationen mit den angrenzenden Regionen der neuen Mitgliedstaaten konnten die Interviewpartner keine konkreten Ziele oder Maßnahmen benennen. Insbesondere aufgrund der Konkurrenzsituation mit der ungarischen Landwirtschaft scheint hier das Potenzial nachgerade gering oder wie es ein Experte formulierte: „Aufgrund der unmittelbaren Konkurrenz ist es schwierig, etwas zu finden, wovon beide Seiten profitieren. Mithilfe am Umbau ist zwar möglich – das kann aber sehr rasch ins Gegenteil ausschlagen und die heimische Landwirtschaft wird vom Markt verdrängt“ (Interview 6-LReg).

## 8.4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Vorstellung, ökologische Verhaltensweisen seien ein teurer Luxus, ist teilweise noch stark verankert, selbst wenn die Bereiche, in denen Ökologie und Ökonomie Hand in Hand gehen, immer mehr zunehmen. Durch die steigenden Energiepreise und die Verknappung des Erdöls verändern sich die Rahmenbedingungen rasant. Selbst wenn die Umstellung einer stark förderungsabhängigen Landwirtschaft auf eine nachhaltige – wirtschaftlich selbsttragende, ökologisch unproblematische – Produktionsweise objektiv noch so vernünftig sein sollte, wird es zu ihrer Verwirklichung erst kommen, wenn eine tatkräftige gesellschaftliche Unterstützung dafür zustande kommt. Große Überzeugungskraft ist dabei eine zentrale Ressource.

Diese grundsätzliche Problematik resultierend aus unterschiedlichen Interessen und Vorstellungen, was eine wünschenswerte Zukunft wäre, ist auch aus der Analyse der steirischen Akteursichten deutlich erkennbar.

Prinzipiell gibt es einige ***gemeinsame Zielsetzungen*** aller Akteure:

- Steigerung bei Energieeinsparung, Effizienz und Versorgungssicherheit
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger, um regionale Wertschöpfung zu steigern und Importabhängigkeit zu reduzieren
- Wesentliche Rolle für die Landwirtschaft in der Energieerzeugung (insb. Forstwirtschaft)
- Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln als wichtigste Aufgabe der Landwirtschaft
- Beibehaltung einer möglichst flächendeckenden Landwirtschaft
- Spezialisierung auf hochwertige Produkte mit starker Veredelung

Einer Optimierung der Energieregion Oststeiermark entsprechend den Szenarien stehen allerdings einige Interessen- und Zielkonflikte entgegen:

Für die zentralen Akteure bedeutet Versorgungssicherheit in der Energiepolitik, dass die bereits vorhandene Erdgasversorgung auch für die nächsten Jahrzehnte abgesichert werden muss.

Eine Einschränkung auf die Region erscheint vielen und vor allem zentralen Akteuren weder für die Energiepolitik noch für die Landwirtschaftspolitik als sinnvoll, realisierbar bzw. wünschenswert.

Die Szenarien, die von einer Einschränkung auf die Region ausgehen, erscheinen den zentralen Experten als nicht überzeugend, da die derzeit verwendeten Daten (z.B. insbesondere über die Wirtschaftlichkeit naturnaher und biologischer Bewirtschaftungsformen) andere Schlussfolgerungen nahe legen bzw. den dominanten Sichtweisen widersprechen.

Um die Chancen auf die Verwirklichung einer Energieregion Oststeiermark zu optimieren, sollten die folgenden Schritte gesetzt werden:

- Zielkonflikte inklusive widersprüchlicher Zielsetzungen müssen klar verdeutlicht und politisch diskutiert sowie nach Möglichkeit bereinigt werden.
- Die von den Akteuren angegebenen Maßnahmen müssen konsequent und zeitgerecht umgesetzt werden. Maßnahmen und Strategien, die den Zielsetzungen widersprechen, müssen als solche auch identifiziert und thematisiert werden.
- Die identifizierten umsetzungsrelevanten Schlüsselakteure müssen auf die derzeit diskutierten bzw. umgesetzten Maßnahmen (z.B. Energieplan des Landes) aktiv einwirken und auf entsprechende Schwerpunktsetzungen hinwirken.



- Die regionale und lokale Ebene muss verstärkt für die Umstellung mobilisiert werden. Hier gilt es, die Chancen optimal – auch unter negativen Rahmenbedingungen – auszunutzen und durch eine entsprechend Professionalisierung die regionalen Entwicklungspotenziale voll auszuschöpfen.
- Zusätzliche Überzeugungsarbeit ist zu leisten, um der Öffentlichkeit und insbesondere auch Konsumenten und Landwirten die wirtschaftliche und ökologische Effizienz der Umstellung nahe zu bringen. Auch die Plausibilität der Szenarien ist besser darzustellen und verstärkt anhand von konkreten Beispielen praktisch sichtbar zu machen.



## **9 Chancen der Umsetzung in der Region**

### **9.1 Kritische Vorbemerkungen**

#### **9.1.1 Zukunft ist immer unvorhersehbar**

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit der langfristigen, strategischen Fragestellung der Energiewende vor dem konkreten Hintergrund der Region Oststeiermark und des Landwirtschaftssektors.

Eine Auseinandersetzung mit der Zukunft über einen Zeitraum von 15 Jahren birgt viele Risiken und kann keine „sicher“ eintreffenden Aussagen tätigen. Solche Aussagen zu treffen war auch nicht Zielsetzung dieses Projektes.

Wozu jedoch sehr wohl die Auseinandersetzung mit der Zukunft abgeleitet führen kann, sind Grundlagen für eine Diskussion, was jetzt und hier geschehen soll, um diese Zukunft mit zu gestalten. Aus dieser Diskussion können dann Handlungsrichtlinien abgeleitet werden, die schließlich zu Maßnahmen führen, die letztendlich die Zukunft beeinflussen. Dabei darf wiederum keineswegs erwartet werden, dass die gesetzten Maßnahmen zur konkret „gewünschten“ Zukunft führen. Einerseits sind Regionen (und noch vielmehr Sektoren innerhalb dieser Regionen) abhängig von Entwicklungen, auf die sie nur einen geringen Einfluss ausüben (technologische, demografische, politische und kulturelle Entwicklungen, Weltmärkte, internationale und auch nationale Gesetzgebung, ...). Andererseits sind Regionen und Wirtschaftsektoren komplexe Systeme, deren interne Mechanismen nicht entschlüsselbar sind. Jede Maßnahme verändert daher das ganze System ganzheitlich, Rückwirkungen (auch und vor allem ungewollte und unerwünschte) sind daher eher die Regel denn die Ausnahme.

All diese Überlegungen führen zu der sehr einfachen Erkenntnis, dass auch noch so gute Auseinandersetzung mit der Zukunft nicht dazu führt, eine gewünschte Zukunft tatsächlich herbeizuführen. Zukunft kann nicht geplant werden, sie entsteht beim Gehen und Gestalten.

#### **9.1.2 Und trotzdem langfristig denken?**

Die oben angeführten Argumente könnten zu „Strategiepessimismus“ führen: Wenn Zukunft nicht planbar ist, dann ist auch das Nachdenken über Zukunft nichts als eine akademische Fingerübung ohne realen Effekt. Es ist daher besser, kurzfristige „taktische“ Überlegungen anzustellen, die im Rahmen „überschaubarer und beeinflussbarer“ Zeit- und Raumsysteme bleiben.

So verständlich (und auch weit verbreitet) dieser Strategiepessimismus ist, so ist er doch als Richtschnur unbrauchbar. Die Gründe dafür sind vielfältig, hier sollen nur drei, für dieses Projekt besonders wichtige, genannt werden:

##### A.) Komplexität

Regionen sind grundsätzlich komplexe Systeme, die ihrerseits in komplexe Systeme eingebettet sind. Solche Systeme sind auch kurzfristig nicht wirklich vorhersehbar. Gerade in Zeiten dynamischer Entwicklung sind daher auch Voraussagen über Zeiträume von wenigen Monaten bis zu wenigen Jahren unsicher und problematisch. Es steht aber außer Zweifel, dass durch die starke Veränderung des Preisgefüges für fossile Energieträger, allen voran Erdöl, wir eine solche Zeit hoher Dynamik gerade in dem Feld erleben, das unser Projekt untersuchen soll.

Auch der Rückzug auf räumlich „überschaubarere“ Systeme, etwa einen landwirtschaftlichen Betrieb alleine, führt nicht wirklich aus dem Dilemma. Obwohl dort die inneren Zusammenhänge leichter eingeschätzt werden können, so ist die Abhängigkeit von äußeren Veränderungen so stark, dass hier ebenfalls keine gesicherte Aussage über die Zukunft möglich ist.

### B.) Langfristige Wirkung von Maßnahmen

Der Energiesektor zeichnet sich durch besondere Langfristigkeit der Wirkung von Maßnahmen aus. Dies gilt einerseits für die Investitionsentscheidungen. Energieeinrichtungen haben Nutzungszeiten von mehreren Dezennien. Entscheidungen *heute legen daher die Infrastruktur für lange Zeit, oft für mehrere Generationen, fest*. Damit werden aber auch die Versorgungsart, Versorgungssicherheit und Energiekosten über lange Zeiträume stark durch heutige Entscheidungen beeinflusst.

Neben diesen direkten wirtschaftlichen Langzeitwirkungen haben Energieeinrichtungen auch noch Wirkungen in anderen Bereichen, die oft noch langfristiger sind, als deren wirtschaftliche Auswirkungen. Das Beispiel der globalen Erwärmung ist hier sicherlich das Paradebeispiel: Die Entscheidung für ein fossil dominiertes Energiesystem hat langfristige Klimaauswirkungen, die noch Jahrhunderte von heute spürbar sein werden. Aber auch die Entscheidung für nukleare Stromproduktion zeitigt Umwelt- und Gesellschaftseinflüsse, die jenen der fossilen Energiesysteme in ihrer zeitlichen Reichweite nicht nachstehen und sie sogar übertreffen können.

Diese Langfristigkeit der Wirkungen wirft unweigerlich die Frage der Verantwortung auf. Verantwortung für Maßnahmen erfordert aber die aktive Auseinandersetzung mit der Zukunft, mit all ihren Unsicherheiten. Gerade im Energiesektor können Entscheidungen auf der Basis kurzfristiger Überlegungen fatale und nicht verantwortbare Folgen zeitigen.

### C.) Erhöhung der Flexibilität

Kein Autofahrer verzichtet darauf, den Scheinwerfer einzuschalten, wann immer es die Verkehrslage zulässt. Die weitere Sicht erhöht die Flexibilität, mit der auf die Herausforderungen des Verkehrs reagiert werden kann und ist damit ein wesentlicher Beitrag zur Sicherheit. Man sieht eben den Fußgänger schon frühzeitig, weiß, dass man sich auf diesen Verkehrsteilnehmer einzustellen hat, auch wenn man nicht weiß, was dieser bestimmte Fußgänger in den nächsten Sekunden vor hat. Fährt man mit Abblendlicht, so wird man sehr kurzfristig mit der Auswirkung der Entscheidung des Fußgängers, etwa die Straße zu queren, konfrontiert. *Die Reaktionszeit ist kurz, die Sicherheit gering*.

Ähnliches gilt für Regionen und Wirtschaftssektoren. Die aktive Auseinandersetzung mit der Zukunft ermöglicht hier ebenfalls, jene Bereiche „im Auge zu behalten“, die Einfluss auf die Entwicklung nehmen können. Damit kann mehr Zeit für sinnvolle Reaktion auf Veränderung gewonnen und die Entwicklungssicherheit erhöht werden.

## **9.1.3 Zukunftsdiskurs als Gestaltungsinstrument**

Die Gestaltung der Zukunft setzt einen gesellschaftlichen Diskurs über das, was Zukunft sein kann, voraus. Es ist wichtig aufzuzeigen, welche Zukunftsvorstellungen einzelne Akteure haben. Es ist ebenso wichtig darzustellen, ob und wie diese Vorstellungen miteinander vereinbar sind. Von dieser Basis ausgehend können dann Strategien verhandelt und Maßnahmen ergriffen werden. Gleichzeitig bildet ein solcher Diskurs auch die Grundlage für die Bewertung der

tatsächlichen Entwicklung und die damit verbundene Fähigkeit zur Korrektur der getroffenen Maßnahmen, wenn die Entwicklung dies erfordert.

Das vorliegende Projekt bekennt sich zur Zukunftsgestaltung auf der Basis eines breiten gesellschaftlichen Diskurses. Die unterschiedlichen Szenarien wurden entwickelt, um eine Diskussionsbasis für diesen Diskurs aus einer Sichtweise zu liefern. Diese Sichtweise ist einerseits bestimmt durch den Wunsch nach möglichst starker Versorgung auf der Basis regenerativer Energieressourcen und dem Wunsch nach hoher Wertschöpfung für die Landwirtschaft in der Region. Alle im Rahmen dieses Berichtes dargestellten Ergebnisse sind unter der Prämisse dieser Sichtweise und als Beitrag zu einem umfassenden Diskurs über die Zukunft der Region Oststeiermark zu verstehen.

## **9.2 Stand des Zukunftsdiskurses in der Region Oststeiermark**

Ein umfassender, partizipativer Diskurs über die Zukunft der Region wurde im *Steirischen Vulkanland*, geführt und bildet dort die Grundlage der Entwicklungsaktivitäten dieser Region. Diese Teilregion umfasst große Teile der politischen Bezirke Feldbach und Radkersburg, sowie einzelne Gemeinden des Bezirkes Fürstenfeld, insgesamt 75 Gemeinden. Einen Teilbereich stellt hier die Energievision des Steirischen Vulkanlandes dar. Diese Vision geht davon aus, dass die Energiebereitstellung bis 2025 zu 100 % aus regenerativen Quellen gedeckt wird. Sie geht weiters von einer wesentlichen Rolle der Landwirtschaft in der Bereitstellung von Energieressourcen und Energiedienstleistungen aus und deckt sich damit weitgehend mit der Sichtweise, die diesem Projekt zu Grunde liegt.

Über die gesamte Region gesehen ist ebenso ein Prozess angelaufen, der die Oststeiermark zur EU-DEMOREGION für Erneuerbare Energie „*Energieregion Oststeiermark*“ machen soll und die Region zu einer zunehmenden Energieautarkie führen soll. Aufgrund unterschiedlicher landschaftlicher Strukturen innerhalb der gesamten Region ist dieser Prozess sehr zukunfts-trächtig, wenn auch komplex und aufwendig. Weiters ist der gemeinsame politische Konsens der regionalen Entscheidungsträger in ihrer zukünftigen Verantwortlichkeiten noch nicht konkret positioniert.

Dies führt dazu, dass Akteure und Akteursgruppen noch jeweils über eigene Zukunftsvisionen verfügen, wie dies auch im vorangegangenen Abschnitt dargestellt wurde. Ein Abgleich dieser unterschiedlichen Sichtweisen in Bezug auf die langfristige Entwicklung der Energieversorgung einerseits und die Entwicklung der Landwirtschaft andererseits hat bisher nicht stattgefunden.

Das vorliegende Projekt versteht sich als Beitrag zu diesem Diskurs. Dazu ist es vorerst notwendig, die hier entwickelten Zukunftsszenarios in ihrem Verhältnis zu den Sichtweisen der Akteure in der Region und in ihrer grundlegenden Ausrichtung klar zu positionieren. Nur auf der Basis dieser Positionierung kann ein sinnvoller weiterer Diskurs geführt werden.

### **9.2.1 Gemeinsamkeiten der Akteurssichtweisen**

Aus den Befragungen, die im vorangegangenen Abschnitt analysiert wurden, und aus den Reaktionen in den Projektworkshops mit wesentlichen Akteuren können Bereiche identifiziert werden, in denen weitgehender Konsens besteht. Dabei ist zu beachten, dass dieser Konsens jedoch die Wege, wie die jeweiligen Ziele erreicht werden sollen, nicht mit einschließt. Weiters ist zu beachten, dass die Übereinstimmungen in einzelnen Zielen durchaus von unterschiedlichen Ausgangspunkten und einer unterschiedlichen Zukunftsvision abgeleitet werden. Trotz-

dem stellen diese Gemeinsamkeiten wichtige Plattformen für die weitere Gestaltung der Energiezukunft in der Region dar.

#### Sicherung der Energiebereitstellung

Quer durch die Akteursgruppen herrscht die Meinung vor, dass die Sicherung der Energieversorgung in der Zukunft große Anstrengungen erfordert. Ebenfalls sind sich die Akteure einig, dass regenerative Energiequellen in Zukunft einen wesentlichen Anteil an der Energiebereitstellung haben müssen und dass regionale Energieressourcen (neben dem Einsparungspotenzial) offensiv genutzt werden sollen. Die Meinungen, wie dies erreicht werden kann, gehen allerdings teilweise weit auseinander.

#### Verstärkung der Konsumentenbindung

Insbesondere bei den Akteuren aus der Landwirtschaft besteht ein Grundkonsens darüber, dass Maßnahmen zur Verstärkung der Konsumentenbindung notwendig für eine weitere positive Entwicklung der Landwirtschaft sein müssen. Auch hier sind jedoch unterschiedliche Auffassungen über die konkrete Strategie zur Erreichung dieses Zieles zu erkennen.

#### Erheblicher Qualifizierungsdruck auf die Landwirtschaft

Einen weiteren wichtigen Grundkonsens über alle Akteursgruppen hinweg stellt die Erkenntnis dar, dass die Landwirtschaft in Zukunft einem erheblichen Qualifikationsdruck ausgesetzt sein wird. Zusätzlich zu diesem allgemeinen Konsens besteht auch noch darüber Einigkeit, dass eine Verstärkung des ökonomischen Denkens (und der Qualifizierung in ökonomischen Belangen) eine wichtige Herausforderung für die Landwirtschaft in den nächsten Jahren darstellen wird.

#### Bedrohung durch Gentechnik und Nuklearenergie

Für viele Akteure stellen Gentechnik und Nuklearenergie Bedrohungen ihrer jeweiligen Zukunftsvisionen dar. Insbesondere landwirtschaftliche Akteure sehen mit diesen Technologien eine Einschränkung der Handlungsfähigkeit der Bauern und eine stärkere Abhängigkeit von globalen Spielern verbunden. Nuklearenergie wird dabei insbesondere als Konkurrent für eine Steigerung der Bedeutung der Landwirtschaft im Energiesektor gesehen, Gentechnik als eine Bedrohung für Qualitätsstandards und die Kleinstrukturiertheit der bäuerlichen Landwirtschaft der Region verstanden.

### **9.2.2 Unterschiedliche Entwicklungsvisionen**

Trotz dieser durchaus breiten Konsensbasis bestehen bei den verschiedenen Akteuren sehr unterschiedliche Entwicklungsvisionen für die Landwirtschaft und die Energiebereitstellung in der Oststeiermark. Es sind vor allem drei Visionen, die sich hier herauskristallisiert haben und die im Folgenden kurz beschrieben werden sollen.

#### Die konventionelle Landwirtschaftsvision

Viele Akteure im Landwirtschaftsbereich sehen als strategische Zielsetzung die Entwicklung zu hochqualitativen, hoch veredelten Produkten, die weitgehend in konventioneller Landwirtschaft hergestellt werden. Die Vision geht davon aus, dass weltweit ein stark wachsender Markt für veredelte landwirtschaftliche Produkte (insbesondere Fleisch) besteht. Die österreichische Landwirtschaft kann hier ein Qualitätssegment abdecken und im internationalen Wettbewerb auch in der bestehenden Struktur bestehen. Kleinräumigkeit, Genfreiheit und die Leistungsfä-

higkeit der heimischen Landwirtschaft sind Faktoren, die zur Positionierung als „Feinkostladen“, zumindest Europas wenn nicht weltweit führen werden. Eine grundlegende Änderung der Arbeitsweise der Bauern und der landwirtschaftlichen Struktur wird als unnötig abgelehnt. Investitionen sollten insbesondere in die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Einzelbetriebe und in ein überregionales Marketingkonzept fließen. Mit einer „österreichischen“ Dachmarke sollten die Produkte europaweit vertrieben werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass auch die Märkte der östlichen Nachbarländer im EU-Raum für die heimische Produktion erschlossen werden können, da die Qualität der heimischen Produkte als überlegen eingestuft und ein Aufholen dieser Länder im Qualitätsbereich als unwahrscheinlich eingestuft wird. Die internationale Arbeitsteilung in dieser Zukunftssicht sieht so aus, dass im östlichen und südöstlichen Europa landwirtschaftliche Massenprodukte und auch Energierohstoffe erzeugt werden, die auch in Österreich eingeführt werden können. Österreich übernimmt im Gegenzug die Versorgung dieser Märkte mit hochpreisigen Qualitätsprodukten.

Global gesehen sollte insbesondere die Europäische Union einen Schutz vor zu starkem Preisdruck auf landwirtschaftliche Produkte garantieren. Genfreie Zonen sollten möglich werden, um für Österreich ein Alleinstellungsmerkmal aufbauen zu können. Energieressourcen, auch aus erneuerbaren Quellen, sollten aber zu billigen Weltmarktpreisen verfügbar sein.

Energiebereitstellung und auch die Bereitstellung von Rohstoffen für die Industrie sind Nebenschauplätze der landwirtschaftlichen Produktion. Sie werden entweder aus dem Forst gedeckt oder bieten sich als Überschussverwertung von qualitativ minderwertigen Erzeugnissen der heimischen Landwirtschaft an.

Eine regionale Differenzierung unter dem nationalen österreichischen Niveau ist nicht erstrebenswert und wird auch durchaus als kontraproduktiv gesehen. Die Kundenbindung des österreichischen Marktes soll stark verbessert werden, allerdings mit „Österreich“ als regionale Referenz. Regionale Dachmarken unter diesem Niveau werden als nicht wettbewerbsfähig im internationalen Spiel der Märkte gesehen und daher eher als hinderlich eingestuft.

Biologischer oder naturnaher Anbau sollte strikt nach der Nachfrage orientiert werden. Sonderstellungen und Förderungen in diesem Bereich sollten abgebaut werden und die Entwicklung dieses Sektors dem freien Marktspiel überlassen werden.

Die Vision aus dieser Sichtweise ist die einer weitgehend strukturell unveränderten Landwirtschaft mit äußerst effizienten Betrieben. Die Produktion von Nahrungsmitteln, insbesondere von Qualitätsprodukten ist Hauptziel der landwirtschaftlichen Tätigkeit. Effiziente Vermarktung der Qualitätsprodukte auf dem internationalen Markt unter nationaler Dachmarke sichert hohes landwirtschaftliches Einkommen, der österreichische Markt wird als stabile „Grundlast“ genutzt, wobei Kundenbindung durch die Vermittlung hoher Qualität, der Gesundheitsaspekte der Nahrungsmittel und der „Wirtschaft der kurzen Wege“ verstärkt werden soll. Der Energiesektor wird als interessanter Nebenerwerb gesehen, wobei insbesondere Forstprodukte (Stichwort Pellets) in den Wärmemarkt eingebracht werden sollen. Weiters wird der Energiesektor zur Pufferung von Produkten geringerer Qualität und von Überschussprodukten verwendet.

#### Die konventionelle Energievision

Grundlage dieser Zukunftssicht ist die Meinung, dass auf absehbare Zeit eine Eigenversorgung der Region mit Energie nicht möglich bzw. nicht wirtschaftlich durchsetzbar ist. Darüber hinaus wird zumindest für die nächsten Jahrzehnte eine hauptsächlich auf regenerativen Ressourcen aufbauende Energieversorgung als unwahrscheinlich angenommen.

Dies führt zur Vision, die Energiebereitstellung langfristig mit dem fossilen Energierohstoff mit den geringsten Umweltproblemen, nämlich Erdgas, zu sichern. Dies muss auf politischer Ebene über langfristige Verträge mit Produzenten, insbesondere Russland und Norwegen, geschehen. Erneuerbare Ressourcen sollen zwar weiter ausgebaut werden, jedoch soll diese Entwicklung durch die Marktkräfte geleitet werden.

Das Hauptproblem für eine offensive Erweiterung des Angebotes an erneuerbaren Energieressourcen ist in der unsicheren Versorgungslage zu sehen. Hier ist die Landwirtschaft bisher als unzuverlässiger Partner aufgetreten, der langfristige Versorgungssicherheit nicht gewährleistet hat. Daher soll in Zukunft durch langfristige vertragliche Bindung und durch eine schlagkräftige, möglichst nicht unter landwirtschaftlichem Einfluss stehende Institution die Rohstoffbereitstellung gesichert werden. Die Landwirtschaft ist hier reiner Zulieferer, der zu Weltmarktpreisen Energieressourcen abgeben kann.

Regionale Differenzierung in der Energievision ist nur im Logistischen Bereich notwendig. Hier soll durch klare Abgrenzung der Einflussphären zwischen den Anbietern jene Sicherheit erreicht werden, die für langfristige Investitionen zuträglich ist. Dies gilt insbesondere für den Wärmesektor, wo eine Konkurrenz zwischen Erdgas und Biomasse durch langfristige Ordnungsmaßnahmen vermieden werden soll.

Die Vision, die aus dieser Sichtweise resultiert, zeigt ein wohlgeordnetes System der Energiebereitstellung, das langfristig vertraglich abgesichert ist. Energieeffizienzsteigerung ist das Instrument der Wahl, um auf wirtschaftliche und ökologische Herausforderungen zu reagieren. Die Landwirtschaft wird zum langfristigen Partner erzogen, wobei der Weltmarkt auch für erneuerbare Energieressourcen entscheidend ist. Versorgungssicherheit und langfristige Vertragstreue der Landwirtschaft sind entscheidend, kurzfristige Veränderungen im Angebot werden nicht akzeptiert.

#### Die Regionalwirtschaftsvision

Jene Akteure, die sich mit umfassender Regionalentwicklung befassen, sehen die Landwirtschaft als einen Schlüsselsektor der Region an. Anders als in der Sicht der konventionellen Landwirtschaftakteure ist jedoch die Hauptaufgabe der Landwirtschaft die Versorgung der Region mit qualitativ hochwertigen Lebensmitteln, mit Industrieressourcen und mit Energie. Der Landwirtschaftssektor wird aus diesem Blickwinkel als Mittler zwischen Natur und Gesellschaft, als einerseits Grundlage der regionalen Wirtschaft und andererseits als Bereitstellerin einer lebenswerten natürlichen und kulturellen Mitwelt gesehen.

Ebenso wie in der konventionellen Landwirtschaftssichtweise soll die Landwirtschaft authentische, hochqualitative Produkte bereitstellen. Radikal anders wird aber der Einfluss der Globalisierung gesehen: Erfolg kann eine Region im globalisierten Markt nur dann erringen, wenn sie sich auf sich selbst besinnt. Dies erfordert Vorrang für die regionale Wirtschaft, wobei regionale Dachmarken sowohl als Gütesiegel als auch als Identifikationsinstrument gesehen werden. Kundenbindung soll primär durch Nähe zwischen Produzent und Verbraucher, vor allem aber durch ein gemeinsames Wertesystem, gewährleistet werden. Dachmarken über der Regionsebene werden als wenig aussagekräftig und glaubwürdig eingeschätzt und damit als überflüssig angesehen.

Energie wird als ein besonderer Schlüsselsektor gesehen. Einerseits entscheidet sich aus dieser Sichtweise der langfristige Handlungsspielraum für die Region dadurch, wie gut die Aufwendungen für Energiedienstleistungen und Energieressourcen der eigenen Region zuge-



führt werden können: Je mehr Kaufkraft durch Energieimporte verloren geht, desto geringer ist der wirtschaftliche Spielraum der Region. Energie, allem voran Wärme, wird als ein typisches Gut der Nahversorgung angesehen.

Entsprechend dieser Sichtweise kann daher die Entwicklung von Energievisionen nie abgekoppelt von der wirtschaftlichen Entwicklung gesehen werden. Nicht umsonst betont die Energievision des Vulkanlandes nicht nur die Energieautarkie, sondern auch die Möglichkeit, 3.300 Arbeitsplätze mehr in der Region durch die Umsetzung der Vision zu schaffen.

Die Vision, die aus der Sichtweise der Regionalentwicklung abgeleitet wird, sieht eine multifunktionale Landwirtschaft als Schlüssel für eine weitgehende Energieautarkie. Der regionale Markt ist Hauptarena der Aktivitäten der Landwirtschaft, die neben hochwertigen Lebensmitteln auch Energie bereitstellt. Regionale Dachmarken und das durch sie vermittelte Wertesystem gewährleisten starke Kundenbindung an regionale Produkte. Die Energie wird zum größten Teil aus regenerativen Quellen bereitgestellt, die Versorgungssicherheit und Preisstabilität durch regionale Bereitstellung garantiert.

### **9.2.3 Unvereinbare Visionen am Anfang des Zukunftsdiskurses**

Die hier geschilderten unterschiedlichen Visionen sind untereinander nicht vereinbar. Sie zeigen grundsätzlich unterschiedliche „Zukünfte“ auf: Die Regionen, die sie im Endeffekt beschreiben, haben bis auf das Faktum, dass sie auf der Landkarte ident sind, keine weiteren Gemeinsamkeiten.

Es ist nicht weiter erstaunlich, dass am Anfang des Diskurses über die (Energie-) Zukunft der Region unvereinbare Visionen der einzelnen Akteure stehen. Wichtig ist es jedoch, diese unterschiedlichen und unvereinbaren Visionen als solche zu erkennen. Nur wenn die Standpunkte klar gelegt sind, kann ein Diskurs sinnvoll durchgeführt werden.

Es ist nicht Aufgabe dieses Projektes, die einzelnen Visionen zu bewerten. Es ist aus heutiger Sicht auch unmöglich festzustellen, welche dieser Sichtweisen der Region zukünftig ein höheres wirtschaftliches Einkommen sichert. Sehr verkürzt könnte man sagen, dass die Vision der konventionellen Landwirtschaft dann wirtschaftlich attraktiv ist, wenn der Fleischpreis schneller steigt als der Ölpreis. Im letzteren Fall wäre wohl die Sicht der Vertreter der Regionalwirtschaft wirtschaftlich attraktiver.

Setzt man nur die unterschiedlichen Visionen in den Zukunftsdiskurs ein, so muss dieser zwangsläufig stecken bleiben. Die unterschiedlichen Sichtweisen sind ja mit Akteuren, ihren persönlichen Interessen und Erfahrungen verbunden. Diese Faktoren sind auch in einem noch so breit angelegten Diskurs nicht zu verändern. Aus diesem Grund liefert das vorliegende Projekt eine Reihe von Szenarien, die von einer bestimmten Wunschvorstellung ausgehend (hoher Grad der Versorgung mit regenerativen Energieressourcen, hohe Wertschöpfung für die Landwirtschaft) entwickelt wurden. Anders als bei Visionen sind Szenarien Ergebnisse von Modellrechnungen unter bestimmten Randbedingungen. Sie geben daher Auskunft auf die Frage „was wäre, wenn...?“. Natürlich sind auch Szenarien kein Abbild einer realen Zukunft. Sie zeigen aber deutlich auf, wie unterschiedliche Maßnahmen und Rahmenbedingungen auf ein komplexes System wirken. Die hier vorgestellten Szenarien sind daher als Einladung zu verstehen, die Diskussion von den einzelnen Visionen weg und zu den Einflussfaktoren auf die Zukunft hin zu lenken. Je besser das Wechselspiel der Einflussfaktoren durchdacht wird, desto konkreter kann auch die Diskussion über eine für alle Akteure annehmbare Zukunftsvision

geführt werden. Aus diesem Grund sollen vorerst allgemeingültige Lehren aus den Szenarien dargestellt werden. Gleichzeitig soll, ebenfalls als Beitrag zu einer breiten Diskussion, erörtert werden, welche Maßnahmen notwendig sind, um die dargestellten Szenarien wahrscheinlich zu machen.

### **9.3 Lehren für die Umsetzung**

Aus den Szenarien ergibt sich eine Reihe von Lehren im ökonomischen, strukturellen und ökologischen Bereich. Obwohl die Szenarien selbst auf der Basis bestimmter Rahmenbedingungen entwickelt wurden, die von einer „Wunschvorstellung“ geprägt waren, so sind diese Lehren allgemeingültige Ergebnisse. Diese Lehren sind allein durch die ökonomische und ökologische Analyse des Landwirtschafts- und Energiesystems der Oststeiermark ableitbar und sind nicht an Entwicklungsvisionen gebunden. Sie können daher als Grundlage der weiteren Diskussion dienen.

#### **9.3.1 Ökonomische Lehren**

⇒ Änderungsdruck auf die Landwirtschaft

Das Basisszenario zeigt eindrucksvoll, dass die Landwirtschaft in der Oststeiermark in den nächsten Jahren vor wesentlichen Änderungen steht. Entzerrt man die wirtschaftliche Rechnung von Ausgleichszahlungen und legt normale ökonomische Bewertungsmaßstäbe wie auch für jeden anderen Sektor an, so zeigt sich die wirtschaftliche Verwundbarkeit der oststeirischen Landwirtschaft. Die Hauptaktivitäten, insbesondere die Grünlandwirtschaft, der Ackerbau und die Veredelungswirtschaft sind bei derzeitigem Preisgefüge defizitär, nur die Forstwirtschaft, Obst- und Weinbau sind wirtschaftlich positiv zu bewerten. Die derzeitige landwirtschaftliche Struktur der Oststeiermark kann daher eine weitgehende Veränderung der Rahmenbedingungen in den Ausgleichszahlungen, wie sie mittelfristig zu erwarten ist, nicht auffangen. Dies bedeutet, dass die Landwirtschaft in jedem Fall wesentliche Veränderungen vornehmen muss.

⇒ Jahrhundertchance Ölpreis

Die Analysen unterschiedlicher Nutzungstechnologien für landwirtschaftliche Produkte zeigen, dass durch den gestiegenen Ölpreis sich neue wirtschaftliche Chancen für die Landwirtschaft der Oststeiermark ergeben. Diese liegen nicht nur in der energetischen, sondern auch und vor allem in der industriellen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Erstaunlicherweise gilt das nicht nur (wie eigentlich erwartet) für den Forstsektor, sondern auch für Ackerbau und Grünland.

⇒ Ökonomische Vorteile von Low-Input Landwirtschaft

Naturnahe Landwirtschaft, so wie in diesem Projekt dargestellt, ist eine Landwirtschaft mit geringem Einsatz an Energie und Arbeitskraft. Die wirtschaftliche Analyse ergibt, dass hier die Einsparung der Betriebskosten stärker wirkt als der geringere Ertrag. Damit wird diese Bewirtschaftungsform wirtschaftlich attraktiv und schafft zusätzlich jenen Arbeitszeit-Spielraum für Landwirte, den sie bei einer stärkeren Dienstleistungsorientierung benötigen.

⇒ Dienstleistung statt Rohstoffbereitstellung

Die Ergebnisse deuten klar darauf hin, dass eine wesentliche Chance der Landwirtschaft in der Bereitstellung von Dienstleistungen besteht. Dies gilt nicht nur für den konventionellen Bereich

(Lebensmittelnahversorgung, Urlaub am Bauernhof) sondern noch verstärkt im Energiebereich, etwa durch Contracting Systeme und den Betrieb von Nahwärmenetzen.

### 9.3.2 Strukturelle Lehren

#### ⇒ Richtungsentscheidung notwendig

Die Szenarien haben ergeben, dass unterschiedliche Vorgaben für die Landwirtschaft zu radikal unterschiedlichen Strukturen führen. Dies trifft in der Oststeiermark stärker zu, als in anderen Regionen. Der Grund dafür ist die starke natürliche Vielfalt und kleinräumige Struktur, die das System Landwirtschaft gerade hier besonders flexibel macht.

Die Änderung der Bewirtschaftung, aber auch die mit einer bestimmten Bewirtschaftung verbundenen Qualifikationsmaßnahmen und Investitionen, brauchen jedoch Zeit und Planungssicherheit. Nimmt man den vorhandenen Änderungsdruck, die Fristigkeit von Änderungen in den Rahmenbedingungen (etwa der Ordnung der EU-Ausgleichszahlungen und der Dynamik der Energiepreise) mit ins Kalkül, so ist eine Richtungsentscheidung für die künftige Entwicklung der Oststeiermark dringend notwendig.

#### ⇒ Vernetzung und sektorübergreifende Zusammenarbeit

Die Szenarien haben ergeben, dass wirtschaftlicher Erfolg für die Landwirtschaft davon abhängt, wieweit sie vernetzte Lösungen anbieten kann oder mit anderen Sektoren kooperieren kann. So kann eine Biogasanlage nur dann bestehen, wenn ihre Wärme genutzt wird, oder sie, mit anderen vernetzt, Gas in das Netzwerk einspeist. Ähnliches gilt natürlich auch für den unter den ökonomischen Lehren angesprochenen Wandel von der Rohstoffbereitstellung zur Dienstleistung: Contracting-Modelle sind nur in Kooperation der Landwirtschaft mit anderen Sektoren sinnvoll, ebenso kann Nahversorgung mit Lebensmitteln nicht durch die Landwirtschaft allein, sondern nur in Kooperation mit bestehenden Nahversorgern effizient durchgeführt werden.

### 9.3.3 Regionalwirtschaftliche Lehren

#### ⇒ Teilversorgung ist möglich

Die Szenarien zeigen, dass eine Deckung großer Teile des Energiebedarfs (Heizen, Landwirtschaft) in der Region mit heutigen Technologien und zu „leistbaren“ Investitionskosten möglich ist. Wird auch das ganze Einsparpotenzial genutzt, so ist die Energiezukunft der Region weitgehend gesichert.

Die Achillesferse bleibt in jedem Fall der Individualverkehr. Hier ist langfristig eine Selbstversorgung schwierig, wenn das Verkehrsaufkommen gleich bleibt oder weiter wächst und wenn keine dramatischen technologischen Veränderungen erfolgen.

#### ⇒ Erhöhung der regionalen Wertschöpfung

Die Bereitstellung von Energie in der Region hat positive Auswirkungen auf die Wertschöpfung in der Region. Teilweise zeigen die Szenarien dramatische Anstiege der Wertschöpfung insbesondere im Landwirtschaftssektor, wobei allerdings hier eine die Frage der Aufgabe der Landwirtschaft erst zu diskutieren ist. Jedenfalls zeigt es sich, dass eine Verstärkung der erneuerbaren, regionalen Energiebasis auch regionalwirtschaftlich positive Effekte auslösen kann.

⇒ Ökologische Verbesserungen sind möglich

Die Verstärkung der regenerativen Energieversorgung der Region ist einer jener Fälle, wo ökonomische und ökologische Vorteile gleichzeitig entstehen können. Dies gilt nicht nur für den Bereich der Treibhausgase, sondern kann auch die Bodenfruchtbarkeit betreffen. Das Ausmaß der ökologischen Vorteile durch regenerative Energien in der Oststeiermark ist jedoch sehr stark von der Art der Landwirtschaft abhängig und damit langfristig ein Resultat der Positionierung der Region.

## **9.4 Von Szenarien zur Umsetzung**

Die hier dargestellten Szenarien zeigen mögliche Wege der Entwicklung für die Oststeiermark auf. Sie zeigen, dass diese Region einen hohen Eigenversorgungsgrad mit regenerativen Energiesystemen und gleichzeitig eine hohe Wertschöpfung in der Landwirtschaft bei Verringerung des Umweltdruckes erreichen kann. Es ist, wohl gemerkt, nur eine von vielen möglichen Entwicklungsrichtungen in der Oststeiermark.

Die Ergebnisse des Projektes deuten aber darauf hin, dass eine Richtungsentscheidung in der Region dringend getroffen werden muss. Wird sie nicht von der Region selbst getroffen, so wird sie über den Änderungsdruck auf die Landwirtschaft und die Dynamik der Energiepreisentwicklung der Region von außen aufgezwungen. Um die Diskussion über die mögliche Zukunftspositionierung der Region effektiv zu unterstützen, sollen hier jene Maßnahmen dargestellt werden, die zur Realisierung der hier angesprochenen Entwicklung notwendig sind.

### **9.4.1 Kurzfristige Maßnahmen (5 Jahre)**

Kurzfristige Maßnahmen sind solche, die entweder tief greifenden Strukturwandel vorbereiten oder die Aufbauarbeit für Institutionen/Einrichtungen betreffen. Die Kurzfristigkeit bezieht sich dabei auf den Abschluss der jeweiligen Maßnahme. Es wird jedoch erwartet, dass diese Maßnahmen langfristige Wirkung erzielen, bzw. langfristig weitergeführt werden. Dazu zählen:

⇒ Breiter Diskurs über die Zukunft der Region

Die Oststeiermark ist bereits mitten in einem tief greifenden Umstrukturierungsprozess. Will die Region ihre zukünftige Entwicklung selbst mitbestimmen, so ist dringend ein umfassender Diskussionsprozess notwendig, der feste Leitlinien für die zukünftige Entwicklung erarbeitet. Energie und Landwirtschaft werden in einem solchen Prozess, allein schon wegen der regionalen Ausstattung der Oststeiermark, eine zentrale Rolle spielen müssen.

Es wird von den Ergebnissen dieses Leitbildprozesses abhängen, welche Umsetzungschance die hier dargestellte Zukunftsvision hat. Dabei kann die Region allerdings auf bereits sehr erfolgreiche Prozesse, insbesondere im steirischen Vulkanland, zurückgreifen. Die Erfahrungen, die dort gesammelt wurden, werden mithelfen, diesen Prozess effizient und zielgerichtet zu gestalten. Wesentlich ist aber, dass alle entscheidenden Akteure in diesen Prozess einbezogen werden und dass die Ergebnisse des Prozesses eine ausreichende Verbindlichkeit aufweisen, damit für langfristige Entscheidungen ein sicheres Umfeld gewährleistet wird.

⇒ Aufbau von technologischen Pilotsystemen

Einige der hier berücksichtigten Technologien stehen derzeit an der Schwelle der Realisierung im großtechnischen Maßstab. Dazu zählen etwa Biogas als Treibstoff, Biogaseinspeisung in

Erdgasnetze, die grüne Bioraffinerie u.a.m. Wenn sich die Oststeiermark als eine Region mit starker Energielandwirtschaft positionieren will, so ist es notwendig, diese Entwicklungen von Anfang an in der Umsetzung in der Region zu betreuen. Die Erfahrung, die in dieser Phase erarbeitet wird, kann nicht einfach „zugekauft“ werden und sichert den Vorteil vor anderen Regionen langfristig ab (Beispiele dafür sind etwa auch die Biodiesel-Produktion in Mureck, die diese Region international „auf die Landkarte gesetzt“ hat).

#### ⇒ Aufbau von Pilot-Vertriebssystemen

So wichtig technologische Entwicklungen sind, so müssen sie doch in die wirtschaftliche Praxis übergeführt werden. Ebenso wichtig wie technische Pilotanlagen sind daher Pilot-Vertriebssysteme. Dies betrifft einerseits den Bereich der Energie Contracting Systeme, die bisher noch nicht direkt zwischen Landwirtschaft und Konsument üblich sind. Dies betrifft aber auch Vertriebssysteme für Biogas (leitungsgebunden und als Kraftstoff) und für Pflanzenöle (Kraftstoff).

Die Erfahrung, die in diesen Vertriebssystemen gesammelt wird, entscheidet wesentlich über den Erfolg der wirtschaftlichen Umsetzung alternativer Energiesysteme in der Region. Wesentlich dabei ist, dass diese Vertriebssysteme immer in Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft und den anderen Wirtschaftsektoren der Region aufgebaut werden, wobei die Landwirtschaft nicht ausschließlich als Rohstofflieferant fungieren darf. Diese Kooperation mit anderen Sektoren ist nicht nur deshalb wichtig, weil Konkurrenz innerhalb der Region beim Aufbau innovativer Systeme kontraproduktiv ist. Es ist auch notwendig, die Landwirtschaft als verlässlichen Partner und als gleichberechtigten Teil der regionalen Wirtschaft zu etablieren.

#### ⇒ Aufbau eines regionalen Kompetenz- und Informationsnetzwerkes

Die Oststeiermark ist in der glücklichen Lage, über viele kompetente Institutionen und Firmen im Energiebereich zu verfügen. Diese Ausgangslage prädestiniert diese Region als eine „Energie-Exzellenz Region“ in Europa.

Diese Vielfalt hat aber bisher nicht wirklich zu einer kritischen Masse geführt. Es ist daher notwendig, hier koordinierend einzugreifen und die Arbeiten der einzelnen Akteure aufeinander abzustimmen. Dies erfolgt am einfachsten und effizientesten über gemeinsame Projekte in der Region.

Ebenfalls notwendig ist es, dieses Kompetenznetzwerk nach von außen zugänglich zu machen und den Informationsfluss nach außen zu öffnen. Insbesondere muss über dieses Netzwerk auch die in den technischen und wirtschaftlichen Pilotprojekten erarbeitete Erfahrung an andere Akteure in der Region weitergegeben werden.

Das hier angedachte regionale Kompetenz- und Informationsnetzwerk soll dabei von Beginn an nicht nur die Region der Oststeiermark im Auge haben, sondern sich auch der internationalen Anknüpfung in Forschung und Entwicklung widmen. Damit kann die Oststeiermark langfristig ihren Wissensvorsprung, der aus Innovation aber vor allem auch aus der Erfahrung in der konkreten Umsetzung von Projekten besteht, langfristig sichern und auch international vermarkten.

### **9.4.2 Mittel- und langfristige Maßnahmen**

Die Fristigkeit der Maßnahmen bezieht sich nicht auf ihren Beginn: Alle hier angeführten Maßnahmen sind so schnell wie möglich zu starten. Hier handelt es sich vielmehr um Maßnahmen

„mit langem Atem“, die also über den ganzen Zeitraum bis 2020 (und möglicherweise darüber hinaus) in Kraft bleiben.

#### ⇒ Veränderung in der Bildung der Landwirte

Das hier dargestellte Zukunftsbild der Region und der Landwirtschaft in dieser Region erfordert eine Qualifizierung der Landwirte. Diese umfasst einerseits die Berücksichtigung alternativer Bewirtschaftungsmethoden (naturnahe Landwirtschaft) aber auch technische Zusatzqualifikationen und wirtschaftliches Wissen. Diese Qualifikationen müssen bereits in der Ausbildung der Landwirte in den fach- und berufsbildenden höheren Schulen angeboten werden. Damit kann eine neue Generation von Landwirten heranwachsen, die den Herausforderungen einer multifunktionalen, sehr stark in die regionale Wirtschaft eingebundenen, kundennahen Landwirtschaft gewachsen sind.

Zusätzlich dazu müssen auch über den Weg der Erwachsenenbildung aktive Landwirte mit diesen Qualifikationen ausgestattet werden, um eine möglichst rasche Entwicklung in Richtung auf die hier dargestellten Zielsetzungen zuzulassen. Eine Verbindung zwischen dem bereits erwähnten Kompetenz- und Informationsnetzwerk und der Aus- und Weiterbildung der Landwirte ist unumgänglich notwendig und muss auch institutionell verankert werden.

#### ⇒ Optimierung des Förderwesens

Eine wichtige Maßnahme ist es, die Förderung insbesondere im Wohnungsbau und der Sanierung von Wohnraum so umzugestalten, dass die Investitionen im privaten Sektor hin zu erneuerbaren Energiesystemen unterstützt werden. Hier geht es nicht allein um neue Förderungen, sondern auch um die optimale und koordinierte Nutzung bestehender Förderungssysteme in der Region. Auch hier spielt das angesprochene Kompetenz- und Informationsnetzwerk eine wesentliche Rolle.

#### ⇒ Aufbau regionalen Venture- und Investitionskapitals

Die Szenarien haben ergeben, dass die Umstellung in Richtung nachhaltiger Energiesysteme und einer multifunktionalen Landwirtschaft mit hoher Wertschöpfung in der Oststeiermark durchaus wirtschaftlich leistbar ist. Trotzdem erfordert dies, wie jede Umstellung, Investitionskapital. Will die Region zusätzlich einen Marktvorteil im Bereich der Technologieentwicklung und einen langfristigen Standortvorteil erzielen, muss darüber hinaus in Innovation investiert werden. Dies macht Venturekapital notwendig.

Grundsätzlich muss vorerst einmal der Zugriff auf das notwendige Kapital gesichert werden. Längerfristig muss aber getrachtet werden, dieses Kapital in der eigenen Region aufzubringen. Damit können die (beträchtlichen) Kosten der Kapitalbeschaffung in der eigenen Region gehalten und darüber hinaus regionale Innovationen langfristig unterstützt werden.

## **9.5 Wie wahrscheinlich ist die Umsetzung?**

Die Wahrscheinlichkeit, dass die hier dargestellte Vision Wirklichkeit wird, hängt von vielen Faktoren ab. Entscheidende Grundvoraussetzungen sind aber, dass

- in der Region ein umfassender Diskurs über die Positionierung der Region für die Zukunft durchgeführt wird und
- die Akteure im Rahmen dieses Diskurses die Weichen für die Zukunft in Richtung hoher Energieeigenversorgung und multifunktionaler Landwirtschaft stellen.

Beide Grundvoraussetzungen haben derzeit gute Chancen auf Realisierung, wobei unterschiedliche „Pull“ und „Push“ Faktoren wirken.

### **9.5.1 Der „Pull“ zu regionalen Zukunftsdiskursen**

Derzeit wird auf der Ebene der Steiermärkischen Landesregierung intensiv über die Einrichtung regionaler Einrichtungen nachgedacht. Ziel dieser Regionen soll es sein, Zukunftsentscheidungen mit größerer Qualität treffen zu können und „attraktive Lebensräume, die im Wettbewerb der Regionen erfolgreich sein“ zu schaffen. Diese Regionen sollen vorerst jene Leitbilder in partizipatorischen Prozessen schaffen, die ihre Entwicklung auf lange Sicht bestimmen sollen.

Obwohl heute noch keineswegs die geografische Ausformung dieser Regionen klar ist, so stellt die Initiative der Landesregierung doch eine wichtige Grundvoraussetzung für den „Anstoß zur Veränderung“ in der Steiermark dar.

Das vorliegende Projekt stößt hier auf ein besonderes „Window of Opportunity“. Da der Diskurs über die Zukunftspositionierung der steirischen Regionen (und damit natürlich auch der Oststeiermark) in den nächsten Monaten ernsthaft Form anzunehmen beginnt, stellen die Ergebnisse des Projektes eine erste und aktuelle Basis für diese Diskussion dar. Zusätzlich kann natürlich auch auf die in diesem Projekt erarbeitete Methodik zurückgegriffen werden, um den Diskussionsprozess wirksam zu unterstützen.

### **9.5.2 Der „Push“ der Energievision Steirisches Vulkanland**

In einem Teilbereich der Region, dem Steirischen Vulkanland, wurde eine Vision erarbeitet, die mit den hier dargestellten Szenarien weitgehend kompatibel ist. Querverbindungen zwischen dem vorliegenden Projekt und dieser Vision sind durch die personelle Zusammensetzung des Projektteams und des Entwicklungsteams der Energievision Steirisches Vulkanland und der Energieregion Oststeiermark gegeben.

Das Faktum, dass eine bereits entwickelte Energievision in guter Übereinstimmung mit den hier dargestellten Ergebnissen ist, erhöht natürlich die Chance der Umsetzung, zumindest in einer Teilregion, wesentlich.

Naturgemäß wird die Energievision des Steirischen Vulkanlandes auch in einen zukünftigen Diskurs im größeren Rahmen der Oststeiermark (Energieregion Oststeiermark) eingebracht. Es bleibt abzuwarten, wie sich die Akteure im Rahmen der gesamten Region zu dieser Vision stellen. Allerdings stellt die Fundierung durch dieses Projekt einen nicht zu unterschätzenden Faktor dar, der die Chance der Umsetzung dieser Vision positiv beeinflussen kann.





## 10 Referenzen und Literaturhinweise

- [01] Baccini, P., Berchtold v. Steiger (1990). Regionale Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden mit messbarem Ein- und Austrag. Bericht 38 des Nationalen Forschungsprogramms "Böden", Liebefeld -Bern
- [02] Dielacher, T. (1997). Ökologische Bewertung anthropogener Prozesse. Dissertation am Institut für Verfahrenstechnik der Technischen Universität Graz, Fakultät für Maschinenbau, Graz
- [03] EC (1996). Operational Indicators for Progress towards Sustainability. EU project final report: No EV-5V-CT94-0374 (Co-ordination: J. Krozer , TME, The Netherlands)
- [04] Gisi, U. et al. (1990). Bodenökologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York
- [05] Krotscheck, C. (1995). Prozeßbewertung in der nachhaltigen Wirtschaft. Dissertation am Institut für Verfahrenstechnik der Technischen Universität Graz, Fakultät für Maschinenbau, Graz
- [06] Krotscheck, C., B. Gerstl (2004) Bericht an die Evaluierungskommission: Entwicklung im Steirischen Vulkanland bis 2004. Projekt: Wissensmanagement und permanente Evaluierung, LEADER+ (ein Programm der EU und des Landes Steiermark), Verein zur Förderung des Steirischen Vulkanlandes, 8330 Feldbach
- [07] Krotscheck, C., B. Birnstingl, H. Kober, et al. (2005). Anwendung mobiler Pflanzenölmotoren in der Steiermark, Teil 2 (POEM 2). Endbericht des Ökocluster Oststeiermark im Auftrag der Steirischen Landesregierung, A14, Programm Technofit, Weiz-Graz
- [08] Krotscheck, C., M. Narodoslowsky (1996). *The Sustainable Process Index – A new Dimension in Ecological Evaluation*. Ecological Engineering 6/4 (1996) pp. 241-258
- [09] Krotscheck, C., M. Narodoslowsky (1999) *Integrierte ökologische Entscheidungshilfen für Betriebsvarianten im FHKW Mellach*. Inst. für Verfahrenstechnik der Technischen Universität Graz, im Auftrag der STEWEAG, Leonhardgürtel, Graz
- [10] Makowski N. und Pscheidl M. (2003). Anbau von Leindotter. Alternativen im ökologischen und konventionellen Landbau Raps 2/2003 (Jahresbericht 2003 der IG Mischfruchtbau)
- [11] Narodoslowsky, M., C. Krotscheck (2000). Integrated ecological optimization of processes with the Sustainable Process Index. Waste Management, Volume 20, Issue 8, Pages 599–603
- [12] Obernberger, I., C. Krotscheck, F. König (2000). Ecological assessment of integrated bioenergy systems using the Sustainable Process Index. Biomass and Bioenergy 18 (2000) 341–368
- [13] Obernberger, I., P. Thonhofer, E. Reisenhofer (2002) Description and Evaluation of the new ORC Process. Euroheat & Power, p. 18ff, European Technology Review 2002
- [14] Ofner, H., D.W. Gill, C. Krotscheck (1998). Dimethyl Ether as Fuel for CI Engines – a Technology and its Environmental Potenzial. SAE Technical Paper Series, 981 158
- [15] Puchas, K., Krotscheck, C. (2006) Energie Wirtschaft Radkersburg. Energievision Steirisches Vulkanland. Zwischenbericht zum INTERREG IIIA-Projekt, AWV Radkersburg & Steirisches Vulkanland, 8330 Feldbach

- [16] Birnstingl-Gottinger, B. (2004). Deckungsbeitragsrechnung und Hilfsstoffeinsatz bei der Raps- und Leindotterproduktion. Daten 2/2004 und 9/2004 auf Basis wissenschaftlicher Anbauversuche in der Steiermark
- [17] Scheffer, P. Schachtschabel (2002). Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Auflage, Seite 65ff, ISBN 3-8274-324-9, Spektrum Akademischer Verlag
- [18] Schrammel, H. (2005). Technische und wirtschaftliche Bewertung der Kraft-Wärme-Kopplung auf Biogasbasis und der Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz. Institut für RNS, TU Graz, 8010 Graz
- [19] Uitz, R., C. Krotscheck, M. Mittelbach, E. Ahn et al. (2005). Maisgranulat zur Immobilisierung von Lipasen. Programmlinie „FABRIK DER ZUKUNFT“, auf Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), Wien
- [20] M. Jungwirth: Der Gipfel tagte im Hinterzimmer, Kleine Zeitung, Graz, 18 Dezember 2005.
- [21] J. Kübeck: Das Tauziehen EU-USA um Agrarhilfe macht Bauern nervös, Kleine Zeitung, Graz, 12. Oktober 2005.
- [22] J. Kübeck: Im Welthandel haben die Krämerseelen das Sagen, Kleine Zeitung, Graz, 19. Dezember 2005,
- [23] Halasz L., G. Povoden, M. Narodoslowsky: Process Synthesis for Renewable Resources, Resources, Conservation and Recycling, Volume 44, Issue 3, June 2005, Pages 293–307
- [24] Halasz, L., A. Niederl and M. Narodoslowsky: Process Synthesis as a Means for Technology Development, presented at PRES04, Prague, 2004
- [25] Halasz, L., A. Niederl and M. Narodoslowsky: Utilising renewable resources economically – new challenges and chances for process development, presented at PRES04, Prague, 2004
- [26] Statistik Austria, Fachbereich Toursimus [http://www.statistik.at/fachbereich\\_tourismus/txt.shtml](http://www.statistik.at/fachbereich_tourismus/txt.shtml); 13.4.06
- [27] Business und Service Portal der Österreich Werbung, Homepage: <http://cms.austria-tourism.biz/article/archive/1484/>; 13.4.06
- [28] FESSEL-GfK Institut, Pressemeldung: DAS URLAUBSIMAGE ÖSTERREICHES; 27.04.2004.
- [29] Friedler, F., K. Tarjan, Y. W. Huang, and L. T. Fan: Graph-theoretic approach to process synthesis: axioms and theorems, Chemical Engineering Science, Vol. 47, 1973–1988, 1992.
- [30] Friedler, F., K. Tarjan, Y. W. Huang, and L. T. Fan: Combinatorial algorithms for process synthesis, Computers Chem. Engng. Vol. 16, 313–320, 1992.
- [31] Friedler, F., K. Tarjan, Y. W. Huang, and L. T. Fan: Graph-theoretic approach to process synthesis: polynomial algorithm for maximal structure generation, Computers Chem. Engng. Vol 17, 929–942, 1993.
- [32] Friedler, F., J. B. Varga, and L. T. Fan: Decision-mapping: a tool for consistent and complete decisions in process synthesis, Chem. Engng Sci. Vol 50, 1755–1768, 1995.

- [33] Nagy, A. B, F. Friedler, and L. T. Fan: Combinatorial Acceleration of Separable Concave Programming for Process Synthesis, presented at the AIChE Annual Meeting, Miami Beach, FL, U.S.A., November 15–20, 1998.
- [34] P-Graph, Homepage: <http://www.p-graph.com>
- [35] Maisschädling auf dem Vormarsch, AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Homepage: <http://www13.ages.at/servlet/sls/Tornado/web/ages/content/7C2022810D753ABAC1256FA500314226>
- [36] Statistik Austria, Homepage: <http://www.statistik.at>
- [37] Statistik Austria: Energieeinsatz der Haushalte, Mikrozensus 2000
- [38] Neue EU-Verordnungen zum Schutz von Herkunftsbezeichnungen, Lebensministerium, Homepage: <http://lebensmittel.lebensministerium.at/article/articleview/44492/1/1471>
- [39] Bundesverband Deutschland, Homepage: <http://www.bv-pflanzenoele.de/>
- [40] Öko-Cluster Oststeiermark, Homepage: <http://www.oeko-cluster.at/>
- [41] AKREMI, Jahreshauptversammlung 2004, Homepage: [www.arge-kreislaufwirtschaften.com](http://www.arge-kreislaufwirtschaften.com)
- [42] Bioenergie Murek, Homepage: <http://www.seeg.at/>
- [43] International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Homepage: <http://www.ifoam.org/>
- [44] Codex alimentarius Austriacus, Kapitel A8: "Landwirtschaftliche Produkte aus biologischem Landbau und daraus hergestellte Folgeprodukte", BM für soziale Sicherheit und Generationen, 2004
- [45] L. Kutschera: Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen, DLG Verlag GMBH, Frankfurt a.M., 1960
- [46] J. Braun, Weiterentwicklung des organisch-biologischen Landbaus aus der Sicht eines Praktikers und der Versuch der Umsetzung im bäuerlichen Betrieb, 1. Schlägler Biogespräche, Kurzfassung der Vorträge, Homepage: [www.freiland.or.at/pdf/Tagungsband %201. %20Schl %E4gler %20Biogespr %E4che05.pdf](http://www.freiland.or.at/pdf/Tagungsband%201.%20Schl%20E4gler%20Biogespr%20E4che05.pdf)
- [47] Praxisversuche Partnerbetriebe der AKREMI: B. Birnstingl-Gottinger, Arge Kreislaufwirtschaft mit Mischkulturen, Homepage: <http://www.arge-kreislaufwirtschaften.com/>
- [48] Praxisversuche Partnerbetriebe IG Mischfruchtbau Deutschland; [www.mischanbau.de](http://www.mischanbau.de)
- [49] Kosten der Energieholzbereitstellung, Kurzumtrieb und Durchforstung, Tagung, Wieselburg, 4. November 2004
- [50] Ökowärme Falzberger KEG, Homepage: <http://www.miscanthus.at/>
- [51] Miscanthus in Deutschland, Homepage: <http://www.miscanthus.de/>
- [52] Turboden high efficiency rankine for renewable energy and heat recovery, Homepage: <http://www.turboden.it/>

- [53] BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Homepage: <http://www.bios-bioenergy.at/>
- [54] Homepage: <http://www.aw-elektro.de/>
- [55] S. Kromus, Grüne Bioraffinerie Österreich, Entwicklung eines integrierten Systems zur Nutzung von Grünlandbiomasse, Graz, 2002
- [56] Fasalex – Liquid wood, Homepage: <http://www.fasalex.com/>
- [57] Austel, Homepage: <http://www.austel.at/>
- [58] Produktion alternativer Treibstoffe, Wärme, Strom & nichtenergetische Produkte unter Berücksichtigung der Optimierung der Gesamtenergiebilanz sowie der Materialflüsse, Endbericht, Energiesysteme der Zukunft, 2005, Homepage: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>
- [59] Gemeinschaft der Dämmstoffindustrie, Homepage: <http://www.gdi.at/>
- [60] P. Holzer: Optimierte Wärmeschutzmaßnahmen am Beispiel eines typischen österreichischen Einfamilienhauses, Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau-Universität Krems, Wien, 2002
- [61] GrAT – Gruppe Angepasste Technologie, Homepage: <http://www.grat.at/>
- [62] C. Krotscheck, M. Narodoslowsky: The Sustainable Process Index a new dimension in ecological evaluation, Ecological Engineering, Volume 6, Issue 4, June 1996, Pages 241–258
- [63] M. Narodoslowsky, C. Krotscheck: The sustainable process index (SPI): evaluating processes according to environmental compatibility, Journal of Hazardous Materials, Volume 41, Issues 2-3, May 1995, Pages 383–397
- [64] M. Narodoslowsky, C. Krotscheck: Integrated ecological optimization of processes with the sustainable process index, Waste Management, Volume 20, Issue 8, December 2000, Pages 599–603
- [65] Persönliche Mitteilung Christian Krotscheck, TECHNISCHES BÜRO FÜR VERFAHRENSTECHNIK, Auersbach 130, A-8330 FELDBACH
- [66] K. Janach: Landwirtschaft als Grundlage einer nachhaltigen Gesellschaftsentwicklung, Diplomarbeit, Graz, 2006
- [67] C. Kösselbacher: Ecological Assessment of Agricultural Production Systems, Diplomarbeit, Graz, 2006
- [68] Energieplan Steiermark 2005–2015
- [69] Broschüre „Aufbruch zur Einzigartigkeit“, Der Vulkanlandweg. Mit Beharrlichkeit ans Ziel
- [70] Luttenberger, Christian (2006): „Energierregion Oststeiermark“, in: Energieinnovation 2006, TU Graz, S. 19-20).
- [71] Visionspapiere der EU und der Agrarindustrie für 2020  
<http://presse.lebensministerium.at/article/articleview/47748/>; <http://www.cbgnetwork.org/827.html>
- [72]