
Masterthesis

Herr Dipl. Wirtschaftsing. (FH)
Herbert Donner

**Risikomanagement aus
ökonomischer Sicht zur
Energieerzeugung aus
Biomasseträgern
im Speziellen aus Stroh in der
Landwirtschaft**

Altlichtenwarth, 2013

Masterthesis

Risikomanagement aus ökonomischer Sicht zur Energieerzeugung aus Biomasseträgern im Speziellen aus Stroh in der Landwirtschaft

Autor:

**Herr Dipl. Wirtschaftsing. (FH)
Herbert Donner**

Studiengang:

Master of Science in Industrial Management

Seminargruppe:

ZM11wA2

Erstprüfer:

Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling

Zweitprüfer:

Prof. Mag. Erich Greistorfer

Einreichung:

Mittweida, Juli 2013

Verteidigung/Bewertung:

Neufeld, 2013

Faculty of Economics

Masterthesis

Risk management of the economic vision for energy production out of biomass specially (strew) in agricultural areas

author:

**Herr Dipl. Wirtschaftsing. (FH)
Herbert Donner**

course of studies:

Master of Science in Industrial Management

seminar group:

ZM11wA2

first examiner:

Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling

second examiner:

Prof. Mag. Erich Greistorfer

submission:

Mittweida, July 2013

defence/ evaluation:

Neufeld, 2013

Bibliografische Beschreibung:

Donner Herbert:

**Risikomanagement aus ökonomischer Sicht zur Energieerzeugung aus Biomasseträgern
im Speziellen aus Stroh in der Landwirtschaft – 2013. –**

Einreichung 2013, 93 Seiten in 5 Kapitel; Hochschule Mittweida, Masterarbeit Juni 2013

Referat:

Risikomanagement aus ökonomischer Sicht zur Energieerzeugung aus Biomasseträgern, im Speziellen aus Stroh in der Landwirtschaft, ist eine thematische und praktische neue Herausforderung für die Landwirtschaft. Die Europäische Union ist zu 98 % abhängig von Erdölimporten. Am derzeitigen Markt sind die beiden flüssigen Biokraftstoffe Ethanol und Biodiesel. Diese werden derzeit aus Getreide, Zuckerrohr, Palmöl und Raps hergestellt. Die Sorge nimmt jedoch zu, dass eine gesteigerte Produktion derartiger Kraftstoffe aus diesen Pflanzen ernsthafte negative Folgen für die Umwelt haben könnte. Derzeit werden 90 % der weltweiten Biokraftstoffproduktion im entsprechenden Land selbst verbraucht. Der internationale Handel wächst jedoch jährlich, da die Industrienationen erfahren, dass sie der steigenden Nachfrage nicht gerecht werden können. Durch die momentan hohen Produktionskosten für die Produktion von Biokraftstoffen im Vergleich zu den herkömmlichen fossilen Brennstoffen gibt es von einigen Ländern Bestrebungen, Anreize zu schaffen, durch Subventionen und Steuerbefreiungen Firmen zu finden, welche in das Geschäft der Biotreibstoffproduktion einsteigen. Dieses Konzept ist für expandierende und zukunftsweisende Betriebe eine Möglichkeit, neue betriebliche Maßstäbe zu setzen. Mit Sicherheit kommt die Energiewende, und die Ressourcen jeglicher Art neigen sich dem Ende zu. Die Kosten erhöhen sich rapide, je schwieriger der Aufschluss und die Gewinnung von Energiequellen von statten geht. Diese Kostensteigerung schafft neue Motivation und Ansporn, mit Biomasseträgern zu forschen und neue Verfahren zu entwickeln, nachhaltige und ökologische Energiequellen in die Praxis umzusetzen. Die einzelnen analytischen Methoden sind in der Forschungs- und Entwicklungsarbeit erläutert worden. Einige wichtige Aufschlussverfahren werden im Rahmen dieser Masterarbeit noch erläutert, die sich speziell auf den nachwachsenden Rohstoff Stroh konzentrieren.

Inhaltsverzeichnis

Referat.....	I
Inhaltsverzeichnis.....	II,III
Abbildungsverzeichnis.....	IV,V
Abkürzungsverzeichnis.....	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Ziel der Arbeit.....	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	2
1.3 Leitgedanke aus der Forschungs- u. Entwicklungsarbeit.....	3
1.4 Umstieg in der Landwirtschaft in neue Verfahrenstechniken	3
1.4.1 Chancen und Risiken des Umstieg auf Stroh	5
1.4.2 Chancen und Risiken des Umstieg bei Maisstroh	10
1.4.3 Chancen und Risiken des Umstieg bei Rapsstroh.....	10
2 Biomasse als nachwachsender Energieträger.....	11
2.1 Definition Biomasse und Bodennutzung	11
2.2 Aufbau typischer Bereitstellungsketten von Biomasse	12
2.3 Wandlungsmöglichkeiten in End- bzw. Nutzenergie	15
2.3.1 Thermo-chemische Umwandlung	15
2.3.2 Physikalisch-chemische Umwandlung.....	15
2.3.3 Bio-chemische Umwandlung	17
3 Biomasse aus dem Energiesystem	19
3.1 Definition der Energiebegriffe.....	19
3.1.1 Primärenergie	23
3.1.2 Sekundärenergie	24
3.1.3 Energieträger	24
3.2 Energievorräte und -quellen	25
3.2.1 Thematik auslaufende Energieträger.....	25
3.2.2 Vorhandene Energiequellen	25
3.2.3 Potenziale und Nutzung.....	26
3.2.4 Potenziale und Chancen in Europa	28

4	Chancen und Risiken des Biomasseträgers Stroh.....	29
4.1	Gebiete mit hohem Strohaufkommen	33
4.2	Chancen und Risiken der Strohproduktion in Europa mit logistischen Ansätzen	34
4.3	Strohbereitstellung aus ökonomischer und ökologischer Sicht	35
4.4	Aufbau und Arbeitsweise einer Fischer-Tropsch(FT)-Diesel Anlage und KDV - Anlage zur Herstellung von Diesel aus Stroh	39
4.5	Systemvergleich anhand der Strohverwendung	43
4.6	Ökonomische und ökologische Kalkulation eines landwirtschaftlichen Testbetriebes	44
5	Ökonomische und ökologische Kalkulation eines landw. Testbetriebes... ..	46
5.1	Investitionskosten in das System Fischer-Tropsch (FT) oder in eine KDV Anlage	46
5.2	Investitionskalkulation System Fischer - Tropsch Verfahren und KDV - Anlage	46
5.3	Finanzplan und dessen Eckdaten	47
5.4	Liquiditätsrechnung und Prognosevergleich der Anlage	48
5.5	Ökonomische Analyse	49
5.6	Ökologische Analyse und CO₂ - Bilanz	50
5.6.1	Weitere Umwelteffekte.....	50
5.6.2	Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle	54
5.7	Auswertung des Betriebes theoretisches Potenzial zu technischem Potenzial	59
5.8	Chancen und Risiken regionaler Wertschöpfung für die Region	67
	Ausblick und Zusammenfassung.....	78
	Literaturverzeichnis	VII
	Selbstständigkeitserklärung.....	VIII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Getreideernten in den letzten Jahren meist unter dem Verbrauch.....	4
Abbildung 2:	Getreidepreise werden rückläufig, Internationale Kursentwicklungen Weizen und Mais in €/t.....	5
Abbildung 3:	Durchschnittlicher Kornertag und durchschnittliches Strohaufkommen exemplarisch, sowie das jeweilige Korn-Stroh-Verhältnis.....	9
Abbildung 4:	Bodennutzung in Österreich.....	11
Abbildung 5:	Schematischer Tagesverlauf des CO ₂ -Gaswechsels in Abhängigkeit vom Strahlungsangebot.....	21
Abbildung 6:	Massezuwachs verschiedener Feldfutterpflanzen im Jahresverlauf.....	21
Abbildung 7:	Energiewandlungskette.....	24
Abbildung 8:	Kurze Vergleichsübersicht, Kosten synthetischer Treibstoff und fossiler Treibstoff.....	30
Abbildung 9:	Schlüsselfaktor Matrix.....	31
Abbildung 10:	Strommengenverteilung in Österreich.....	33
Abbildung 11:	Übersicht der größten Strohpotentiale in Niederösterreich mit regionaler guter Erreichbarkeit.....	34
Abbildung 12:	Positionierung der KDV Anlage im Marktgeschehen.....	36
Abbildung 13:	Outputvergleich verschiedener Verfahren der Biotreibstoffproduktion.....	38
Abbildung 14:	KDV – Verfahren im Überblick.....	40
Abbildung 15:	Treibhausgasemissionen.....	51
Abbildung 16:	Biokraftstoffe 1. Generation die Biodieselproduktion.....	52
Abbildung 17:	Treibhausgas – Emissionen.....	53
Abbildung 18:	Treibstoffproduktion 1. Generation.....	54
Abbildung 19:	Frischmasseanteil einzelner Biomasse.....	55
Abbildung 20:	Aufbau eines Blockheizkraftwerkes.....	58
Abbildung 21:	Ackerflächen 2010: Brotgetreide – Weichweizen und Dinkel.....	60
Abbildung 22:	Zielgruppenanalyse – in einer Region/Startphase.....	61
Abbildung 23:	Rohstoffkreislauf.....	63

Abbildung 24: Aufteilung der Treibhausgasemissionsreduktionsziele im Klima- und Energiepaket.....	67
Abbildung 25: Zukunftsszenarien Kraftstoffmix.....	68
Abbildung 26: Miscanthus als Kraftstoffmix.....	69
Abbildung 27: KDV 500 Anlage in der Schweiz.....	70

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
bzw.	beziehungsweise
bzgl.	bezüglich
ff.	fortfolgend
inkl.	inklusive
S.	Seite
sog.	sogenannt
Vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
F& E	Forschungs- und Entwicklungsarbeit
d.h.	das heisst
KDV	Katalytische drucklose Verölung

1 Einleitung

Stroh hat in den letzten Jahrzehnten einen rapiden Aufwärtstrend genommen. Noch vor zwei Jahrzehnten am eigenen Betrieb als Einstreumaterial verwendet und als teilweise wertlos betrachtet, nimmt nun Stroh eine neue Dimension und Wichtigkeit in der Treibstoffproduktion wahr. Die fossilen Energiequellen werden über längere Zeit immer schwieriger zu gewinnen sein und die Kosten dafür steigen rapide an. Dieser Grund ermutigte mich, ein Konzept zu entwickeln, wie aus Stroh und weiteren Biomasseträgern aus der Landwirtschaft, mit verschiedensten Verfahrenstechniken, Treibstoff gewonnen werden könnte. Der Zukunftsgedanke soll ein energieautarker landwirtschaftlicher Betrieb sein. Mit dieser Maßnahme kann auf der einen Seite der Betrieb auf längere Sicht teilweise auf energieautark umgestellt werden, und auf der anderen Seite sichert diese Maßnahme den betrieblichen ökologischen und ökonomischen Weiterbestand des landwirtschaftlichen Betriebes und sorgt somit für Zusatzeinkommen und Betriebssicherheit für die weiteren Jahrzehnte und für weitere Generationen.

1.1 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Masterarbeit gilt es zu veranschaulichen, welchen Beitrag Stroh, als Kuppelprodukt der Getreideproduktion, zur Treibstoffproduktion beitragen kann. Die ökonomischen Ansätze sollen anhand des elterlichen Ackerbaubetriebes auf der einen Seite ausgewertet, auf der anderen Seite bei Inbetriebnahme einer Fischer-Tropsch Anlage ein Szenario entwickelt werden, das eine Möglichkeit der Herstellung von Biokraftstoffen schafft. Weiters soll die Möglichkeit der Chancen und Risiken der Eigennutzung aus der Produktion von Biokraftstoffen untersucht werden. Das Konzept der Masterarbeit ist eine Anleitung für landwirtschaftliche Betriebe, welche sich über die Zukunft Gedanken machen, um sich mit einer nachhaltigen Zukunftstechnologie Betriebssicherheit zu schaffen. Diese Anleitung soll ein Umdenken der relevanten Betriebe initiieren, welche sich in der Produktion, z.B.: auf Ackerbau spezialisiert haben und die den Schritt in die Energieproduktion umsetzen möchten. Diese Masterarbeit soll vor allem jungen Hofübernehmer, die ein bisheriges Betriebskonzept übernommen haben ermutigen, neue Wege zu gehen, um wieder Erfolg und Profit am Betrieb vor Ort genießen zu dürfen.

1.2 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in 5 **Kapitel** aufgeteilt.

Kapitel 1 In der Einleitung wird die Thematik „Biotreibstoffe“ thematisiert, welche Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis bislang vorliegen.

Kapitel 2 Der Begriff „Biomasse“ wird näher beschrieben; im weiteren werden die einzelnen chemischen Umwandlungsprozesse von Biomasseträgern näher erläutert und Szenarien möglicher Umwandlungen erklärt.

Kapitel 3 Zu Beginn wird das Thema Biomasse aus dem Energiesystem mit einigen Definitionen dargestellt, als auch welche Energiebegriffe angewendet werden. Im folgenden werden Energievorräte und Energiequellen diskutiert.

Kapitel 4 Es wird speziell auf die Chancen und Risiken des Biomasseträgers Stroh eingegangen. Die Chancen und Risiken der Strohproduktion in Europa.

Kapitel 5 Im 5. Kapitel wird das Verfahren und das Ergebnis der Masterarbeit umgesetzt. Es werden die Investitionskosten einer Anlage kalkuliert und das anhand eines landwirtschaftlichen Ackerbaubetriebes. Als Zweitszenario wird der Rohstoff Mais diskutiert und als weitere Variante in der Masterarbeit erklärt. Als Abschluss im Kapitel 5 wird auf das Thema Kraftstoffentstehungskosten eingegangen, verbunden mit einer ökonomischen und ökologischen Analyse.

1.3 Leitgedanke der Forschungs- und Entwicklungsarbeit

In der Forschungs- und Entwicklungsarbeit wurden die einzelnen Verfahren zur Gewinnung von Biokraftstoffen näher erläutert. Die Grundlagen und die chemischen Verfahren sind im Labor getestet und für die Praxis einsetzbar. Vor allem die Cellulose Grundbaustoffe, wo ebenfalls Stroh dazuzählt, sind hervorragend geeignet als Ausgangsstoff für die Biokraftstofferzeugung. Aus der Forschungs- und Entwicklungsarbeit werden das Verfahren der Fischer-Tropsch-Verfahren und das Pyrolyseverfahren ausgewählt.

Diese beiden Verfahren haben das beste chemische Output mit geringstem technischem Input mit einer einfachen Umsetzung für die Praxis. Im Vordergrund steht vor allem das Ausgangsmaterial Stroh, welches als Kuppelprodukt in der Getreideproduktion produziert wird. Dieser Rohstoff wurde ebenfalls in der F&E diskutiert und ist Zukunftsträger für die Produktion von Biotreibstoffen.

1.4 Umstieg der Landwirtschaft in neue Verfahrenstechniken

Die großen Chancen der Landwirtschaft liegen seit einem Jahrzehnt nicht nur in der reinen Getreideproduktion. Diese hat in den letzten Jahren stetig nur gering zugenommen. Die Tonnenerträge haben sich in den letzten Jahren nach oben entwickelt. Der Grund für die Steigerung ist, dass die Weltmärkte in der Produktion sehr oft schwanken. Dies hat vor allem klimatische und wetterbedingte Einflüsse die hier zum Tragen kommen.

Die Produktionsunterschiede und die geernteten Mengen erzeugen dadurch ein unregelmäßiges Preisgeflecht, das durch Ausgleichszahlungen entkräftet wird. Dennoch, wenn der Marktpreis stark unter den eigenen Produktionskosten liegt, ist es unmöglich, Getreide zu produzieren und am Markt zu verkaufen.

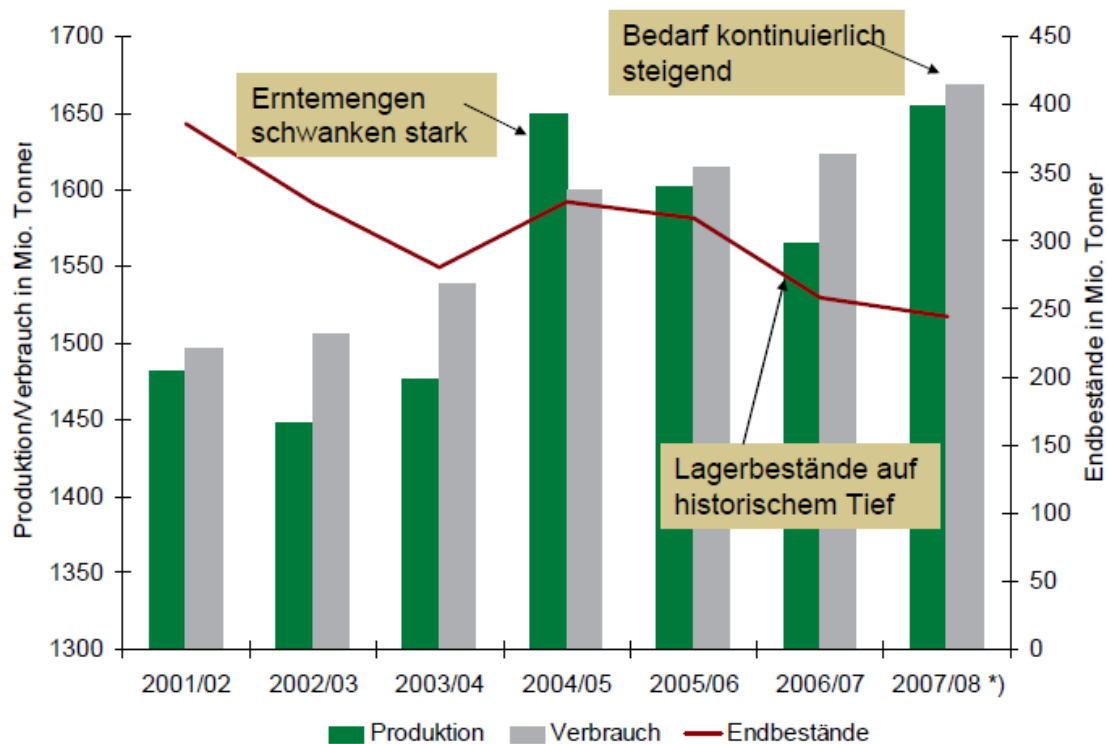


Abbildung 1: Getreideernten in den letzten Jahren meist unter dem Verbrauch

Quelle: Kammerdirektor DI Franz Raab

Diese Grafik beschreibt die Volation der Preise, die am Markt vorherrscht. Seit dem EU-Beitritt im Jahre 1995 waren die Preise für ein Kilogramm Getreide Fixpreise und galten als Absicherung für die gesamte Produktion. Im Zuge des EU – Beitrittes sind die Preise sehr stark gesunken, da es nicht mehr möglich war Ackerbau und Landwirtschaft im herkömmlichen Sinn zu betreiben. Die gemeinsame Agrarpolitik wurde ins Leben gerufen und sicherte mit Ausgleichszahlungen das Einkommen von 15. Millionen Landwirtinnen und Landwirten ab.

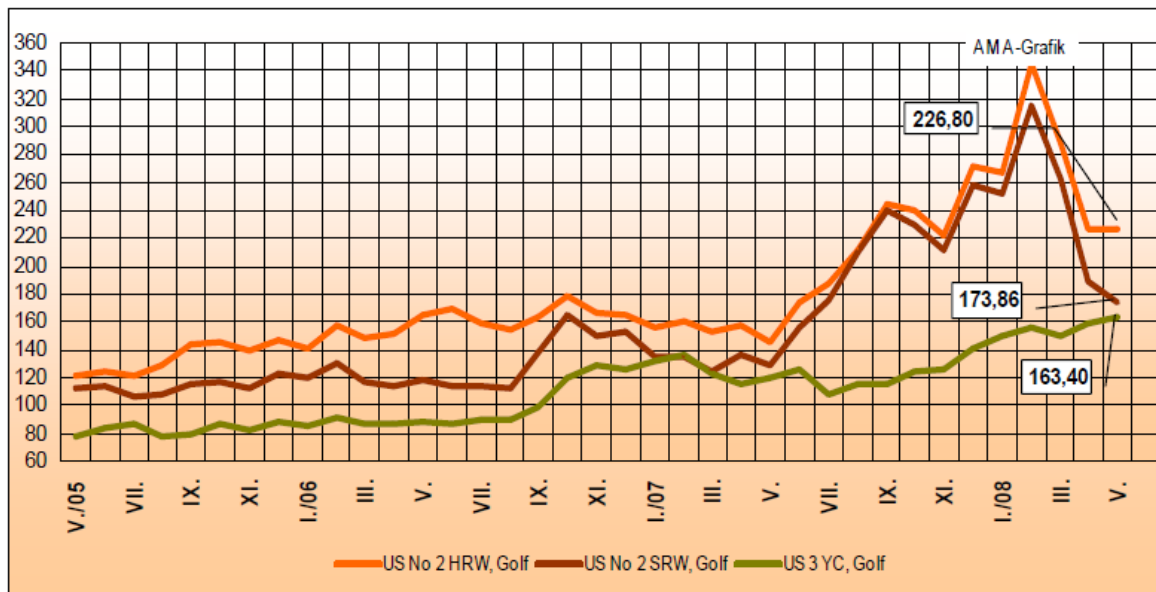


Abbildung 2: Getreidepreise werden rückläufig, Internationale Kursentwicklungen für Weizen und Mais

Quelle: Kammerdirektor DI. Franz Raab

1.4.1 Chancen und Risiken des Umstiegs auf Stroh

Als Stroh wird der bei landwirtschaftlichen Produktion von mähdruschauglichen Körner liefernden Kulturen, wie Getreide, Ölsaaten, Körnerleguminosen und Körnermais, anfallende Ernterückstand bezeichnet. Grundsätzlich kann das Gesamte, als Kuppelprodukt anfallende Stroh als Energieträger eingesetzt werden.

In der betrieblichen Praxis wird jedoch insbesondere das bei der Ölsaaten-, Leguminosen- und Maisproduktion anfallende Stroh im Regelfall in die Ackerkrume eingearbeitet; dies trägt zur Schließung der Stoffkreisläufe bei und hat Vorteile für die Erhaltung des Humusgehalts im Boden. Alternativ zur Strohrückführung auf die Anbaufläche bzw. zum Strohverbleib auf der Fläche kann jedoch der Abtransport der Strohmasse (und damit der zur Erhaltung des Humusgehalts notwendigen organischen Masse) ausgeglichen werden. Das gilt insbesondere dann, wenn keine Einstreunutzung mit anschließender Mistausbringung vorgesehen ist.

Auf trockenen Standorten ist ein solcher Zwischenfruchtanbau aber oft kaum möglich. Hier bereitet teilweise sogar die Stroheinarbeitung selbst Probleme, da die Strohröte verzögert abläuft, wodurch die mechanische Bodenbearbeitung und die nachfolgenden Bestellarbeiten behindert werden können.

Eine (teilweise) Bergung von Stroh mit dem Ziel einer Nutzung findet momentan in der Regel nur beim Getreidestroh statt, das – verglichen mit den anderen genannten Sortimenten – mengenmäßig mit Abstand die größte Bedeutung in Europa hat. Hier sind auch die jeweils eingesetzten Verfahren für Ernte bzw. Bergung am Besten erprobt. Außerdem kann das Stroh aufgrund des geringen Wassergehaltes (in der Regel unter 20 %) meist ohne weitere Maßnahmen problemlos eingelagert werden.

Nachfolgend werden die wesentlichen Strohfraktionen, die in Mitteleuropa anfallen, kurz dargestellt. Grundsätzlich können diese Biomassefraktionen als Energieträger thermo-chemisch (d. h. als Festbrennstoff beispielsweise in Feuerungsanlagen) und bio-chemisch (d. h. als Substrat für Biogasanlagen) genutzt werden; i. Allg. wird der erstere Nutzungspfad bevorzugt, da er im Normalfall u. a. eine höhere Energieausbeute verspricht.

Getreide macht den größten Teil der Stroh liefernden Kulturarten aus. Für die sonstige Nutzung (d. h. als „freie“ Mengen) verbleiben – wenn, wie in der Praxis derzeit im Regelfall üblich, keine speziellen Maßnahmen zur Nährstoffanreicherung (z. B. Zwischenfruchtanbau) getroffen werden – im Mittel der betrieblichen Praxis und im langjährigen Durchschnitt deutlich weniger als die Hälfte des insgesamt anfallenden und technisch nutzbaren Strohs. Nur dieser Anteil am gesamten Strohanfall kann i. Allg. auf den entsprechenden landwirtschaftlichen Betrieben aus den betrieblichen Stoffkreisläufen ausgeschleust werden, ohne dass signifikante Probleme (u. a. Rückgang der Bodenfruchtbarkeit, Verminderung des Humusgehaltes) erwartet werden können.

Diese Größenordnung ist jedoch direkt und unmittelbar nur eingeschränkt auf den konkreten Einzelfall übertragbar und stellt eher eine realistische Obergrenze des insgesamt vorhandenen und als Energieträger grundsätzlich einsetzbaren Strohs dar. Das letztlich unter Beachtung der jeweiligen technischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Rand- und Rahmenbedingungen vor Ort voraussichtlich erschließbare Strohaufkommen ist dabei u. a. von folgenden Faktoren abhängig:

- **Konkurrierende Nutzung:** Stroh ist ein wichtiger Rohstoff in der Freizeit-tierhaltung (z. B. Pferdepensionen, Kleintierzüchter) u. a. als Einstreu und ggf. als Futterzuschlagsstoff. In Regionen mit einem hohen Bestand an nicht zur Nahrungsmittelproduktion gehaltenen Tieren (z. B. Kölner Bucht, Teile der Niederlande) ist deshalb eine entsprechend große Strohnachfrage für derartige Nutzungen gegeben. Sinngemäß gilt dies auch für die Strohnachfrage von Gartenbaubetrieben und Kleingartenkolonien, in denen dieses organische Material u. a. als Bodenverbesserer und Unterlegmaterial eingesetzt wird. Aufgrund dieser und weiterer Nachfrager können – regionalspezifisch – die potenziell energetisch nutzbaren Strohmen-gen bereits heute nahezu vollständig genutzt werden; beispielsweise importieren die Niederlande aus den genannten Gründen Stroh aus den umliegenden Län- dern.
- **Wachstumsbedingungen:** Die klimatischen und geografischen bzw. standörtli- chen Bedingungen vor Ort bestimmen den verfügbaren Strohanfall entscheidend. Deshalb variiert aufgrund unterschiedlicher Temperatur und Niederschlagsverhält- nisse das in verschiedenen europäischen Ländern zu erwartende Strohaufkom- men sehr stark; es umfasst beispielsweise eine Bandbreite von 2 bis 3,5 t Frisch- masse/(ha a) in Griechenland, Portugal, Spanien und Finnland und bis zu 6,5 bis 8 t Frischmasse/(ha a) in Belgien, Frankreich, Großbritannien, Deutschland und den Niederlanden. Zusätzlich dazu sind jahresabhängige Schwankungen zu berück- sichtigen, die – gerade in klimatisch ungünstigeren Regionen – an unterschiedli- chen Jahren bis zu 40 % des gesamten Biomasseaufkommens ausmachen kön- nen. Dies hat zur Folge, dass in Jahren mit schlechter Ernte in manchen Regionen das gesamte Stroh – zu entsprechend hohen Preisen – von der Tierhaltung nach- gefragt wird; hier werden dann z.T. in „guten“ Jahren Strohlager für die nächste Saison gebildet.

- **Erntebedingungen:** Voraussetzung für die kostengünstige und umweltverträgliche energetische Strohnutzung ist die Ernte eines lagerfähigen und damit weitgehend trockenen Produktes. Dazu muss zumindest über einen Zeitraum von mehreren Tagen trockenes Wetter herrschen. In Ländern, in denen diese Voraussetzung nicht unbedingt gegeben ist (z. B. Irland, Finnland, Schweden, Dänemark), können die vorhandenen Strohpotenziale in entsprechend „nassen“ Jahren nur teilweise erschlossen werden, da das Material bei der Ernte nicht lagerfähig verfügbar gemacht werden kann und eine separate Trocknung auf den landwirtschaftlichen Betrieben i. Allg. infolge ökonomischer Überlegungen, ausscheidet bzw. das organische Material aufgrund der hohen Feuchtigkeit auf dem Feld sogar bereits teilweise verrottet. In Schweden geht man beispielsweise davon aus, dass nur etwa ein Fünftel des insgesamt vorhandenen Energiestrohpotenzials realistisch auch konkret erschlossen werden kann.

- **Räumliche Verteilung der Anbauggebiete:** Eine weitere Einschränkung der Nutzung des insgesamt vorhandenen technisch erschließbaren Strohpotenzials kann sich durch Restriktionen infolge der Brennstofflogistik ergeben. Da i. Allg. die Entfernungen zwischen dem Standort der Brennstoffproduktion (d. h. Acker) und dem der Feuerungsanlage infolge der geringen Energiedichte von Stroh aus ökonomischen Gründen nicht zu groß werden dürfen, ist – insbesondere bei größeren Anlagen – eine ausreichende Brennstoffversorgung meist nur an ausgewählten Standorten in Gebieten mit einem hohen spezifischen Strohaufkommen realisierbar.

Insgesamt zeigen diese Aspekte, dass unter bestimmten Bedingungen das realistischere erschließbare und als Energieträger einsetzbare Strohaufkommen deutlich unter dem für eine energetische Nutzung grundsätzlich verfügbaren technischen Strohpotenzial liegen kann. Während hierbei in den aus Sicht der Strohproduktion und Nutzung klimatisch ungünstigeren Zonen Europas (z. B. Nordeuropa, Irland) vor allem witterungsbedingte Restriktionen vorherrschen, sind in den klimatisch begünstigteren Regionen primär Einschränkungen infolge der vergleichsweise intensiven Landnutzung (d. h. Konkurrenznutzung und unzureichende Dichte der Anbauggebiete) gegeben.

Zusammenfassend ist damit i. Allg. immer ein Teil des anfallenden Strohs als Festbrennstoff nutzbar. Übertragbare Aussagen über diesen Anteil am insgesamt anfallenden und technisch nutzbaren Stroh sind aber aufgrund der Abhängigkeit von den Bedingungen vor Ort kaum möglich. Näherungsweise kann innerhalb einer größeren Gebietsfläche jedoch davon ausgegangen werden, dass rund 10 bis 40 % des anfallenden Strohs als Energieträger verfügbar sind. Der mittlere flächenspezifische Strohanfall kann auf der Basis des jeweiligen Kornertrags und des mittleren Korn-Stroh-Verhältnisses abgeschätzt werden.

Kulturen	Mittlerer Kornertrag	Mittleres Strohaufkommen	Korn.-Strohverhältnis
Winterweizen	6,5	5,2	1:0,8
Sommerweizen	6,5	5,2	1:0,8
Roggen	5,0	4,5	1:0,9
Wintergerste	6,0	4,2	1:0,7
Sommerfuttergerste	5,0	4,0	1:0,8
Hafer	5,0	5,5	1:1,1

Abbildung 3: Durchschnittlicher Kornertrag und durchschnittliches Strohaufkommen exemplarisch, sowie das jeweilige Korn-Stroh-Verhältnis

Quelle: Franz Gartner Energie GmbH

1.4.2 Chancen und Risiken des Umstieg bei Maisstroh

Maisstroh fällt bei der Ernte von Körnermais oder Korn-Spindel-Gemischen (Corn-Cob-Mix, CCM) für Fütterungszwecke an. Bei einem Korn-Stroh-Verhältnis von 1:1,3 und einem mittleren Kornertrag von 6,8 t/(ha a) errechnet sich eine theoretische Ernterückstandsmenge von durchschnittlich ca. 9 t/(ha a); unter realen Erntebedingungen (die allerdings bislang kaum in der Praxis technisch erprobt wurden) dürfte sie allerdings deutlich niedriger liegen.

Für die Bergung von Maisstroh gelten im Prinzip ähnliche technische Restriktionen wie für Sonnenblumenstroh; hinzu kommt auch hier der zum Erntezeitpunkt (Herbst) relativ hohe Wassergehalt, der u. U. die Entwicklung völlig neuer Bereitstellungskonzepte (z. B. Feuchtgutlinie) notwendig macht. Bei den übrigen Brennstoffeigenschaften weicht Maisstroh allerdings kaum vom Getreidestroh ab.

1.4.3 Chancen und Risiken des Umstiegs auf Rapsstroh

Rapsstroh fällt bei dem Druschverfahren von Raps in mittleren bis geringen Mengen an. Man spricht von einem Korn- u. Strohverhältnis von 1:0,8. Der Strohanteil ist geringer als bei Getreidestroharten, dennoch birgt Raps eine gute Struktur, welche ebenfalls für Biogasanlagen teilweise unter anderen Biomasseträgern hinzugemischt werden kann. Die Vorteile bei Rapsstroh sind mitunter die gute Struktur, d.h., nach dem Mähdrusch muss das Stroh noch gut abreifen, bis es zumal brüchig wird.

Der Wassergehalt des Rapsstrohs liegt nach der Abreifung auf dem Schwad je nach Witterungslage ca. 3 bis 4 Tage, und das Stroh kann anschließend gepresst werden. Das Schneidwerk der Quaderballenpresse schneidet das brüchige Stroh zu einer kurzen Halmlänge. Die Ballenform und die Bindung kann somit effizient und mit höchster Qualität durchgeführt werden.

2 Biomasse als nachwachsender Energieträger

2.1 Definition Biomasse und Bodennutzung

Getreide macht den größten Teil der Stroh liefernden Kulturarten aus. Beispielsweise wird es in Deutschland im Durchschnitt auf rund 6,6 Mio. ha angebaut; das sind 57 % der Ackerfläche. In den meisten anderen europäischen Ländern hat der Getreideanbau noch einen deutlich höheren Stellenwert, so dass auf etwa 70 % der Ackerflächen der EU-27 Getreide produziert wird. In der Regel verbleibt der größte Anteil des anfallenden Strohs direkt auf dem Feld. Dies ist im Allgemeinen aus Sicht der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit auch sinnvoll.

Bodennutzung in Österreich 2010

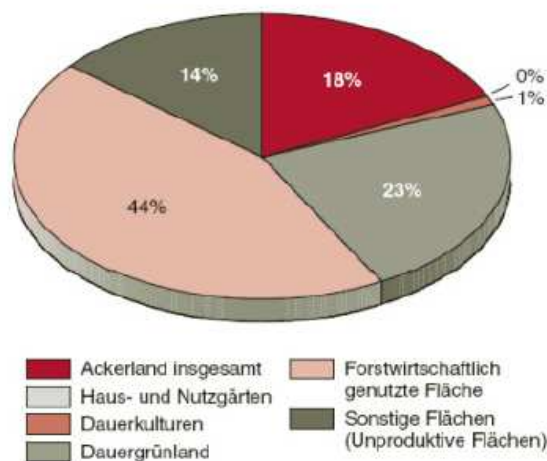


Abbildung 4: Bodennutzung in Österreich je nach Produktionsbereich

Quelle: Statistik Austria, Agrarstrukturhebung, Anbau auf dem Ackerland

2.2 Aufbau typischer Bereitstellungsketten von Biomasse

Dieser Nutzen ist aber abhängig von den jeweiligen Boden- und Klimabedingungen. Je humus- und strukturärmer der Boden ist, desto vorteilhafter wirkt sich die Stroheinarbeitung aus. Zusätzlich wird ein Teil des anfallenden Getreidestrohs in der tierischen Produktion als Einstreu und/oder Futter benötigt.

Nach dieser stofflichen Nutzung wird es teilweise in Form von Mist (d. h. ohne eine anaerobe Vergärung) oder in Form vergorener Biogassubstrate – ebenfalls unter Schließung der Nährstoffkreisläufe – wieder auf die Anbaufläche ausgebracht.

In vielen europäischen Ländern wird Getreidestroh nach dem Ausdrusch des Getreides nicht gehäckselt, da die Treibstoffkosten und die Anschaffung für einen Häcksler zu hoch sind. Der negative Aspekt liegt daran, dass die einzelnen Getreidestrohschwaden angezündet werden. Dieser negative Aspekt vernichtet auf der einen Seite Energie, und auf der anderen Seite wird CO₂ emissioniert. Mehr Nutzen und Wertschöpfung würde die Verarbeitung dieses Stroh bedeuten und die regionale Wertschöpfung steigern.¹

Nach dem Getreide zählen Ölfrüchte zu den an meisten verbreiteten Kulturen in Europa (ca. 16 % der Ackerfläche). Beispielsweise liegt die Rapsanbaufläche in Deutschland bei ca. 1,4 Mio. ha (ca. 13 % der Ackerfläche, Angabe für das Jahr 2006).

Dabei liegt das Korn-Stroh-Verhältnis beim Raps bei durchschnittlich vier Tonnen, das bedeutet, dass bei einem durchschnittlichen Rapssaatertrag von ca. 3,5 t/(ha a) etwa 10 t/(ha a) Rapsstroh auf dem Feld anfallen. Allerdings handelt es sich bei diesem Strohmaterial z. T. um feine Fruchtstängel und ausgedroschene Schoten, die im Mähdrescher zerkleinert werden und aufgrund ihrer Feinheit oft unerreichbar für einen Pick-Up zwischen die Stoppeln auf den Boden fallen.

Dadurch beträgt die Bergequote nur etwa 50 bis 80 % der insgesamt anfallenden Stroh-Gesamtmasse; d.h., durchschnittlich lassen sich somit nur etwa 5 bis 8 t Rapsstroh pro

¹ Vgl. Martin, Kaltschmitt; Hans, Hartmann; Hermann, Hofbauer (Hrsg.): Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren, S.150.

Hektar überhaupt bergen, was einem effektiven Korn-Stroh-Verhältnis von ca. 1:1,7 gleichkommt.

Auch ist das Rapsstroh zum Erntezeitpunkt durch einen vergleichsweise hohen Wassergehalt gekennzeichnet (ca. 45 bis 60 %), der i. Allg. eine Nachtrocknung auf dem Feld notwendig werden lässt. Weniger verbreitet sind Sonnenblumen (ca. 32 000 ha in Deutschland (2006)). Bei durchschnittlichen Kornerträgen von 2,5 t/ha und einem Korn-Stroh-Verhältnis von 1:4,1 liegt hier das mittlere Strohaufkommen theoretisch bei 10 t/ha.

Erntetechnische Restriktionen, wie z. B. der zur Begrenzung des Massendurchsatzes durch den Mähdrescher notwendigerweise hohe Mähdruschschnitt oder Pick-Up-Probleme bei der Schwadaufnahme, lassen aber auf eine wesentlich geringere Bergequote schließen; entsprechende Erfahrungen liegen jedoch noch nicht vor.

Nachteilig für die energetische Nutzung sind auch der mit mehr als 10 % relativ hohe Aschegehalt des Strohs nach der Verbrennung, der hohe Wassergehalt der dicken Stängel zum Erntezeitpunkt, der durch eine Nachtrocknung reduziert werden muss, sowie ungünstige verbrennungstechnische Eigenschaften (u. a. hoher Kaliumgehalt)².

Maisstroh fällt bei der Ernte von Körnermais oder Korn-Spindel-Gemischen (Corn-Cob-Mix, CCM) für Fütterungszwecke an. Bei einem Korn-Stroh-Verhältnis von 1:1,3 und einem mittleren Kornertrag von 6,8 t/ha errechnet sich eine theoretische Ernterückstandsmenge von durchschnittlich ca. 9 t/ha, unter realen Erntebedingungen (die allerdings bislang kaum in der Praxis technisch erprobt wurden) dürfte sie allerdings deutlich niedriger liegen.

Für die Bergung von Maisstroh gelten im Prinzip ähnliche technische Restriktionen wie für Sonnenblumenstroh; hinzu kommt auch hier der zum Erntezeitpunkt (Herbst) relativ hohe Wassergehalt, der u. U. die Entwicklung völlig neuer Bereitstellungskonzepte (z. B. Feuchtgutlinie) notwendig macht. Bei den übrigen Brennstoffeigenschaften weicht Maisstroh allerdings kaum vom Getreidestroh ab.

Als flächenmäßig relevante Körnerleguminose ist vor allem die Ackerbohne zu nennen, die z. B. in Deutschland auf ca. 23.000 ha (2006) angebaut wird. Die übrigen Legumino-

² Vgl. Martin, Kaltschmitt; Hans, Hartmann; Hermann, Hofbauer (Hrsg.): Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren, S.153.

sen (Erbsen, Lupinen, Wicken) werden seltener als Körnerfrüchte, sondern überwiegend als Futterpflanzen (d. h. im Rahmen einer Ganzpflanzennutzung) und damit ohne einen nennenswerten Anfall an Rückständen und Nebenprodukten geerntet.

Die Ackerbohne hat mit 1:2,0 unter den Körnerleguminosen das weiteste Korn-Stroh-Verhältnis; bei Lupinen (ca. 1:1,7) und bei Erbsen (1:1,4) ist dieses Verhältnis etwas enger. Bei mittleren Kornerträgen von 4,1 t/ha fallen theoretisch somit ca. 8 t/ha Stroh an; über die Höhe der Bergeverluste – und damit dem davon technisch gewinnbaren Anteil – liegen aber bislang noch kaum belastbare und abgesicherte Erfahrungen vor.

Ähnlich wie bei Rapsstroh fällt der Erntezeitpunkt noch in die Phase höherer Temperaturen (Spätsommer), so dass eine ggf. notwendige Nachtrocknung im Schwad und damit eine trockene Einlagerung generell möglich erscheint. Je nach Anwendung und anhand der daraus resultierenden Kriterien müssen Projekte in unterschiedliche Arten eingeteilt werden, um ein effizientes Projektmanagement zu ermöglichen.³

³ Vgl. Martin, Kaltschmitt; Hans, Hartmann; Hermann, Hofbauer (Hrsg.): Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren, S.154.

2.3 Wandlungsmöglichkeiten in End- bzw. Nutzenergie

2.3.1 Thermo-chemische Umwandlung

Bei dieser Form der Konversion werden die chemischen Inhaltsstoffe der Biomasse durch thermische Energie in ein Gemisch aus chemisch ähnlichen Kohlenstoffverbindungen überführt. Dies ist u.a. bei der Gewinnung von Kraftstoffen wichtig, damit eine geregelte Verbrennung möglich ist und Normen eingehalten werden können.

Je nach Verfahren versucht man vorwiegend feste, flüssige oder gasförmige Produkte zu gewinnen. In der Regel fällt aber durchaus ein Gemisch an. Die jeweils nicht erwünschten Aggregatzustände können dann dem Prozess als Energieträger zugeführt werden, da die thermische Zersetzung - die so genannte Pyrolyse - Energie benötigt.

Für den Einsatz der thermochemischen Umwandlung spricht:

- Die einheitliche Struktur der entstandenen Brennstoffe
- Die vollständige Umsetzung zu Brennstoffen, es verbleiben keine Reststoffe, wie beispielsweise bei der Pflanzenölgewinnung
- Das gute Substitutionspotenzial für konventionelle Kraftstoffe
- Die Möglichkeit des Gas- und Dampfkraftprozesses bei der Biomassevergasung mit hohem Wirkungsgrad⁴

2.3.2 Physikalisch-chemische Umwandlung

Eine physikalisch-chemische Umwandlung wird bei der Herstellung von Pflanzenöl und PME (Pflanzenmethylsäureester, umgangssprachlich Biodiesel) aus ölhaltigen Pflanzen angewandt.

⁴ Quelle: <http://www.energieagentur.nrw.de/biomasse>

Pflanzenölgewinnung

Pflanzenöle kommen vorwiegend als Triglyceride in ölhaltigen Pflanzensamen vor. In Deutschland ist hier insbesondere der Raps bekannt. Werden die Pflanzensamen schonend kalt gepresst, entsteht ein hochwertiges Speiseöl. Für einfacheres Pflanzenöl lässt sich die warme Pressung anwenden. Sie ergibt eine wesentlich höhere Ausbeute. Dem verbleibenden ölhaltigen Presskuchen kann durch chemische Extraktion, beispielsweise mit n-Hexan, weiteres Öl entzogen werden. Zurück bleibt dann der Extraktionsschrot. Nach der Raffination zur Entfernung unerwünschter Nebensstoffe sowie des Lösemittels erhält man Pflanzenöl zur stofflichen oder energetischen Verwertung. Pflanzenöl ist ein Ausgangsstoff für Farben/Lacke, Kosmetikartikel, Seifen, Schmierstoffe. Die biologische Abbaubarkeit von Pflanzenöl ist insbesondere bei Schmierstoffen vorteilhaft.

Gewinnung von Biodiesel

Um Pflanzenöl direkt in Dieselmotoren nutzen zu können, muss dieses umgewandelt werden. Der Prozess wird als „Umestern“ bezeichnet. Das bedeutet, die Triglyceride des Pflanzenöls werden mittels Methanol zu Glycerin und Monocarbonsäureestern aufgebrochen. Die Monocarbonsäureester (bei Pflanzenöl Pflanzenölmetylsäureester, kurz PME, oder bei Rapsöl RME genannt) können als Kraftstoff in Dieselmotoren verwendet werden.

Energetische Verwertung von Pflanzenöl und Biodiesel

Die energetische Verwertung des Pflanzenöls geschieht in speziellen Pflanzenölmotoren, beispielsweise für die gekoppelte Kraft-Wärme-Erzeugung oder in umgerüsteten Dieselmotoren. Pflanzenöl hat wegen der Triglyceride eine kompliziertere Molekülstruktur als Diesel. Es ist auch wesentlich viskoser, wodurch spezielle Anforderungen an die Einspritz- und Ölförderungstechnik sowie an das Material gestellt werden. Zudem muss der Motor eine gewisse Temperatur erreicht haben, bei der er mit Pflanzenöl betrieben werden kann. Daher ist eine Nutzung für Kurzstreckenfahrten nicht sinnvoll.

- Pflanzenöl und Biodiesel wird jetzt schon wegen seiner besseren Schmiereigenschaften dem normalen Diesel zugemischt. Eine Beimischquote ist auch gesetzlich vorgeschrieben. Reiner PME kann in normalen Dieselmotoren eingesetzt werden. Schwierigkeiten bereiten allerdings einige Elastomere in Kunststoffschläuchen, die gegenüber längerem PME-Gebrauch nicht widerstandsfähig sind. Serienmäßig mit Flourkautschuk-Elastomere ausgestattete Autos sind beständig gegen PME.
- Pflanzenöl und Biodiesel als Heizölsubstitut einzusetzen, ist zwar möglich, aber energetisch nicht sinnvoll. Der aufbereitete Kraftstoff findet bessere Verwendung als hochwertige, also mechanische oder elektrische Energie.

2.3.3 Biochemische Umwandlung

Für die biochemische Umwandlung eignen sich besonders Reststoffe mit einem hohen Feuchtegehalt. Es handelt sich um den Abbau von Biomasse unter Beteiligung von Mikroorganismen. Er kann aerob und anaerob erfolgen, zudem gibt es die Möglichkeit der alkoholischen Gärung.

Aerober Abbau

Aerober Abbau findet in Anwesenheit von Sauerstoff durch Mikroorganismen (Bakterien, Einzeller, Pilze) statt. Die Biomasse wird dabei vollständig zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut. Das bekannteste Beispiel hierfür ist die Kompostierung.

Da mit der festen Biomasse, dem gasförmigen Sauerstoff sowie mit Wasser drei Komponenten beteiligt sind, ist eine gute Durchmischung bzw. Umschichtung nötig. Dies erfordert mechanische Energie. Der Abbauprozess liefert thermische Energie auf einem niedrigen Temperaturniveau, die beispielsweise durch Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Bei der Kompostierung steht jedoch die Produktion von Kompost im Vordergrund.

Anaerober Abbau

Anaerober Abbau findet unter Abwesenheit von Sauerstoff statt. Bei der Vergärung unter Luftabschluss entsteht neben Kohlendioxid und einer geringen Menge Alkohol als Hauptprodukt Biogas. Dung und Gülle werden beispielsweise unter Zusetzung von nachwachsenden Rohstoffen oder auch von Bioabfall (Kofermentation) zu methanhaltigem Gas vergoren. Im Gegensatz zum aeroben Abbau wird die Biomasse nur zu einem bestimmten Grad abgebaut.

3 Biomasse aus dem Energiesystem

3.1. Definition der Energiebegriffe

Die auf der Erde insgesamt nutzbaren Energieströme entspringen drei grundsätzlich unterschiedlichen primären Energiequellen. Dies sind die Planetengravitation und Bewegung, aus denen die Gezeitenenergie resultiert, die Erdwärme und die Sonnenenergie. Dabei ist die von der Sonne eingestrahlte Energie mit Abstand die größte Quelle des regenerativen Energieangebots.

Es folgen die Erdwärme, die im Vergleich dazu eine deutlich geringere flächenbezogene Energiedichte (z. B. die auf einen Quadratmeter Erdoberfläche bezogene Energiemenge im Jahresverlauf) hat, und die Gezeitenenergie, die – bezogen auf die im Energiesystem "Erde" umgesetzte Energie – die mit Abstand geringste Bedeutung hat. Aus diesen drei Quellen werden durch verschiedene natürliche Umwandlungen innerhalb der Erdatmosphäre eine Reihe sehr unterschiedlicher weiterer Energieströme hervorgerufen. So stellen beispielsweise die Windenergie und die Wasserkraft, wie auch die Meeresströmungsenergie und die Biomasse eine Alternative zur konventionellen Energieproduktion dar.

Alternativen der konventionellen Energieproduktion:

- Die solare Strahlung
- Die Windenergie
- Die Wasserkraft
- Die Erdwärme
- Die Biomasse (photosynthetisch fixierte Energie)

Diese Möglichkeiten sind sehr gute Alternativen zur konventionellen Energieproduktion und bekommen bei steigenden Energiepreisen immer mehr an Bedeutung. In anderen Teilen der Welt kann dies aber durchaus unterschiedlich sein, je nach geografischer Lage kann ebenso ein Gezeitenkraftwerk, wie in St. Malo in Frankreich eine Alternative darstellen.

Bei der Biomasse wird die solare Strahlung mit Hilfe von Pflanzen über den Prozess der Photosynthese in organische Materie umgewandelt. Biomasse stellt damit gespeicherte Sonnenenergie dar, die dann genutzt werden kann, wenn die entsprechende Energienachfrage gegeben ist.

Dies unterscheidet sie grundsätzlich von anderen Optionen der direkten und indirekten Sonnenenergienutzung (z. B. solarthermische Nutzung, Windkraft), da diese Energiewandlungsmöglichkeiten an die von der Sonne eingestrahlte Energie direkt gekoppelt sind und daher z. T. erheblichen Angebotsschwankungen innerhalb vergleichsweise kurzer Zeiträume unterliegen.

Derartige Angebotsschwankungen, die für einige regenerative Energien typisch sind, erschweren deren technische Nutzbarmachung und erfordern zusätzliche Speicher- oder Backup-Systeme, wenn eine Energieversorgung mit einem hohen Maß an Versorgungssicherheit realisiert werden soll. Im Folgenden werden die wesentlichen Möglichkeiten zur Nutzung von photosynthetisch fixierter Energie dargestellt. Zuvor wird jedoch definiert, was unter dem Begriff Biomasse zu verstehen ist.

Das Biomasseangebot ist zeitlichen und räumlichen Angebotsvariationen unterworfen. Im Folgenden werden diese Unterschiede, exemplarisch bezogen auf die in Mitteleuropa bzw. in Deutschland vorliegenden Gegebenheiten, diskutiert.

Der Zuwachs an Biomasse ist durch einen tages- und jahreszeitlichen Rhythmus gekennzeichnet. Der tageszeitliche Rhythmus der Photosynthese wird, da sie auf die eingestrahlte Sonnenenergie angewiesen ist, vom Verlauf der Solarstrahlung gesteuert.

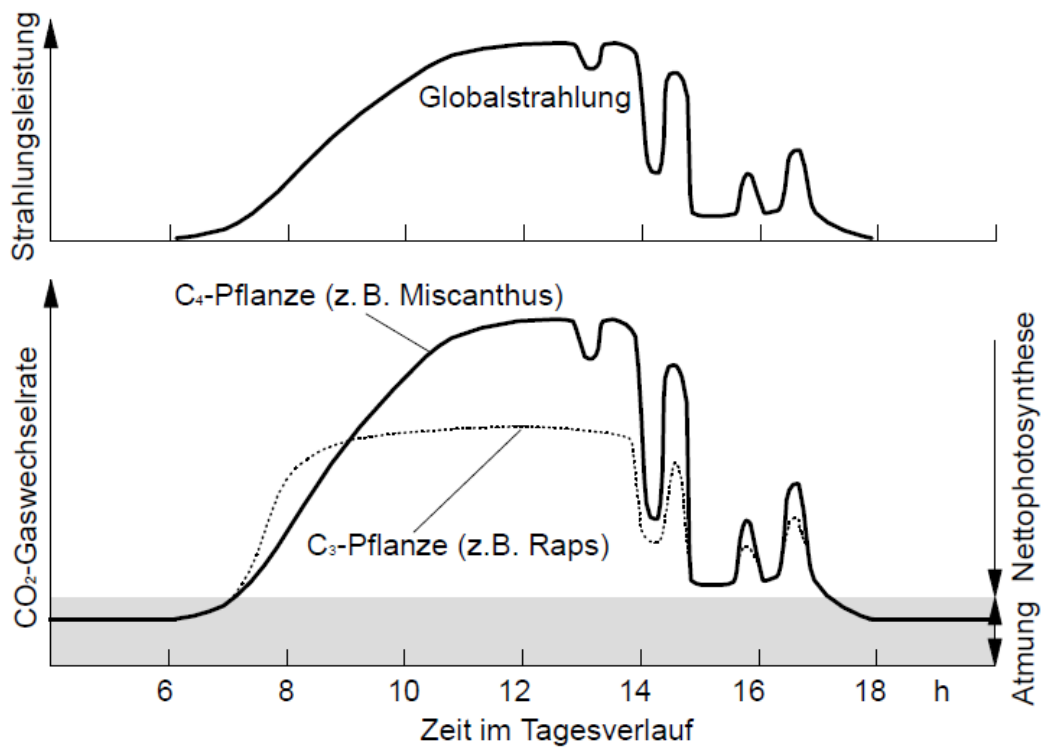


Abbildung 5: Schematischer Tagesverlauf des CO₂-Gaswechsels in Abhängigkeit vom Strahlungsangebot

Quelle: Kaltschmitt Martin; Streicher Wolfgang (Hrsg.): S. 32

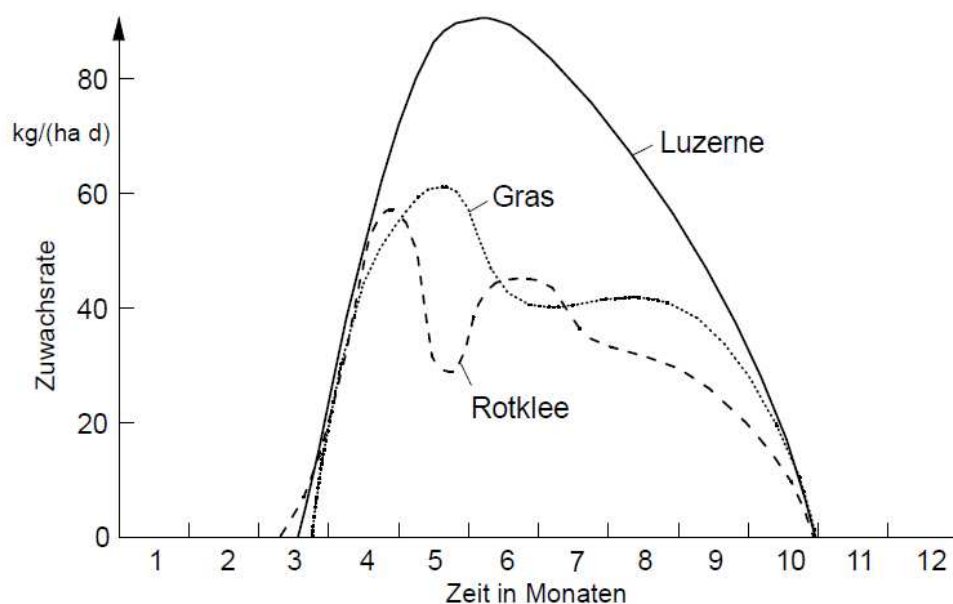


Abbildung 6: Massezuwachs verschiedener Feldfutterpflanzen im Jahresverlauf

Quelle: Kaltschmitt Martin; Streicher Wolfgang (Hrsg.): S. 33

Die Einstrahlung erreicht beim Höchststand der Sonne zur Mittagszeit ihren Höhepunkt und nimmt zum Abend hin wieder. Eine Reduzierung der Einstrahlung (z. B. durch Bewölkung) vermindert die photosynthetische Aktivität. Der jahreszeitliche Verlauf der Biomassebildung wird von der Tageslänge und der Temperaturentwicklung bestimmt. Je nach Saatzeitpunkt und Entwicklung variiert der Wachstumsverlauf verschiedener Kulturpflanzen während der Vegetationsperiode, wobei die höchsten Nettozuwächse bei allen Pflanzen zur Zeit des höchsten Strahlungsangebotes im Mai bis Juni stattfinden.

Getreide und Ölsaaten müssen an mitteleuropäischen Standort nicht zwingend beregnet werden. Für die Energiepflanzenproduktion lässt sich schlussfolgern, dass die Beregnung vorrangig für die Produktion von Substraten für die Biogaserzeugung zu nutzen ist. Silagen weisen zudem im Vergleich zu Getreide und Ölfrüchten einen hohen Transportwiderstand auf. Die Substrate sind aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen daher möglichst im Umfeld der Biogasanlage zu produzieren.

Die Beregnung kann zudem neben der Ertragssteigerung wesentlich zur Ertragssicherheit beitragen und damit die im Territorium bereit zu stellende Biomasse planbar gestalten. Die erheblichen witterungsbedingten Ertragsschwankungen können durch Beregnung bei Mais ausgeglichen werden. Die Beregnung kann ein sehr hohes Ertragsniveau hervorrufen. Die jährlichen Ertragsschwankungen betragen demnach ohne Beregnung mehr als 10 t Trockenmasse pro ha. Die Beregnung steigert die Erträge in diesen Versuchen auf 22 bis 25 t TM/ha. Gleichzeitig werden die witterungsbedingten jährlichen Ertragsschwankungen auf hohem Niveau weitgehend ausgeglichen.

Innerhalb der potenziellen Pflanzen zur Biogaserzeugung gibt es eine sich tendenziell abweichende Abstufung in der Beregnungswürdigkeit, die von der Zweikulturnutzung über Mais und Ackerfutter bis zu Hirsen und Ganzpflanzengetreide absinkt. Die hohe Beregnungswürdigkeit der im Zweikulturnutzungssystem angebauten Fruchtarten ist darin begründet, dass die Erstfrucht, in der Regel Wintergetreide bzw. Wintergetreide-Leguminosengemenge, den Bodenwasservorrat bis zu ihrer Ernte weitestgehend ausschöpfen kann. Für die Zweitfrucht, in der Regel Mais, Hirsen oder Sonnenblumen, steht dadurch nur noch ein begrenzter Bodenwasservorrat zur Verfügung.

Sie ist daher auf Niederschläge bzw. die Beregnung für ein optimales Wachstum während der Sommermonate angewiesen. Als Grenze für dieses Anbausystem gelten daher das Vorhandensein von durchschnittlichen Niederschlägen von mehr als 500 bis 600 mm pro Jahr bzw. die Möglichkeit zur Bewässerung.

Vom Ernteverfahren hängt es ab, welcher Anteil und mit welcher Qualität der Biomasseaufwuchs einer energetischen Nutzung verfügbar gemacht werden kann, wobei für eine verlustarme Ernte besonders auf den richtigen Erntezeitpunkt und die richtige Erntetechnik zu achten ist.

Zudem ist vor allem beim Anbau von Energiepflanzen im Fruchtfolgesystem auf eine schnelle Beraumung des Ackers zu achten, um die optimalen agrotechnischen Termine für die Aussaat oder Pflanzung der Folgekultur einzuhalten. Sogenannte „gebrochene Ernteverfahren“ z.B.: das Erntegut wird auf den Schwad gelegt, um einen bestimmten Trockenmassegehalt zu erreichen.

Unter Energie wird nach Max Planck die Fähigkeit eines Systems verstanden, äußere Wirkungen hervorzubringen. Die Arbeitsfähigkeit der chemischen Energie sowie der Kern- und Strahlungsenergie ist erst durch Umwandlung dieser Energieformen in mechanische und/oder thermische Energie gegeben.

Unter einem Energieträger – und damit einem „Träger“ der oben definierten Energie – wird ein Stoff verstanden, aus dem direkt oder durch eine oder mehrere Umwandlungen Nutzenergie gewonnen werden kann. Energieträger können nach dem Grad der Umwandlung unterteilt werden in Primär- und Sekundärenergieträger sowie Endenergieträger. Der jeweilige Energieinhalt dieser Energieträger ist die Primärenergie, die Sekundärenergie und die Endenergie; aus Letzterer wird die Nutzenergie gewonnen.

3.1.1 Primärenergie

Unter der Primärenergie (bzw. unter Primärenergieträgern) werden Energieformen verstanden, die noch keiner technischen Umwandlung unterworfen wurden (z. B. Rohsteinkohle, Rohbraunkohle, Roherdöl, Rohbiomasse, Windkraft, Solarstrahlung, Erdwärme).

3.1.2 Sekundärenergie

Sekundärenergieträger (bzw. Sekundärenergie) werden durch Umwandlungen in (energie-)technischen Anlagen aus Primär- oder anderen Sekundärenergieträgern bzw. Energien hergestellt (z. B. Steinkohlebriketts, Benzin, Heizöl, Rapsöl, elektrische Energie). Dabei kommt es u. a. zu Umwandlungs- und Verteilungsverlusten. Sekundärenergieträger bzw. Sekundärenergien können in andere Sekundär- oder Endenergieträger bzw. Energien umgewandelt werden.

3.1.3 Energieträger

Unter Endenergieträgern (bzw. Endenergie) werden die Energieformen verstanden, die der Endverbraucher bezieht (z. B. Heizöl oder Rapsöl im Öltank vor dem Ölbrenner, Holzhackschnitzel an der Feuerungsanlage, elektrische Energie vor dem Stromzähler, Fernwärme an der Hausübergabestation).

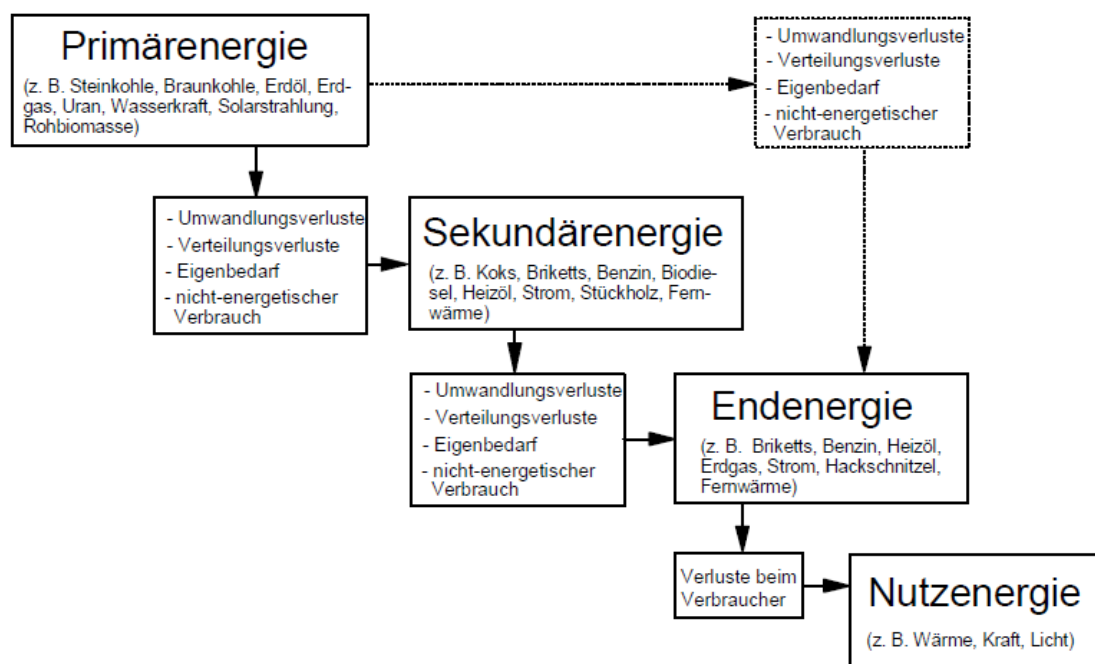


Abbildung 7: Energiewandlungskette

Quelle: Kaltschmitt Martin; Streicher Wolfgang (Hrsg.); S. 25

3.2 Energievorräte und -quellen

Die gesamte für die Menschheit zur Verfügung stehende Energie wird als Energiebasis bezeichnet. Sie setzt sich aus den (gemessen in menschlichen Dimensionen begrenzten) Energievorräten und den (gemessen in menschlichen Dimensionen unbegrenzten) Energiequellen zusammen.

3.2.1 Thematik auslaufende Energieträger

Bei den Energievorräten wird unterschieden zwischen fossilen und rezenten Vorräten.

– Fossile Vorräte sind Energievorräte, die in geologisch vergangenen Zeiten durch biologische und/oder geologische bzw. geophysikalische Prozesse gebildet wurden. Dabei wird unterschieden zwischen fossil biogenen und fossil mineralischen Energievorräten; erstere Energievorräte sind biologischen, letztere mineralischen Ursprungs.

Zu den ersteren zählen u. a. die Kohle-, Erdgas- und Erdöllagerstätten, zu den letzteren u. a. die Energieinhalte der Uranlagerstätten und die Vorräte an Kernfusionsausgangsstoffen.

– Rezente Vorräte sind Energievorräte, die in gegenwärtigen Zeiten durch biologische und/oder geologische bzw. geophysikalische sowie sonstige natürlich ablaufende Prozesse (d. h. ohne Möglichkeit der signifikanten Einflussnahme durch den Menschen) gebildet werden. Hierzu gehören z. B. der Energieinhalt der Biomasse oder die potenzielle Energie des Wassers eines natürlichen Sees. Energiequellen liefern im Verlauf eines sehr langen (d. h. in menschlichen Dimensionen „unerschöpflich“ oder „unbegrenzt“), aber letztlich immer endlichen Zeitraums (d. h. in geologischen Zeiträumen) Energieströme.

3.2.2 Vorhandene Energiequellen

Diese Energieflüsse werden durch einen natürlichen, autonomen und vom Menschen nicht merklich beeinflussbaren Prozess aus einem fossilen (begrenzten) Vorrat kontinuierlich und technisch nicht steuerbar gebildet (u. a. die Strahlung der Sonne). Unter regenerativen oder erneuerbaren Energien werden die Primärenergien verstanden, die laufend aus diesen Energiequellen gespeist und damit als – in menschlichen Dimensionen – unerschöpflich bzw. unbegrenzt angesehen werden.

Hierbei handelt es sich um die eingestrahelte Energie von der Sonne (Solarstrahlung), die für eine Vielzahl weiterer erneuerbarer Energien verantwortlich ist (u. a. Windenergie, Wasserkraft, Biomasse).

Weiterhin gehört dazu die Gezeitenenergie, die aus der Planetengravitation und Bewegung resultiert, sowie die geothermische Energie oder Erdwärme. Die in Abfällen enthaltene Energie ist nur dann als erneuerbar zu bezeichnen, wenn die Abfälle nicht ursächlich aus der Nutzung fossiler Energieträger resultieren; beispielsweise sind Abfälle organischer Stoffe aus der Land- und Forstwirtschaft oder den Haushalten im Sinne der obigen Definition erneuerbar, Abfälle von auf Erdölbasis hergestellten Kunststoffen oder Altreifen jedoch nicht.

Regenerativ im eigentlichen Sinne sind außerdem nur die natürlich vorkommenden erneuerbaren Primärenergien, nicht aber die daraus resultierenden Sekundär- oder Endenergien bzw. -träger. Beispielsweise ist der von einer technischen Umwandlungsanlage bereitgestellte elektrische Strom aus erneuerbaren Energien (z. B. Hackschnitzel, Solarstrahlung) nicht regenerativ; er ist nur so lange verfügbar, wie auch die Energiewandlungsanlage betrieben wird.

Trotzdem werden umgangssprachlich vielfach auch die aus erneuerbaren Energien gewonnenen Sekundär- und Endenergieträger als regenerativ oder erneuerbar bezeichnet.

3.2.3 Potenziale und Nutzung

Die Möglichkeiten regenerativer Energien und damit auch die der Biomasse im Energiesystem werden ganz wesentlich durch die verfügbaren Potenziale bestimmt. Ziel der folgenden Ausführungen ist daher eine Darstellung der technischen Potenziale biogener Energieträger und deren gegenwärtige Nutzung weltweit. Bei den folgenden Ausführungen können aufgrund der unsicheren Datenlage folgende Punkte verifiziert werden:

- Es können nur grobe Größenordnungen der tatsächlich vorhandenen Potenziale angegeben werden. Auch können – insbesondere bei der Potenzialabschätzung – nur die wesentlichen Biomassefraktionen analysiert werden, da aufgrund der Vielzahl unterschiedlichster Biomasseströme (u. a. Waldrestholz, Dung, organische Müllfraktion) und nur sehr vereinzelt vorhandener, belastbarer statistischer Daten eine vollständige Erhebung bisher nicht möglich ist. Die insgesamt vorhandenen Potenziale werden – da Biomasse in vielen Teilen der Welt ein wichtiger Energieträger ist – in einem regional sehr unterschiedlichen und kaum verlässlich abschätzbaren Anteil bereits genutzt.
- Da im Unterschied zu den fossilen Energieträgern die genutzte Biomasse nur in Ausnahmefällen und dann nur teilweise statistisch erfasst wird, handelt es sich bei den im Folgenden ausgewiesenen Größenordnungen ebenfalls notwendigerweise nur um grobe Schätzungen.

Bei den Potenzialen wird zwischen den theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und erschließbaren Potenzialen unterschieden.

– Theoretisches Potenzial: Das theoretische Potenzial beschreibt das in einer gegebenen Region innerhalb eines bestimmten Zeitraumes theoretisch, physikalisch, nutzbare Energieangebot (z. B. die in der gesamten Pflanzenmasse gespeicherte Energie). Es wird allein durch die gegebenen physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt und markiert damit die Obergrenze des theoretisch realisierbaren Beitrages zur Energiebereitstellung. Wegen unüberwindbarer technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Schranken kann das theoretische Potenzial meist nur zu sehr geringen Teilen erschlossen werden. Ihm kommt daher zur Beurteilung der tatsächlichen Nutzbarkeit der Biomasse keine praktische Relevanz zu; es wird deshalb im Folgenden nicht ausgewiesen.

– Technisches Potenzial: Das technische Potenzial beschreibt den Teil des theoretischen Potenzials, welches unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar gemacht ist. Zusätzlich dazu werden die gegebenen strukturellen und ökologischen Begrenzungen sowie gesetzliche Vorgaben berücksichtigt, da sie letztlich auch – ähnlich den technisch bedingten Eingrenzungen – „unüberwindbar“ sind.

Es beschreibt folglich den zeit- und ortsabhängigen, primär aus technischer Sicht möglichen Beitrag zur Deckung der Energienachfrage. Da das technische Potenzial wesentlich durch die technischen Randbedingungen bestimmt wird, ist es im Unterschied beispielsweise zu dem wirtschaftlichen Potenzial deutlich geringeren zeitlichen Schwankungen unterworfen. Deshalb wird bei den folgenden Potenzialbetrachtungen ausschließlich das technische Potenzial ausgewiesen.

– Wirtschaftliches Potenzial: Das wirtschaftliche Potenzial beschreibt den zeit- und ortsabhängigen Anteil des technischen Potenzials, der unter den jeweils betrachteten Randbedingungen wirtschaftlich erschlossen werden kann.

Da es sehr unterschiedliche Möglichkeiten gibt, die Wirtschaftlichkeit einer Option zur Deckung der Energienachfrage zu bestimmen, existieren immer eine Vielzahl unterschiedlichster wirtschaftlicher Potenziale.

Zusätzlich dazu kommen noch laufend ändernde wirtschaftliche Randbedingungen hinzu (z. B. Ölpreisänderung, Veränderung der steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten, Energie-, Öko- oder CO₂-Steuer). Das wirtschaftliche Potenzial wird daher im Folgenden nicht betrachtet.

– Erschließbares Potenzial. Das wirtschaftliche Potenzial kann nur innerhalb eines sehr langen Zeitraumes auch erschlossen werden (aufgrund existierender Restriktionen wie z. B. noch vorhandener, aber noch nicht abgeschriebener Altanlagen). Deshalb ist das erschließbare Potenzial i. Allg. kleiner als das wirtschaftliche Potenzial. Auch das erschließbare Potenzial wird im Folgenden nicht ausgewiesen.

3.2.4 Potenzial und Chancen in Europa

Ziel der folgenden Ausführungen ist eine Diskussion der weltweiten technischen Potenziale der Biomasse. Dazu wird zunächst der gegenwärtige Stand diskutiert und dann analysiert, inwieweit sich dies in den kommenden Jahren ändern könnte. Weltweit fallen eine Vielzahl von Biomassefraktionen an, die energetisch genutzt werden könnten und auch werden. Hier wird unterschieden zwischen den Potenzialen an holzartiger Biomasse, an halmgutartigen Rückständen und Nebenprodukten, an Dung bzw. dem daraus gewinnbaren Biogas und an einem zusätzlichen Energiepflanzenanbau. Dabei wird der heutige Stand zugrunde gelegt.

4 Chancen und Risiken des Biomasseträgers

Stroh

Der Biomasseträger Stroh mit den verschiedensten Kulturen, welche in der Forschungs- und Entwicklungsarbeit beschrieben worden sind, bieten die besten energetischen Potenziale für das Verfahren „Biomass-to-Liquid“ (BtL)- Verfahrenskonzept zur Herstellung von Kraftstoff aus Biomasse.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Stroh bieten spezielle Vorteile und Eigenschaften für die synergetische Herstellung von Dieselmotorkraftstoff. In der Verfahrenstechnik der Herstellung von synthetischem Dieselmotorkraftstoff wird aus technischen Gründen das „Fischer-Tropsch-Kraftstoff Verfahren“ als eine Variante der Kraftstoffproduktion herangezogen.

Die Chancen für Stroh zur Produktion von Kraftstoff liegen sehr hoch, sich in naher Zukunft zu etablieren. Bisher haben sich aufgrund des regionalen Vorhandenseins von Stroh keine Genossenschaften oder Gemeinschaften dazu entschlossen, aufgrund des regionalen Vorhandenseins von Stroh, dies effizient zu verwerten.

Die Risiken liegen ebenfalls auf der Hand und sind zumal kalkulierbar, dennoch erkennt man sehr gut in der nachfolgenden Grafik, wohin sich die Preisentwicklung verändert.

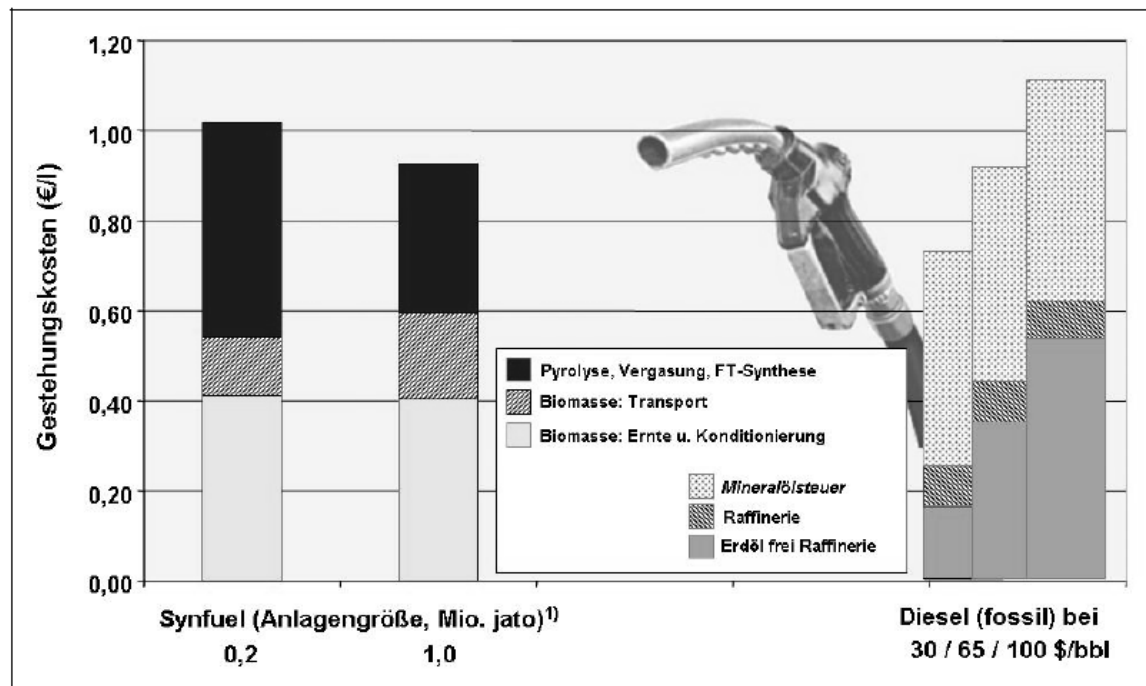


Abbildung 8: kurzer Vergleich Übersicht, Kosten synthetischer Treibstoff und fossiler Treibstoff

Quelle: Martin Kaltschmitt, Wolfgang Streicher (Hrsg.)

In dieser angeführten Grafik erkennt man sehr gut, dass die Gestehungskosten für das Verfahren derzeit noch überdurchschnittlich höher liegen, als bei der Raffinerieproduktion mit der Erdölsteuer. Die Ursache liegt in der Besteuerung in Österreich, obwohl die Biotreibstoffe steuerbefreit sind. Der Anreiz in Österreich zu tanken ist sehr hoch und überdurchschnittlich populär geworden. Der Durchreiseverkehr oder Tanktourismus beträgt ca. 20 % des verkauften Diesels in Österreich.

Durch den insgesamt hohen Dieserverbrauch in Österreich entstehen die hohen Einnahmen für den Staat. Die Zusatzrendite für den heimischen Staat füllt die Kassen, dennoch ist die konventionelle Dieselproduktion nicht zielführend, da die CO₂ – Emissionen die Klimabilanz Österreichs im EU – Vergleich sehr belastet.

In der weiteren Betrachtung gibt es Schlüsselfaktoren, die in der folgenden Schlüsselmatrix mit verschiedensten Kriterien hinterfragt worden sind. Die einzelnen Parameter für eine Entscheidung für eine KDV – Anlage (katalytische drucklose Verölung) näher zu analysieren. Auf der linken Seite vertikal sind die einzelnen Schlüsselfaktoren zu den betriebswirtschaftlichen Fragen aufgelistet, auf der horizontalen Anordnung sind die Unternehmensfragen aufgelistet.

Schlüsselfaktor	Erfolgreiche Unternehmen mit ähnlichen Geschäftsmodellen	Unternehmen, die nicht funktionieren	Schlüssel für den eigenen Erfolg	Konkrete Annahmen, die den eigenen Schlüssel prüfen
Modell der Umsatzgenerierung	z.B. OMV	Choren	Sicherung Qualität	Zertifizierung
Gewinnmarge	Ca. 6%	nicht Marktfähig	Ca. 10%	Rohkalkulation, VKP ab 1,20, keine MöSt
Fixkostenmodell	Erschwerte Produktion	technologische Hürde	Nach Zertifizierung	Qualität, Sicherheit
Cash-Modell	Abfälle für die chem. Industrie	Falsche Preiskalkulation	Produktion Asche	Zertifizierung,
Investitionskosten	n.b	über 30 Mio. für Testanlage	2,2 Mio. €	Kalkulation, Auflagen Gewerbebehörde

Abbildung 9: Schlüsselfaktor Matrix

Quelle: Gartner Franz, Gründungsvorhaben 15.04.2013; Seite 7

Der Schlüsselfaktor eines Unternehmens zum Erfolg ist mit Sicherheit der Erfolg von Branchenpartnern, wie es hier durch die OMV gekennzeichnet wurde. Das strategische Geschäftsfeld ist das Treibstoffgeschäft und das Nebengeschäft ist die gesamte Tankstellenorganisation mit dem Verkaufsangebot vor Ort. Bei der OMV gilt ebenso wie bei dem KDV–Anlagenkonzept das Cash–Modell, wo unter einer Gewinnmarge von 6 % kein Geschäft durchgeführt wird. Die erschwerte Produktion, diese kommt ebenso bei dem KDV–Verfahren zum tragen, ist in der Kalkulation integriert. Weiters können die Abfälle, die bei der Raffination entstehen, aufbereitet und veräußert werden.

Unternehmen, die nicht funktionieren, sind ebenfalls nicht marktfähig. Die Gründe können dafür sein, dass die technologische Ausprägung, wie es ebenfalls bei dem KDV - Verfahren ist, bedarf steigende technologische Entwicklungskosten. Diese müssen ebenso kalkuliert und ernst genommen werden.

Zu Beginn der Forschung- und Entwicklung von KDV – Anlagen gab es eine Testanlage, die über 30 Mio. € gekostet hat und an der weiter daran gearbeitet wird, dieses Verfahren noch effizienter werden zu lassen.

Der Schlüssel zum Erfolg oder für den Erfolg ist die sichere Qualität, um den Umsatz noch mehr generieren zu können. Die Gewinnmarge muss bei neuen Unternehmungen bei 10 % angesetzt werden, um das Ausfallrisiko soweit wie möglich zu reduzieren. Bei den KDV – Anlagen ist derzeit die schwierige Situation, dass in dem Fixkostenmodell eine Zertifizierung, für den in Verkehr zu bringenden Diesel, notwendig ist. Die Investitionskosten sind für private, wie auch gesellschaftliche Unternehmungen zu tätigen, wobei die Höhe der Investitionskosten bei ca. 2,2 Millionen € liegen.

Die konkreten Annahmen müssen geprüft und die Zertifizierung muss reibungslos und ohne Probleme durchgeführt werden. Wenn dies nicht der Fall ist, dann kann es bei Beginn der Produktion zu keinem Verkauf des Dieselmotorkraftstoffes kommen. Die Mengen müssen zum Produktionsbeginn eine Zertifizierung haben, damit diese für den Markt zugänglich und transparent sind.

Wie schon diskutiert wurde, muss bei Dieselmotorkraftstoffen aus Biomasse keine Mehrwertsteuer abgeliefert werden. Der Staat hat keine Einnahmen aus dem Verkauf von Dieselmotorkraftstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, wo ebenso RME (Rapsmethylester) dazu zählt. Die Rohkalkulation nach Expertenmeinungen erfordert einen Verkaufspreis excl. MwSt. von 1,20 €, um produktionstechnisch die Kosten abzudecken.

Ebenso muss die Qualität und die Sicherheit gewährleistet sein, dass täglich die gleiche Qualität an Diesel produziert wird. Im Cash-Modell muss die Zertifizierung durchgeführt werden, und für die geplanten Investitionskosten muss ebenfalls eine Kalkulation der Anlagen verfolgt und die Gewerbebehörde verständigt werden.

4.1. Gebiete mit hohem Strohaufkommen

In Österreich wäre es aus geografischen und klimatischen Gründen nur sinnvoll, jeweils Strohmenngen aus dem oberösterreichischen Zentralraum, Niederösterreich, Teilen der Obersteiermark und des Burgenlandes für die Strohbergung zu verwenden. Zufolge des Grünen Berichtes der Landwirtschaftskammer gibt es aufgrund der Nutzung von Getreideflächen eine Übersicht aufgrund von Erfahrungen und Messungen der letzten Jahre, je nach den angebauten Kulturen und Fruchtfolgen, in welchen Bundesländern Stroh gepresst und verwendet wird.

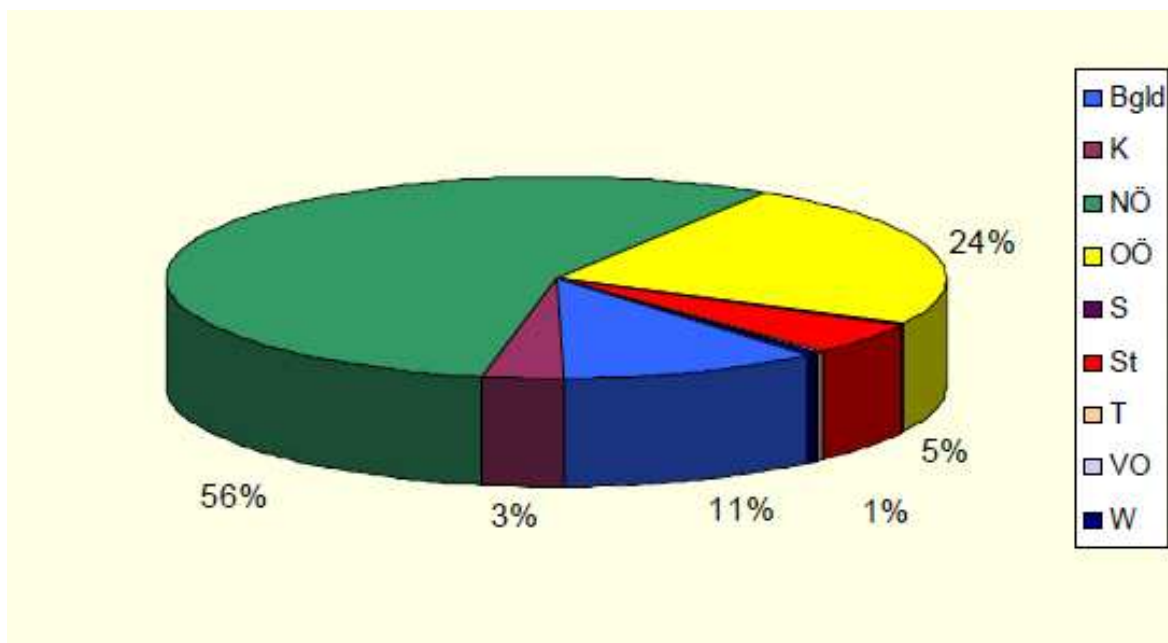


Abbildung 10: Strohmenngenverteilung in Österreich

Quelle: Kaltschmitt Martin; Streicher Wolfgang (Hrsg.), Seite 32
Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren

Das Bundesland Niederösterreich hat bundesweit einen Strohananteil an der Gesamtfläche von 56 %. Das Bundesland Niederösterreich birgt österreichweit den höchsten Strohertrag und das höchste Aufkommen des potenziellen Energieträgers Stroh.

Dem Bundesland Niederösterreich folgt das Bundesland Oberösterreich mit einem Anteil von 24 %. Die Schwierigkeiten liegen in Oberösterreich und im westlichen Niederösterreich, wo das Stroh teilweise als Potenzial für Biomasse ausscheidet, da das Stroh für Futterzwecke verwendet wird. Die geschätzte Strohmenge jährlich wird auf ca. 1,9 Mio.t geschätzt (2011).

politischer Bezirk	Strohertrag in Tonnen	Verfügbarkeit in %	Verfügbare Menge in Tonnen	Energiemenge in MWh
Bruck a.d. Leitha	52.885	50	26.442	105.769
Gänsemdorf	141.905	50	70.953	283.811
Hollabrunn	68.598	80	54.878	219.513
Horn	57.547	55	31.651	126.604
Korneuburg	56.314	75	42.235	168.941
Mistelbach	116.100	80	92.880	371.519
St. Pölten Land	39.227	45	17.652	70.608
Tulln	39.061	65	25.389	101.557
Waidhofen/Thaya	49.055	25	12.264	49.055
Zwettl	74.846	50	37.423	149.692
gesamt	695.537		411.767	1.647.070

Abbildung 11: Übersicht der größten Strohpotenziale in Niederösterreich mit regional guter Erreichbarkeit

Quelle: Kaltschmitt Martin; Streicher Wolfgang (Hrsg.), Seite 33
Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren

In allen diesen Bezirken könnten diese Strohmenen nach der Ernte geborgen werden. Die Herausforderung liegt in der Kontaktaufnahme mit den Eigentümern des Strohs. Mit diesen Betrieben müsste ein Strohvertrag über die Abnahme auf ca. 15 Jahre geschlossen werden. Diese Maßnahme ist zwingend, da das Risiko des Ausfalls an Strohmenen auf ein Minimum reduziert werden muss. Eine mögliche Alternative bietet der Ankauf von Strohmenen aus den Nachbarländern Tschechien und Slowakei. Dieses Szenario ist denkbar, sollte aber zumal nur im worst case Fall Verwendung finden.

4.2 Chancen und Risiken der Strohproduktion in Europa mit logistischen Ansätzen

Die Thematik der Ausweitung der Getreideproduktion ist durch das ÖPUL (Österreichische Programm für umweltgerechte Landwirtschaft) geregelt. Dort gibt es zur Fruchtfolge-stabilisierung eine Verpflichtung, einen Anbaumix aus Getreidekulturen, Hackfrüchten und Sonderkulturen zu pflanzen.

Die Chancen liegen vor allem bei vielen Betrieben, welche das Stroh noch häckseln und für einen geringen Düngermehrwert für die darauffolgende Kultur nutzen. Das Risiko birgt der Eigentümer, wenn er aus pflanzenbaulichen Überlegungen den Mehrwert als Düngereintrag höher betrachtet, als die Abfindung für das Hektar an Strohmenge.

Diese Diskussion würde zu weit führen und die Thematik verkomplizieren. Die Chancen, aus Stroh Treibstoff zu produzieren beinhaltet nicht nur den ökologischen und ökonomischen Gedanken, sondern auch die Wertschöpfung und das Beleben der Regionen. Die Strohproduktion schafft zusätzliche Arbeitskraft und ebenfalls Maschineneinsatz, wie z.B.: ein zusätzlicher Traktor mit einer Strohpresse.

Die agrarische Struktur und das Flächenaufkommen muss vorab angesehen und diskutiert werden, da bei zu kleinem Flächenangebot pro Gebiet die variablen Kosten pro Tonne Stroh ansteigen. Die Strohmenge müssten in regionalen Lagerstätten (Hallen) zwischengelagert werden.

Bei einem größeren Einzugsgebiet von Strohmenge, dabei wird von einer agrarischen Fläche von ca. 3000 – 5000 ha gesprochen, ist es sinnvoll, unabhängige Strohlager zu errichten. Bei einer Strohfläche von ca. 500 Hektar und einem durchschnittlichen Ertrag von ca. 3000 kg Stroh/Hektar können bis zu 1.500 Tonnen Stroh geerntet werden.

Die Sammelstellen oder Strohlagerstätten sind geografisch so anzulegen, dass sie schnell und auf guten agrarischen Wegen zugänglich sind. Bei Kleinanlagen zur Treibstoffherzeugung würde eine ungefähre Fläche von 2.500 ha benötigt werden.

Um eine vollkommen Auslastung einer Kleinanlage jährlich zu garantieren, wären fünf Lagerstätten notwendig. Die Kleinanlage sollte im Zentrum der agrarischen Nutzfläche liegen, um eine entsprechende Versorgung zu gewährleisten.

4.3 Strohbereitstellung aus ökonomischer Sicht und ökologischer Sicht

Das Land Österreich, welches starke Unterschiede im agrarischen Sinne darstellt, besitzt im Osten von Österreich die Kornkammer, vor allem für die Lebensmittelproduktion. In den letzten Jahren haben die biogenen Abfälle mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, die aus der Kuppelproduktion des Getreidebaus entstehen. Die Tierhaltung ist in Österreich zurückgegangen, wodurch weitere Kapazitäten für die Treibstoffproduktion frei geworden sind.

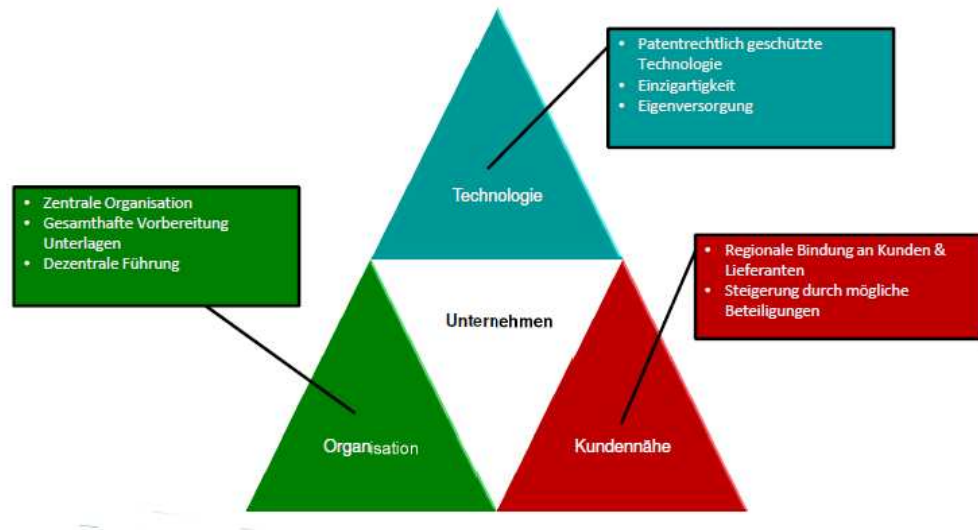


Abbildung 12: Positionierung der KDV Anlage im Marktgeschehen

Quelle: Gartner Franz, Gründungsvorhaben 15.04.2013; Seite 8

Dadurch werden Stroh oder Abfälle nicht mehr benötigt und stehen somit für die Treibstoffproduktion zur Verfügung. Durch die Mechanisierung und neue technische Verfahren kann in kurzen Erntefenstern relativ schlagkräftig und in großem Ausmaß Stroh gewonnen werden. Das Flächenangebot ist ein wichtiges Kriterium für das Bauen einer Anlage. Man spricht bei einer Anlage mit einer Jahreskapazität von 1,3 Millionen Liter von ca. 3.000 ha Stroh. Bei einem Hektarertrag von ca. 3 bis 5 Tonnen kann diese Anlage ohne Probleme beschickt und über das gesamte Jahr betrieben werden.

Ein wichtiger Aspekt ist die logistische Frage. Der Umkreis der Anlieferung zu dieser Anlage, darf aus Kostengründen nicht über einen Radius von 30 km hinausgehen. Die Anschaffungskosten pro Tonne Stroh würden sich rapide erhöhen. Der durchschnittliche Ankaufspreis pro Tonne Stroh liegt bei ca. 120 bis 130 € pro Tonne und kann sich je nach dem gefahrenen Transportkilometern auf 150 € pro Tonne erhöhen.

Das „worst case“ Szenario würde eintreten und die Rentabilität der Anlage würde sich drastisch verschlechtern. Das Flächenangebot ist für eine Anlage vorhanden und zeigt auf, dass in Folge der Energiewende diese Technologie einen großen Durchbruch für die Energieversorgung schaffen könnte.

Das Problem der Begrenztheit der fossilen Energievorräte auf unserer Erde ist in der Vergangenheit deutlich in das Bewusstsein von Politik, Wirtschaft und Medien vorgedrungen. Österreich war immer schon ein Land, welches den ökonomischen und vor allem den ökologischen Ansatz als wichtigste Maßnahme in der Produktion verfolgt hat.

Die Idee eines landesweiten dezentralen Tankstellensystems unter dem Motto „Grünes Tankstellennetz“ Österreichs ist derzeit in Diskussion. An diesen Tankstellen soll regionaler Treibstoff angeboten werden, also quasi „Green Austrian fuel“ aus heimischen Rohstoffen und Produkten. Nach der ersten Grobplanung wären in ganz Österreich 250 Stationen mit Anlagen vorgesehen, die ca. 30 % des österreichischen Bedarfes an Dieseltreibstoff abdecken könnten. Das Konzept ist derzeit in Planung. Man würde anschließend stufenweise das Projekt vorantreiben. Die ersten Anlagen wären im Raum Wien in der Testphase, wo relativ schnelles, aktives Service betrieben werden könnte. Die ersten Anlagen werden im Jahr 2015 gebaut und Dieselmotorkraftstoff wird produziert.

Das Land Österreich ist auf EU – Ebene, regional wie überregional bekannt, für die beiden Begriffe „Ökologisch und Ökonomisch“. Die Grundprinzipien und alle politischen Weichenstellungen sind auf ökosozialer Marktwirtschaft aufgebaut. Dieses Leitbild wird sich in den nächsten Jahren behaupten, wenn die Anlagen serienreif und ohne Probleme beim Kunden eingesetzt werden können und problemlos funktionieren.

Das Gesamtkonzept wird weiters von der Europäischen Union, dem Staat und dem Land Niederösterreich mit Fördergeldern unterstützt. Das ist ein Signal für die Zustimmung, in Forschung und Entwicklung zu investieren. Das Input für ein System ist somit gelegt und erfreut sich der Fertigstellung in einigen Jahren.

Die Gewinner werden einerseits nicht nur die produzierenden Rohstofflieferanten sein, sondern auch der Konsument vor Ort. Wenn wir nicht handeln, dann fallen wir mehr und mehr in die Energieabhängigkeit. Wir müssen unsere Fühler ausstrecken, um Neues zu erforschen und zu optimieren. Die einzige positive Veränderung ist die eigene Veränderung, den grünen Weg der Treibstoffherzeugung zu gehen.

Diese Art der regenerativen Erzeugung von Dieselmotorkraftstoff aus nachwachsenden Rohstoffen bzw. aus Reststoffen der Abfallwirtschaft ist ein Beitrag zur Schonung unserer Umwelt; sie trägt zur Substituierung fossiler Brennstoffe bei und vermag Probleme der Energieerzeugung und Energiebereitstellung ökonomisch effektiv und ökologisch nachhaltig für Jahrzehnte unterstützend zu lösen. Und das kann geschehen, ohne die weltweite Lebensmittelproduktion zu beeinträchtigen oder weiterhin fossile Energieträger verbrennen zu müssen.

Als Vergleich haben sich einige Verfahren in der Vergangenheit weiter entwickelt. Auf mehrere Jahre betrachtet ist die katalytische drucklose Verölung das wirkungsvollste Produktionsverfahren mit dem höchsten Output.

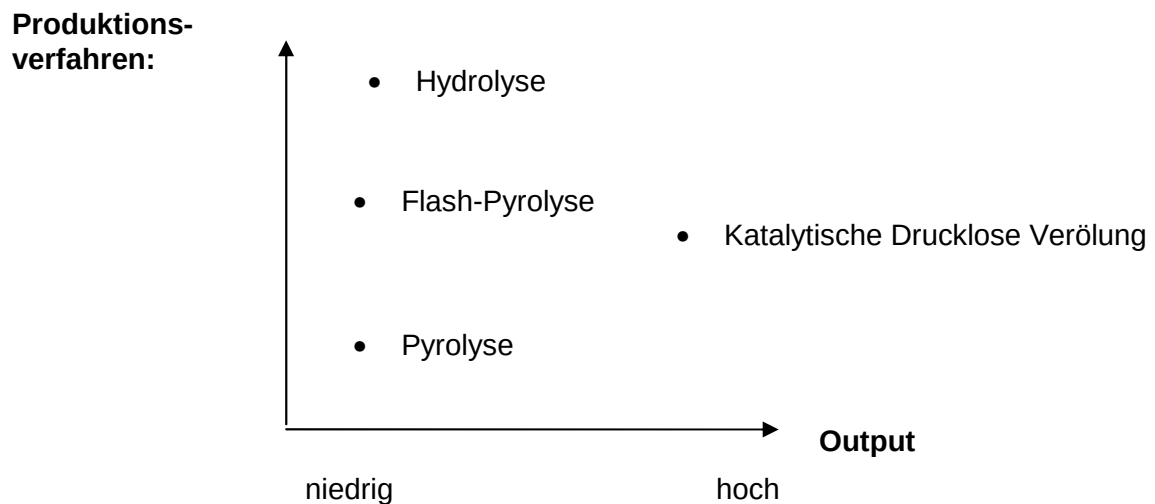


Abbildung 13: Outputvergleich verschiedener Verfahren der Biotreibstoffproduktion

Quelle: Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer (Hrsg.)
Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren

Durch den Einsatz von Biotreibstoffe der 2. oder gar 3. Generation, wo kein Verdrängungswettbewerb zu Rohstoffen der 1. Generation stattfindet, sind die Herstellungskosten niedriger anzusetzen. In der 1. Generation, wo noch aus Stärke, Zucker oder Pflanzenölen, die eigens dafür angebaut wurden, Rohstoffe gewonnen wurden, können in der 2. u. 3. Generation die Kosten bis zu 30 % reduziert werden.

Die Landwirtschaft würde von dieser Maßnahme profitieren, da in Zeiten von hohen Erträgen und hohen Produktpreisen die Produkte nicht zur Herstellung von Biokraftstoffen verwertet werden müssten.

Bei einem Verkaufspreis von durchschnittlich 1,2 € pro Liter kann ein Umsatz von 1,5 Millionen Euro erzielt werden, was bei dieser gerechneten Kapazität ein voller Erfolg in der Jahresproduktion wäre. Der produzierte Diesel wird stichprobenweise kontrolliert, um hochqualitativen Treibstoff zu garantieren. Zurzeit ist der Treibstoffpreis pro Liter Diesel an der Tankstelle bei ca. 1,3 bis 1,4 €. Bei der Preisschwelle von 1,2 € des Treibstoffes an der Tankstelle macht es Sinn, Diesel mit einem KDV – Verfahren zu produzieren.

Es bedeutet in der Praxis, dass selbst wenn der Aufschluss von Erdölpräparaten oder Erdöl teurer wird und über dem Endverbraucherpreis von 1,2 € liegt, ist die Dieselproduktion sinnvoll und kalkulatorisch gewinnbringend. Es gibt immer saisonale Unterschiede in der Preisgestaltung von Treibstoff, bei der Produktion von Diesel kann aus dem KDV – Verfahren Diesel günstiger produziert werden, wie im Vergleich zu raffiniertem Diesel aus der Rohölproduktion.

4.4 Aufbau und Arbeitsweise einer Fischer- Tropfsch(FT)-Diesel Anlage und KDV – Anlage zur Herstellung von Diesel aus Stroh

Die Herausforderung, der sich die Welt stellt, ist ein effektives und effizientes Umwelt und Energiesystem zu kreieren, welches auf der einen Seite energieautark und effektiv arbeitet und andererseits einen Teil erneuerbarer Treibstoffe deckt. Aus organischen Reststoffen, wie z.B. Stroh, Heu, Gras, die einen hohen Anteil an Kohlenstoffgehalt haben, könnte mit Hilfe der katalytischen drucklosen Verölung dieses Ziel erreicht werden. Dieses Verfahren stellt immer mehr eine Alternative zur Produktion von Diesel aus Rohöl dar.

Die derzeitigen weltweit anzutreffenden Lösungen der Umwelt- und Energietechnik reichen nicht aus für die Erhaltung der Umwelt- und Lebensbedingungen unserer Kinder und Enkel. Energie, gewonnen aus biologischen, nachwachsenden Rohstoffen sowie aus organischen Reststoffen der Abfallwirtschaft mit hohem Kohlenwasserstoffgehalt, kann ausschließlich mit der **Katalytischen Drucklosen Verölung (KDV-Technik)** produziert werden.

Dies stellt zunehmend eine Alternative zur Produktion von Energieträgern aus den fossilen Ressourcen der Erde dar. Die KDV-Technik ist eine aus Deutschland kommende Weltneuheit mit Alleinstellungsmerkmal. Dieses patentierte technologische Verfahren wurde in vieljähriger Forschungs- und Entwicklungsarbeit von dem deutschen Verfahrenstechniker Dr. Christian Koch bis hin zur industriellen Produktion entwickelt.

Der Vorteil dieses Konzepts ist es, umweltschonend, durch die regenerative Erzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen, wie Stroh, Gras, Heu und Stoffen aus der Landwirtschaft, die auch Kuppelprodukte sind, Treibstoffe zu erzeugen. Diese Technologie ist ein Meilenstein der Substituierung fossiler Energieträger. Die Vorteile liegen auf der Hand, d.h. die Energieerzeugung und Energiebereitstellung ökonomisch und ökologisch nachhaltig auf Jahrzehnte Treibstoff zu planen und zu verwirklichen.

Die Essenz aus der Thematik ist jene, dass mit diesem entwickelten System die landwirtschaftlichen Betriebe Produktionssicherheit bekommen und zusätzliches Einkommen erarbeiten. Mit den eingesetzten Mitteln zur Produktion von Diesel wird die weltweite Lebensmittelproduktion nicht beeinträchtigt und außerdem besteht weniger Bedarf an fossilen Energieträgern.

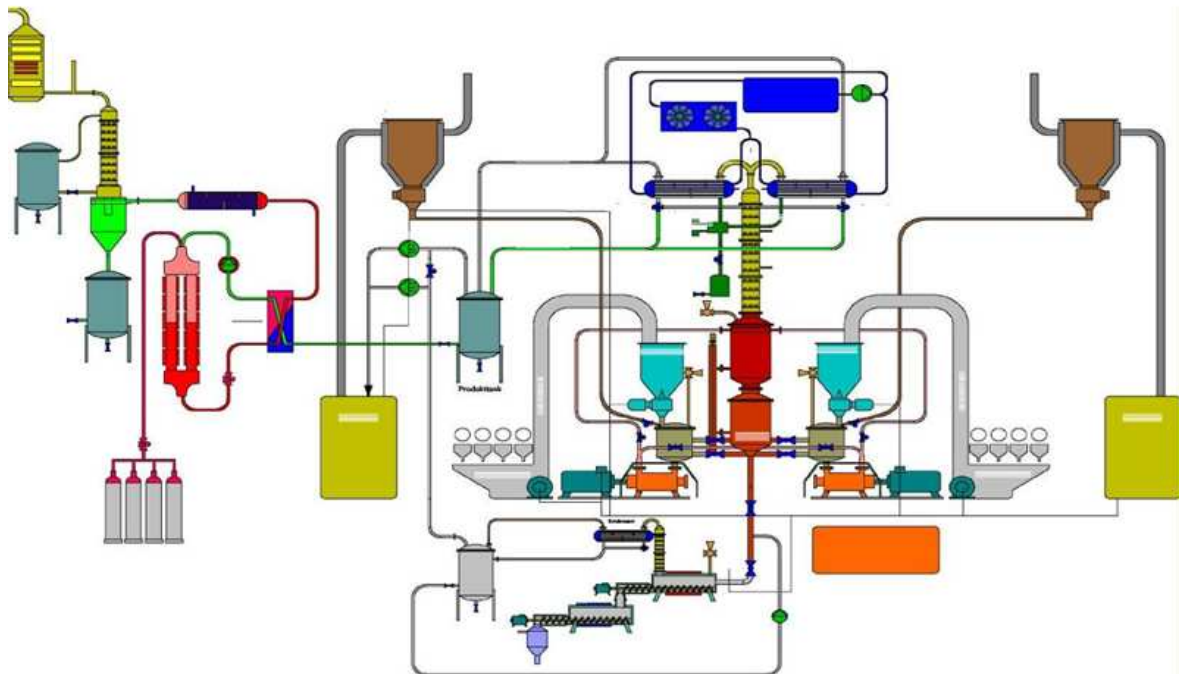


Abbildung 14: KDV – Verfahren im Überblick

Quelle: CPD – SWISS AG

Die Materialaufbereitung erfolgt über die VMK-Kolonne, wo das Materialaufbereitungsmodul montiert ist. Die Feststoffe und das Trägeröl sowie der Katalysator und Kalk werden in diesen Tank eingetragen. Die Materialien werden zu einem Brei vermischt und erwärmt, damit das restliche Wasser verdampfen kann. Die erwärmte Maische wird danach dem KDV-Prozess zugeführt.

Das KDV-Prozess Modul (KDV) ist das zuerst entwickelte Modul und bildet zusammen mit der Friktionspumpe das Herzstück der Anlage. Die Maische aus dem VMK-Prozess wird hier mit Hilfe der Friktionspumpe auf ca. 300° Celsius erhitzt und gespalten. Der resultierende Diesel- und Wasserdampf wird über die Destillationskolonne verflüssigt und mit den Kondensatoren in Diesel und Wasser aufgeteilt.

Die Asche, also alle nicht organischen Rückstände aus dem verarbeiteten Inputmaterial, werden in die Aschenanlage geleitet. Die noch vorhandenen Kohlenwasserstoffe werden abgetrennt und zurück in den Prozess geleitet. Der Rest wird erhitzt und als Asche entsorgt.

Die aus dem KDV-Prozess entstehenden Gase werden in einen Stromgenerator geleitet, welcher die benötigte elektrische Energie produziert. Die entstehende Abwärme kann mittels Wärmetauscher gesammelt und zur Erwärmung des Vorprozesses genutzt werden. Die Entschwefelung ist optional und wird abhängig vom verarbeiteten Material eingesetzt.

Ist der Schwefelanteil oder die Verschmutzung des produzierten Diesels zu hoch, so wird mit Hilfe einer Hydrierungsanlage das Endprodukt gereinigt und veredelt, damit die Richtlinien EN-590 eingehalten werden.

Die Verarbeitung und das Verfahren der Katalytischen Drucklosen Verölung ist, wie schon erwähnt, ein energieautarkes Verfahren. Bei dieser Technik muss für die Produktion keine weitere Energie zugeführt werden, d.h., diese Anlage arbeitet somit völlig energieautark. Die beiden Ursprungsmaterialien für die Produktion sind alte und gebrauchte Öle, wie z.B. Motoröl oder Speiseöle, und die zweite Komponente ist die Biomasse (gehäckseltes Stroh, Gras, Heu oder Holz).

Diese beiden Komponenten werden im Verhältnis 1:1 vermischt, durch das Pumpensystem gepresst, gehen durch eine Friktionsturbine (doppelte Synchronpumpe) über und werden erhitzt bis zu einer Temperatur von 100 bis 280 Grad. Die Gase verwandeln sich durch die Erhitzung in Destillation und verflüchtigen sich.

Am höchsten Punkt angelangt, kühlen die Gase ab und gehen in den flüssigen Zustand zurück. Es entsteht dabei ebenfalls ein Anteil von 5 bis 10 Prozent Wasser, welcher seitlich im Turm abgelassen wird. Weiters entsteht Bitumen, und dieser kann für den Straßenbau verwendet werden.

Das Endprodukt Diesel ist dadurch auf einem hohen Niveau. Weiters wird die Qualität mit einer BH – Sonde permanent untersucht, um den Kalkanteil, welchen man dem System zuführt, zu messen. Die Reinigung und die Instandhaltung ist Voraussetzung für eine funktionstüchtige Anlage. Das Verfahren kann nur mit hochqualitativen Materialien (Biomasse) betrieben werden.

Das Stroh muss gehäckselt werden und steinfrei sein. Aus Sicherheitsgründen wird das gehäckselte Stroh, bevor es in die Anlage eingefüllt wird, gesiebt und aufbereitet, damit nur die sauberste Ware in die Anlage gebracht wird. Eine Gefahr wäre, wenn Erde oder nur kleine Steine in die Anlage kommen würden, dann würde dies die ganze Anlage zerstören. Das Ergebnis wäre ein kapitaler Schaden an der Anlage, der mit ca. 5 Mill € zu beziffern wäre.

Die positiven Potenziale der KDV – Anlage zeigen einerseits auf, dass das Input – Verhältnis zum Outputverhältnis durch den niedrigen Energiebedarf sehr gering gehalten wird. Andererseits sind die verwendeten Inputträger wie Stroh, Gras, Heu und Holz in der Anschaffung sehr preiswert. (Im Vergleich zu Biomasse Ganzpflanzenmais, welcher herkömmlich produktionstechnisch angebaut und geerntet werden muss).

Das Verfahren KDV ist im Gegensatz zu verschiedenen Mitbewerbsverfahren, wie z.B.: Pyrolyse, oder wie im Punkt 3.1 erwähnt, das mit dem höchsten Output an Diesel. Bei Kleinanlagen ist eine Kapazität von ca. 150 Liter/h möglich, wenn es zu keinen Produktionsausfällen kommt. Bei größeren Anlagen ca. die doppelte Kapazität von ca. 300 Liter/h. Je nach dem Produktionsverlauf der Beschickung und der konstanten Temperatur kann mit einer Jahresproduktion von ca. 1,3 Millionen Liter gerechnet werden.

4.5 Systemvergleiche anhand der Strohverwendung

Im Vergleich zur Raffinierung von Erdöl im herkömmlichen Sinn muss der Rohstoff mehrere tausende Kilometer transportiert werden, um verarbeitet zu werden. Das Erdöl oder das Ausgangsmaterial muss gefördert werden und ist regional nicht vorhanden. Das verursacht mitunter hohe Kosten für den Transport, wie die Verlegung von Pipelines rund um die ganze Welt, welches die Landschaft zerstört.

Die ganze Welt achtet schon seit mehreren Jahren auf die letzten Vorkommen des Schwarzen Goldes, wo Tausende schon ihr Leben gelassen haben. Im Gegensatz zur regionalen Produktion von Diesel werden die Materialien aus der Region verwendet. Neben Altöl und der Biomasse können hier vor allem CO₂ und Treibhausgase eingespart werden. Allein durch diese Maßnahme können die Umwelt und die Natur geschützt werden.

Der Kreislauf von Ursprung und Verwendung ist eine der wichtigsten Maßnahmen, um den Inputfaktor (Kosten) so gering wie möglich zu halten. Die Wandlung für einen positiven Kreislauf ist ein weiterer Schritt für ein energieautarkes System, das für die Produktion einen geringen Inputfaktor benötigt. Bei der Produktion wird zusätzlich Wasserstoff frei, dieser wird abgenommen und verbrannt, dabei kann ein Generator betrieben werden, welcher Strom für den Eigenbedarf der Anlage produziert.

Die Kreislaufwirtschaft ist nicht nur ein Prinzip der Nachhaltigkeit, sondern ein System, das Arbeitsplätze und Wertschöpfung für die Region schafft. Das Output ist nicht nur der Dieselmotorkraftstoff, sondern zeigt, dass regionale Kreisläufe nicht nur in der Lebensmittelproduktion nutzen und positiven Output schaffen, sondern auch den Lebensstandard erhöhen.

Das KDV – Verfahren ist für den Wirtschaftskreislauf eine wichtige Maßnahme und wird für die regionale Wirtschaft, für den Verkehr und für die Region zusätzlichen Nutzen bringen.

4.6 Ökonomische und ökologische Kalkulation eines landw. Testbetriebes

Der Leitgedanke dieser Masterarbeit ist, dass ein bestehender landwirtschaftlicher Betrieb, der bislang die geernteten Strohmenngen zum Verkauf angeboten hat, diese Mengen an eine KDV – Anlage (Fischer-Tropsch-Verfahren) verkauft. Der Verkauf der Erntemengen soll auf der einen Seite ein Zusatzeinkommen schaffen und auf der anderen Seite das Bestehen von landwirtschaftlichen Betrieben auf Generationen sichern. Im Vorfeld müssen ebenfalls die regionalen und projektbezogenen Fragen geklärt werden. Die Grundskepsis der Anrainer der Anlagen muss in Folge durch eine Befragung geklärt werden.

Vor allem sind es die landwirtschaftlichen Partnerbetriebe, wo derzeit in Österreich noch Viehhaltung betrieben wird. Diese Betriebe denken bereits um, ihr Stallkonzept zu ändern und auf Stroh zu verzichten. Diese Betriebe werden zu Partnerbetrieben und sind Lieferanten der einzelnen Anlagen. Neben der Lieferung der Strohmenngen der einzelnen Landwirte, bietet der Lieferant eine mögliche Arbeitskraft, welche die Wertschöpfung und die Region finanziell stärkt. Die Landwirte kooperieren in ihrem Geschäftsfeld und stellen eine gemeinschaftliche Produktion dar. Die weiteren möglichen Lieferanten sind neben den Landwirten die Gemeinden.

Die Gemeinden kämpfen vor allem mit der Müllentsorgung und z.B. mit dem anfallenden Grünschnitt, der speziell deponiert werden muss. Die Organisation für die Entsorgung oder Kompostierung der Mengen ist in vielen Fällen der größte Aufwand für Gemeinden. Ebenfalls die Entsorgung des Klärschlammes der Gemeinden, dessen Entsorgung und Aufbereitung oft sehr kostenaufwendig für diese ist.

Wenn man das Marktpotenzial in Österreich analysiert, stehen knapp 7.534.305 Hektar gesamte (Land u. Forst) Fläche zur Verfügung. Dieses Potenzial würde ausreichen, um ein Österreich weites Konzept von KDV-Anlagen entstehen zu lassen. Es gibt in Rahmen der KDV – Anlage zwei verschiedene Anlagentypen, welche 150 Liter/Tag und 250 Liter/Tag produzieren können.

Die KDV – Anlagen sind technologisch geprüft und funktionstüchtig. Derzeit gibt es fehlende Referenzanlagen mit Dauerbetrieb, die fortlaufend Diesel produzieren. Ebenfalls die Vorprozesstechnologie, wie z.B.: der Ballenauflöser, Reiniger, Strohmühle und das Bunkersystem sind wichtige Maßnahmen aber derzeit für ein Verfahrenspatent unwahrscheinlich. Die Patentierung des Teilprozesses ist im Gange.

Im folgenden Kapitel möchte ich aufzeigen, dass es mit einem ausgereiften Verfahrenssystem wie mit der KDV – Anlage möglich ist, Strohmenen vor Ort zu Dieselkraftstoff zu verarbeiten. Dieses Verfahren möchte ich aus ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten betrachten und erläutern, aber auch darstellen, welche Chancen und Risiken ebenfalls damit verbunden sind. Die weiteren ökonomischen Ansätze betreffen die Überlegung, welche Inputträger eingesetzt werden. Diese tragen einen weiteren großen Bestandteil bei, ob in die Anlage mehrmals zu investieren ist oder einzelne Komponenten erneuert werden müssen.

Mit folgenden Inputträgern kann die Anlage betrieben werden:

Bezeichnung	Diesel	Pellets	Bezugskosten
Nachwachsende Rohstoffe	300 Liter/Tonne	150 kg/Tonne	30 €/je Tonne
Landwirtschaftliche Abfälle	400 Liter/Tonne	100 kg/Tonne	40 €/je Tonne
Hausmüll	200 Liter/Tonne	100 kg/Tonne	20 €/je Tonne
Kunststoffe	800 Liter/Tonne	0 kg/Tonne	40 €/je Tonne
Restöle	800 Liter/Tonne	0 kg/Tonne	50 €/je Tonne

5 Ökonomische und ökologische Kalkulation eines landw. Testbetriebes

5.1 Investitionskosten in das System Fischer-Tropsch (FT) oder in eine KDV – Anlage

Die Versuchsanlage ist in der Testphase und durchläuft derzeit an der BLT (Lehr und Forschungszentrum Francisco Josephinum) verschiedene Versuchsprogramme. Die Investitionskosten in die Anlage, die bis dato, 01.03.2013, getätigt worden sind, belaufen sich auf ca. 5.000.000 €.

Bis die Anlage im vollkommenen schätzungsweise Betrieb ohne Komplikationen treibstofffähigen Diesel erzeugt sind ca. nochmals 2.400.000 Mill. Euro zu investieren. Bei kleinen KDV – Anlagen, die bislang eine Kapazität von 150 Liter Tagesleistung Diesel produzieren können, liegen vor allem die Wartungskosten und derzeitigen Instandhaltungskosten sehr hoch.

5.2 Investitionskalkulation System Fischer - Tropsch Verfahren und KDV - Anlage

Die Kalkulation in die Anlage kann nach folgendem Schema berechnet werden:

Jahresproduktion Diesel	60000 Liter
Rohstoff samt Aufbereitung/Liter	0,45 €/Liter
Herstellung incl. AFA, Personal,.../Ltr.	0,45 €/Liter
Verkaufspreis/Ltr. excl.	1,00 €/Liter
Gewinnspanne	0,10 €/Liter

Die Jahresproduktion der Anlage kann auf ca. 60.000 Liter Diesel kalkuliert werden. Je nach Rohstoffart und Inputträger können die Aufbereitungskosten je nach Liter differenzieren. Die Herstellungskosten je Liter Treibstoff belaufen sich auf ca. 0,45 €/Liter, und bei einem gerechneten Verkaufspreis von 1,00 €/Liter, kann eine Gewinnspanne pro Liter von 0,10 €/Liter lukriert werden.

5.3 Finanzplan und dessen Eckdaten

Die KDV – Anlage, die sich zum momentanen Zeitpunkt im Probelauf befindet, kennzeichnet folgenden Finanzplan. Um deren Eckdaten besser zu verstehen, wird im folgenden Abschnitt die Versuchsanlage betriebswirtschaftlich näher erläutert.

Die Gesamtinvestitionskosten bislang in die Anlage betragen eine Gesamtsumme von 2.400.000 Euro, die von der Europäischen Union, der Republik Österreich und vom Land Niederösterreich zur Verfügung gestellt wurden. In der folgenden Übersicht werden die einzelnen Zahlen näher beschrieben.

Gesamtinvestitionskosten von 2.400.000 €

- Gebäude, Infrastruktur: 700.000 €
- Anlage samt Zusatzprozesse: 1.300.000 €
- Tank- und Rohstofflager: 200.000 €
- Sonstige Kosten 200.000 €

Break Even 2014: bei 828.500 Liter

	2012	2013	2014	2015
Betriebsstunden:	2.000	4.000	6.000	6.000
NOPAT	- 154.743 €	+ 40.552 €	+ 202.103 €	+ 195.562 €
EBIT	+ 222.379 €	+ 82.284 €	+ 205.443 €	+ 205.490 €
Free CF	- 55.066 €	+ 138.483 €	+ 10.070 €	+ 239.493 €

5.4 Liquiditätsrechnung und Prognosevergleich der Anlage

<u>Liquiditätsrechnung im 3. Jahres Prognosevergleich</u>	<u>2012</u>	<u>2013</u>	<u>2014</u>
1. Umsätze			
Erlöse	300.150	600.300	600.300
2. Sonstige betriebliche Erträge	47.612	361.904	0
a) übrige (Zuschussförderungen; nicht rückzahlbar)	47.612	361.904	0
3. Aufwendungen für Material und sonstige bezogene			
Herstellungskosten			240.000
a) Materialaufwand	120.000	240.000	240.000
b) Aufwendungen für bezogene Leistungen	0	0	0
4. Personalaufwand	48.576	90.552	90.552
a) Gehälter inkl. LNK	48.576	90.552	48.576
5. sonstige betriebliche Aufwendungen	73.790	71.720	77.240
a) Steuern soweit sie nicht unter Z21 fallen	0	0	0
b) übrige betriebliche Aufwände	73.790	73.790	73.790
6. Betriebsergebnis vor Abschreibungen	105.396	559.332	192.508
sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	0	0	0
Zinsen und ähnliche Aufwendungen (Vorzeichen "-" eingeben)	0	0	0
Zwischensumme aus Z 10 bis 15	0	0	0
7. Ergebnis ohne Abschreibung	105.396	559.332	192.508
- Investitionen in das Anlagevermögen	-2.243.000		
+ Abgänge aus dem Anlagevermögen	0	0	0
8. Summe Investitionsaktivitäten	-2.243.000	0	0
+ Einzahlungen aus Kapitalerhöhungen (EK, Stammkapital, stille. Gesell)	17.500	0	0
+ Einzahlungen aus Gesellschaftsdarlehen	0	0	0
- Ausschüttungen von Gesellschafter	0	0	0
+ Einzahlungen aus Kreditaufnahmen	2.218.000	4.500	0
9. Summe Finanzierungsaktivitäten	2.235.500	4.500	0
Zahlungswirksame Veränderung der liquiden Mittel	97.896	564.432	192.508
Anfangsbestand der liquiden Mittel	0	97.896	662.328
Kassa (+)/ Kontokorrent (-)	97.896	662.328	854.836

5.5 Ökonomische Analyse

Die ökonomische Analyse der Produktion von Dieseldieselkraftstoff aus nachwachsenden Rohstoffen ist eine der wichtigsten Fragen:

Die Marktpotenziale und das Marktvolumen gesamt sind zwei Messgrößen, um sich am österreichischen Markt zu orientieren. Die gesamte Absatzmenge an Diesel beträgt in Österreich 7,3 Milliarden Liter Dieseldieselkraftstoff pro Jahr. Die mögliche Produktion einer KDV – Anlage liegt bei 783.132.530 Liter pro Jahr, und bei einem Verkaufspreis von 1,28 €/Liter kann ein Umsatz von 1.002.409.639 € generiert werden.

Marktpotenzial	mögliche Kunden pro Jahr(Jahresbedarf)	Absatz	Absatz
Diesel	7.300.000.000		7.300.000.00
Marktvolumen	mögl. Absatz	Preis/Stück	Umsatz
Biodiesel	783.132.530	€ 1,28	€ 1.002.409.639
Summe	783.132.530		€ 1.002.409.639

Das Marktpotenzial ist eine enorme Maßgröße, und wenn man nur das Marktvolumen von Biodiesel mit den KDV – Anlagen produziert, besteht die Möglichkeit, einen Marktanteil von 10,2 % zu erhalten.

Preis pro Produkt	Umsatz	Kaufkraft	Ergebnis
€ 1,34	€ 9.803.900.000	105,38%	10.331.349.820
Marktanteil		Anteil am Gesamtmarkt	
Absatz	Umsatz		
100%	100%	10,20%	
0%	0%	0%	

Diese Anteile sind zumal realistische Werte und setzen ein positives Signal, den eher teureren RME zu verdrängen, da die Herstellungskosten pro einer Tonne Raps bei ca. 150 € liegen, während der freie Markt bei der Industrieware bei ca. 200 € die Tonne liegt.

Vergleicht man aber den Industrieraps mit dem Preis von Ölraps, dann erhält der Landwirt pro Tonne Ölraps bis zu 450 € die Tonne. In den letzten Jahren hat sich die Tendenz mehr auf die Produktion von Ölraps konzentriert, da bei selben Input mit dem Ölraps mehr Output erwirtschaftet werden konnte.

5.6 Ökologische Analyse und CO₂ - Bilanz

Die gesundheitsschädliche Wirkung der Emissionen sind zumal bekannt. CO ist der toxische Anteil, der die Sauerstoffzufuhr im Körper reduziert und verhindert, dass Sauerstoff in die Blutbahn gelangen. NO_x, ist das Reizgas, welches die Atemwege schädigt. Ein weiteres schädliches Gas ist das SO_x, ein Reizgas, welches die Atemwege reizt.

Wenn wir diese Anlagen in Österreich in die Praxis umsetzen könnten, wäre in einem Jahr bei einer Tagesproduktion von 150 Liter/h ca. ein Jahresbedarf von 2.000.000 Litern Dieseldieselkraftstoff produziert werden. In Summe bei einer Anlagenzahl von 50 in Österreich könnten bis zu 100.000.000 Millionen Liter Diesel produziert werden. Das würde bei einer Volllastleistung einer KDV 150 Anlage bis zu 6.312 Tonnen CO₂ Einsparung bedeuten. Bei den größeren Anlagen mit einer Leistung KDV 250 wären das 7.890 Tonnen CO₂.

Weiters kann in Österreich durch dieses Verfahren der Ankauf von CO₂ Zertifikaten reduziert werden. Der ungefähre Preis liegt derzeit bei 10 € pro Tonne. Wenn um 100 Mill. Liter weniger Dieseldieselkraftstoff importiert werden würden, dann könnten bis zu 840.000 Tonnen CO₂ mit jeweils 10 € pro Tonne, das sind in Summe 8.4 Millionen Euro, eingespart werden.

5.6.1 Weitere Umwelteffekte

Die weiteren positiven Umwelteffekte, die durch die Produktion von Dieseldieselkraftstoff eintreten würden, sind nicht nur die positiven geringen CO₂ – Emissionen, sondern auch die Ersparnis von Zertifikaten, und auch die Einsparung des Rohstoffimports. Vor allem wäre wichtig, die Rohstoffimporte vor allem Erdöl für die Raffinerie Schwechat zu reduzieren, wo seit Jahrzehnten die Produktion aller Treibstoffarten stattfindet. Die österreichischen Potentiale in Form aller Biomasseträger sind bislang noch nicht für die Dieseldieselproduktion ausgeschöpft.

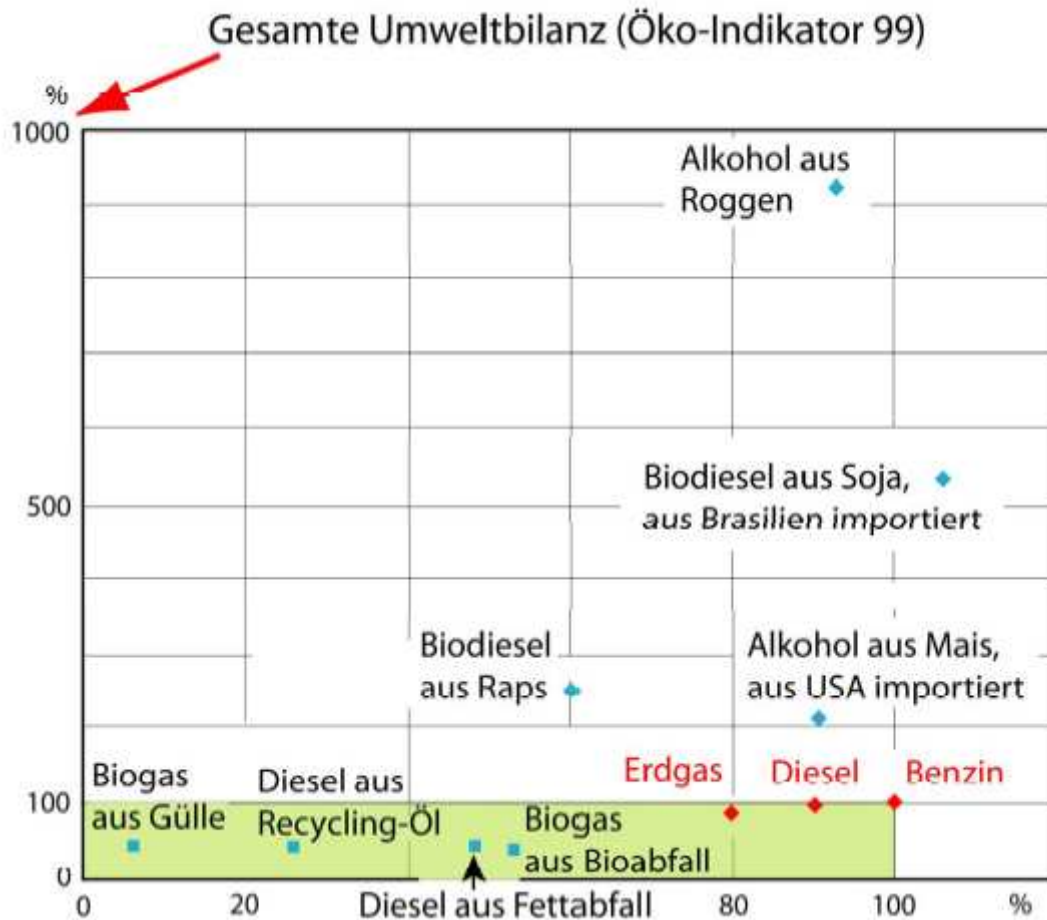


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen

Quelle: EMPA, Forschungsinstitut der Eidgenössischen Technischen Hochschulen, Schweiz

Bei der Produktion von Dieseldieselkraftstoff aus dem Prinzip der Katalytischen Drucklosen Verölung ist das Hauptprodukt der Wiederverwertung das verwendete Öl. Dieses Öl kann aus verschiedenen Branchen stammen. Eine der vielen Möglichkeiten wäre das Öl aus der Altölindustrie, z.B. verwendete Motoröle, als auch die Verwendung von Altspeiseölen aus der Lebensmittelindustrie, welche noch getestet werden.

Wie oben in der Grafik angeführt, weisen die Recycling – Öle die geringsten Treibhausgasausstöße aus. In Summe der Ausstöße ist Alkohol aus Roggen der Problemstoff für höchsten Treibhausgasausstoß. Gefolgt von Biodiesel aus Soja (Brasilien), wo darüber hinaus die Treibhausgasausstöße durch den Transport sich enorm erhöhen und zu solch einer negativen Bilanz führen.

Der Alkohol aus amerikanischem Mais hat ebenso einen negativen Emissionsausstoß. Ein Grund für negatives Abschneiden in der Tabelle ist, dass die Produktionskosten und Transportkosten steigen. Wiederum steigen die Produktionskosten und zusätzlich sind die Transportkosten der Grund für ein sehr negatives Abschneiden in der Tabelle.

Der Biodiesel aus Raps ist ebenfalls ein hoher Emissionsträger, da die Rapspflanze sehr stark Stickstoff aufnimmt. Bei sehr intensivem Rapsanbau emittiert der Raps Lachgasemissionen. Der Raps ist deshalb bis zu 1,7 mal klimaschädlicher als konventioneller Diesel von der Tankstelle (Rohöl). Ebenso das Verfahren der Umesterung.

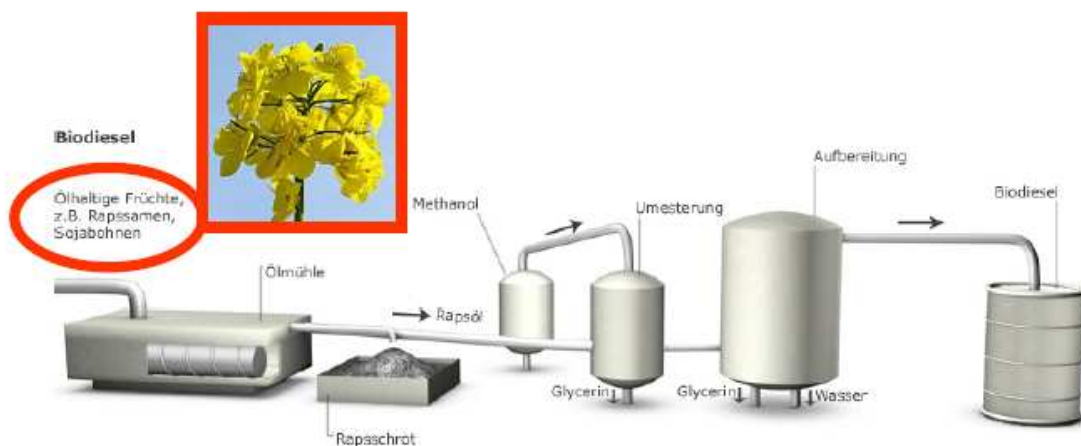


Abbildung 16: Biokraftstoffe 1. Generation die Biodieselproduktion

Quelle: EMPA, Forschungsinstitut der Eidgenössischen Technischen Hochschulen, Schweiz

Laut Bilanz schneiden Biogas aus Gülle, Diesel aus Fettabfall, Diesel aus Recycling-Öl, Biogas aus Bioabfall laut Treibhausgastabelle am besten ab. Diese Gase, Fette und Öle sind biologisch abbaubar und enthalten bei einer weiteren Verwendung geringste Emissionen und sind deswegen für eine weitere Verwendung für das KDV – Anlagensystem am besten geeignet und einsetzbar.

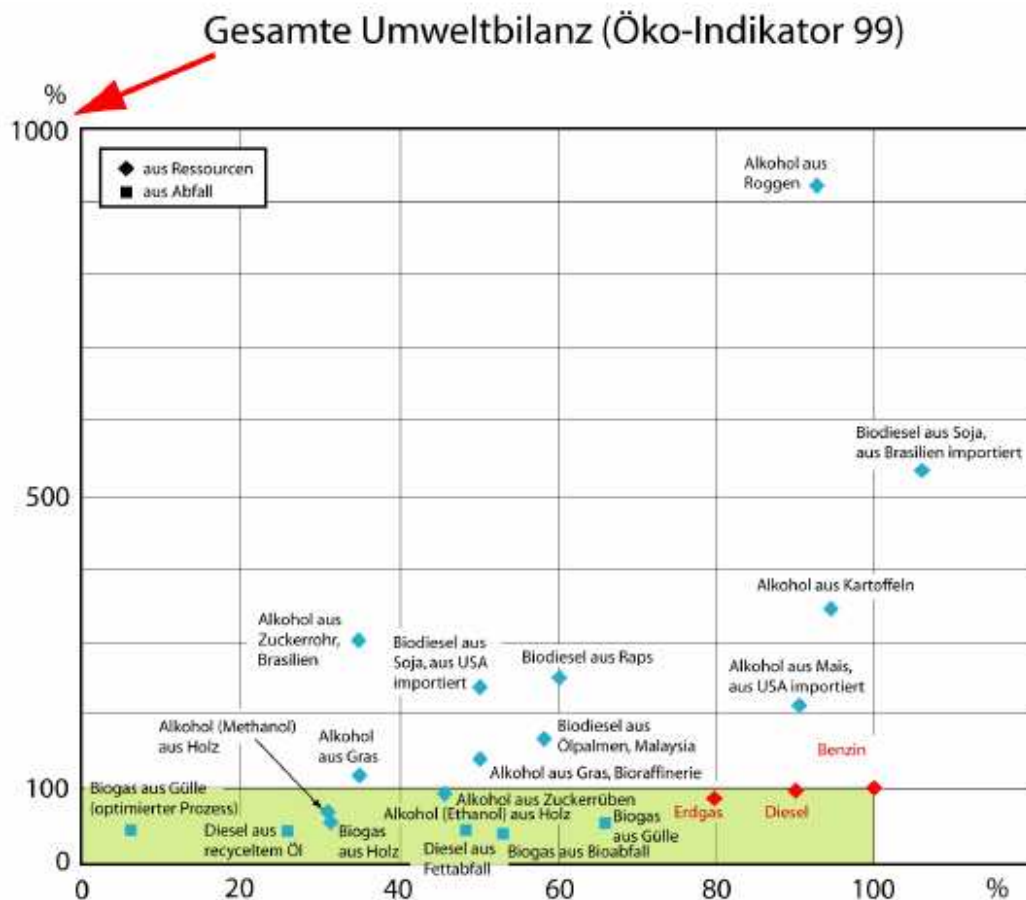


Abbildung 17: Treibhausgas - Emissionen

Quelle: EMPA, Forschungsinstitut der Eidgenössischen Technischen Hochschulen, Schweiz

Aus Abfall gibt es weitere interessante Stoffe, die für ein KDV – Verfahren Verwendung finden. Die Schlempe aus der Bioethanolproduktion kann ebenso für das KDV – Verfahren verwendet werden. Neue Versuche gibt es darüber hinaus, mit Gülle eine Anlage zu betreiben. Dieser Prozess stellt derzeit nur ein permanentes durchgängiges Versorgungsproblem dar, könnte aber in Gebieten mit intensiver Rinderhaltung vor Ort Einklang bringen.

Das organische Material, welches für die KDV – Anlagen verwendet wird, kann ebenfalls aus dem Abfallprozess der Biokraftstoffe der 2. Generation stammen. Der Biodünger auf der einen Seite, aber auch ein Teil der vorhandenen Maische kann als Träger für ein Dieselproduktionssystem verwendet werden.

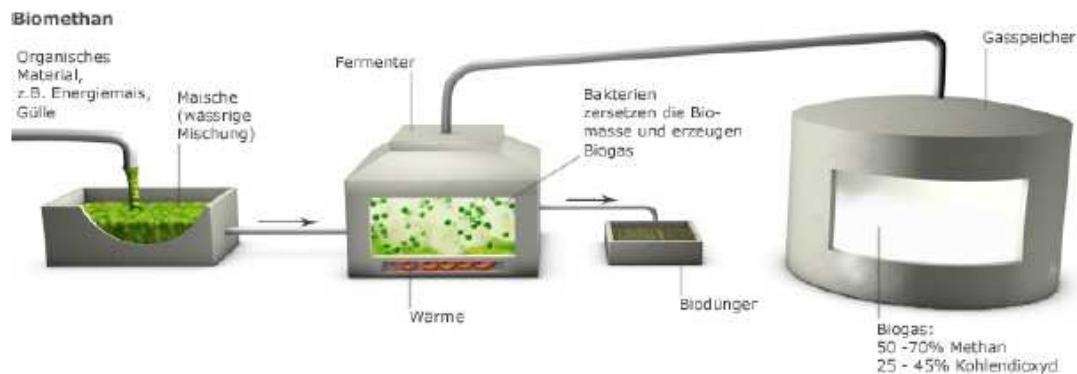


Abbildung 18: Treibstoffproduktion 1. Generation

Quelle: EMPA, Forschungsinstitut der Eidgenössischen Technischen Hochschulen, Schweiz

Hauptsächlich werden die Biotreibstoffe der 2. Generation für die Biogasproduktion und spätere Stromproduktion verwendet. Dennoch gibt es hier Gemeinsamkeiten, die genutzt werden können.

5.6.2 Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle

Viele Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle kommen für die Katalytische Drucklose Verölung in Frage. Es gibt verschieden Arten zur Herstellung eines Hauptproduktes. Der wichtigste Aspekt, der bei der Erzeugung von Bioenergie und Biomasse wichtig ist, ist die richtige Zusammensetzung der einzelnen Ausgangsparameter, wie Zusammensetzung der Materialien, Wassergehalt und Prozentsatz der einzelnen Komponenten. Die Behandlung der Ausgangsstoffe und die Verfahren stammen aus der Industrie und dem Gewerbe.

Die derartigen Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle organischer Herkunft können je nach Herkunft den jeweiligen Eigenschaften der entsprechenden Fraktionen durch eine thermo-chemische oder bio-chemische Umwandlung zu Dieselmkraftstoff verarbeitet werden.

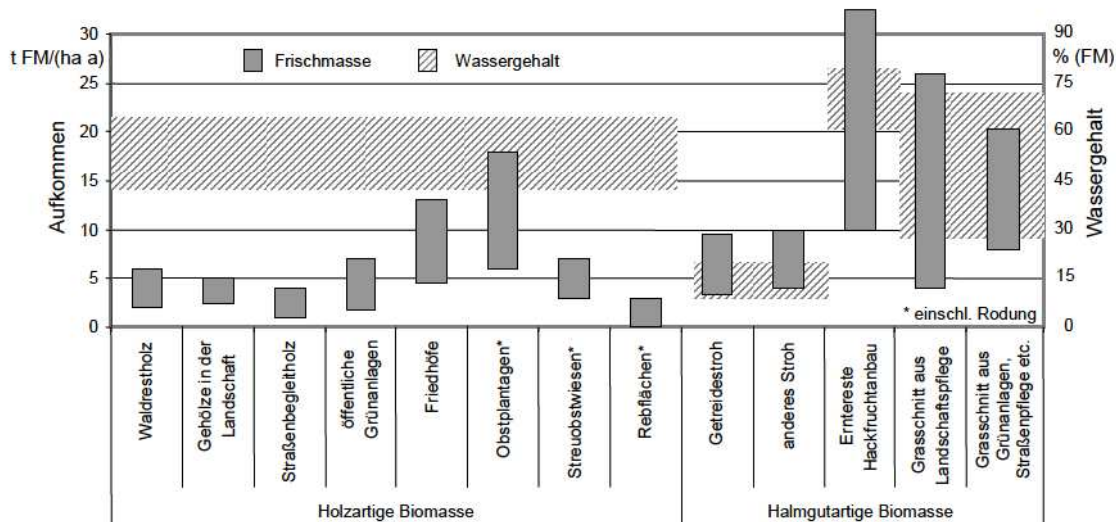


Abbildung 19: Frischmasseanteil einzelner Biomasse

Quelle: Franz Gartner, Energie GmbH

Die Gesamtbiomasse ist ein Oberbegriff der verschiedenen Arten von Biomasseträgern, welche für ein Verfahren der Katalytischen Drucklosen Verölung Verwendung finden. Die Frischmasse und der Wassergehalt sind je nach holzartigen Biomasseträgern und halmgutartigen Biomasseträgern unterschiedlich.

Das Vorkommen oder Auftreten wird in Tonnen Frischmasse/Hektar gemessen und bei der Ernte ebenso verrechnet. Wenn man alle möglichen verschiedenen Träger von Biomasse aufzählt, kann folgende Übersicht an verschiedenen Biomasseträgern aufgezählt werden.

Holzartige Biomasse:

- Waldreststoffe (Hackschnitzel und altes Gehölz)
- Gehölze in der Landwirtschaft
- Straßenbegleitholz
- Öffentliche Grünanlagen
- Friedhöfe
- Obstplantagen
- Streuobstwiesen
- Rebflächen

Halmgutartige Biomasse:

- Getreidestroh
- Anderes Stroh (Weizen, Gerste, Durum, Triticale)
- Erntereste Hackfruchtanbau
- Grasschnitt aus Landschaftspflege
- Grasschnitt aus Grünanlagen, Straßenpflege etc.

Die Waldreststoffe, Gehölze in der Landwirtschaft, Straßenbegleitholz und Streuobstwiesen gliedern sich in der Kategorie bis zu 5 t FM/ha an und weisen einen sehr geringen Wassergehalt von ca. 30 bis 40 % auf. Diese Materialien sind für das Verfahren der Drucklosen Katalytischen Verölung eher nicht geeignet.

Mit steigendem Wassergehalt und mit ebenso steigendem Frischmassegehalt sind die Ernte und die Bringungskosten niedriger, aber auch die transportierten Kubikmeter sind rentabler in der Beschaffung. In dieser Kategorie mit 10 – 15 t FM/Hektar und einem Wassergehalt von ca. 30 bis 50 % ist es unter diesen organischen Bedingungen gut möglich, eine KDV – Anlage zu beschicken.

Bei Biomasseträgern aus Ernteresten des Hackfruchtbaus oder Grassilage ist der Frischmasseanteil bei ca. 25 bis 30 t/ha und der Wassergehalt bei ca. 60 bis 70 %. Der Frischmasseanteil ist für die Produktion von Dieselmotortreibstoff ideal. Die Problematik für die Verarbeitung ist der hohe Wasseranteil, welcher für das Verfahren nicht ideal ist.

Ein wichtiger Faktor bei der Katalytischen Drucklosen Verölung ist mit Sicherheit die Produktion von Dieselmotortreibstoff. Viele Möglichkeiten der Inputträger sind bekannt und bringen je nach Beschaffenheit und Form unterschiedliches Output. Die verschiedenen Inputträger, wie z.B. Bioöle, Motoröle, Altöle, pflanzliche Öle und Fett, sind die wichtigsten Träger für die katalytische drucklose Verölung.

Die flüssigen Träger für das Verfahren sind spezielle Öl aus der Altölindustrie und Speiseölindustrie. Die festen Bestandteile für die Verölung sind gehäckseltes Stroh mit einer Länge von 1 bis 2 cm Strohlänge, das mit den Ölen im Bunker vermengt werden. Weiter besteht ebenfalls die Möglichkeit, die Nebenprodukte von der Maisernte, das Maisstroh oder auch Heu zu verwenden.

Diese Nebenprodukte eignen sich ebenfalls für eine reibungslose drucklose katalytische Verölung. Die Rückstände, die nach der Erhitzung entstehen, sind bekannt. Im Glockenturm oder Destillator fallen je nach Temperatur der Treibstoff aus, als Rückstand ist ebenfalls Bitumen zu gewinnen.

Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) ist eine modular aufgebaute Anlage zur Gewinnung elektrischer Energie und Wärme, die vorzugsweise am Ort des Wärmeverbrauchs betrieben wird, aber auch Nutzwärme in ein Nahwärmenetz einspeisen kann. Sie setzt dazu das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung ein. Als Antrieb für den Stromerzeuger können Verbrennungsmotoren, d. h. Diesel- oder Gasmotoren, aber auch Gasturbinen verwendet werden.

Der höhere Gesamtnutzungsgrad gegenüber der herkömmlichen Kombination von lokaler Heizung und zentralem Kraftwerk resultiert daraus, dass die Abwärme der Stromerzeugung direkt am Ort der Entstehung genutzt wird. Der Wirkungsgrad der Stromerzeugung liegt dabei, abhängig von der Anlagengröße, zwischen 25 % und 50 %. Durch die ortsnahe Nutzung der Abwärme wird die eingesetzte Primärenergie aber zu 80 % bis über 90 % genutzt. Blockheizkraftwerke können so bis zu 40 % Primärenergie einsparen.

Übliche BHKW-Module haben elektrische Leistungen zwischen fünf Kilowatt (kW) und fünf Megawatt (MW). Unter 50 Kilowatt spricht man auch von Mini-Kraft-Wärme-Kopplung (Mini-KWK), unter 15 Kilowatt von Mikro-KWK. Mini- und Mikro-KWK werden in Ein- und Mehrfamilienhäusern, in Betrieben und im Siedlungsbau verwendet. Die Kraft-Wärme-Kopplung wird ebenfalls in Heizkraftwerken genutzt, dort typischerweise mit elektrischen Leistungen von einigen hundert MW.

Die weiteren Nebenprodukte sind bei dem Verfahren der Drucklosen Katalytischen Verölung die Wärme und ein Brennstoff-Luft-Gemisch. Diese Outputprodukte können in einem Blockheizkraftwerk weiter verarbeitet werden. Das Verfahren der Katalytischen Drucklosen Verölung kann somit zu anderen Verfahren der Dieselproduktion energieautark arbeiten.

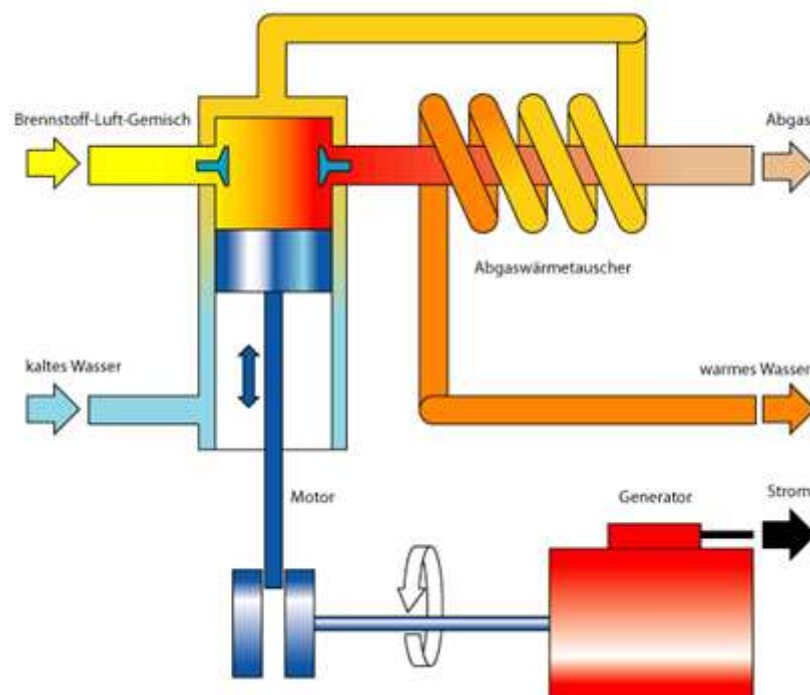


Abbildung 20: Aufbau eines Blockheizkraftwerkes

Quelle: Franz Gartner, Energie GmbH

Das Blockheizkraftwerk ist für die KDV – Anlage ein wichtiges Instrument der Eigenversorgung an Strom und kann die abgegebene Wärme nutzen. Das Blockheizkraftwerk ist direkt an die KDV – Anlage angeschlossen. Die KDV – Anlage gibt neben dem Dieselmotorkraftstoff ein Brennstoff–Luftgemisch ab, welches von einem Blockheizkraftwerk genutzt werden kann.

Neben dem Brennstoffgemisch wird bei dem Destillationskessel sehr viel Wärme frei, die ebenso dem Blockheizkraftwerk zugeführt werden kann. In dem Blockheizkraftwerk wo ein Verbrennungsmotor betrieben wird, wird das Brennstoffgemisch, Bewegungsenergie produziert, damit kann ein Generator betrieben werden.

Dieser Generator, den wir von einem üblichen Windrad kennen, kann die Bewegungsenergie in Strom umwandeln. Der große Vorteil, der sich aus diesem System ergibt, besteht darin, dass diese KDV Anlagen keine Stromversorgung benötigen und energieautark sind.

Ebenfalls kann durch die Verbrennung entstehender Abgase und die Abwärme eine Warmwasseraufbereitung ermöglicht werden. Das Wasser, welches für die Kühlung verwendet wird, kann in ein Heizsystem eingeleitet werden. Durch die Verbrennung entsteht wiederum Wärme, und das Wasser wird im System angewärmt und kann für eine Heizanlage oder Wassererwärmung verwendet werden.

5.7 Auswertung des Betriebes im Verhältnis theoretisches Potenzial zu technischem Potenzial

Neben dem betrieblichen Einsatz der Anlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben, soll das System der Kraftstoffversorgung neben dem theoretischen Potenzial technisch umgesetzt werden. Der Leitgedanke soll sein, dass die Anlagen in Gebieten mit hohem Strohpotenzial eingesetzt werden. Nach einer umfassenden Analyse und Recherche von Gebieten mit hohem Ackerbauanteil in Österreich gibt es folgende Übersicht mit den Ackerbaugebieten, die das höchste Strohaufkommen verzeichnen.

Das Ziel sollte sein, 50 landwirtschaftliche Betriebe zu finden, die wie im genossenschaftlichen Gedanken diese Anlagen betreiben und ebenfalls finanzieren. Das Szenario, welches in einem Expertenteam beraten, diskutiert und verhandelt wurde, sind 50 Standorte in Österreich, die sich auf Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und Salzburg konzentrieren sollen.

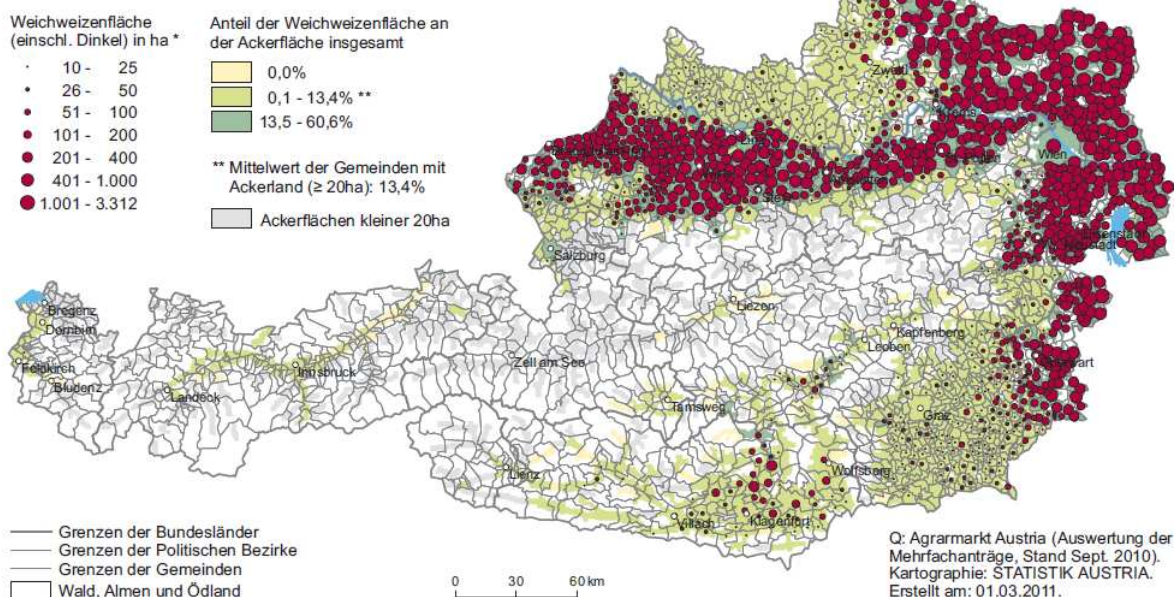
Je nach der Aufteilung der Bundesländer wird die Gesamtsumme an Anlagen auf die jeweiligen Bundesländer aufgeteilt.

Niederösterreich: jeweils 17 Anlagen

Oberösterreich: jeweils 17 Anlagen

Salzburg: jeweils 16 Anlagen

Ackerflächen 2010: Brotgetreide - Weichweizen und Dinkel nach Gemeinden



* Für die Kartenserie Ackerflächen 2010 wurden einheitliche Klassengrößen verwendet. Gemeinden mit Ackerflächen unter 20 ha bleiben unberücksichtigt.

Abbildung 21: Ackerflächen 2010: Brotgetreide – Weichweizen und Dinkel

Quelle: Agrarmarkt Austria (Auswertung der Mehrfachanträge, Stand Sept. 2010), Kartographie: STATISTIK AUSTRIA. Erstellt am: 01.03.2011

Die weitere Herausforderung nach der Inbetriebnahme der Anlage ist vor allem die durchgängige laufende Produktion von Dieselmotorkraftstoff. Die Kosten – Nutzenrechnung kann nur mit voller Kapazität der Anlage einen positiven Deckungsbeitrag erzielen. Das Umsatzziel der Anlage sollte sich auf ca. 500. Millionen Euro belaufen. Weitere Maßnahme, um den Erfolg zu garantieren ist ein regionales und funktionierendes Liefer- und Konsumgemeinschaftssystem aufzubauen, das unter der Aufsicht der jeweiligen Anlagenbetreiber besteht.

Eine weitere Maßnahme besteht darin, bei der Betreibung der Anlage eine Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Neben der Anlieferung von ausreichenden Biomasseträgern (Stroh, Heu, Gras, Holz etc.) muss die Versorgung, entsprechend der Tagesproduktion von 150 Liter bis 300 Liter, problemlos gewährleistet sein.

Österreich hat mit seinem landwirtschaftlichen Potenzial, laut Prognoserechnung ein Potential von 7.534.305 ha Gesamtfläche (Land und Forst) laut Statistik Austria ein Potential von 216 Anlagen mit 150 Liter und 126 Anlagen mit 250 Liter. Bei dieser Anzahl von Anlagen wäre es möglich, pro Jahr und im Idealfall bei 10 h Betrieb pro Tag und 200 Arbeitstagen eine Dieselmenge von 15.975.000 Liter Diesel produziert werden. Bei einer Umrechnung sind es 727 LKW – Züge Diesel, die in das bestehende Tankstellennetz als CO₂ neutraler Treibstoff verkauft werden könnte.

Bei der Analyse des Zielmarktes und der Überlegung, welche Teilbereiche für einen Erfolg der KDV – Anlagen zusammenspielen, kann folgende Grafik darüber nähere Auskunft geben.

Der Zielmarkt, den die KDV – Anlagen bedienen sollen, ist vor allem nach dem regionalen Gedanken, die Eigentümer und die Rohstofflieferanten energieautark zu machen. Je nachdem, wo die Anlagen in den einzelnen Bundesländern stationiert werden, gibt es regionale Abnehmer.

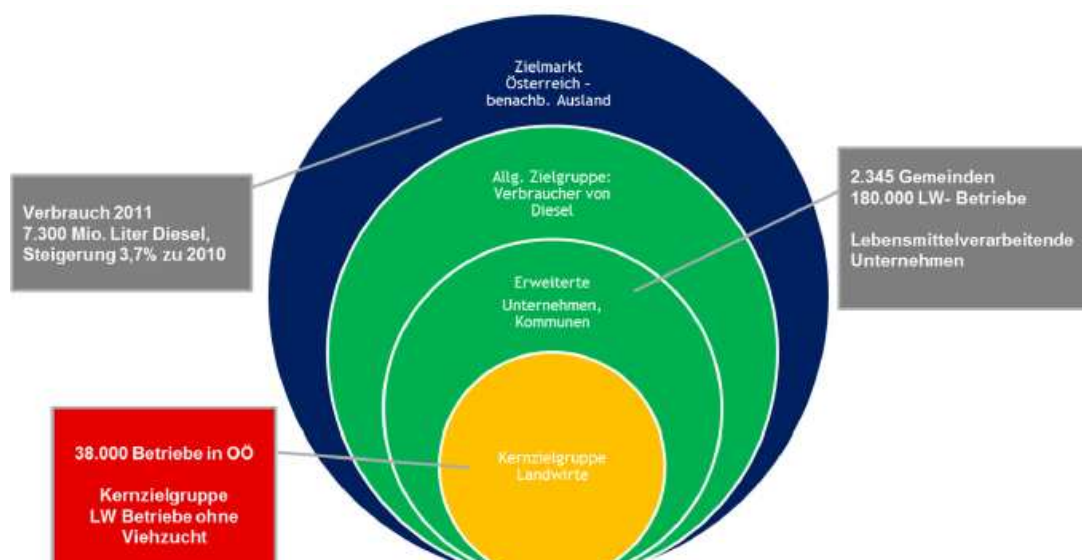


Abbildung 22: Zielgruppenanalyse – in einer Region/Startphase

Quelle: Franz Gartner, Energie GmbH

Der Verbrauch der Österreicher war im Jahr 2011 ca. 7.300 Mill Liter Dieselmotorkraftstoff, d.h., die Nachfrage nach Diesel ist tendenziell steigend und das bei wahrscheinlich immer höher steigenden Treibstoffkosten. Der österreichische Markt ist in dieser Hinsicht ein kleiner Markt, dennoch gibt es ausreichend Potenzial in den Nachbarländern: Deutschland, Tschechien, Slowakei, Ungarn, Slowenien und Italien.

In den Nachbarländern sind die Kosten für Treibstoff enorm gestiegen, im Verhältnis zu Österreich um bis zu 20 Cent/Liter höher als in Österreich. Die Zielgruppe sind alle Verbraucher von Dieselmotorkraftstoff. Die derzeitige Situation ist jene, dass der Preis pro Liter noch die entscheidende Größe ist für den Ankauf von konventionellem produzierten Diesel, der mit höherem CO₂ Anteil produziert wird. Das Bewusstsein für nachhaltigen und nachwachsenden Dieselmotorkraftstoff ist noch nicht bewusst geworden.

Die weiteren Abnehmer von Dieselmotorkraftstoff sind vor allem die österreichischen Mittelbetriebe und Transportunternehmen. Derzeit gibt es für Unternehmen keine Förderung und Unterstützung, wenn diese auf „Grünen Diesel“ umsteigen. Die Abgasregelung besagt bei verschiedenen Motorenherstellern, mit AdBlue (Harnstofflösung) die Emissionen zu reduzieren. Dennoch, das Problem liegt nicht in der Reduktion der Emissionen, sondern es liegt ebenso im konventionellen Rohöl, welches für die Dieselproduktion verwendet wird.

Die weitere Frage ist eine Analyse der Betriebsanzahl in Österreich. Derzeit gibt es in Österreich 180.000 Betriebe, die Landwirtschaft betreiben, davon alleine sind ca. 38.000 Betriebe in Oberösterreich und 50.000 Betriebe in Niederösterreich. Die Tendenz dieser Betriebe ist seit einigen Jahren, die Tierhaltung zu reduzieren. Dadurch gibt es freie Flächen, die nicht für die Tierhaltung Verwendung finden. Diese Grünlandflächen oder Stroh-ernteflächen sind wiederum Potenzial für die Erzeugung von Dieselmotorkraftstoff.

Dem System zufolge, soll die Kernzielgruppe die landwirtschaftlichen Betriebe sein. Die Betriebe möchten keine Abhängigkeit von Rohölimporten, wenn wir vor Ort dieselbe Qualität und Quantität produzieren können. Die landwirtschaftlichen Betriebe können dadurch mit der Produktion des Kraftstoffes die eigene Versorgung garantieren und darüber hinaus für andere Betriebe und Unternehmen den Diesel bereit stellen.

Eine andere weitere Zielgruppen sind alle Treibstoffkonsumenten, die täglich oder wöchentlich den Treibstoff von den diversen Treibstofffirmen kaufen. Nach der Anzahl der KDV – Anlagen besteht natürlich ebenso die Möglichkeit, ein neues Tankstellennetz in die Praxis umzusetzen. Die Konsumenten könnten entscheiden, welche Art von Treibstoff sie ihr Auto befüllen. Wenn die Europäische–Union ebenso eine finanzielle Unterstützung für das Tanken von CO₂ neutralem Treibstoff erlässt, wird mit Sicherheit die Nachfrage für diesen Treibstoff zu erwarten sein.



Abbildung 23: Rohstoffkreislauf

Quelle: Franz Gartner, Energie GmbH

Der Rohstoffkreislauf würde sich im positiven Sinne schließen. Der Produzent des Getreides und der Biomasse könnte man im doppelten Sinne Einnahmen generieren. Die Einnahmen sind auf der einen Seite durch die Getreideproduktion und auf der anderen Seite besteht die Möglichkeit, durch das Verfahren der KDV – Anlagen, sich den eigenen Treibstoff für den Betrieb zu produzieren. In Jahren, wo die Strohernte eine geringere ist, besteht das Risiko eines Ernteausfalles, das kann durch einen alternativen Biomasseträger kompensiert werden.

Der Nutzen würde regional entstehen und Wertschöpfung stiften. Die Landwirte sind die Rohstofflieferanten, und diese sind die ersten Abnehmer des produzierten Diesels. Wenn die produzierte Jahresmenge über die Abnahme der Lieferanten geht, kann diese an ein regionales Tankstellensystem abgegeben werden. Die weitere Frage, die sich bei regionalen Überkapazitäten stellt: Könnte sich ein eigenes Tankstellensystem in der Praxis rechnen?

Weitere Abnehmer des produzierten Diesels könnten die 2.345 österreichischen Gemeinden sein oder ebenso die 180.000 LW – Betriebe in Österreich, die mit dieser Maßnahme einen grünen Produktionskreislauf schaffen könnten. Das wäre auf der einen Seite eine Maßnahme für die Umwelt und auf der anderen Seite für lebensmittelverarbeitende Betriebe eine neue Möglichkeit, Lobbying in Brüssel für einen grüneren Treibstoff zu betreiben.

SWOT – Analyse

Stärken • Flexibilität der Anlage, Betriebszeit • Betriebssicherheit, Qualität • Eigenversorgung, Regionales Modell • Treibstoff aus CO₂ • neutralen Energieträgern	Schwächen • Vorlaufzeit Projekt • Fehlende Unterlagen • Status Testanlage • Störungsanfälligkeit • Unterscheidbarkeit Diesel • Prüfungskosten kleiner Margen
Chancen • Großes öffentliches Interesse • Preisentwicklung Treibstoffe (auch €-Kurs) • Vorhandene Infrastruktur • CO₂ – Diskussion	Risiken • Steuerliche Änderungen MöSt • Zunahme Wetterextreme • Stolpersteine der Konkurrenz • Änderungen in der Gesamtwirtschaft

Die Stärken der Anlage neben der Flexibilität der Anlage sind auf jeden Fall, mit mehreren verschiedenen Biomasseträgern zu arbeiten und dadurch Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Die Betriebszeiten können so gewählt werden, dass die Anlage maximal ausgelastet wird und so auf maximaler Treibstoffproduktion läuft. Das regionale Modell, wie erläutert, stärkt die regionale Wirtschaft und schafft darüber hinaus neue Energiearbeitsplätze für viele Jahre. Neben der positiven Eigenversorgung mit Treibstoff wird der produzierte Treibstoff CO₂ neutral hergestellt und schont die Umwelt.

Die Schwächen, die momentan vorhanden sind, liegen vor allem in der langen Projektzeit und den Startschwierigkeiten der Testanlage. Weiters ist die Gesamtumsetzung in Österreich derzeit aus finanziellen Gründen nicht durchführbar. Bislang hat kein Unternehmen in diesem Sinne versucht, ein zusammengehängtes Produktionssystem von KDV – Anlagen umzusetzen. Derzeit ist das Verfahren mit verschiedensten Biomasseträgern noch nicht erforscht und auf lange Zeit getestet worden.

Neben den Prozess- und Produktionsschwierigkeiten der Testanlage gibt es eine häufige Anzahl von Störungen im System, welche permanent verbessert und verfeinert werden müssen. Die nächste Problematik ist die Unterscheidbarkeit von konventionellem Diesel. Ein „Grüner Stempel“ wäre das Ziel, das heißt, derzeit gibt es noch keine Zertifizierung dafür, dass dieser Diesel bei der Tankstelle gekennzeichnet wird. Diese Unterscheidbarkeit muss für den Konsumenten noch getroffen werden, damit der Konsument einerseits informiert ist und andererseits dem Produkt vertraut und auch kauft.

Die Chancen, das Verfahren populär zu machen, muss durch die mediale Präsenz forciert werden. Das Interesse an den Anlagen steigt immer mehr. Die Energiefrage, woher wir unsere Rohstoffe und Kraftstoffe beziehen, wird eine immer interessantere Frage. Die Preisentwicklung der Rohstoffe wird in Zukunft noch rapider steigen, wobei die preislichen Unterschiede immer größer werden.

Neben der vorhandenen Infrastruktur eines Tankstellennetzes gibt es hier Chancen, sich an das bestehende Netz anzuhängen und zu kooperieren. Ebenso gibt es Risiken, welche einen Erfolg von KDV Anlagen verändern, nämlich das Steueraufkommen und die Besteuerung nachwachsender Treibstoffe, egal ob es sich um Ethanol, RME oder Dieselmotorkraftstoff aus KDV Anlagen handelt. Die Umwelteinflüsse, wie den Klimawandel, nehmen großen Einfluss auf Ernteaufträge von Stroh. Es gibt die Möglichkeit, auf andere Biomaseträger umzusteigen, dennoch wird das Risiko zumal größer und riskanter.

Das Klima- und Energiepaket der Europäischen Union der EU hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Ausstoß von Treibhausgasen der Union um 20 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Dieser Zielwert kann auf 30 % angehoben werden, wenn andere Industrienationen einschließlich der USA sich zu vergleichbaren Zielen verpflichten und Schwellenländer wie China und Indien ebenfalls angemessene Beiträge leisten.

Darüber hinaus soll der Anteil der erneuerbarer Energiequellen am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 auf 20 % und die Energieeffizienz bis dahin um 20 % im Vergleich zu einem Business as usual-Szenario gesteigert werden. Im Dezember 2008 wurde eine politische Einigung zum Klima- und Energiepaket erzielt, das der Umsetzung der Ziele bis 2020 dient. Das Paket umfasst folgende Regelungen:

- Entscheidung über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer THG Emissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft Reduktion von THG-Emissionen bis 2020 („Effort Sharing“)
- Richtlinie zur Änderung des EU-Emissionshandelssystems
- Richtlinie über erneuerbare Energien
- Richtlinie über die geologische Speicherung von CO₂. Die CO₂ – Frage und die Diskussion von den Zertifikaten ist in ganz Europa bis 2020 vereinbart worden und besagt, dass der Ausstoß von CO₂ auf ein Niveau von 1990 gebracht werden muss⁵.

⁵ Gartner Franz: Diskussion Klima und Energiepaket der Europäischen Union

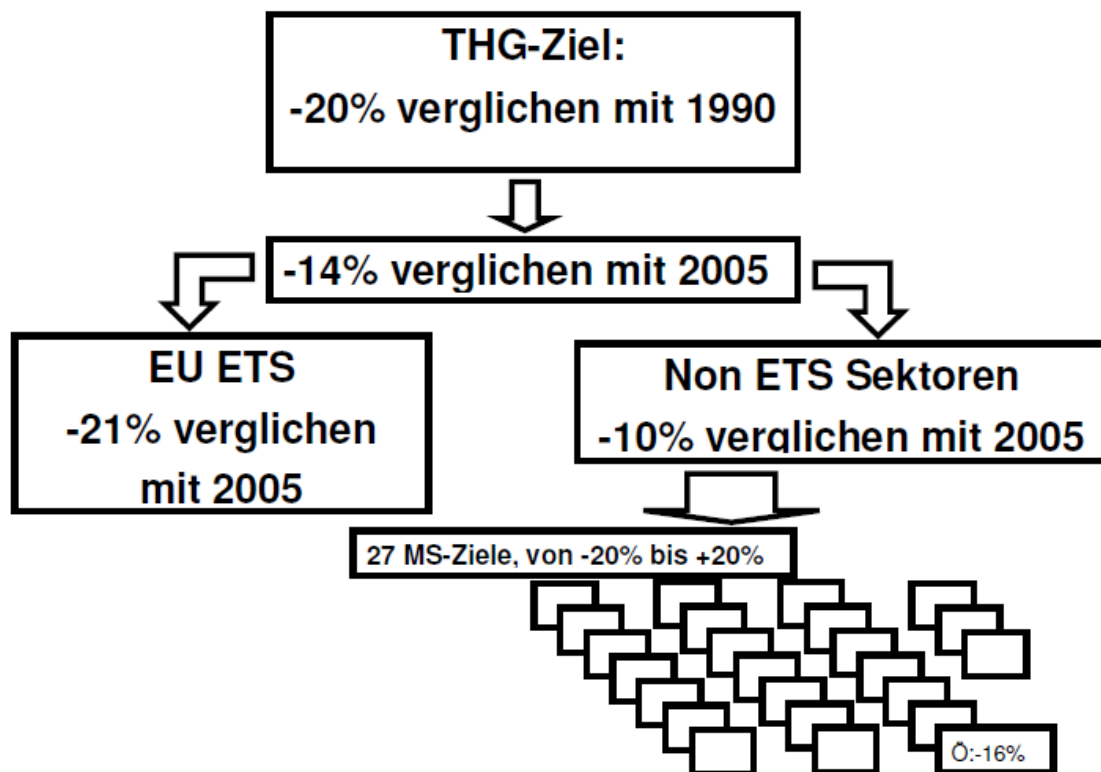


Abbildung 24: Aufteilung der Treibhausgasemissionsreduktionsziele im Klima- und Energiepaket

Quelle: Gartner Franz, Energie GmbH

5.8 Chancen und Risiken regionaler Wertschöpfung für die Region

Nach den einzelnen Erläuterungen des Verfahrens, der Kostenanalyse und der ökonomischen Gesichtspunkten ist das Prinzip der Katalytischen Drucklosen Verölung ein System, welches mit Sicherheit weiter erforscht und weiter entwickelt werden muss.

Es steht nicht in Konkurrenz mit anderen Verfahren und ist eines der einfachsten und unkomplizierteren Verfahren überhaupt, welche derzeit am Energiemarkt vorgestellt wurden. Weiters ist dieses Verfahren gegenüber der Biotreibstoffe der 1. Generation schon weiter entwickelt und befinden sich schon in der 2. Generation.

Die Chancen bestehen darin, die Energiepflanze (Stroh) und Zellulose komplett zu verwerten und zu verarbeiten. Die höhere ökologische Bilanz kommt zum Vorschein. Der Angriff von Lobbyisten oder NGO`s ist in dieser Hinsicht vollkommen übertrieben, es werden nämlich keine lokalen Ressourcen dabei vernichtet oder zerstört. Der eigene biologische Kreislauf wird aktiviert und gänzlich verwertet.

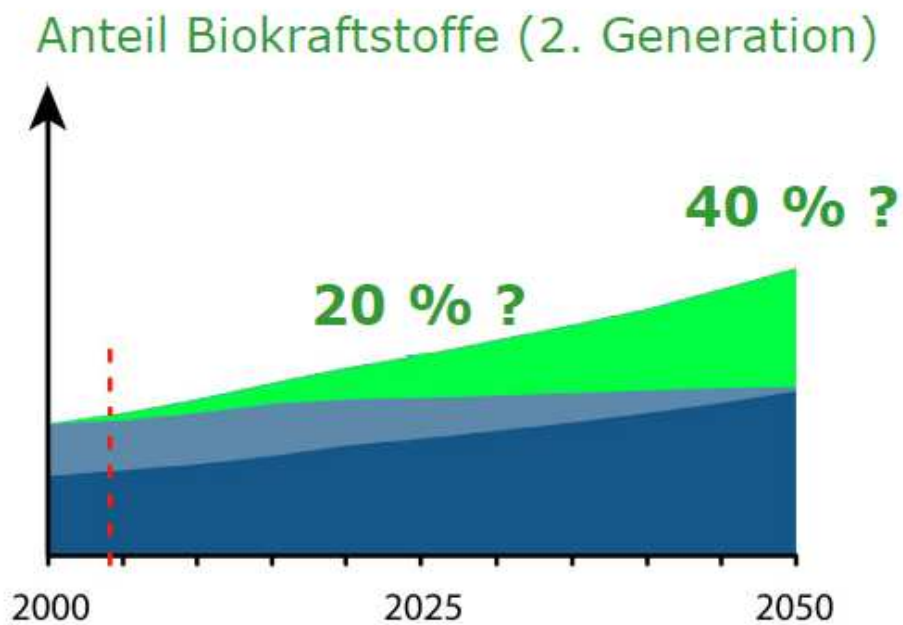


Abbildung 25: Zukunftsszenarien Kraftstoffmix

Quelle: Gartner Franz, Energie GmbH

Der Anteil an Biotreibstoffen muss europaweit steigen und Österreich würde mit dem voraussichtlichen Plan bis 2025 einen Anteil von 20 % bis 40 % erreichen. Eine weitere Chance, für die Region mit nachwachsenden Rohstoffen Material für eine KDV – Anlage zu produzieren, wäre Miscanthus, eine Energiepflanze. Diese würde über 25 Jahre ohne Düngungsmaßnahmen und Bodenbearbeitung wachsen und gedeihen.



Abbildung 26: Miscanthus als Kraftstoffmix

Quelle: Gartner Franz, Energie GmbH

Miscanthus ist eine immergrüne Pflanze mit einem hohen Rohfaseranteil und hohem Anteil von Biomasse, der wiederum gut für die Verarbeitung zu Dieselkraftstoff verwendet werden könnte. Die große Chance bei der Anpflanzung von Miscanthus ist jener, dass bei Unwettern oder Ernteaussfällen von Stroh Miscanthus immer Biomasse liefert und somit ein sehr gutes Substitut darstellt.

Chancen und Risiken regionaler Wertschöpfung für die Region

Der weitere Ansatz in der Masterarbeit ist es, neben der privaten und der genossenschaftlichen Schaffung einer KDV Anlage, die Möglichkeit dieses Verfahren auf einem landwirtschaftlichen Betrieb zu implementieren.

Vorteile:

- Die eigenen Betriebssicherung und Standortsicherung
- Kein Mitbewerber, der diese Anlagen ebenso bauen würde
- Die eigene Produktion von Biomasse
- Öle, Motoröle, Speiseöle, Rapsöle könnten aus dem eigenen Betrieb verwendet werden
- Die technischen Maschinen für die Produktion der Öle sind vorhanden
- Es sind keine Zusatzinvestitionen in die Produktion von Ölen mehr notwendig
- Die Logistik der Anlieferung von Biomasse erfolgt regional
- Keine langen Transportwege müssen in Kauf genommen werden (Kostenerhöhung)

- Der Lagerort für die Biomasse ist bereits vorhanden
- Umwidmung des Strohlagers in das Biomasselager kein zusätzliches Lager ist notwendig
- Die Anlage kann in das bestehende Hallenkonzept eines landwirtschaftlichen Betriebes integriert werden
- Die Zufuhr von Ölen und Biomasse kann zentral aus dem Nebenraum erfolgen



Abbildung 27: KDV 500 Anlage in der Schweiz

Quelle: CPD-SWISS AG

- Das BHKW ist direkter Versorger für die KDV – Anlage und der überschüssige Strom kann in das Stromnetz eingespeist werden
- Die weitere Abwärme kann für das landwirtschaftliche Wohnhaus oder Hallengebäude verwendet werden
- Eigene Treibstoffversorgung am landwirtschaftlichen Betrieb
- Verkauf von produzierten Dieselkraftstoff an ein bestehendes Tankstellensystem
- Zusätzlicher Betriebszweig und Zusatzeinkommen bei schwankenden Getreidepreisen
- Steigender Bedarf an Dieselkraftstoff bringt Sicherheit der Abnahme für die Investition der Anlage

Nachteile:

- Stroh und Biomasse können nicht mehr für die Fütterung verwendet werden
- Risiko des Ernteausfalles am eigenen Betrieb (kein Stroh für die Anlage)
- Einkauf von Biomasseträgern aus anderen Regionen (zusätzliche Kosten der Beschaffung)
- Das Zertifizierungsverfahren für die Anlage wird nicht zeitgerecht fertig gestellt
- Die Betriebsgenehmigung wird nicht erteilt
- Die Betriebsauflagen führen zu einem Rentabilitätsverlust
- Der Testbetrieb verläuft aussichtslos und der Diesel ist nicht verwertbar

Das sind die Herausforderungen, die sich ein landwirtschaftlicher Betrieb bei dem Gedanken in eine KDV – Anlage zu investieren, überlegen muss.

Folgende Überlegungen werden angestellt:

1. Typisierung und Dimensionierung des beabsichtigten Investitionsvorhabens
2. Prüfung des potenziellen Investor nach den vorrangigen Inputstoffen
3. Ermittlung der Massebilanz und Bestimmung der notwendigen Beschaffungsaktivitäten und Voraussetzungen, sowie Garantien durch regionale Vorabstimmungen
4. Erstellung erforderlicher Vertriebskonzepte einschließlich der damit verbundenen Logistik nach Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Investitionsanlage
5. Einleitung der mit der Investition verbundenen Genehmigungsverfahren
6. Ermittlung der Rentabilität und Liquidität der Investition
7. Bestimmung der Vollständigkeit des Investitionsvolumens und des Werteverzehrs durch Amortisation
8. Bestimmung des gesamten Finanzbedarfs inkl. der Fördermittelbedarfs
9. Bestimmung einzelner Finanzierungsbausteine (auch Fördermittel), wie auch Investitionszulage und Investitionszuschüsse
10. Ermittlung der Produktionsmengen unter Ansatz bestimmter Einsatzstunden für die Inbetriebnahme, sowie weiterer Servicestunden
11. Ermittlung der Erlöse nach Errechnung der Produktionskosten
12. Kalkulation der Mineralölsteuer und dem beabsichtigten Verkaufspreis netto unter Vergleich zum gegenwärtigen Marktpreis für 1 Liter Diesel
13. Berechnung der Einkaufspreise Inputmaterial, Aufwand Katalysatoren, Kosten für Personal, Wartung und Allgemeinkosten sowie der Abfälle

14. Erstellung eines Ertragsplanes für 3 Jahre mit der Cashflowermittlung und dessen Verwendungsfiction zur Bestimmung der Kapitaldienstfähigkeit freier und fehlender Liquidität

Die bauliche Investition könnte wie in dieser möglichen landwirtschaftlichen Musteranlage konzipiert werden.

	€		€	ND	AfA in €
1 Grundstückspreis	128.000	8.000	16		
2 Versiegelung der Freiflächen	143.000	2.000	65	9	15.889
3 Zaun, Tor 11.000 17 647	11.000			17	647
4 Halle für KDV 500 und Lagerung	203.320			33	6.161
5 Bodenplatte für Halle	27.500	900	28	33	833
6 Überdachung für Abfälle	55.000			33	1667
7 Bürocontainer	44.000	8	5000	12	3.667
8 Installationen	77.000			12	6.417
9 Baukosten	110.000			12	9.167
10 Summe Invest Bebauung	798.820				
11 Summe Abschreibung pro Jahr					44.447

Investition in die Anlage

	€	€	€	ND	AfA in €
KDV 500 Anlage					
1 KDV 500	8.200.000			12	683.333
2 Ausstattung KDV 2000 für Kunststoff	150.000			12	12.500
3 Ausstattung KDV 2000 für Öl	0			12	0
4 Lizenzkosten	900.000			12	75.000
	<u>9.250.000</u>				
Anlagen vor / nach KDV					
5 LKW-Waage	21.450			8	2.681
6 Fördertechnik	110.000			8	13.750
7 Tanks	214.500	65.000		8	26.813
8 eigene Zapfsäule	11.000			8	1.375
	<u>356.950</u>				
9 Summe Invest Anlagen vor / nach					
sonstige Investitionen					
10 Gabelstapler	27.500			5	5.500
11 Radlader	77.000			5	15.400
12 Bürotechnik / Kommunikation	33.000			5	6.600
13 Summe sonstige Investitionen	137.500				
19 Summe Invest Anlagen	<u>9.744.450</u>				
Aufwand für Ingangsetzung des Geschäftsbetr.					
14 Kapitalbereitstellung für gelagerten Müll	0			4	0
15 Planung	50.000			4	12.500
16 Genehmigung	50.000			4	12.500
17 Schulung	0			4	0
18 Summe Aufwand für Ingangsetzung	<u>100.000</u>				
20 Summe Abschreibung pro Jahr					<u>867.952</u>

Finanzierung einer landwirtschaftlichen KDV – Anlage

Für die Wirtschaftlichkeitsrechnung wurde ein vereinfachtes Finanzierungsmodell genutzt:

Kapitalbedarf

Invest Bebauung	798.820 €
Invest Anlagen	9.606.950 €
sonstige Investitionen	137.500 €

Gesamtkapitalbedarf

10.543.270 €

Zinsen während der Bauphase	820.000 €
Sicherheitsaufschlag	0%

Gesamtkapitalbedarf incl. Sicherheit

11.363.270 €

Eigenkapital

Prozentsatz vom Gesamtkapitalbedarf	30%
Eigenkapital	3.408.981 €
Zinssatz	7,50%
Laufzeit in Jahren	7
Jahresrate / nur Zins	255.674 €
Gesamtzahlung / Zins	1.789.715 €

Finanzierung über KfW

Finanzierungsbetrag	7.954.289 €
Gesamtfinanzierungsbetrag incl. 4% Disagio	8.285.718 €
Zinssatz	6,00%
Laufzeit in Jahren	12
Jahresrate	988.296 €
Gesamtzahlung / Zins und Tilgung	11.859.549 €

Kontokorrentrahmen

Finanzierungsbetrag	350.000 €
Zinssatz	0 €
Zinsen pro Jahr	10,00%

Das vorgesehene Eigenkapital in Höhe von 3.408.981 Euro wird durch den Investor auf privater Basis finanziert. Der Kapitaldienst ist demzufolge aus dem Cashflow zu leisten. Es wird ein Kontokorrentrahmen in Höhe von 350.000 Euro beantragt, der gemäß vorliegender Konzeption für die ersten drei Jahre planmäßig jedoch nicht benötigt wird.

Die Planung der Finanzierung des Investitionsvorhabens wurde ohne Einbeziehung von Finanzierungshilfen erstellt.

Eine zu beantragende Investitionszulage setzt sich wie folgt zusammen:

Investitionsanteil	Förderfähige Investition	Fördersatz	Investitionszulage
bewegliche Wirtschaftsgüter	9.744.450 €	25,00%	2.436.113 €
unbewegliche Wirtschaftsgüter	670.820 €	12,50%	83.852 €
GESAMT			2.519.965 €

1. Abnutzbare bewegliche Wirtschaftsgüter:

KDV 500	8.200.000 €
Ausstattung KDV 2000 für Kunststoff	150.000 €
Lizenzkosten	900.000 €
Gabelstapler	27.500 €
Radlader	77.000 €
Bürotechnik / Kommunikation	33.000 €
LKW-Waage	21.450 €
Fördertechnik	110.000 €
Tanks	214.500 €
Eigene Zapfsäule	11.000 €

Gesamt: 9.744.450 €

2. Unbewegliche Wirtschaftsgüter:

Halle für KDV 2000 und Lagerung	203.320 €
Bodenplatte für Halle	27.500 €
Überdachung für Abfälle	55.000 €
Bürocontainer	44.000 €
Versiegelung der Freiflächen	143.000 €
Zaun, Tor	11.000 €
Installationen	77.000 €
Baukosten	110.000 €

Gesamt: 670.820 €

Ermittlung der Produktionsmengen unter Ansatz bestimmter großzügiger Sicherheitsabschläge bei Einsatzstunden der Technik

Basisdaten der KDV 500

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
Brutto-Einsatzstunden pro Jahr	7.968	7.968	7.968
./. Sicherheitsabschlag	25%	15%	5%
= Netto-Einsatzstunden pro Jahr	5.976	6.773	7.570
x Produktionsmenge in Liter Diesel je Stunde	2.200	2.200	2.200
= Produktionsmenge in Liter Diesel je Jahr	13.147.200	14.900.160	16.653.120

Ausbeute:

Bezeichnung	Diesel	Pellets	Bezugskosten	Anteil
nachwachsende Rohstoffe	300 l/t	150 kg/t	30,00 € je Tonne	0%
landwirtschaftliche Abfälle	400 l/t	100 kg/t	40,00 € je Tonne	0%
Hausmüll	200 l/t	100 kg/t	20,00 € je Tonne	0%
Kunststoffe	800 l/t	0 kg/t	40,00 € je Tonne	100%
Restöle	800 l/t	0 kg/t	50,00 € je Tonne	0%

Ermittlung der Erlöse nach Errechnung der Produktionskosten, Mineralölsteuer und dem beabsichtigten Verkaufspreis netto unter Vergleich zum gegenwärtigen Marktpreis für 1 Liter Diesel (u. a. reale Einkaufspreise Inputmaterial, Aufwand Katalysator, Kosten für Personal, Wartung, Allgemeinkosten sowie Abfall).

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
Produktionsmenge in Liter Diesel je Jahr	13.147.200	14.900.160	16.653.120
./. Eigenverbrauch Diesel für: BHKW von 10 %	1.314.720	1.490.016	1.665.312
Abgabemenge Diesel in Liter pro Jahr	11.832.480	13.410.144	14.987.808
x Verkaufspreis je Liter Diesel in EURO (netto)	0,84	0,84	0,84
Netto-Ertrag aus Diesel pro Jahr in Euro	9.939.283	11.264.521	12.589.759
./. abzuführende Mineralölsteuern	5.561.266	6.302.768	7.044.270
Netto-Ertrag aus Diesel pro Jahr in Euro	4.378.018	4.961.753	5.545.489

In der folgenden Übersicht werden die Bezugskosten der einzelnen Inputstoffe je Tonne beziffert. Weiters wird in der Übersicht zu jedem Inputstoff die etwaige Diesel und Pelletsmenge angeführt.

Bezeichnung	Diesel	Pellets	Bezugskosten	Anteil
nachwachsende Rohstoffe	300 l/t	150 kg/t	30,00 € je Tonne	0%
landwirtschaftliche Abfälle	400 l/t	100 kg/t	40,00 € je Tonne	0%
Hausmüll	200 l/t	100 kg/t	20,00 € je Tonne	0%
Kunststoffe	800 l/t	0 kg/t	40,00 € je Tonne	100%
Restöle	800 l/t	0 kg/t	50,00 € je Tonne	0%

Ermittlung der Erlöse nach Errechnung der Produktionskosten, Mineralölsteuer und dem beabsichtigten Verkaufspreis netto unter Vergleich zum gegenwärtigen Marktpreis für 1 Liter Diesel (u. a. reale Einkaufspreise Inputmaterial, Aufwand Katalysator, Kosten für Personal, Wartung, Allgemeinkosten sowie Abfall).

	1. Jahr	2.Jahr	3.Jahr
Produktionsmenge in Liter Diesel je Jahr	13.147.200	14.900.160	13.147.200
./.. Eigenverbrauch Diesel für: BHKW von 10 %	1.314.720	1.490.016	1.665.312
Abgabemenge Diesel in Liter pro Jahr	11.832.480	13.410.144	14.987.808
x Verkaufspreis je Liter Diesel in EURO (netto)	0,84	0,84	0,84
Netto-Ertrag aus Diesel pro Jahr in Euro	9.939.283	11.264.521	12.589.759
./.. abzuführende Mineralölsteuern	5.561.266	6.302.768	7.044.270
Netto-Ertrag aus Diesel pro Jahr in Euro	4.378.018	4.961.753	5.545.489

Aus der weiteren Erstellung eines Ertragsplanes für 3 Jahre mit Cashflow-Ermittlung kann die Kapitaldienstfähigkeit, die freie oder fehlende Liquidität berechnet werden.

Rentabilitätsvorschau	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
Umsatz (excl. Mineralölsteuer)	4.378.018 €	4.961.753 €	5.545.489 €
davon: Handel			
Produktion			
sonstiger			
außerhalb Sachsen			
- Wareneinsatz	1.293.057 €	1.465.464 €	1.637.872 €
= Rohertrag I	3.084.961 €	3.496.289 €	3.907.617 €
- Personalkosten	281.076 €	289.508 €	298.194 €
= Rohertrag II	2.803.885 €	3.206.781 €	3.609.424 €
- sonstige Kosten	305.080 €	446.014 €	586.948 €
- Zinsen	711.573 €	652.275 €	592.977 €
- AFA	912.399 €	912.399 €	912.399 €
= Ergebnis vor Steuern	874.833 €	1.196.092 €	1.517.099 €
- Gewerbesteuer	174.967 €	239.218 €	303.420 €
= Betriebsergebnis	699.866 €	956.874 €	1.213.679 €
Umsatzrendite	16%	19,30%	21,90%
+ AfA	912.399 €	912.399 €	912.399 €
+ Zinsen	711.573 €	652.275 €	592.977 €
= erweiterter Cashflow	2.323.838 €	2.521.548 €	2.719.056 €
- Zinsen	711.573 €	652.275 €	592.977 €
= Cashflow	1.612.265 €	1.869.273 €	2.126.078 €

Der Verwendungsnachweis des Cashflows für Steuern, Tilgung, Eigenmittel für Neuinvestitionen und notwendigen Unternehmerlohn (bei Einzelunternehmen und Personengesellschaften) ist der Gradmesser für die Machbarkeit des Investitionsvorhabens.

Ausblick und Zusammenfassung

Die ganze Welt achtet schon seit mehreren Jahren auf die letzten Vorkommen des Schwarzen Goldes, für das tausende Menschen ausgebeutet wurden. Im Gegensatz zur regionalen Produktion von Diesel werden die Materialien aus der Region verwendet. Neben Altöl und der Biomasse können hier vor allem CO₂ und Treibhausgase eingespart werden. Allein durch diese Maßnahme können die Umwelt und die Natur geschützt werden.

Der Kreislauf von Ursprung und Verwendung ist eine der wichtigsten Maßnahmen, um den Inputfaktor (Kosten) so gering wie möglich zu halten. Die Wandlung in einen positiven Kreislauf ist ein weiterer Schritt für ein energieautarkes System, das für die Produktion einen geringen Inputfaktor benötigt. Bei der Produktion wird zusätzlich Wasserstoff frei, dieser wird abgenommen und verbrannt, damit kann ein Generator betrieben werden, welcher Strom für den Eigenbedarf der Anlage produziert.

Die Kreislaufwirtschaft ist nicht nur ein Prinzip der Nachhaltigkeit, sondern auch ein System, das Arbeitsplätze und Wertschöpfung für die Region schafft. Das Output ist nicht nur der Dieselmotorkraftstoff, sondern zeigt auf, dass regionale Kreisläufe nicht nur in der Lebensmittelproduktion nutzbar sind, sondern auch den Lebensstandard erhöhen.

Das KDV – Verfahren ist für den Wirtschaftskreislauf eine wichtige Maßnahme und wird für die regionale Wirtschaft, den Verkehr und jeweiligen Regionen zusätzlichen Nutzen bringen.

Die Verwendung des Dieselmotorkraftstoffes kann je nach der Güte und der Zertifizierung in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden. Grundsätzlich soll die Versorgung rund um den Einzugsbereich der Rohstoffbereitstellung passieren. Das würde einen doppelten Nutzen für die Region und für den Erzeuger bedeuten. Die eigenen verwendeten Mengen könnten an den eigenen Maschinen verwendet werden.

Die große Herausforderung in dieser Masterarbeit war es, das Thema KDV – Verfahren auf der einen Seite zu beschreiben und zu diskutieren auf der anderen Seite in die Praxis umzusetzen. Es hilft relativ wenig in der Theorie Dinge zu beschreiben, es gilt diese Ideen zu verwirklichen.

Die Risiken sind kalkulierbar und müssen je nach Gebiet und Vorkommen der Biomasse-träger abgestimmt werden.

Zum jetzigen Zeitpunkt müssen folgende Kriterien noch gefordert werden:

- Investitionsförderung für KDV – Anlagen
- Transportkostenentschädigung für den Biomassetransport pro Tonne
- Rückvergütung für eingespeisten Strom ins Netz
- ÖKO – Zertifikat für nachhaltige Treibstoffproduktion
- Patentrecherche und Kostenerleichterung für das Patentieren
- Eine weitere Entschwefelungsanlage muss angeschafft werden
- Verbesserung der Vorprozesstechnologie für den Dauerbetrieb der Anlagen
- Einfachere Behördenwege und schnellere Baubewilligungen der Anlagen
- Entgegenkommen der Tankstellenbetreiber für Einspeisung der Industrieware in das bestehende Tankstellennetz
- Konsumentenbetreuungskampagnen für „green fuel“ neues Bewusstsein der Kunden und Kaufanreiz des etwas teureren, aber „Grüneren“ Treibstoffes
- Staatlicher Bonus für „Green fuel“
- Verbände, Landwirte, Maschinenring, Unternehmen bekommen Vergütung für die Verwendung von „Green fuel“ ab einem bestimmten Absatz und können somit Umweltpunkte sparen und erhalten Steuerentlastungen
- Ordentliches effizientes Patentrecht für die Produktionsanlagen

Im Allgemeinen sind das einige Punkte, welche den Anreiz schaffen, in der momentan schwierigen Situation, den Diesel auf den Markt zu bekommen platzieren und zu etablieren. Durch Marketingkampagnen und vor allem dem Engagement der Tankstellenbetreiber wäre es möglich, diesen Diesel in den üblichen Tankstellenverbrauch zu integrieren.

Der Hintergrund der Kampagne „Green Diesel“ ist jener, einen Teil der Abnahme an Dieselmotorkraftstoff auf eine umweltschonende, CO₂ - neutrale Weise zu produzieren. In den Nachbarländern wäre die Produktion von KDV – Diesel noch einfach, da die Kostenscheere zu unserem Preisniveau einen kleinen Unterschied ergibt. Die Auflagen für den Bau einer Anlage sind laut Behörden sehr einfach. Bei einer Anlage, die z.B.: in der Slowakei gebaut und betrieben wird, wird eine Art GmbH, s.r.o. (Slowakei), gegründet. Die Kosten für die Neugründung eines Unternehmens sind derzeit noch sehr preiswert.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die politische Landschaft in Österreich. Die wichtigen Punkte für die Zukunft sind, die richtigen Entscheidungen in der Energiekrise zu treffen. Wer trägt die Kosten für den Atommüll, der jetzt produziert wird, nur damit wir jetzt günstigen Strom bekommen? Das ist nur eine Fragestellung, die wir uns stellen müssen den wir bestimmen jetzt, wie leicht oder schwer es unsere nächsten Generationen haben werden.

Die Möglichkeiten, erneuerbare Energien zu produzieren, sind begrenzt. Neben der Biomasseverwertung verschiedenster Art ist das KDV – Verfahren ein Baustein, welcher eine Möglichkeit darstellt, ein nachhaltiges Verfahren zur Dieselproduktion mit zusätzlicher Stromproduktion in Gang zu bringen. Neben dem Verbrauch von bestehenden Ressourcen werden viele Biomasseträger als Sondermüll behandelt und entsorgt.

Die weitere Herausforderung ist es, bestehende Betriebe zu befragen und den Betrieben dieses Verfahren zu erklären. Diese Betriebe könnten als Rohstofflieferant agieren. Wie in der Masterarbeit beschrieben, könnte eine Gemeinschaftsanlage ein mögliches Ziel einer Partnerschaft sein.

Egal ob eine private oder eine Gemeinschaftsanlage gebaut wird, der Nutzen und die Investitionskosten rechnen sich auf jeden Fall. Durch die geänderten Maßnahmen, die die Betriebe in Zukunft treffen müssen, ist es mit Sicherheit bei Umsetzung der flächendeckenden Produktionsstandorte ein weitreichendes Potenzial für landwirtschaftliche Betriebe, ihre Wirtschaftsweise an die sich dadurch ergebenden Möglichkeiten anzupassen. Die großen Chancen liegen im direkten Absatz von Stroh an die KDV – Anlagen, die jährliche Abnahmemengen garantieren.

Nach den neuen europäischen landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für österreichische Landwirte könnte von der produzierenden Landwirtschaft auf Stilllegungsflächen umgestellt werden. Diese Flächen sind auf der einen Seite eine perfekte Möglichkeit zur Produktion von Grassilage für KDV – Anlagen und bieten weitere Versorgungssicherheit für die Biomasseweiterverarbeitung. Der weitere, ebenso möglich Überschuss an Futterstroh könnten mit KDV – Anlagen verarbeitet werden.

Die Potenziale liegen in den Händen der Landwirte und dies gilt in die Praxis umzusetzen. Jede Anlage kann mit diesen Rahmenbedingungen erfolgreich Dieselkraftstoff produzieren. Mit Sicherheit muss die kostentechnische und kalkulatorische Seite abgedeckt sein, damit die Produktion wirtschaftlich abläuft.

Das Engagement und das Durchsetzungsvermögen jedes Mitgliedes ist mit Sicherheit spürbar, und der Gesamterfolg ist jedem Produzenten wichtig. Die KDV – Anlagen haben Zukunft und stellen mit Sicherheit noch für weitere Generationen Maßstäbe da, für Erfolg, Wirtschaftlichkeit und Leistung am Acker oder auf der Straße mit „grünen Treibstoff“ zu sorgen.

Der Gedanke alleine, mit einer Maschine zu fahren und grünen Dieselkraftstoff im Verbrennungsmotor zu haben, versetzt in Freude und erzeugt ein gutes Gefühl, etwas Effizientes geleistet zu haben, indem wir mit unser auch die Umwelt und ihre Ressourcen geschont und geschützt werden.

Literaturverzeichnis

Bludau, D.A.; Turowski, P.:

Verfahrensrelevante Untersuchungen zu Bereitstellung und Nutzung jährlich erntebarer Biomasse als Festbrennstoff unter besonderer Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und umweltbezogener Aspekte. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), Selbstverlag, München, 1992, Reihe "Gelbes Heft" 44, 160 S

Boss Evelyn, Priermaier Thomas:

Gewinnchance Klimawandel Investitionsmöglichkeiten und Anlagestrategien
Linde Verlag Wien Ges.m.b.H, Wien 2008

Gartner, Franz.:

Gartner Energie GmbH, Gründungsvorhaben, Ökologische Verwertungsanlage von Biomasse Nebenprodukten aus der Landwirtschaft „G1203 – LW Biomasse

Greitmann Sven:

Erneuerbare Energien, mit neuer Energie in die Zukunft
Grin Verlage für akademische Texte

Hartmann, H.; Bohm, T.; Maier, L.:

Naturbelassene biogene Festbrennstoffe - Umweltrelevante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), München, 2000, Reihe "Materialien", Nr. 154,
Download: www.tfz.bayern.de

Kaltschmitt Martin, Hartmann Hans, Hofbauer Hermann (Hrsg.)

Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren, 2. Auflage
neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer – Verlag Berlin Heidelberg
2001, 2009, korrigierter Nachdruck 2009

Kaltschmitt Martin, Streicher Wolfgang (Hrsg.):

Regenerative Energien in Österreich – Grundlagen, Systemtechnik, Umweltaspekte, Kostenanalysen, Potentiale, Nutzung 1. Vieweg + Teubner | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2009

Kaltschmitt Martin, Streicher Wolfgang (Hrsg.):

Energie aus Biomasse, Grundlagen Techniken und Verfahren 2. Auflage
Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2001, 2009 korrigierter Nachdruck 2009

Lange Stephan.:

Systemanalytische Untersuchung zur Schnellpyrolyse als Prozessschritt bei der Produktion von Synthesekraftstoffen aus Stroh und Waldrestholz, 1. Auflage, Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik, 2007

Nolte Andrea, Oppel Jennifer:

Klimawandel: Eine Herausforderung für die Wirtschaft, Handlungsoptionen für Industrieunternehmen in Deutschland
Diplomica Verlag 2008

Rudolf von Rohr Philipp, Walde Peter Bertram (Hrsg.):

Energie
Reihe Zürcher Hochschulforum ,Bd. 45, Zürich 2009

Renn Jürgen, Schlögl Robert, Zenner Hans-Peter (Hrsg.):

Herausforderung Energie, ausgewählte Vorträge der 126. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

Schabbach Thomas, Wesselak Viktor

Energie wird erneuerbar
Springer – Verlag Berliner Heidelberg

Vetter, A.:

Potenziale und Engpässe für nachwachsende Rohstoffe auf dem heimischen Markt. 14. CARMEN-Forum, Straubing, März 2007, Tagungsband, S. 21-33

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Altlichtenwarth, im Juni 2013

Herbert Donner