



**Schaffung von Biomassehöfen durch die Agrarindustrie**

**Handbuch für Agrar-Betriebe, die an der Gründung eines Biomasse Logistikzentrum interessiert sind: Durchführung einer Machbarkeitsstudie**



Autoren:	Camille Poutrin, Klaus Engelmann
Herausgeber:	Dr. Ilze Dzene, Dr. Rainer Janssen, Dr. Alfred Kindler, Tanja Solar, Eva López, Fernando Sebastián
Erschienen:	© 2015, SCDF - Services Coop de France 43, rue Sedaine / CS 91115 75538 Paris Cedex 11, France
Kontakt:	Camille Poutrin SCDF - Services Coop de France camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop Tel.: +33 1 44 17 58 40 www.servicescoopdefrance.coop
Website:	<a href="http://www.sucellog.eu">www.sucellog.eu</a>
Copyright:	Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuchs darf ohne ausdrückliche, schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form oder mit Hilfe irgendeines Mittels für kommerzielle Zwecke reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Autoren übernehmen keinerlei Gewähr für die Korrektheit und/ oder Vollständigkeit der in diesem Handbuch enthaltenen oder beschriebenen Daten.
Disclaimer:	Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Handbuchs liegt bei den Autoren. Die Informationen in dieser Publikation entsprechen nicht notwendigerweise den Meinungen der Europäischen Union. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für den Gebrauch der in diesem Handbuch enthaltenen Information.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Danksagung.....	4
SUCELLOG Projekt .....	5
<b>1. Bewertung der Rahmenbedingungen.....</b>	<b>8</b>
1.1. Verfügbarkeit von Biomasseressourcen.....	8
1.1.1. Identifikation von Biomasseressourcen in der Umgebung.....	9
1.1.2. Herausforderungen beim Aufbau einer Logistikkette .....	11
1.2. Potenzial des Bioenergiemarktes .....	13
1.2.1. Eigenschaften der Energieversorgung in der Region .....	13
1.2.2. Markt- und Kundenbedürfnisse.....	14
1.2.3. Bioenergiewettbewerber .....	15
1.2.4. Qualitätsbewertung der Biomasse.....	17
<b>2. Bewertung der technischen und nicht-technischen Faktoren.....</b>	<b>19</b>
2.1. Technische Bewertung der Einrichtung .....	19
2.2. Soziale und umweltbedingte Voraussetzungen .....	22
<b>3. Wirtschaftliche Bewertung .....</b>	<b>23</b>
3.1. Kostenanalyse und Festlegung des Mindestverkaufspreises .....	23
3.2. Bewertung der Konkurrenzfähigkeit am lokalen Markt.....	25
3.3. Identifikation eines adäquaten Szenarios .....	26
<b>4. Kernaussagen für den Leser .....</b>	<b>27</b>
<b>Anhang 1 - Wirtschaftsindikatoren .....</b>	<b>29</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>32</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>32</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>34</b>

## Danksagung

Dieses Handbuch wurde im Rahmen von SUCELLOG (IEE/13/638/SI2.675535) mit Unterstützung der Europäischen Kommission und deren Programm „Intelligente Energie - Europa“ (IEE) ausgearbeitet. Die Autoren möchten der Europäischen Kommission für ihre Unterstützung des SUCELLOG Projekts sowie den Koautoren und SUCELLOG Partnern für ihren Beitrag zu diesem Handbuch danken.

## SUCELLOG Projekt

Das EU-Projekt „SUCELLOG“ – Schaffung von Biomassehöfen durch die Agrarindustrie – verfolgt das Ziel, den agrarischen Sektor für die nachhaltige Biomassebrennstoffproduktion in Europa zu sensibilisieren. Hierbei konzentriert sich SUCELLOG auf das Potenzial ungenutzter Logistikkapazitäten, indem agrarische Biomassehöfe als Ergänzung zur agrarischen Haupttätigkeit betrieben werden. Dadurch sollen des Weiteren die großen Synergien, die zwischen der Agrar- und Biobrennstoffproduktion bestehen, belegt werden. Weitere Informationen zum Projekt und zu den Projektpartnern finden Sie unter <http://www.sucellog.eu/de/>.

## SUCELLOG Konsortium:



**CIRCE:** Research Centre for Energy Resources and Consumption, Project coordination  
Eva Lopez - Fernando Sebastián: [sucellog@fcirce.es](mailto:sucellog@fcirce.es)



**WIP:** WIP - Renewable Energies  
Cosette Khawaja: [cosette.khawaja@wip-munich.de](mailto:cosette.khawaja@wip-munich.de)  
Dr. Ilze Dzene: [ilze.dzene@wip-munich.de](mailto:ilze.dzene@wip-munich.de)  
Dr. Rainer Janssen: [rainer.janssen@wip-munich.de](mailto:rainer.janssen@wip-munich.de)



**RAGT:** RAGT Energie SAS  
Vincent Naudy: [vnaudy@ragt.fr](mailto:vnaudy@ragt.fr)  
Matthieu Campargue: [mcampargue@ragt.fr](mailto:mcampargue@ragt.fr)  
Jérémie Tamalet: [JTamalet@ragt.fr](mailto:JTamalet@ragt.fr)



**SPANISH COOPERATIVES:** Agri-food Cooperatives of Spain  
Juan Sagma: [sagma@agro-alimentarias.coop](mailto:sagma@agro-alimentarias.coop)  
Susana Rivera: [rivera@agro-alimentarias.coop](mailto:rivera@agro-alimentarias.coop)  
Irene Cerezo: [cerezo@agro-alimentarias.coop](mailto:cerezo@agro-alimentarias.coop)



**SCDF:** Services Coop de France  
Camille Poutrin: [camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop](mailto:camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop)



**DREAM:** Dimensione Ricerca Ecologia Ambiente  
Enrico Pietrantonio: [pietrantonio@dream-italia.net](mailto:pietrantonio@dream-italia.net)  
Dr. Fiamma Rocchi: [rochi@dream-italia.it](mailto:rochi@dream-italia.it)



**Lk Stmk:** Styrian Chamber of Agriculture and Forestry  
Dr. Alfred Kindler: [alfred.kindler@lk-stmk.at](mailto:alfred.kindler@lk-stmk.at)  
Tanja Solar: [tanja.solar@lk-stmk.at](mailto:tanja.solar@lk-stmk.at)  
Klaus Engelmann : [klaus.engelmann@lk-stmk.at](mailto:klaus.engelmann@lk-stmk.at)  
Thomas Loibnegger: [thomas.loibnegger@lk-stmk.at](mailto:thomas.loibnegger@lk-stmk.at)

## Einführung

SUCELLOG unterstützt die Gründung von Biomasselogistikzentren durch Agrar-Betriebe, indem es Wissen zur Verfügung stellt, das für einen solchen Schritt benötigt wird.

Dieses zweite SUCELLOG Handbuch, versehen mit dem Titel „Durchführung einer Machbarkeitsstudie“, dient künftigen Projektentwicklern (wie beispielsweise Agrarindustrien oder externen landwirtschaftlichen Organisationen) als Leitfaden für den Aufbau eines Biomassehofes und richtet sich vorrangig an Leser, die bereits erste Informationen über agrarische Brennstoffe eingeholt haben. In erster Linie verfolgt dieses Handbuch das Ziel, dem Leser die enthaltenen Informationen, welche für die Durchführung einer technisch-wirtschaftlichen Machbarkeitsstudie benötigt werden, in verständlicher Art und Weise zu übermitteln. Hierzu ist in diesem Dokument nicht nur die notwendige Vorgehensweise enthalten, sondern auch die Beschreibung zahlreicher und wichtiger technischer Aspekte, die für das Funktionieren dieses neuen Geschäftsbereichs essentiell sind.

Dieses Handbuch steht in Verbindung mit zwei weiteren Begleitdokumenten, die auf der SUCELLOG Website zum Download bereit stehen ([www.sucellog.eu](http://www.sucellog.eu)):

- [Die Richtlinie für Auditoren](#) unterstützt den Prüfer oder auch die Agrarindustrie selbst bei der Durchführung einer wirtschaftlichen Machbarkeitsstudie. Dieses Dokument stellt Informationen darüber zur Verfügung, wie sich der Mindestverkaufspreis von produzierter fester Biomasse berechnen lässt und hilft bei der Bewertung der allgemeinen Rentabilität des Projekts aus wirtschaftlicher Perspektive.
- Zudem wurden Machbarkeitsstudien von 4 bestehenden Agrarindustrien in [Österreich](#), [Frankreich](#), [Italien](#) und [Spanien](#) im Rahmen des SUCELLOG Projekts als praktische Fallbeispiele implementiert. In diesen Dokumenten sind nicht nur praktische Beispiele sondern auch wertvolle Erfahrungswerte und gelernte Lektionen enthalten.

Dieser Leitfaden gliedert sich in 3 Kapitel:

- **Randbedingungen, die im Rahmen der Bewertung berücksichtigt werden müssen:** Ressourcen und Markt. Zum einen fallen darunter Schätzungen bezüglich verfügbarer, zugänglicher und günstiger Biomasseressourcen, die sich im Umfeld des Betriebes befinden, sowie deren Preis. Zum anderen deckt dieser Teil auch Informationen über Eigenschaften des bestehenden Bioenergiemarktes. Die gründliche Analyse dieser Aspekte ist wichtig und es wird nachdrücklich empfohlen, diese noch vor der Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit eines Biomassehofes durchzuführen. Darüber hinaus spielt die Identifikation von Kundenbedürfnissen eine zentrale Rolle. Basierend auf diesen Bedürfnissen kann das Beste, zu produzierende Material hinsichtlich Qualität und Quantität ausgewählt werden.
- **Relevante technische und nicht-technische Faktoren für die Bewertung des neuen Geschäftsfeldes:** Investitionsbedarf, Kapazitäten der bestehenden Einrichtungen und Anlagen, die der Verwaltung von Biomasserohmaterialien dienen, Organisation der Lieferungs- und Verarbeitungslogistik von Biomasse sowie soziale und umweltbedingte Aspekte – sind Faktoren, die die Organisation der gesamten Wertschöpfungskette und somit den Endpreis der festen Biomasse beeinflussen.
- **Wirtschaftliche Bewertung:** sammelt und verbindet die zuvor gewonnenen Informationen um in Folge eine adäquate, wirtschaftliche Bewertung durchzuführen und schlägt daraufhin das geeignetste Szenario bezüglich des zukünftigen Biomassehofes vor.

Eine Zusammenfassung aller in diesem Dokument enthaltenen Informationen ist auf Seite 7 vorzufinden.

## Dokumentenorganisation



## 1. Bewertung der Rahmenbedingungen

Wie andere Unternehmen auch, hängt das Funktionieren eines Biomassehofes stark von vor- und nachgelagerten Lieferprozessen ab. Auf der einen Seite haben Faktoren, die in Verbindung mit Rohmaterialien stehen (wie z.B. Liegenschaften, Erntearbeiten, Marktpreise, etc.) starken Einfluss auf das Endprodukt (z.B. finale Produktionskosten und Qualitätsniveau des Produkts); auf der anderen Seite ist es der Markt, der von Kundenbedürfnissen und den Aktionen der Wettbewerber geformt wird. Das eigene Produkt sollte daher hinsichtlich Preis und Qualität wettbewerbsfähig sein. Diese Grundvoraussetzungen zu erkennen, ist der erste Schritt in der Bewertung der Machbarkeit eines Biomassehofes.

Als Erstes gilt es, für den Projektentwickler, Menge, Preis und Qualität der, in der Umgebung verfügbaren Ressourcen festzustellen, die im Rahmen der neuen Geschäftstätigkeit genutzt werden könnten. Diese verfügbaren Biomasseressourcen variieren stark aufgrund von örtlichen Gegebenheiten. Aus diesem Grund ist es unmöglich, einen allgemeinen Überblick über nutzbare Biomasseressourcen auf nationaler oder gar europäischer Ebene zu geben, der für alle Fälle geeignet wäre. Ähnlich verhält sich die Struktur von Wärmemarkt und -preis, da auch diese stark zwischen Ländern und Regionen variiert. Deshalb schlägt das nächste Kapitel eine nützliche Methodologie vor, die die Bewertung dieser Randbedingung für das jeweilige Projekt erlaubt.

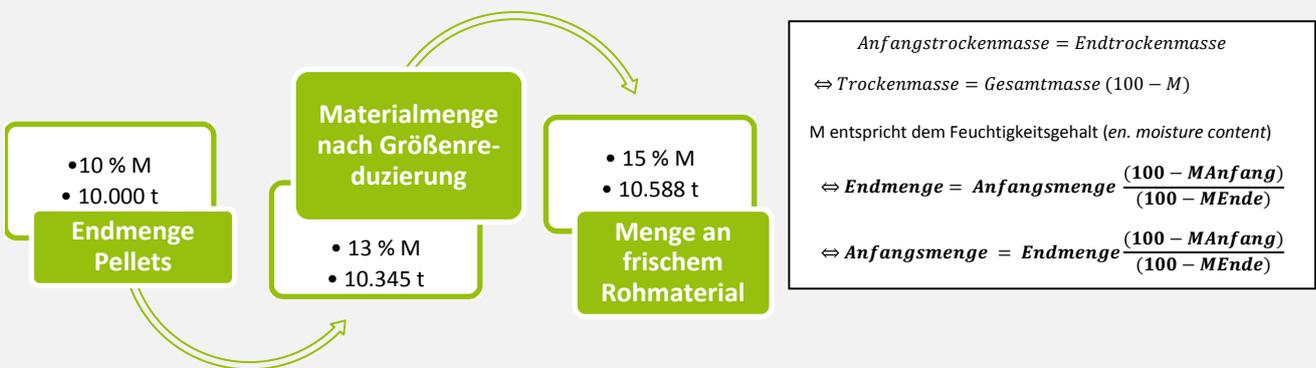
### 1.1. Verfügbarkeit von Biomasseressourcen

Das gesamte Projekt ist abhängig von der Verfügbarkeit von landwirtschaftlicher Biomasse aus den umgebenden ländlichen Gebieten. Bei Bewertung der Verfügbarkeit von Biomassequellen müssen folgende Aspekte beachtet werden: verfügbare Menge, Saisonalität (Perioden des Vorhandenseins), Biomassezusammensetzung - sprich Qualität (Feuchtigkeitsgehalt, Partikelgröße, Anteil von Fremdstoffen) - und die Transportentfernung zur Verarbeitungsstätte. Die Kosten für den Rohmaterialankauf, sowie dessen Transport und Verarbeitung bilden einen wesentlichen Bestandteil des finalen Verkaufspreises und hängen zudem stark von der Qualität der Ressource ab. Allgemein kann folgendes festgehalten werden: Je mehr Biomasse angekauft, transportiert und verarbeitet wird, desto niedriger sind die jeweiligen Kosten (bezogen auf Volumen, bzw. Masse der Ressource). Jedwede Vorbehandlungsarbeiten sind abhängig von den jeweiligen Eigenschaften und dem erwünschten Qualitätslevel des Endproduktes.

Daher ist es von großer Wichtigkeit, die **Menge des Rohmaterials sowie die Gesamtkosten, die für dessen Beschaffung und Verarbeitung anfallen, unter Berücksichtigung der gewünschten Produktionsmenge**, festzustellen. Im Anschluss wird eine Vorgehensweise vorgeschlagen, die der Sammlung relevanter Daten dient.

### Wie kann die Menge des benötigten Materials geschätzt werden?

In einem ersten Schritt muss die Menge des Rohmaterials geschätzt werden, die benötigt wird um beispielsweise 10.000 Tonnen zu 10 % -igem Feuchtigkeitsgehalt ( $M$ , *en. moisture content*) zu produzieren. Aufgrund des veränderten Feuchtigkeitsgehalts wird sich die produzierte Endmenge von der Inputmenge unterscheiden - Biomasseverarbeitung, wie Zerkhackung, Lagerung, Trocknung und Pelletierung reduzieren nämlich den ursprünglichen Feuchtigkeitsgehalt der Ressource. Sobald der erwünschte Feuchtigkeitsgehalt bekannt ist, kann auch die benötigte, zuzukaufende Menge berechnet werden. Diese Berechnung basiert auf der Trockenmasse, die für Rohmaterial und Endprodukt die gleiche ist und sich auch während des Verarbeitungsprozesses nicht verändert. Im oben genannten Beispiel würden 10.588 Tonnen Rohmaterial (15 %  $M$ ) benötigt werden, um 10.000 Tonnen Pellets (10 %  $M$ ) zu produzieren. In der unten angeführten Infobox sind die Formeln für diese Berechnung aufgelistet. Abhängig von der verfügbaren Menge und den verschiedenen Bedürfnissen (benötigte Rohmaterialien für die Produktion einer bestimmten Produktmenge oder vice versa) ist jeweils die eine oder andere Formel anzuwenden.



#### 1.1.1. Identifikation von Biomasseressourcen in der Umgebung

Es ist nicht nur wichtig, über die benötigten Mengen an Biomasseressourcen Bescheid zu wissen, sondern auch über die Person, die diese Ressourcen besitzt. Um die Rohmateriallieferung für den Biomassehof garantieren zu können, würde im Idealfall eine Ressource genutzt werden, für die es sonst keine oder nur marginale Anwendung gibt. Sollte die Agrarindustrie nicht über ausreichende Mengen an Biomasse verfügen, so sollte eine Gewinnung aus umliegenden Gebieten in Augenschein genommen werden.

**Bestand an verfügbaren Ressourcen in der Agrarindustrie:** Fallen im Rahmen der gewöhnlichen Geschäftsaktivitäten ungenutzte Ressourcen und Reststoffe an, so kann die Agrarindustrie diese für ihren Biomassehof nutzen. Dieser Umstand bietet gewisse Vorteile, wie etwa geringere Rohmaterialkosten, kürzere Transportwege, erhöhte Versorgungssicherheit, etc. Die Agrarindustrie ist in diesem Fall unabhängig von Biomasselieferanten und muss zudem keine anspruchsvollen Lieferketten mit externen Akteuren entwickeln, um ein erfolgreiches Betriebskonzept durchsetzen zu können.

Die Nutzung eigener Reststoffe ermöglicht den Zugang zu günstigen Rohmaterialien:

- Wenn der Reststoff nicht genutzt wird, so kann er als kostenlos erachtet werden. Somit würden dem Rohmaterial in der wirtschaftlichen Bewertung nur eventuell anfallende Transportkosten zugeschrieben werden.
- Sollten der Agrarindustrie Kosten für die Entsorgung der Reststoffe anfallen, so entfallen diese beim Bau eines Biomassehofes. Daher wären diese Kosten in der wirtschaftlichen Bewertung negativ, was folglich einen Gewinn für den Projektentwickler darstellt.
- Falls es für den Reststoff bereits einen Markt gibt und dieser zu einem Preis von  $X \text{ €/t}$  verkauft wird, so bedeutet die Errichtung eines Biomassehofes einen Gewinnverlust für die Agrarindustrie, der durch das neue Produkt kompensiert werden muss.



Die Agrarindustrie sollte alle Reststoffe identifizieren, die im Rahmen ihrer Aktivitäten anfallen und die benötigten Information für eine nachfolgende Machbarkeitsstudie sammeln:

- ✓ Verfügbare Menge
- ✓ Feuchtigkeitsgehalt
- ✓ Monate der Verfügbarkeit
- ✓ Derzeitige Nutzung und Verkaufspreis
- ✓ Aktuelle Produktionsstätte und Entfernung zur Agrarindustrie (Verarbeitungsstätte)

**Bewertung der Umgebung anhand von theoretischen Daten:** Wenn die Agrarindustrie nicht über genügend Ressourcen verfügt, so muss der Projektentwickler in der Umgebung nach Beschaffungsmöglichkeiten suchen. Um die wichtigsten Biomasseganzpflanzen im Umfeld zu identifizieren, können offizielle Datenbanken konsultiert werden. Erhebungen, GIS Datenbanken, nationale oder regionale Verzeichnisse sowie Eurostat können bei einer Erstschtätzung von Menge, Verortung sowie Anbauflächen hilfreich sein und mittels Hochrechnung zur geschätzten Verfügbarkeit der Reststoffe führen (als Beispiel siehe das im Rahmen von SUCELLOG erstellte Dokument [D3.2 Zusammenfassung der regionalen Situation, der Biomasse-Ressourcen und der vorrangigen Handlungsgebiete in Österreich](#)).



Anhand dieser Informationen ist der Projektentwickler in der Lage, jene Reststoffe mit dem höchsten Potenzial sowie deren geschätzte verfügbare Menge zu identifizieren.

**⚠** Es sollte beachtet werden, dass diese regionalen Datenbanken lediglich auf theoretischen Daten beruhen. Ihre Annahmen unterscheiden sich möglicherweise und beinhalten eventuell keine Informationen zu konkurrierenden Nutzungsarten der Biomasseressourcen.

#### Identifikation von konkurrierenden Verwendungsarten

**Die derzeitige Reststoffnutzung sollte ermittelt werden, um den Wettbewerb am Markt nicht zu verzerren, um die Nachhaltigkeit der Erde nicht zu gefährden, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten und um mit konkurrenzfähigen Preisen in den Markt eintreten zu können.** Um eine bessere Einschätzung über verfügbare Ressourcen treffen zu können, sollte der Projektentwickler diese konkurrierenden Nutzungsarten den bestehenden theoretischen Daten ergänzend hinzufügen. Z.B., wenn potenziell 1.000 Tonnen Stroh verfügbar sind, 40 % davon aber für Rinder und 30 % als Bodennährstoff genutzt werden, so stünden dem Projekt nur 300 Tonnen zur Verfügung.

Die Existenz von Konkurrenzmärkten hängt stark von der Region ab. Beispielsweise gibt es in Spanien einige Gebiete, in denen Getreidestroh als Tierfuttermittel und Streu verkauft wird, während es in anderen Regionen hierfür keine weiteren Nutzungsmöglichkeiten gibt und es folglich von Landwirten am Feld verbrannt wird. Eine Verwendung für Biogasproduktion und Industrieanwendungen sowie als biogene Werkstoffe wurde ebenfalls berücksichtigt.

**Sammlung von realen Felddaten durch Interviews:** Zur Generierung von Echtdaten zur Menge von verfügbaren Ressourcen eignen sich Interviews mit Landwirten oder logistischen Dienstleistern. Ziel dieser Interviews sollte es sein, herauszufinden, ob diese Interesse an einer Rohmaterialbelieferung hätten und zu welchem Preis sie dazu bereit wären.

**⚠** Diese Feldforschung erlaubt es dem Projektentwickler, Informationen über die tatsächlich verfügbare Biomasse und deren Zukaufbedingungen zu gewinnen. Ohne die Hilfe von Experten (z.B. Landwirte, logistische Dienstleister u.a.) ist es unmöglich, Menge und Art der Reststoffe sowie das bestehende Belieferungsinteresse zu ermitteln. Der folgenden Liste können die wichtigsten erforderlichen Informationen entnommen werden.



- ✓ Reststoffart, Menge (t/ha), Produktionsmonate, Entfernung zur Verarbeitungsstätte;
- ✓ Aktueller Markt für die Reststoffe und deren Preise. Handelt es sich um einen stabilen Markt?
- ✓ Logistikproblematik: Gibt es Erntedienstleister, Transportmöglichkeiten (Preise)?
- ✓ Vertragsart (und Dauer) sowie Preis (Behandlung und Erntepreise sollten mindestens inkludiert werden).

Dieser Schritt ermöglicht es dem Projektentwickler, alle relevanten Daten für die wirtschaftliche Bewertung (siehe Kapitel 3) zu sammeln. Der zweite Schritt umfasst die Analyse der technischen Durchführbarkeit der Logistikkette. Die nachstehend angeführten Informationen dienen einer erfolgreichen Gestaltung der Biomasselieferung.

### 1.1.2. Herausforderungen beim Aufbau einer Logistikkette

Dieses Kapitel unterstützt den Projektentwickler bei der Bestimmung der wichtigsten Herausforderungen, mit denen ein Projektentwickler im Rahmen der Planung einer Biomassebelieferung konfrontiert sein kann. Nur weil Reststoffe identifiziert wurden, für die es keine alternativen Nutzungsmöglichkeiten gibt, bedeutet das nicht, dass diese auch tatsächlich dem Projekt zur Verfügung stehen. Wie bereits erwähnt, bleiben einige Biomassereste am Feld zurück, entweder weil Landwirte hierfür keine Marktoption sehen, weil sie wichtig für die Düngung und/ oder Erhaltung der Erde sind, oder aber vielleicht weil die Umstände eine Anwendung von geeigneten Landmaschinen am jeweiligen Feld nicht erlauben. Diesem Problemen soll entgegengewirkt werden, indem der Projektentwickler bei der Identifikation von technisch zur Verfügung stehenden Ressourcen in diesem Abschnitt unterstützt wird.

**Global denken: Simple Schritt-für-Schritt Denken genügt nicht, um eine effektive Logistikkette zu entwickeln. Vielmehr sollte der gesamte Prozessumfang - von der Beschaffung vom Feld bis hin zur Nutzung in der Agrarindustrie – ins Auge gefasst werden.** Beispielsweise impliziert die Verwendung von Strohballen zugleich den Bedarf eines Ballenauflösers oder eines Aufwicklers auf Verarbeitungsseite. In diesem Beispiel könnte somit der positive Effekt, der durch Kosteneinsparung im Transportbereich entsteht, aufgrund einer stärker verdichteten Ressource (Nutzung von Biomasse mit höherer Schüttdichte), durch den negativen Effekt, der sich aus dem erhöhten Investitionsbedarf für das Auflösen von Ballen ergibt, ausbalanciert werden.

**Identifikation von nicht vorhandenen Logistikketten:** In manchen Regionen gibt es keine bestehenden Logistikketten für Schnittreste, Raps oder Maisspindeln. Oftmals fehlt es bei diesen Ressourcen an Ernteerfahrung und/ oder Unternehmen, die sich mit der Organisation der Logistikketten befassen. Ganz im Gegenteil zu krautartigen Reststoffen, für die bereits seit langem Logistikketten für die Versorgung der landwirtschaftlichen Nachfrage bestehen. Um nun Ressourcen wie Schnittreste, Raps oder Maisspindeln dennoch nutzen zu können, muss der Projektentwickler eine völlig neue Logistikkette entwickeln und organisieren. Damit geht allerdings nicht nur ein erhöhter Aufwand einher, sondern auch das Risiko von Verzögerungen. Deshalb sollte der Projektentwickler Landwirte finden, die Interesse haben, die neue Logistikkette sowie neue/ adaptierte Maschinen zu testen, noch bevor Kaufpreis und Vertragsart definiert wurden.

**Lieferantendiversifikation:** Die Verteilung der Verantwortung auf mehrere Lieferanten erlaubt nicht nur ein korrektes Funktionieren der Logistikkette, sondern fördert auch die Preiskonkurrenz. Die Form der Agrarindustrie (sprich, ob Genossenschaft, logistischer Dienstleister, Händler, etc.) beeinflusst eine solche Multiakteur-Organisation. Zum Beispiel ist es für eine Genossenschaft relativ einfach, mit ihren Mitgliedern in Kontakt zu treten. Dasselbe gilt für einen logistischen Dienstleister, dessen Kontaktaufnahme mit seinen Kunden aufgrund der geschäftlichen Beziehung zueinander ebenfalls unproblematisch ist.

**Prognose von Saisoneffekten:** Wegen Schlechtwetter verweigern Landwirte manchmal die Reststoffernte, um Schäden, wie etwa Bodenverdichtung, zu vermeiden. Zeitweise können Schwierigkeiten auftreten, etwa während Arbeiten auf feuchtem Boden im Herbst.

**Konfrontation mit technischen Problemen:** Abhängig von der Ernte können unterschiedliche Schwierigkeiten im Ernteprozess des Rohmaterials auftreten. Obwohl bereits einige Logistikketten effizient ablaufen (wie bei Weizen und Stroh), gibt es dennoch noch einige, die weiter ausgebaut und verfeinert werden sollten.

Zum Beispiel bergen in einigen Fällen Maisstängel wichtige Potenziale. Allerdings sollte bedacht werden, dass die Beschaffung von Maisstängeln schwieriger als die Strohernte ist: Zuerst wird nämlich ein Zerhacker benötigt,

anschließend ein Schwader und zum Schluss eine Ballenpresse. Üblicherweise werden diese Unternehmungen unter feuchten Bedingungen ausgeführt, was zu erhöhter Bodenverdichtung aufgrund des zahlreichen und schweren Maschineneinsatzes führt. Aufgrund ihrer speziellen Erntebedingungen und der großen Wahrscheinlichkeit, dass Bodenpartikel und Steine mit dem Material miteingesammelt werden, gelten Maisstängel oftmals als eher unbegehrtes Rohmaterial für die Produktion von fester Biomasse. Eine Ein-Schritt-Ernte würde die Maisstängel-Logistik nicht nur vereinfachen, sondern auch attraktiver erscheinen lassen.

Im Fall von Maisspindeln muss die für die Maiskörnernte gedachte Erntemaschine adaptiert werden, um nur die Maisspindeln ernten zu können.

**Optimierung der Transportkette:** Es wird allgemein empfohlen, eine Distanz von 30 bis 50 km zwischen Erntestandort und Verarbeitungsstätte nicht zu überschreiten. Der Transport von pelletiertem, balliertem, oder losem Material wird hier nicht im gleichen Umfang beachtet. Abhängig von der Dichte einer Ressource können die Transportkosten in signifikantem Ausmaß variieren.

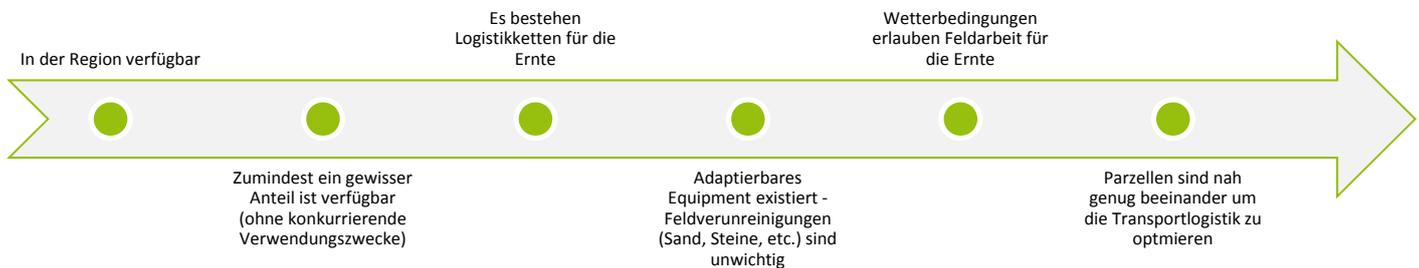
Neben dem Rohmaterialankauf bilden auch Vorbehandlung, Personal und Transport einige der wichtigsten Kostenstellen innerhalb der Kette. Der Kostenumfang kann weiter steigen, wenn eine Entfernung von 50 km überschritten wird (mehr als 10 €/t). Daher wird die Kommerzialisierung auf lokaler Ebene sehr empfohlen. Sollte die Entfernung zwischen Ressource und Agrarindustrie unter 10 km betragen, so könnte der Transport eventuell durch den Landwirt mit seinen eigenen Landmaschinen erfolgen. Darüber hinaus kann es eine kurze Distanz im Fall von krautartigen Ressourcen erlauben, den Ballierungsprozess zu umgehen, was zu einer wesentlichen Reduktion der Materialanschaffungskosten führt.

Zudem sollte angemerkt sein, dass die Ernte- und Beschaffungskosten für Ressourcen eine kritische Rolle in der wirtschaftlichen Machbarkeit sowie im gesamten Projekt einnehmen, wenn diese zu weit im Gebiet gestreut sind. Werden Traktoren bzw. Lastwägen genutzt, um kleine aber viele Mengen einzusammeln, so ist dies sehr unprofitabel, besonders wenn die Entfernung zwischen den einzelnen Grundstücken groß ist und diese zudem weit vom Biomassehof entfernt sind. Als Beispiel sollen Einsammlung und Transport von 100 Tonnen Weinschnittresten herangezogen werden: Wenn pro Grundstück lediglich 1 Tonne geerntet wird, diese Grundstücke aber 5 km voneinander und vom Biomassehof entfernt sind, so würde dies die Transportkosten dramatisch in die Höhe treiben. Derartige Kosten könnten dazu führen, dass das Projekt unprofitabel wird.

Bei der Frage nach dem Kaufpreis des Rohmaterials muss darauf geachtet werden, ob die Transportkosten im Preis inkludiert sind oder nicht. Wenn das Rohmaterial durch den Lieferanten an die Agrarindustrie geliefert wird, so sind in manchen Fällen die Transportkosten bereits im Kaufpreis enthalten. Sollte der Transport durch eigene Maschinen und Angestellte erfolgen oder an Transportunternehmen ausgelagert werden, so fallen die Transportkosten getrennt von den Anschaffungskosten an. Die genaue Handhabung dieser Aspekte muss während der Vertragsverhandlungen mit den Biomasselieferanten besprochen werden.

**Bewältigung von Lagerungsschwierigkeiten:** Aufgrund der Saisonalität der Biomassereststoffproduktion werden Lagerkapazitäten benötigt. Dieser Aspekt sollte vor einer Schätzung der Produktionskosten erfolgen. Lagerkosten, wie auch andere Kosten, die im Rahmen der Logistikprozesse anfallen, müssen in der Machbarkeitsstudie berücksichtigt werden. Die Lagerung kann beim Händler, bei Landwirten oder aber auch in den Einrichtungen der Agrarindustrie erfolgen. Die Agrarindustrie hat zwar möglicherweise ganzjährig verfügbare Lagerräume, allerdings könnten gewisse Lagerkapazitäten nur während der Liegezeit verfügbar sein. Einige Reststoffe bedürfen einer ersten Trocknung und überdachter Lagerflächen, während andere auch draußen gelagert werden können. Um die Notwendigkeit einer Lagerung innerhalb der eigenen Einrichtungen zu umgehen, sollte sich die Agrarindustrie für Verträge zur Biomasselieferung per Nachfrage entscheiden. Die Lagerkosten werden somit von der gewählten Option abhängen. Aus diesem Grund sollte der Projektentwickler während der Machbarkeitsstudie jede mögliche Alternative in Betracht ziehen, um schlussendlich die beste auszuwählen.

Abbildung 1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über jene Bedingungen, unter denen eine Biomasseressource für die Agrarindustrie oder für den Projektentwickler als tatsächlich verfügbar gilt.



**Abbildung 1 : Bedingungen, unter welchen eine Ressource als tatsächlich verfügbar gilt.**

## 1.2. Potenzial des Bioenergiemarktes

Vor der Bewertung technischer und nicht-technischer Faktoren der Entwicklung eines Biomassehofes muss der Projektentwickler seinen Fokus auf einen anderen wichtigen Aspekt lenken: die Untersuchung des Marktes, in den das Produkt eintreten wird.

### 1.2.1. Eigenschaften der Energieversorgung in der Region

Um das eigene Produkt am Energiemarkt positionieren zu können, muss die Agrarindustrie über die Art und Menge der Energieressourcen Bescheid wissen, die benötigt werden um den lokalen Wärmebedarf zu decken. Brennstoffangebot und Energiebedarf sind von Region zu Region unterschiedlich, weshalb die spezifischen Bedingungen eines jeden Projekts einzeln untersucht werden sollten.

#### Diversität der Biomassemärkte in Abhängigkeit von der Region – Beispiel von Tschiggerl Agrar GmbH

Tschiggerl Agrar GmbH ist eine österreichische Agrarindustrie im Südosten der Steiermark. Zurzeit arbeitet die Tschiggerl Agrar GmbH an der Entwicklung eines Biomassehofes mit Maisspindeln als Rohmaterial und wird hierbei vom SUCELLOLOG Projekt unterstützt. In einem Umkreis von 30 km um den Biomassehof wird der Wärmebedarf zu rund 60 % durch feste Biomasse gedeckt (Forstbiomasse: Hackgut, Waldholz oder Pellets), zu 30 % durch Öl und zu 10 % durch Strom. Die lokale Energieversorgung unterscheidet sich allerdings stark von der österreichischen. So wird der Wärmebedarf auf nationaler Ebene nur zu 30 % mit fester Biomasse gedeckt. Der meist verwendete Brennstoff in Österreich ist Erdgas, mit einem Anteil von mehr als 35 %. Es gibt keine Gasleitung, die durch die Region der Agrarindustrie läuft, weshalb die Gegend auch von fester Biomasse dominiert wird. Diese Informationen zu den lokalen Bedingungen sind essentiell um den Markt verstehen zu können, in dem das neue Produkt mit anderen zukünftig konkurrieren muss.



**Daten aus der Literaturrecherche:** Für die Identifikation von Wärmebedarfseigenschaften einer Region kann die Nutzung von bereits veröffentlichtem Material hilfreich sein. Folgende Aspekte sollten beachtet werden:

- ✓ Wie ist der Biomassesektor in der Region positioniert?
- ✓ Wie hoch sind die aktuellen Produktionsniveaus (jährliche Produktion)?
- ✓ Was ist die meistverwendete Brennstoffart (z.B. Hackgut, Pellets, Briketts, Maisspindeln, etc.)? Preise?
- ✓ Wer sind die Hauptkonsumenten (z.B. Haushalte, Industrien, etc.), abhängig von der Brennstoffart?
- ✓ Wie sieht die langfristige Perspektive aus? Wie wird sich der Markt in Zukunft entwickeln?
- ✓ Gibt es für die Realisierung des Projekts nationale oder regionale finanzielle Unterstützung?
- ✓ Sind nationale oder regionale Vorschriften bezüglich der Qualitätsbestimmungen zu beachten?

⚠ Nachdem die künftig zu bedienende Region definiert wurde, sollte entweder ein Radius (z.B. 30 km) gewählt oder der Fokus auf einen oder mehrere politische oder geografische Gebiete (z.B. Gemeindegebiet) gelegt werden.



**Experteninterviews über die Energieversorgung in der Zielregion:** um Informationen über die aktuell genutzten **festen Biomassearten** zu gewinnen. Es macht einen großen Unterschied, ob Biomassefestbrennstoffe forstliche oder landwirtschaftliche Ursprünge haben oder ob sie aus (Agro-) industriellen Prozessen stammen. Experten können zudem wertvolles Feedback zum nachgefragten **Biomasseformat** sowie zum installierten **Heizkesseltypus** geben.

Diese Experten umfassen Heizkesselhersteller, Produzenten fester Biomasse, Anbieter von anderen Heizbrennstoffarten, logistische Dienstleister, Gemeinden und Energieagenturen.

### 1.2.2. Markt- und Kundenbedürfnisse

Nachdem die verfügbaren Biomasseressourcen, die allgemeine Energieversorgungsstruktur und mögliche Wettbewerber der Zielregion identifiziert werden konnten, muss nun ein genauer Blick auf potenzielle Konsumenten und deren Bedürfnisse gelegt werden. **Jede potenzielle Konsumentengruppe kann unterschiedliche Bedürfnisse haben (z.B. Saisonalität, Qualität, Format, etc.).** So sind manche Konsumenten beispielsweise sehr preissensibel und reagieren auf niedrige Brennstoff- und Heizkesselpreise, während andere auf die hohe Qualität ihrer Brennstoffe und Heizkessel Wert legen und deshalb auch gerne mehr bezahlen. Die verwendeten Heizkesselarten unterscheiden sich stark zwischen den Konsumentengruppen, jedoch ist es wichtig, den richtigen Brennstoff mit dem passenden Boiler zu vereinen.



#### **Klassifizierung potenzieller Konsumenten in der Zielregion:**

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| ✓ Haushalte                    | ✓ Lokale Fernwärmeversorgung                 |
| ✓ Landwirtschaftliche Betriebe | ✓ Agrar- und andere Industrien               |
| ✓ Öffentliche Gebäude          | ✓ Die Agrarindustrie selbst (Eigenverbrauch) |

#### **Qualitätsanforderungen**

Jede der oben genannten Kundengruppen hat unterschiedliche Qualitätsbedürfnisse. **Als Faustregel gilt: Je geringer die Nachfrage oder je kleiner die Heizkesselleistung, desto höher sind die Qualitätsansprüche.** Das bedeutet, dass Haushalte üblicherweise höhere Ansprüche haben als beispielsweise Großindustrien oder Fernwärmebetreiber, deren Anforderungen geringer sind. Diese Information ist wichtig für die Identifikation der Zielgruppen des Biomassehofes: Beispielsweise sollten mit Biomassefestbrennstoffen von mittelmäßiger Qualität hauptsächlich mittelgroße und Großabnehmer bedient und Haushalte außer Acht gelassen werden

#### **Nachfrage und Abhängigkeit**

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der genauer betrachtet werden sollte, umfasst die unterschiedlichen Mengen an Brennstoffen, die von den einzelnen Kundengruppen benötigt werden. So ist die durchschnittlich benötigte Menge bei Haushalten recht klein (üblicherweise unter 10 Tonnen fester Biomasse pro Jahr), während der Bedarf von Agrarindustrien, Industrien und Fernwärmeanbietern relativ hoch sein kann (sogar über 1.000 Tonnen fester Biomasse pro Jahr). Allgemein kann festgestellt werden, dass entweder viele Kunden mit geringem oder weniger Kunden mit hohem Bedarf benötigt werden, um die Machbarkeit eines Produkts zu garantieren.

Ein Biomassehof sollte zudem beachten, dass beide Varianten (viele Kunden mit geringem oder weniger Kunden mit hohem Bedarf) Vor- und Nachteile bergen:

- Bei Bedienung von wenigen, aber großen Kunden verringert sich der organisatorische und logistische Aufwand im Vergleich zur Organisation von vielen Kleinlieferungen. Zudem spielt Marketing in diesem Fall keine so große Rolle.

- Allerdings implizieren wenige, große Kunden große Abhängigkeit von jedem einzelnen Kunden. Sollte ein Kunde die Beendigung des Dienstleistungsverhältnisses zum Biomassehof veranlassen, so würde dies die Wirtschaftlichkeit des eigenen Unternehmens gefährden. Außerdem haben Großkonsumenten mehr Verhandlungsmacht, was den Preisdruck auf den Biomassehof erhöht.
- Kleinkunden haben diese Verhandlungsmacht aufgrund der geringen Abhängigkeit nicht. Jedoch sind höhere Organisations-, Logistik- und Marketingaufwände als bei Großkunden nötig, um die erforderliche Menge zu verkaufen.

### Eigenverbrauch

Der Eigenverbrauch eines selbstproduzierten Agrobrennstoffes kann für die Agrarindustrie eine gute Möglichkeit zur Kosteneinsparung darstellen. Der große Vorteil des Eigenverbrauchs liegt darin, dass keine Kunden in den Prozess involviert sein müssen. Je höher der eigene Energieverbrauch ist, desto profitabler ist die Investition in eine neue Heizanlage, falls diese notwendig ist. Weitere Informationen hierzu sind im Anhang 2 bereitgestellt.

#### Beispiel: Tschiggerl Agrar GmbH, Österreich

Die Tschiggerl Agrar GmbH ist eine Agrarindustrie, die sich im Südosten der Steiermark befindet. Zu ihren Hauptaktivitäten zählt die Behandlung von Mais. Dieser Behandlungsprozess umfasst die Trocknung, welche sehr energieintensiv ist. Anfangs wurde der Trockner mit teurem Erdgas betrieben, woraufhin sich die Tschiggerl Agrar GmbH dazu entschloss, Maisspindelreststoffe statt Erdgas als Brennstoff zu verwenden. Zu diesem Zweck tätigte das Unternehmen eine Großinvestition in einen Industriekessel, der aufgrund der erheblichen Kosteneinsparungen aber bereits binnen 2 Jahren zurückgezahlt werden konnte.

### Lieferformat

Des Weiteren sollte auch bedacht werden, wie die Kunden ihren Brennstoff gerne geliefert haben möchten (Packungsgröße, welche Menge und wie oft wird die Lieferung benötigt, etc.). Es ist wichtig für einen Biomassehof, sich an die Verpackungs- und Transportwünsche seiner Zielkunden anzupassen und die Kosten hierfür zu ermitteln.

### Heizkessel Eigenschaften

Die Nutzung von Agrokraftstoffen in konventionellen Heizanlagen bringt aufgrund von höherem Aschegehalt, niedrigerer Erweichungstemperatur der Asche und höheren Schwefel- wie Chlorgehalten Leistungsrisiken mit sich. Diese Eigenschaften können zu Sinterung, Schlackenbildung und Korrosionserscheinungen in bestehenden Holzbiomasseboilern führen. Zudem kann die Boilergarantie für nichtig erklärt werden, wenn andere Produkte als die empfohlenen verwendet werden. Aus diesem Grund ist es dringend notwendig, mit dem Heizkesselhersteller Rücksprache zu halten und festzustellen, ob der aktuelle Heizkessel des Kunden mit dem gewünschten Agrobrennstoff betrieben werden kann oder nicht. Außerdem ist es wichtig zu evaluieren, ob der Boiler mit verschiedenen Brennstoffformaten kompatibel ist. Beispielsweise können Zielkunden mit Pelletheizungen keine Hackschnitzel verbrennen, es sei denn sie ändern das Brennstoffbeschickungssystem. Eine Bewertung der Heizanlage des Kunden ist wichtig um festzustellen, ob Größe, Feuchtigkeitsgehalt und Brennwert des neuen Brennstoffes mit der bestehenden Anlage kompatibel sind.

Einige Hersteller produzieren Spezialkessel, die für verschiedene Arten fester Biomasse genutzt werden können. Diese Boiler verfügen üblicherweise über bewegliche Rostelemente, automatische Entaschungssysteme und werden aus korrosionsbeständigem Material hergestellt, um Problemen, die einige Agrobrennstoffe verursachen können, entgegenzuwirken.

### 1.2.3. Bioenergiewettbewerber

Wenn die allgemeine Bewertung der Energieversorgung in der Zielregion beendet ist, so sollte der nächste Schwerpunkt auf die Identifikation möglicher Wettbewerber des Biomassehofes gelegt werden. Eine Agrarindustrie, die bereit ist, einen Biomassehof zu gründen, sollte bedenken, dass ein starker Wettbewerb in

der Region die Machbarkeit des Projekts wesentlich beeinflussen kann. Je näher die Konkurrenten stehen, desto intensiver wäre der Wettbewerb, weshalb der Fokus notwendigerweise auf diesen Unternehmen liegen muss. Über alle relevanten Wettbewerber in der Region Bescheid zu wissen stellt einen erheblichen Vorteil für den Projektentwickler sowie für den Biomassehof dar.



**Interviews zur Identifikation von Wettbewerbern:** Um herauszufinden, welche Brennstofflieferanten in der Region aktiv sind wird es empfohlen, mit Verbrauchern verschiedener Brennstoffe zu sprechen und über diese an Informationen zu den Lieferanten zu gelangen. Zudem sind Heizkesselhersteller, Energieagenturen und Gemeinden wertvolle Kontakte für diesen Prozess. Die wichtigsten Daten, die ein Biomassehof über seine Konkurrenten wissen sollte lauten wie folgt:

- ✓ Angebotene Brennstoffart
- ✓ Brennstoffformat
- ✓ Qualitätsaspekte (Brennwert, Feuchtigkeits- und Aschegehalt, Schüttdichte)
- ✓ Preis (€/t oder €/kWh; sind Transportkosten und MwSt. inklusive?)
- ✓ Hauptkonsumenten

Weiters muss Folgendes identifiziert werden:

- ✓ Die Hauptkundengruppen jedes einzelnen Wettbewerbers;
- ✓ Wie Konkurrenten ihre Produkte an die Kunden liefern;
- ✓ Deren Transportkosten, insbesondere wenn der Wettbewerber einen gewissen Preis für die Lieferung verlangt.



**Wettbewerber klassifizieren:** Die identifizierten Wettbewerber können nach Klassen unterteilt werden, abhängig von ihrer jeweiligen Nähe zum Biomassehof.

- ⇒ **Ein anderes, dem geplanten Biomassehof nahegelegenes Unternehmen, das Agrokraftstoffe produziert und verkauft:** Dieser Fall könnte einen Nachteil darstellen, da bereits ein Unternehmen existiert, das Agrokraftstoffe produziert und somit einen unmittelbaren Konkurrenten darstellt. Allerdings könnte dies auch ein Vorteil sein, da der zukünftige Biomassehof aus den Erfahrungen und Fehlern seines Konkurrenten lernen kann. Es ist auch positiv, dass Kunden bereits mit dem Produkt, nämlich Agrokraftstoffen, vertraut sind.
- ⇒ **Ein anderer, dem geplanten Biomassehof nahegelegener, Biomassehof:** Die Relevanz eines solchen Wettbewerbers hängt von verschiedenen Aspekten ab: von der Art der angebotenen Holzbiomasse, der Qualität der Brennstoffe und somit den Zielkunden des Wettbewerbers im Vergleich zu den eigenen. Ein Wettbewerber, der beispielsweise günstiges Hackgut von niedriger Qualität für industrielle Kunden zur Verfügung stellt, verfolgt ähnliche Aktivitäten und Ziele als ein Wettbewerber, der qualitativ hochwertige Holzpellets für Haushalte produziert. Letzterer würde somit keinen wirklichen Konkurrenten für den Biomassehof darstellen.
- ⇒ **Wettbewerber, die fossile Brennstoffe verkaufen:** Diese stellen üblicherweise keine engen Konkurrenten für einen Biomassehof dar, allerdings ist es dennoch ratsam über Preis, Typus, Format und Qualität ihrer Produkte Bescheid zu wissen, da diese Aspekte die eigene Geschäftstätigkeit sowie den Erfolg maßgeblich beeinflussen können.

### Preisvergleich zwischen verschiedenen Brennstoffen

Bei Identifikation und Analyse von Wettbewerbern aus der Zielregion, sollte auch ein Preisvergleich der verschiedenen Kraftstoffe durchgeführt werden. Einen Vergleich bezogen auf Masse (t) oder Volumen (m<sup>3</sup>) der Brennstoffe gilt es zu vermeiden, weil Kraftstoffe verschiedene Energiegehalte und Dichten haben. Um in der Lage zu sein, einen objektiven Preisvergleich durchzuführen, sollten sie in Relation zum Energiegehalt des Brennstoffes normiert werden. Der Preis pro Tonne eines jeden Brennstoffs (€/t) sollte somit durch den eigenen Energiegehalt (in kWh/t, kcal/t oder MJ/t) dividiert werden. Ergebnisse im Format €/kWh, z.B., können somit objektiv miteinander verglichen werden.

Es ist wichtig, einen Vergleich auf derselben Basis bezüglich MwSt. und Transportkosten durchzuführen. Bei der Berechnung sollten diese zwei Kostenpunkte vom Gesamtbrennstoffpreis abgezogen werden (falls sie anfänglich inkludiert wurden). Dieser Schritt erlaubt auf gleicher Grundlage fußende Vergleiche zwischen Brennstoffen am Markt und in weiterer Folge mit Produkten, die der Biomassehof vertreiben möchte.

### 1.2.4. Qualitätsbewertung der Biomasse

Noch bevor ein Biomassehof entwickelt wird, muss die Qualität der als Rohmaterial verwendeten Biomasse getestet werden, da diese die Qualität des Endproduktes bedingt (dieses Kapitel komplementiert Kapitel 3 des Handbuchs *über grundlegende Informationen*).

#### Qualitätsanalyse des Rohmaterials

Die Agrarindustrie sollte die Eigenschaften seines Rohmaterials testen – ein Vorgang, der üblicherweise in spezialisierten Labors durchgeführt wird. Projektentwickler sollten über ihre Biomasseeigenschaften Bescheid wissen und diese Information zur Optimierung ihrer Produktqualität nutzen. Daten zu chemischen wie physischen Charakteristika der Produkte sind für Konsumenten und Brennstoffhändler durchaus wichtig und müssen zudem auch den vorgegebenen Qualitätsstandards entsprechen.

- ✓ Unterer Heizwert (UHW) (kWh/kg)
- ✓ Feuchtigkeitsgehalt (Gew.-% ar)
- ✓ Aschegehalt (Gew.-% db)
- ✓ Mineralstoffgehalt (N, Cl, S, Gew.-% db)
- ✓ Ascheschmelzverhalten (optional)

#### Biomassegemische zur Verbesserung der Qualität des Endproduktes

Ein Gemisch aus zwei oder mehreren Biomassekraftstoffen, wovon ein jeder über verschiedene Eigenschaften verfügt, kann Qualität, Pelletierverhalten und Emissionswerte verbessern. Validierungstests sollten mit diesen Mischungen durchgeführt werden.

- ✓ **Reststoffgemisch:** negative Effekte zweier Biomassearten mit unterschiedlichen Eigenschaften können durch deren Kombination kompensiert werden. Beispielsweise kann ein Reststoff, welcher zu Emission von NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub> führt und einen mit hohem Ca und geringem N Gehalt hat mit Rapsstroh mit hohem Ca und niedrigem N Gehalt gemischt werden. Zusatzuntersuchungen sind dennoch notwendig, um diese Theorien zu validieren.
- ✓ **Gemisch aus Reststoffen und anderer Biomasse:** eine Mischung aus Reststoffen (günstigeres Material) und qualitativ hochwertiger Biomasse (kostenintensiver), wie etwa Holz oder Miscanthus, reduzieren die oben genannten negativen Effekte. Dies kann auch bei einer Mischung von Stroh und Holz im Pelletierungsprozess beobachtet werden.
- ✓ **Mischung mit anorganischen Bestandteilen:** beispielsweise würde das Hinzufügen von Kalk zu einer Biomasse mit hohem Cl Gehalt die Bildung von HCl begrenzen.

#### Beispiel einer Biomasse-Qualitätsbewertung

Die Eigenschaften des Endprodukts sollten immer abhängig von den jeweiligen Kundenbedürfnissen angepasst werden. Das unten angeführte Beispiel zeigt, wie zwei Ressourcenarten miteinander vermischt werden können um als Endprodukt einen Agropellet der Klasse A, der dem Qualitätsstandard ISO 17225 entspricht, zu erhalten.

**REMINDER – BIOMASSE QUALITÄTSSTANDARDS.** ISO 17225 normiert jede Kategorie fester Biomasse:

ISO 17225 – 1: Allg. Anforderungen

ISO 17225 – 3: Klass. Holzbriketts

ISO 17225 – 5: Klass. Waldholz

ISO 17225 – 2: Klassifizierte Holzpellets

ISO 17225 – 4: Klass. Holzhackschnitzel

ISO 17225 – 6: Klass. holzfreie Pellets

Erforderliche Qualität	VERFÜGBARE RESSOURCEN	UHW ar (kWh/kg)	Aschegehalt (Gew.-% db)	Verschlackung v. Asche (Schmelzpunkt) (°C)	N (Gew.-% db)	Cl (Gew.-% db)
	→ Agro-Pellets ISO 17225-6 A		≥ 4	< 6,0	Noch zu definieren	< 1,5
	Getreidestroh (Ergebnisse der chemischen Analyse)	4,33	5,0	800-900	0,5	0,4
	Getreidestroh besitzt einen zu hohen Chlorgehalt, verglichen mit den normierten Grenzwerten. Um nun einen Agropellet zu produzieren, der den ISO 17225-6 Vorgaben entspricht (max. Cl Gehalt von 0,1 Gew.-% db), wird eine Mischung mit Holz vorgeschlagen. Ein Mindestgehalt von 80% würde in diesem Fall benötigt (siehe Tabelle). An dieser Stelle sollte angemerkt werden, dass nicht jedes Stroh zwingenderweise dieser, in der Tabelle dargestellten Qualität entspricht.					
	Gemischte Stroh (20 %) Holz (80 %) Pellets	4,48	2,7	Noch zu definieren	0,9	0,10

Abbildung 2 : Beispiel einer Biomasse-Qualitätsbewertung nach ISO 17 225 A

### Qualität des Endprodukts

Eine Prüfung ist notwendig, um Konformität mit bestehenden Vorgaben zu garantieren und um Biomasseverarbeitungs- und Verbrennungsprozesse zu optimieren (siehe Kapitel 2.3). Es gibt zahlreiche Faktoren, die sich möglicherweise mit den Biomasseeigenschaften verändern können:

- ✓ **Pelletierungsverhalten:** Silikatkonzentration, hoher Anteil von Bodenpartikeln und Sand im landwirtschaftlichen Produkt sind Faktoren, die für Reibung im Pelletierungsprozess sorgen und somit Staubemission erhöhen und geringere Produktionserträge verursachen.
- ✓ **Atmosphärische Emissionen:** unter denselben Arbeitsbedingungen erhöhen höhere Stickstoff- oder Schwefelgehalte die NOx bzw. SOx Emissionen. Daher ist es wichtig, die von regionalen/ nationalen oder europäischen Vorgaben definierten Grenzwerte nicht zu überschreiten.
- ✓ **Staubemissionen:** Staubemissionen müssen kontrolliert und den Vorgaben europäischer und nationaler Richtlinien entsprechen. Die Zusammensetzung der Biomasse beeinflusst diesen Parameter.
- ✓ **Mineralstoffgehalt und Ascheschmelzpunkt:** Die relativen Konzentrationsverhältnisse von Mineralstoffen (Si, Ca, Mg, S und insbesondere Cl sowie Alkalimetalle K und Na) können den Ascheschmelzpunkt verringern und aschetypische Probleme im Heizkessel verursachen, wie etwa Verschlackung, Agglomeration und Korrosion. Verglichen mit Holzbiomasse enthalten landwirtschaftliche Reststoffe mehr Si und K, dafür aber weniger Ca. Einflüsse durch verschiedene Bepflanzungsumstände, Erntezeiten oder die Nutzung verschiedener Teile derselben Pflanze können bei verschiedenen Biomassetypen zu unterschiedlichen Aschegehalten und Kompositionen führen.

Die folgende Grafik fasst die wichtigsten Aspekte zusammen, die ein Projektentwickler bei der Identifikation potenzieller Konsumenten für seine Produkte zu beachten hat.

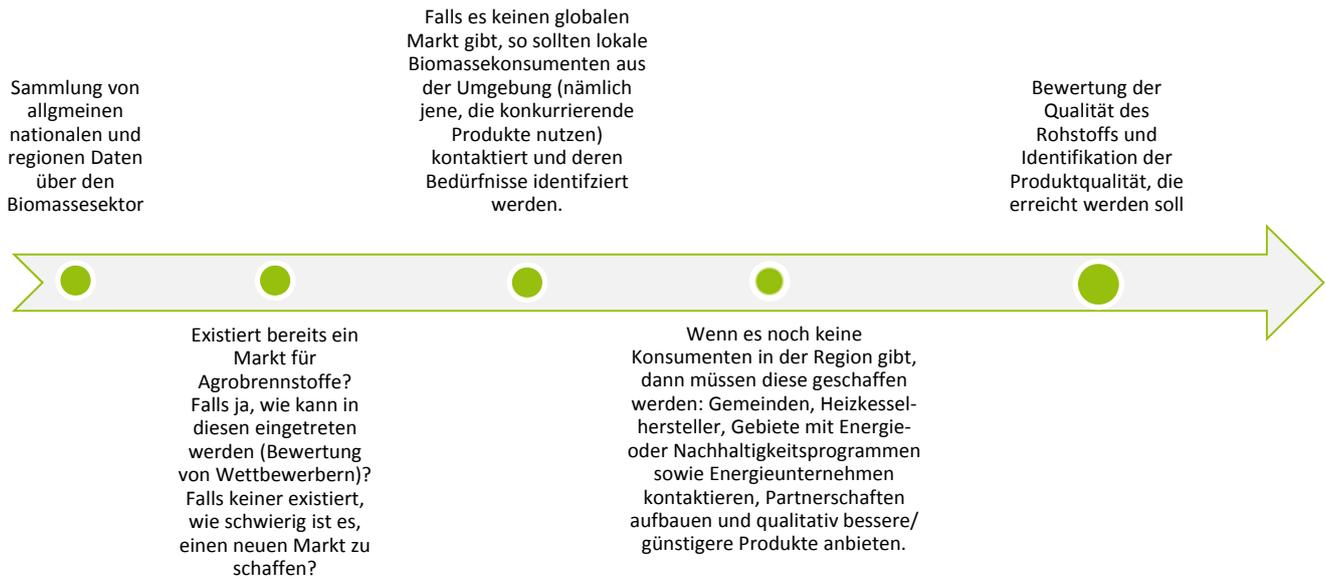


Abbildung 3 : Identifikation von Projektkunden

## 2. Bewertung der technischen und nicht-technischen Faktoren

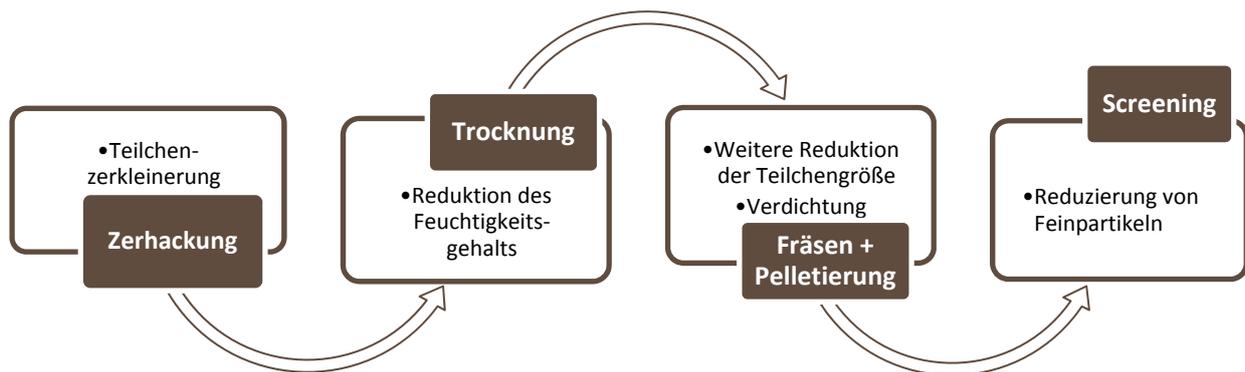
### 2.1. Technische Bewertung der Einrichtung

Der nächste Punkt, den der Projektentwickler im Rahmen der Machbarkeitsstudie bewerten sollte, umfasst die Kapazitäten für die Verarbeitung verfügbarer Biomasse des, in der Agrarindustrie bestehenden Equipments. Bereits bestehende Anlagen verwenden zu können wäre für den Biomassehof von Vorteil, da Investitionskosten (für neue Anlagen und den Aufbau neuer Verarbeitungslinien) eingespart werden könnten. Aus solch einer Situation würden sich signifikante Wettbewerbsvorteile ergeben. Allerdings ist nicht jede Art von Equipment mit allen Biomasse-Ressourcenarten kompatibel, wie dem *SUCELLOG Handbuch über grundlegende Informationen* entnommen werden kann. Werden aufgrund von Inkompatibilität Investitionen in neue Anlagen benötigt, so führt dies zu einem Anstieg von Kosten und Risiken – besonders wenn ein neuer Pelletierer bzw. Trockner erforderlich ist. Zwar hängen die Kosten bei letzterem von der Trocknungskapazität ab, allerdings können sich die Kosten für einen rotatorischen Trockner bereits auf über 1,250,000 € für 4 t/h belaufen).

Um die Machbarkeitsstudie zu vervollständigen ist es wichtig, dass eine Schätzung der benötigten Investition erfolgt und festgestellt wird, wie Logistikprozesse zu gestalten sind (Liegezeit, Lagerverfügbarkeit, Kapazität der Einrichtungen um die Rohmaterialien zu verwalten).

**Während des Vorbehandlungsprozesses werden Rohmaterialeigenschaften verändert, um besser an Kundenbedürfnisse angepasst zu werden.** Dieses Kapitel informiert über wichtige Aspekte der Vorbehandlungsphase.

Als Beispiel werden die Vorbehandlungsschritte eines Pelletierungsprozesses in Abbildung 4 dargestellt.



**Abbildung 4 : Vorbehandlungsphasen im Pelletierungsprozess und deren Einfluss auf Biomasseeigenschaften**

### Teilchenzerkleinerung

Die Teilchengröße von Holz, Strohballen, Schnittresten oder Maisspindelgrits muss möglicherweise reduziert werden (um lose oder in Form von Pellets verkauft werden zu können). Falls das Unternehmen nicht über die benötigten Anlagen zur Ausführung dieser Prozesse verfügt, so sollten neue Hackmaschinen oder Mühlen installiert werden.

**Teilchenzerkleinerung**  
Muss hinsichtlich Trocknung, Pelletierungsprozess oder benötigtem Endproduktformat beachtet werden.

**Kompatibel mit allen Produkten**

Obwohl nahezu alle Partikelgrößen vom Trocknungssystem erfasst werden können (üblicherweise ist eine max. Teilchengröße für krautartige Materialien von 100-150 mm und 3 cm<sup>2</sup> für Holz akzeptabel), sind trotzdem in manchen Fällen vorhergehende Zerkleinerungsprozesse zu durchlaufen. Außerdem ist allgemein eine weitere Teilchenzerkleinerung vor der Pelletierung notwendig, was wiederum impliziert, dass das Material vor Einführung in den Pelletierer gefräst werden muss (weniger als 3,15 mm für krautartige und kleiner als 2 mm

für Holzbiomasse).

### Trockner

**Der Feuchtigkeitsgehalt beeinflusst viele Prozesse, in denen Biomasse als Brennstoff verwendet wird.**

- Die Energiemenge, die Biomasse während der Verbrennung freisetzt - auch als unterer Heizwert bekannt - steigt, wenn der Feuchtigkeitsgehalt sinkt (siehe untenstehende Formel). Da Biomassepreise am Markt stark vom eigenen UHW abhängt, ist der Feuchtigkeitsgehalt eine wichtige Eigenschaft, die die Agrarindustrie kontrollieren sollte.

$$UHW = \text{Höherer Heizwert}(HHW) - \text{latente Verdampfungswärme} \times \text{Feuchtigkeitsgehalt}$$

- Der Feuchtigkeitsgehalt beeinflusst die Fräs- und Pelletierungsprozesse. Fräserverbrauch, Ertrag, Pelletierungsleistung sowie die Haltbarkeit von Pellets werden stark vom Feuchtigkeitsgehalt beeinflusst.
- Zudem beeinflusst dieser auch die Stabilität der Rohmaterialien und Endprodukte. Feuchte Materialien bilden eine gute Grundlage für Fermentierung und Schimmelbildung (siehe [SUCELLOG Handbuch über grundlegende Informationen](#)).

Zu den Prozessen mit den höchsten Betriebskosten zählen unter anderem die Trocknungsprozesse. Es sollte beurteilt werden, ob das Rohmaterial einer Trocknung bedarf oder ob es die weiteren Schritte ohne Trocknung durchlaufen kann. Z.B. sollte das Rohmaterial bevor es in den Pelletierer eingeführt wird, einen Feuchtigkeitsgehalt von rund 13-14 % (Gew.-%, ar) aufweisen. Dadurch kann ein finaler Feuchtigkeitsgehalt von 10% (Gew.-%, ar), in den erzeugten Pellets garantiert werden. Somit ist das Endprodukt nicht nur optimal verdichtet, sondern beugt auch Lagerabbau vor. Getreidestroh verbleibt vor der Ernte üblicherweise am Boden um durch natürliche Trocknung ein Feuchtigkeitsniveau von 15 % (Gew.-%, ar) zu erreichen, während

Maisspindeln, die als Grits verkauft werden, zerkleinert und getrocknet werden müssen, bis sich die verbleibende Feuchtigkeit nur noch auf 20 % (Gew.-%, ar) beläuft.

Falls ein Trocknungsprozess notwendig ist, muss beachtet werden, dass nicht alle Biomassearten mit allen Trocknern kompatibel sind. Abbildung 5 liefert einen Überblick über mögliche Verwendungsarten, abhängig von Art und Trockner, die sich im Besitz der Agrarindustrie befinden.



Abbildung 5 : Kompatibilität von Biomasse und Trockner<sup>1</sup>

### Fräsanlage und Pelletierer



Fräs- und Pelletieranlagen sind mit allen Biomasseprodukten kompatibel. Allerdings verdichten sich Ressourcen mit geringem Ligningehalt nur schwer, weshalb das Hinzufügen eines Zusatzstoffes notwendig ist.

- **Wartungs- und Betriebskosten können steigen**, abhängig von den Abriebeigenschaften des Rohmaterials (z.B. Silikatgehalt, wichtig bei Maisspindeln). Dieser Aspekt muss bei der wirtschaftlichen Bewertung beachtet werden.

- **Die Durchflusskapazität könnte sich verringern**, wenn mit anderen Produkten als den vorgegebenen (z.B. in einer Luzernen-Trocknung könnte der Pelletierer auch mit Holz oder Stroh gespeist werden, allerdings müsste der Durchfluss um 1/3 bzw. 2/3 des Luzernen-Produktionsflusses reduziert werden). Um dieselbe Menge an Biomasse zu produzieren, wäre ein erhöhter Energieverbrauch notwendig.

### Siebung

Eine Siebung wird zwar nicht als essentiell angesehen, sie kann aber die Qualität des Produktes steigern, da hierdurch eine spezielle Größenverteilung erreicht werden kann, während auf der anderen Seite der Feinanteil und somit der Staubgehalt in Atmosphären reduziert wird. Die Aufnahme eines Siebs ins Inventar sollte im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsstudie genauer analysiert werden.

### Lagerung

Die Notwendigkeit, Rohmaterialien oder Produkte zu lagern sowie die Art der Lagerung sollte ebenfalls bedacht werden. Es gibt zahlreiche Lagerungsoptionen, wie etwa Silos, Freilagerflächen oder überdachte Lagerplätze. Üblicherweise sind Lagerflächen während der gewöhnlichen Geschäftsaktivität der Agrarindustrie nicht verfügbar. Deshalb sollten die saisonale Biomasseproduktion und die Liegeperioden der Agrarindustrie gut

<sup>1</sup> Diese Liste zeigt eine Reihe der meist verwendeten Trocknern in europäischen Agrarindustrien. Auf andere Trockner wie z.B. Container oder Solartrockner wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

aufeinander abgestimmt werden, um die Lagerperiode zu verringern (auch um Materialverlust aufgrund von Pilzbefall entgegenzuwirken). Aus diesem Grund wird es empfohlen, sich mit der Geschäftstätigkeit an die Nachfrage anzupassen.

### Saisonalität

Der Faktor Saisonalität beeinflusst die gesamte Lieferkette und sollte aus diesem Grund genauer analysiert werden. Im besten Fall beginnt die Periode der Biomassenachfrage nur wenige Monate nach der Reststofferte oder der Liegezeit, wobei die verfügbaren Lagerkapazitäten der Agrarindustrie optimal genutzt und die Notwendigkeit weiterer Kapazitäten minimiert werden könnten.

Manches Equipment verfügt über keine Liegeperioden, weshalb es nicht im Rahmen der Aktivitäten eines Biomassehofes verwendet werden kann, selbst wenn es sich im Besitz der Agrarindustrie befindet. In diesem Fall muss in weitere Anlagen investiert werden.

 Zudem ist zu bedenken, dass nach dem Produktionsprozess ein Reinigungsprozess durchgeführt werden sollte, bevor die üblichen Geschäftsaktivitäten wieder aufgenommen werden. Die Reinigung ist notwendig, um das Kontaminierungsrisiko zu verringern.

## 2.2. Soziale und umweltbedingte Voraussetzungen

Jedes Projekt, das im Rahmen von SUCELLOG entwickelt wird, soll zur nachhaltigen Entwicklung des Agrarsektors (Landwirte, Händler und Genossenschaften entlang der Lieferkette) sowie zur Erleichterung der regionalen Entwicklung beitragen. **Daher ist von der Agrarindustrie sicherzustellen, dass ihre Aktivitäten mit den jeweiligen Verordnungen sowie den drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung konform sind.**

### Beitrag zur lokalen Wirtschaft

- **Konkurrierende Verwendungszwecke von Rohmaterialien:** Ein Biomassehof nutzt bislang beinahe wertlose landwirtschaftliche Reststoffe als Rohmaterialien und trägt zu einem Einkommenswachstum der Landwirte bei. Um Nachhaltigkeit zu gewährleisten, sollte nicht mit der Lebensmittellandwirtschaft oder mit strukturierten Sektoren (wie etwa Tierfuttermittel, biologische Materialien) in Konkurrenz getreten werden.  
Die für den Biomassehof geplanten Rohmaterialien sollten aus regional/ national rechtlicher Sicht legitimiert sein. Beispielsweise waren in der Steiermark Maisspindeln nicht als Brennstoffe für Haushalte zugelassen. Seit 2016 hat sich die diesbezügliche Gesetzeslage geändert und der Brennstoff darf auch im privaten Bereich eingesetzt werden.
- **Lokale Lieferkette:** der lokale Vertrieb wird stark empfohlen. Das wirkt sich nicht nur positiv auf die Entwicklung der lokalen Wirtschaft aus und reduziert Transportkosten, sondern es führt auch dazu, dass die Gewinne aus der neuen Geschäftstätigkeit in der Region bleiben.

### Umweltschutz

- **Erhaltung des Bodens:** der Verbleib von Ganzpflanzenreststoffen am Boden beeinflusst dessen Fruchtbarkeit, Struktur und Lagerungsdichte, Wasserinfiltration, Wasserhaltevermögen und erhält die Mikrobenaktivität, die als Hauptquelle von organischem Kohlenstoff und Nährstoffen gilt. Abhängig von den jeweiligen Boden- und Klimabedingungen muss ein gewisser Anteil an Reststoffen während der Ernte am Boden zurückbleiben, um negative Einwirkungen auf Bodeneigenschaften und Strukturen zu verhindern.
- **Luftverschmutzung:** die Emissionen gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel müssen kontrolliert werden, um die Verschmutzung während der Lagerung oder im Umgang mit Materialien sowie während des Biomasseverbrennungsprozesses zu minimieren. Die Emissionsgrenzwerte können dem Dokument SUCELLOG D2.2 "Guide on technical, commercial, legal and sustainability issues for the

assessment of feasibility when creating new agro-industry logistic centres in agro-food industries“ entnommen werden (derzeit nur in Englisch verfügbar).

### Gesellschaftliche Auswirkung

- **Neue sowie alte Geschäftsfelder der Agrarindustrie** haben die Einhaltung der, im Rahmen des internationalen Arbeitsübereinkommens festgesetzten Arbeitsbedingungen und Menschenrechte zu garantieren. Ebenso sind diesbezüglich nationale Gesetze einzuhalten.

## 3. Wirtschaftliche Bewertung

Die ersten beiden Kapitel dieses Handbuchs haben beschrieben, wie die technische Machbarkeit dieses Projekts durchzuführen ist (Investitionsbedarf abhängig von Equipment oder Logistikkette, Vorbehandlungsbedarf abhängig von der Kundennachfrage, etc.). Dieses Kapitel geht nun genauer darauf ein, wie das Projekt aus wirtschaftlicher Sicht bewertet werden kann.

Ziel der wirtschaftlichen Bewertung ist es, die attraktivsten Produktoptionen für den Markteintritt, basierend auf der Beurteilung des Wettbewerbsgrades im regionalen Markt zu wählen.

Die wirtschaftliche Machbarkeitsstudie beinhaltet die Bewertung der Kapitalkosten (z.B. Investition in neues Equipment oder Verarbeitungslinien), Betriebs- und Instandhaltungskosten (z.B. Rohmaterialzukauf, Transport und Vorbehandlungskosten, Personalkosten, Reparatur und Wartung von Maschinen, Marketingaufwand, etc.) und potenzielle Einnahmen (z.B. Einkommen aus dem Produktverkauf am Markt oder vermiedene/ eingesparte Energie im Falle einer Produktnutzung für den Eigenverbrauch). Die wirtschaftliche Machbarkeit basiert üblicherweise auf einer Kosten-Nutzen Analyse.

[Die Richtlinie für Auditoren](#) und die [Richtlinie für Auditoren – Wirtschaftliche Bewertung](#), die im Rahmen des SUCELLOG Projekts erstellt wurden, stehen auf der SUCELLOG Website zum Download bereit (<http://www.sucellog.eu/de/>). Diese Dokumente helfen dem Projektentwickler Schritt-für-Schritt bei der Durchführung seiner wirtschaftlichen Bewertung und in weiterer Folge bei der Entwicklung eines geeigneten Szenarios, das anhand eines Vergleichs verschiedener Hypothesen erarbeitet wird.

### 3.1. Kostenanalyse und Festlegung des Mindestverkaufspreises

Es gibt einige Kostenarten, die für den neuen Geschäftszweig beachtet werden sollten. Die erste Kostenkategorie ist produktionsbezogen und umfasst alle Kosten in Bezug auf Rohmaterialien, Vorbehandlung und Personal. Die Abschreibung von Investitionen sollte im Preis des Endprodukts berechnet sein. Zudem muss eine Gewinnspanne inkludiert werden. Im Endeffekt ist der Mindestverkaufspreis durch die drei genannten Kostenarten zu ermitteln (siehe Abbildung unten).

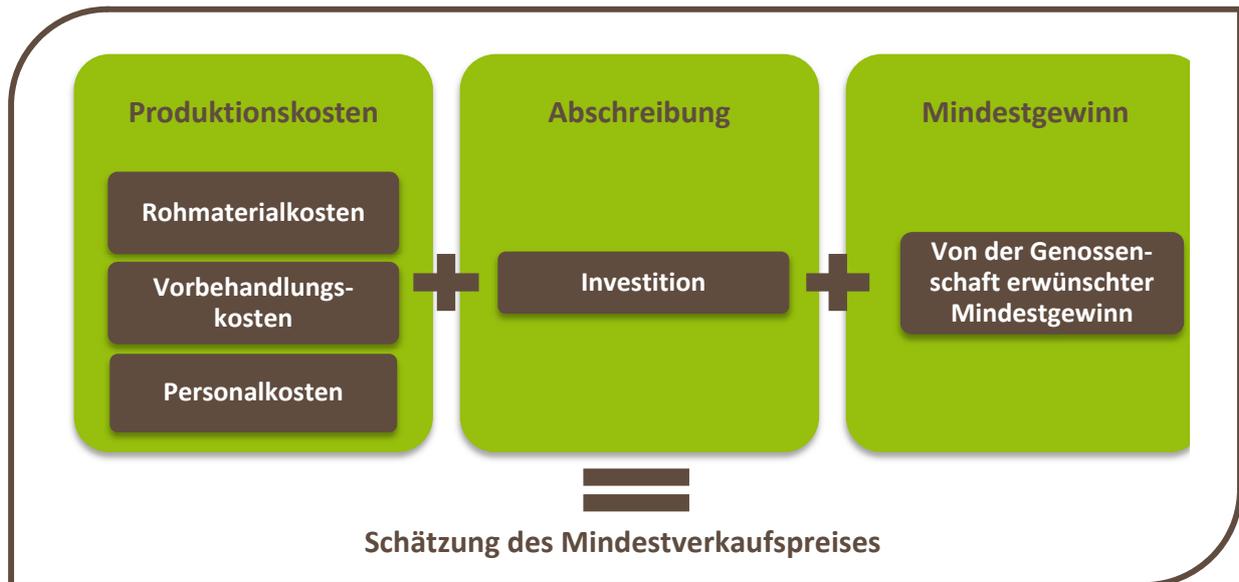


Abbildung 6 : Kostenarten für die Schätzung des Mindestverkaufspreises des Produkts

### Rohmaterialkosten

Rohmaterialkosten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rohmaterialkosten (€/t):</b> abhängig von den Biomasselieferanten</li> <li>• <b>Transportkosten:</b> abhängig von Entfernung und Dichte des Materials</li> </ul>

Rohmaterialkosten umfassen die Kosten für das Rohmaterial selbst, die Transportkosten – abhängig von der Organisation der Lieferlogistik –, und eventuell auch die Materiallagerungskosten.

Wie in den vorhergehenden Kapiteln bereits beschrieben, können sich die Rohmaterialkosten auf Null belaufen (wenn die Agrarindustrie ihre eigenen Reststoffe verwendet, die zurzeit über keinen Marktwert verfügen) oder aber auch negative Werte einnehmen (wenn die Agrarindustrie für deren Entsorgung bezahlt). Wenn Biomasseressourcen zugekauft werden müssen, dann spielen die Rohmaterialkosten eine wichtige Rolle in der gesamten wirtschaftlichen Machbarkeit des Projekts. Um diese Kosten zu beeinflussen/ senken gibt es nur eine begrenzte Auswahl an Möglichkeiten: Durch die Aushandlung langfristiger Verträge mit den Biomasselieferanten, durch eine Entfernungsverringerung bei der Biomasseeinsammlung oder durch eine Erhöhung der Ressourcendichte um Transportkosten zu sparen.

### Verarbeitungskosten

Verarbeitungskosten umfassen Betriebs-, Instandhaltungs- und eventuell Mietkosten. Verarbeitungskosten sollten **für jede Rohmaterialart** und **für jede Phase des Produktionsprozesses** berechnet werden.

Betriebskosten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stromkosten (€/t verarbeitetes Material):</b> Es ist wichtig, die Stromkosten der jeweiligen Prozesse zu wissen oder zu schätzen.</li> <li>• <b>Heizkosten (€/t verarbeitetes Material):</b> Abhängig von Brennstoffart, Verbrauch und Preis. Diese Kosten sind hauptsächlich bei Trocknungsprozessen relevant.</li> <li>• <b>Personalkosten (€/h):</b> Abhängig von Anzahl und Stundenrate der operierenden Personen.</li> </ul>

Instandhaltungskosten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stunden für Instandhaltung (h/t):</b> Anzahl der Stunden für Instandhaltung der Maschinen der jeweiligen Prozesse.</li> <li>• <b>Ersatzteilkosten für Equipment (€/t):</b> Auch diese Kosten müssen bedacht werden. Z.B. die Messer einer Fräsanlage oder die Matrize eines Pelletierers sollten regelmäßig ausgewechselt werden.</li> <li>• <b>Personalkosten (€/h):</b> Abhängig von der Stundenrate der operierenden Person.</li> </ul>

Mietkosten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mietkosten (€/t):</b> Falls eine Maschine gemietet wird, so müssen diese Kosten als Teil der Behandlungskosten in die Berechnung miteinbezogen werden.</li> </ul>

## Personalkosten

### Personalkosten

- **Personalkosten für Unterstützung:** Benötigtes Personal für den neuen Geschäftszweig, mit Ausnahme von gewöhnlichem Betrieb und Instandhaltung (Administration, Manager, Marketing ...)

Personalkosten sind abhängig von Qualifikation und Gehalt der Angestellten im Biomassehof. Ein Teil der Personalkosten (bezogen auf gewöhnlichen Betrieb und Instandhaltungskosten) sind bereits in den Vorbehandlungskosten inkludiert.

## Abschreibung von Investitionen

### Investitionen

- **Abschreibungsrate (€/year)** : Abhängig von Abschreibungszeitraum (Lebensdauer des Equipments) und Gesamtinvestitionskosten der Agrarindustrie

“Abschreibung” ist ein Begriff aus der Buchhaltung und beschreibt die Wertminderung eines Vermögensgegenstandes. Hierbei werden die Anschaffungs- bzw. Herstellkosten über die erwartete Lebensdauer des Equipments/ Projekts (Nutzungsdauer) verteilt und in Teilzahlungen beglichen (abgeschrieben).

Diese Vermögensgegenstände umfassen nun beispielsweise Anlagen, Maschinen, Betriebsgebäude, die Adaption von aktuellem Equipment, etc.

## Mindestgewinnspanne

### Mindestgewinnspanne

- **Mindestgewinn (€/t):** abhängig von der Gewinn- und Verlustrechnung der Agrarindustrie

Die Gewinnspanne wird in Prozent angegeben und berechnet sich aus der Division des Nettoeinkommens durch den Umsatzerlös. Das Nettoeinkommen kann bestimmt werden, indem alle Kosten (Rohmaterialkosten, Betriebskosten, Steuern) vom Gesamtumsatzerlös des Unternehmens (Verkaufte Menge x Verkaufspreis) abgezogen werden.

Eine benötigte Mindestgewinnspanne sollte von der Agrarindustrie für Aufbau eines neuen Geschäftszweiges (für dessen kostendeckenden Betrieb, zur Deckung möglicher Risiken, etc.) berechnet werden.

## Mindestverkaufspreis

Wie bereits erwähnt, berechnet sich der **Mindestverkaufspreis eines Produkts (€/t)** aus der Summe der Produktionskosten, der Abschreibungsrate und dem gewünschten/ benötigten Mindestgewinn.

Abhängig vom Projekt kann der Fall eintreten, dass weitere Kosten, wie etwa Steuerzahlungen, berücksichtigt werden müssen. Andere Einnahmen können ebenfalls hinzugerechnet werden, z.B. wenn der Projektentwickler Förderungen von Förderprogrammen erhält.

## 3.2. Bewertung der Konkurrenzfähigkeit am lokalen Markt

Nachdem der Mindestverkaufspreis des Produkts berechnet wurde und die Qualität des Endprodukts bekannt ist, sollten diese mit den Preisen und Qualitätsniveaus der Konkurrenzprodukte am Markt verglichen werden. Dieser Vergleich ist zwingend notwendig um mehr über die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Produktes zu erfahren, bzw. um diese zu verstehen. **Der Mindestverkaufspreis sollte nicht über dem Marktpreis eines Produkts von ähnlicher Qualität, das zurzeit am Markt vertrieben wird, liegen.**

Falls das Produkt neu am lokalen Markt ist und es zudem auch keine vergleichbaren Marktpreise gibt, so muss der Verkaufspreis des eigenen Produkts abhängig von den Preisen der Konkurrenz gesetzt werden. Tabelle 2 gibt ein Beispiel dafür, wie Marktinformationen interpretiert werden können.

- Wettbewerber 1 bietet ein Produkt von höherer Qualität an (höherer Brennwert und geringerer Aschegehalt), verkauft dieses aber zu einem höheren Preis. Abhängig von der Heizkesselart, die von Konsumenten verwendet wird, kann das Produkt des Biomassehofs durchaus konkurrenzfähig am Markt sein, wenn der Brennstoff mit dem Heizkessel kompatibel ist.

- Wettbewerber 2 verkauft ein Produkt von höherer Qualität zu einem niedrigeren Preis. Das neue Produkt des Biomassehofes ist hiermit nicht wettbewerbsfähig gegenüber Wettbewerber 2.
- Wettbewerber 3 verkauft zu einem besseren Preis, allerdings verfügt der Brennstoff über eine geringere Dichte. Das neue Produkt des Biomassehofes kann somit – verglichen mit dem Produkt von Wettbewerber 3 - wettbewerbsfähig sein, da durch das eigene Produkt Lagerkapazitäten und Lieferhäufigkeit reduziert werden können.
- Würde der Preis des eigenen Produkts weiter reduziert werden, so wäre es voll konkurrenzfähig gegenüber Wettbewerber 3.

**Tabelle 1 : Bewertung der Konkurrenzfähigkeit**

	Neues Produkt	Wettbewerber 1	Wettbewerber 2	Wettbewerber 3
Preis (€/kWh)	0,04	0,05	0,03	0,03
UHW (kWh/kg ar)	3,90	4,90	4,90	3,5
Aschegehalt (Gew.-% db)	5,00	1,00	1,00	5,00
Feuchtigkeitsgehalt (Gew.-% ar)	10	10	10	25
Schüttdichte (kg/m <sup>3</sup> )	600	600	600	300

### 3.3. Identifikation eines adäquaten Szenarios

Nach der Bewertung der technischen Machbarkeit (siehe Kapitel 1 und 2) sollte der Projektentwickler in der Lage sein, einige mögliche Szenarien für den neuen Geschäftszweig zu entwickeln. Diese Szenarien werden sich hinsichtlich folgender Aspekte voneinander unterscheiden: verwendetes Rohmaterial, Organisation der Logistik- und Behandlungsprozesse, Art und Qualität des Endproduktes, Notwendigkeit von zusätzlichen Änderungen/Adaptionen des bestehenden Equipments oder neuer Investitionen sowie die geplante Produktionsmenge (Fixkostenverteilung). Die Anzahl der technisch möglichen Szenarien kann sich verringern, nachdem einige aus wirtschaftlicher Perspektive nicht realisierbar sind. Nur jene Szenarien, die technisch wie auch wirtschaftlich durchführbar sind, werden weiterhin ins Auge gefasst und analysiert. Nach gründlicher Analyse wird das attraktivste Szenario realisiert.

Die [Richtlinie für Auditoren – Wirtschaftliche Bewertung](#) sowie im Rahmen des SUCELLOG Projekts durchgeführte [Fallstudien](#) (D4.3) sind auf der SUCELLOG Website (<http://www.sucello.eu/de/>) abrufbar. Diese können für den Vergleich verschiedener Szenarien aus wirtschaftlicher Sicht als Unterstützung herangezogen werden.

Wer das attraktivste Szenario aus wirtschaftlicher Sicht **identifizieren** möchte, muss über bestimmte wirtschaftliche Kennzahlen und Indizes Bescheid wissen (z.B. Kapitalwert, Diskontierungssatz, interne Zinssatzmethode, Umsatzrendite sowie die Amortisationsdauer).

Der Wert, den die Agrarindustrie den Ergebnissen der jeweiligen Indizes und Kennzahlen zuschreibt, hängt vom Betrieb selbst ab. So kann beispielsweise die eine Agrarindustrie eine Amortisationsdauer von 10 Jahren als akzeptabel erachten, während das für andere unmöglich wäre. Allgemein aber ist folgendes zu beachten:

- **Net Present Value (NPV) oder Kapitalwert:** Je höher der NPV, desto profitabler ist das Projekt.
- **Diskontierungssatz:** ein höherer Diskontierungssatz impliziert größere Unsicherheit bezüglich zukünftiger Cash Flows.
- **Internal Rate of Return (IRR) oder interne Zinssatzmethode:** eine Investition ist dann sinnvoll, wenn dessen IRR höher ist als die IRR einer alternativen Investition, bei gleichem Risiko.
- **Return on Sale (ROS) oder Umsatzrendite:** Je höher das ROS, desto profitabler ist das Szenario.
- **Amortisationsdauer:** Je kürzer die Amortisationsdauer, desto geringer ist das Risiko.

## 4. Kernaussagen für den Leser

Dieses Handbuch wurde für jene Agrarindustrien erstellt, die Interesse an der Gründung eines Biomassehofes haben. Hierfür wird eine Vorgehensweise vorgeschlagen, die bei der Durchführung einer technischen und wirtschaftlichen Machbarkeitsstudie zur Bewertung der Relevanz von Produktion und Verkauf fester Biomasse für eine Agrarindustrie helfen soll. Da jeder Fall einzigartig ist und unterschiedliche Besonderheiten aufweist, ist die präsentierte Vorgehensweise an die jeweiligen Kontexte anzupassen.

Im Folgenden werden die zentralen Aussagen dieses Leitfadens noch einmal zusammengefasst:

- Wie in jedem anderen Projekt hängt auch der Erfolg eines Biomassehofes von dessen technischer sowie wirtschaftlicher Machbarkeit ab.
- Die Verfügbarkeit von benötigtem Rohmaterial und ein bestehender Marktbedarf für den zu produzierenden Biomassefestbrennstoff sind zwei wichtige Voraussetzungen für die Durchführbarkeit des Projekts.
- Die Verwendung von Reststoffen, die von der Agrarindustrie produziert werden und für die es zurzeit keinen Markt gibt, stellt einen wichtigen Wettbewerbsvorteil dar. Sollte die Agrarindustrie über nicht genügend Ressourcen verfügen, so muss der Projektentwickler erwägen, zusätzliche Mengen aus der Region zu beziehen, ohne dabei aktuelle konkurrierende Verwendungszwecke und Lieferrisiken der jeweiligen Ressource aus dem Blick zu verlieren.
- Der Projektentwickler sollte zudem etwaige logistische Aspekte bei der Ernte von landwirtschaftlicher Biomasse beachten: Nicht alle produzierten Biomassereststoffe können aus technischer Sicht geerntet/ eingesammelt werden (aufgrund von fehlenden Maschinen, etc.).
- Der Projektentwickler hat den Markt hinsichtlich Preis und Qualität zu bewerten, in den er mit seinem neuen Produkt eintreten möchte. Zudem sollten Wettbewerber analysiert werden, um die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Produktes gegenüber anderen Konkurrenten zu bewerten.
- Rohmaterial und Produktqualität müssen in einem spezialisierten Labor bewertet, sprich chemische wie physische Charakteristika müssen untersucht werden, sodass eine optimale Anpassung an die Kundenanforderungen garantiert werden kann.
- Haushalte haben üblicherweise hohe Qualitätsansprüche, im Gegenteil zu Großindustrien. Erstere sind allerdings - verglichen mit Großindustrien - eher dazu bereit, höhere Preise zu bezahlen.
- Einige bereits bestehende Anlagen können möglicherweise für das Projekt verwendet und somit Investitionskosten eingespart werden. Die Saisonalität der Biomasseproduktion sollte mit Kundenbedürfnissen und Equipmentverfügbarkeit kompatibel sein, um Lagerkosten zu verringern.
- Rohmaterialien, Vorbehandlungsprozesse, Personalkosten und Investitionsbedarf sollten für die wirtschaftliche Bewertung abgeschätzt werden. Um am Markt konkurrenzfähig zu sein, sollte der eigene Produktpreis niedriger als der Marktpreis eines Produkts von ähnlicher Qualität sein.

### Ist das Projekt technisch durchführbar?

Der nachstehende Entscheidungsbaum stellt grundlegende Fragen, basierend auf Grundbedingungen und technischen und nicht-technischen Faktoren, zur Bewertung der technischen Durchführbarkeit des Projekts. Dieser Entscheidungsbaum kann für jedes vorgeschlagene Szenario verwendet werden.

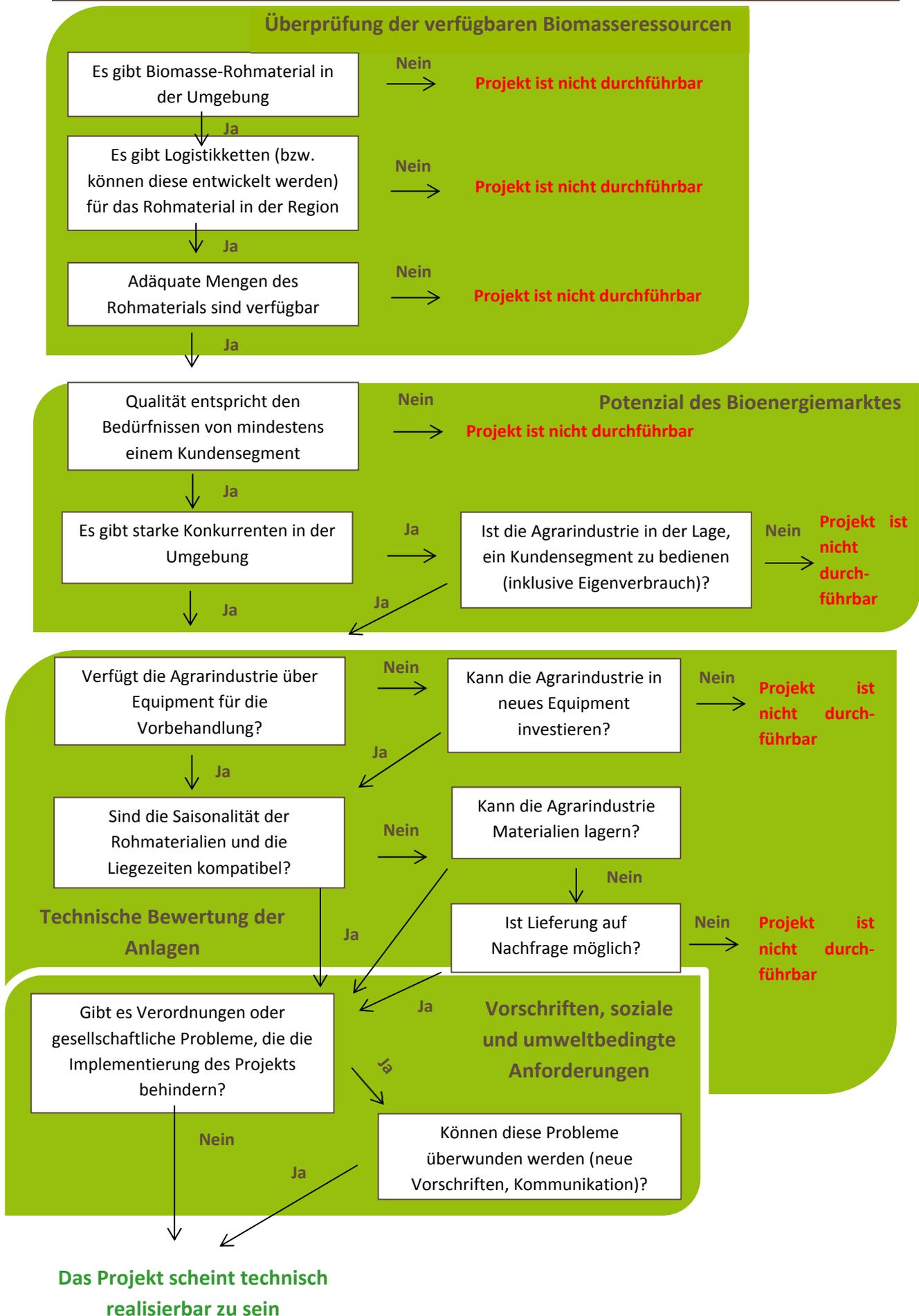


Abbildung 7 : Entscheidungsbaum für technische und nicht-technische Probleme

## Anhang 1 - Wirtschaftsindikatoren

### Net Present Value – NPV oder Kapitalwert:

Der **NPV** (Einheit: €) ist die Differenz zwischen dem Kapitalwert (*Present Value, PV*) der Zahlungsmittelzuflüsse und dem Kapitalwert der Zahlungsmittelabflüsse. Der NPV wird in der Budgetierung zur Bewertung der Profitabilität einer Investition herangezogen.

Ein positiver NPV zeigt, dass die erwarteten Erträge die erwarteten Kosten übersteigen. Allgemein kann Folgendes festgehalten werden: **Je höher der NPV, desto profitabler ist ein Projekt.**

$$NPV(i, N) = \sum_{t=0}^N \frac{Netto\ Cash\ Flow_t}{(1+i)^t} \quad \text{Das bedeutet, dass: } NPV = PV(Zuflüsse) - PV(Abflüsse)$$

Wobei

- $i$  ist der Diskontierungssatz
- $t$  ist das Jahr des Zahlungsstroms (Cash Flow, CF)
- Der Netto Cash Flow ergibt sich aus Zahlungszuflüssen – Zahlungsabflüssen, zum Zeitpunkt  $t$
- Der Netto Cash Flow<sub>0</sub> umfasst im Allgemeinen die Investition

Allgemein besagt das Konzept, dass der Wert des Geldes **jetzt** höher ist als jener derselben Geldmenge zu einem **späteren Zeitpunkt**. Dies kann anhand eines einfachen Beispiels veranschaulicht werden: Angenommen, der jährliche Zinssatz beträgt 8 %. Somit ergibt sich aus einer Summe von €1.000 ein Betrag in Höhe von €1.080 ( $€1.000 \times 8\% = €80$ ), was besser ist als €1.000 in einem Jahr. Verantwortlich hierfür ist beispielsweise die Inflation.

### Diskontierungssatz

Der Diskontierungssatz wird dazu verwendet, zukünftige Cash Flows auf den aktuellen Wert abzuzinsen. Der Diskontierungssatz bezieht nicht nur den Geldwert der aktuellen Periode mit ein, sondern auch das Risiko künftiger Cash Flows. Je größer die Unsicherheit zukünftiger Cash Flows ist, desto höher ist der zu verwendende Diskontierungssatz.

Manchmal verwenden Unternehmen gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten (nach Steuern) um den passenden Diskontierungssatz zu berechnen. Jedoch werden die Diskontsätze häufig höher angesetzt, um sich auf Risiken, Opportunitätskosten und andere Faktoren einzustellen.

### Internal<sup>2</sup> Rate of Return – IRR oder interne Zinssatzmethode:

Die IRR (% pro Jahr) auf eine Investition oder ein Projekt ist jener Diskontierungssatz, bei dem der Kapitalwert aller Cash Flows (positiv wie negativ) von einer bestimmten Investition gleich Null ist (Finenco, 2013).

Die interne Zinssatzmethode wird herangezogen, um die Attraktivität einer Investition zu bewerten oder um verschiedene Möglichkeiten miteinander zu vergleichen. Allgemein kann Folgendes festgehalten werden: Wenn die IRR des neuen Projekts die erforderliche IRR übersteigt, so ist das Projekt profitabel; wenn die IRR jedoch geringer ist als jene erforderliche, so ist das Projekt nicht profitabel genug und wird vermutlich abgelehnt werden. **Eine Investition ist dann sinnvoll, wenn die IRR höher als die erwartete IRR ist, die generiert werden kann, wenn in einen anderen Vermögensgegenstand bei gleichem Risiko investiert wird** (ex: Bankinvestition).

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{Netto\ Cash\ Flow_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

Wobei

- $n$  ist das Jahr des Cash Flows
- Der Netto Cash Flow ergibt sich aus Zahlungszuflüssen – Zahlungsabflüssen, zum Zeitpunkt  $t$
- Der Netto Cash Flow<sub>0</sub> umfasst im Allgemeinen die Investition

<sup>2</sup> Der Begriff "internal" (intern) bezieht sich auf die Tatsache, dass dessen Berechnung externe Faktoren nicht miteinbezieht (Zinssatz, Inflation, etc.).

Angenommen, ein Unternehmen muss entscheiden, ob es in eine neue Maschine im Wert von € 300.000 investiert oder nicht. Die Nutzungsdauer der Maschine beträgt lediglich drei Jahre, allerdings wird erwartet, dass sie einen jährlichen Gewinn von € 150.000 während ihrer Betriebszeit abwirft. Das Unternehmen plant, das Equipment nach Ablauf der Nutzungsdauer um € 10.000 zu verkaufen. Mithilfe der IRR kann der Manager nun feststellen, ob ein Equipmentkauf besser ist, als andere Investitionsalternativen, die eine IRR von rund 15 % abwerfen sollen.

So würde die IRR in diesem Szenario aussehen:

$$0 = -€300.000 + (€150.000)/(1+IRR) + (€150.000)/(1+IRR)^2 + (€150.000)/(1+IRR)^3 + €10.000/(1+IRR)^4$$

Beträgt der Wert der IRR 0,2431 (24.31 %), so ist das Ergebnis gleich null. Aus rein finanzieller Sicht sollte das Unternehmen in das Equipment investieren, da dies eine IRR von 24,31 % abwerfen würde – viel höher als die 15 %-ige IRR von anderen Investitionen.

### Return on Sales – ROS oder Umsatzrentabilität

Das ROS (in %) wird allgemein zur Bewertung der Effizienz der Betriebsabläufe eines Unternehmens herangezogen. Es ist das Verhältnis zwischen dem Jahresüberschuss (sprich Umsatzerlöse abzüglich Produktionskosten wie Personal, Rohmaterial, etc. aber vor Steuern und Zinsen) und dem Umsatz.

Je höher das ROS, desto besser ist die Gesamtwirtschaftlichkeit des Projekts.

$$ROS = \frac{\text{Gewinn vor Steuern und Zinsen}}{\text{Umsatz}}$$

Diese Kennzahl ist wichtig für das Management, da sie preisgibt, wie viel Gewinn pro Euro Umsatz erwirtschaftet wird. Das ROS kann als Analysetool zum Vergleich der tatsächlichen Leistung mit dem Potenzial, oder zum Vergleich des Unternehmens mit Konkurrenten herangezogen werden.

Verzeichnet beispielsweise ein Unternehmen Nettoumsätze von €100.000 und einen Gewinn vor Steuern von €20.000, so ergibt sich ein ROS von 20 %. Das würde bedeuten, dass ein Unternehmen einen vorsteuerlichen Gewinn von 20 Cent mit jedem Euro Umsatz verdient.

### Amortisationsdauer

Die Amortisationsdauer schätzt die Anzahl der Jahre, die erforderlich sind, dass der Netto Cash Flow aus der Investitionstätigkeit (Differenz zwischen Umsätzen und jährlichen Kosten) die investierte Summe deckt, sprich die Zeit, in der die Ausgaben einer Investition wiedergewonnen werden.

Es wird Folgendes angenommen: Je länger die Zeitdauer um Investitionskosten zu decken, desto unsicherer sind potenzielle Erträge. Je kürzer diese Periode, desto geringer das Risiko. Außerdem sind Kosten, je früher sie gedeckt sind, eher wieder für weitere Investitionen verfügbar.

$$\text{Amortisationsdauer} = \frac{\text{Investition}}{\text{Zahlungsmittelzufluss pro Periode}}$$

Wenn sich Investitionskosten beispielsweise auf €100.000 belaufen und es wird erwartet, dass €20.000 jährlich ins Unternehmen zurückfließen, so beträgt die Amortisationsdauer €100.000/€20.000 oder 5 Jahre.

Allerdings gibt es zwei Hauptprobleme bezüglich dieser Berechnungsmethode der Amortisationsdauer:

1. Sie ignoriert alle Vorteile, die nach der Amortisationsdauer entstehen und beachtet auch folglich Profitabilität nicht.
2. Zudem wird der Zeitwert des Geldes ignoriert: Geld, das heute verfügbar ist, ist aufgrund von Inflation und Zinserträgen mehr wert, als Geld derselben Menge zu einem zukünftigen Zeitpunkt.

## Abkürzungen

**%:** Prozent

**€ :** Euro

**°C:** Grad Celsius

**ar:** as received, wet base (Feuchtbasis)

**db:** dry base (Trockenbasis)

**EC:** European Commission (Europäische Kommission)

**EU:** Europäische Union

**EU-27:** Europäische Union mit 27 Mitgliedsstaaten (Österreich, Belgien, Bulgarien, Zypern, Tschechien, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Irland, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Polen, Portugal, Rumänien, Slowakei, Slowenien, (Vereinigtes Königreich), Spanien, Schweden)

**EU-28:** EU-27 + Kroatien (seit 1. Juli 2013)

**Gew.-%:** Gewichtsprozent

**Gew.:** Gewicht

**ha:** Hektar

**kg:** Kilogramm

**kt/yr:** 1000 Tonnen pro Jahr

**kWh :** Kilowattstunde

**m<sup>3</sup> :** Kubikmeter

**M :** Moisture content (Feuchtigkeitsgehalt)

**MWt :** Thermische Megawatt

**NOx:** Stickoxide

**SOx:** Schwefeloxide

**UHW:** Unterer Heizwert

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 : Bewertung der Konkurrenzfähigkeit ..... 26

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Bedingungen, unter welchen eine Ressource als tatsächlich verfügbar gilt..... 13

Abbildung 2 : Beispiel einer Biomasse-Qualitätsbewertung nach ISO 17 225 A..... 18

Abbildung 3 : Identifikation von Projektkunden ..... 19

Abbildung 4 : Vorbehandlungsphasen im Pelletierungsprozess und deren Einfluss auf Biomasseeigenschaften 20

Abbildung 5 : Kompatibilität von Biomasse und Trockner ..... 21

Abbildung 6 : Kostenarten für die Schätzung des Mindestverkaufspreises des Produkts ..... 24

Abbildung 7 : Entscheidungsbaum für technische und nicht-technische Probleme..... 28



## Literaturverzeichnis

Ademe. (2013). *Bran Blending, développement de biocombustibles standardisés à base de matières premières agricoles et à faible taux d'émissions (French)*. Angers: ADEME.

Finenco, A. (2013). *Biofuels Economics and Policy. Agricultural and Environmental Sustainability*.

Kristöfel Christa, W. E. (2014). *MixBioPells, Biomass report*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3a Current situation and feasibility study of Austrian case study*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3b Current situation and feasibility study of Spanish case study*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3c Current situation and feasibility study of Italian case study*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3d Current situation and feasibility study of French case study*.

SUCELLOG project. (2015). *Handbook for agro-industries interested in starting a new activity as biomass logistic centre: the basic demand of information*.