

SUCELLOG: IEE/13/638/SI2.675535

D5.5

Richtlinie zur Implementierung eines Biomassehofes in die Agrarindustrie



- Autoren: LK Steiermark, CIRCE, UCFF
- Herausgeber: SUCELLOG Consortium
- Erschienen: © 2016, LK Steiermark
Hamerlinggasse 3
8010 Graz, Austria
- Kontakt: LK Steiermark, Referat für Energie und Biomasse
energie@lk-stmk.at
Tel.: +43 316 8020 1433
www.lk-stmk.at
- Website: www.sucellog.eu
- Copyright: Alle Rechte vorbehalten. Kein Bestandteil dieser Richtlinie darf ohne ausdrückliche, schriftliche Genehmigung der HerausgeberInnen in irgendeiner Form oder mit Hilfe irgendeines Mittels für kommerzielle Zwecke reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die AutorInnen übernehmen keinerlei Gewähr für die Korrektheit und/ oder Vollständigkeit der in dieser Richtlinie enthaltenen oder beschriebenen Daten.
- Disclaimer: Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Richtlinie liegt bei den AutorInnen. Die Informationen in dieser Publikation entsprechen nicht notwendigerweise den Meinungen der Europäischen Union. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für den Gebrauch der in dieser Richtlinie enthaltenen Informationen.



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

Danksagung

Dieses Handbuch wurde im Rahmen des Projekts SUCELLOG (IEE/13/638/SI2.675535) mit Unterstützung der Europäischen Kommission und deren Programm „Intelligente Energie - Europa“ (IEE) ausgearbeitet. Die AutorInnen möchten der Europäischen Kommission für ihre Unterstützung des SUCELLOG Projekts sowie den KoautorInnen und SUCELLOG Partnern für ihren Beitrag zu dieser Richtlinie 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 implementiert werden. Dadurch sollen des Weiteren die großen Synergien, die zwischen der Agrar- und Bioökonomie bestehen, belegt werden. Weitere Informationen zum Projekt und zu den Projektpartnern finden Sie unter www.sucellog.eu.

SUCELLOG Konsortium:



CIRCE: Research Centre for Energy Resources and Consumption, Project coordination
Eva López - Ana Sin: sucellog@fcirce.es



WIP: WIP - Renewable Energies
Dr. Ilze Dzene: Ilze.Dzene@wip-munich.de
Cosette Khawaja: cosette.khawaja@wip-munich.de
Dr. Rainer Janssen: rainer.janssen@wip-munich.de



RAGT: RAGT Energie SAS
Vincent Naudy: vnaudy@ragt.fr
Matthieu Campargue: mcampargue@ragt.fr
Jérémie Tamalet: JTamalet@ragt.fr



SPANISH COOPERATIVES: Agri-food Cooperatives of Spain
Juan Sagarna: sagarna@agro-alimentarias.coop
Susana Rivera: rivera@agro-alimentarias.coop
Irene Cerezo: cerezo@agro-alimentarias.coop



SCDF: Services Coop de France
Camille Poutrin: camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop



DREAM: Dimensione Ricerca Ecologia Ambiente
Enrico Pietrantonio: pietrantonio@dream-italia.net
Dr. Fiamma Rocchi: rocchi@dream-italia.it
Chiara Chiostrini: chiostrini@dream-italia.net



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

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	3
SUCELLOG Projekt	3
Inhaltsverzeichnis.....	4
1. Einführung	5
2. Start-Up Tests	7
2.1. Erster Produktionstest.....	7
2.2. Qualitätstests	11
2.2.1. <i>Grundlegende Qualitätsparameter</i>	11
2.2.2. <i>Bestimmung von Qualitätseigenschaften</i>	12
2.3. Verbrennungstests	13
2.4. Kapazitätstests	16
3. Veränderung organisationaler Strukturen.....	20
3.1. Interne Veränderungen	20
3.2. Externe Änderungen	21
3.2.1. <i>Partner & Logistikkette</i>	22
3.2.2. <i>Rechtliche Änderungen</i>	22
4. Marketing & Vertrieb.....	23
4.1. Vertriebskanäle	24
4.2. Losgrößen & Verpackung	25
4.3. Verkaufspreis.....	26
4.4. Kommunikation	26
4.5. Die Vorteile von normierten Biomasseprodukten	26
4.5.1. <i>Welche Normen sind bei der Produktion von fester Biomasse zu beachten?</i>	27
4.5.2. <i>Wo können Normen gekauft werden?</i>	28
4.5.3. <i>Was ist der Unterschied zwischen einem normierten und einem zertifizierten Produkt?</i> 28	
5. Überwachung der gewerblichen Tätigkeit	29
5.1. Bestimmung der Indikatoren	29
5.2. Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung	30

1. Einführung

Ziel von SUCELLOG ist es, den Agrarsektor stärker in die nachhaltige Bereitstellung von fester Biomasse zu integrieren. Das Projekt fördert die Gründung von Biomassehöfen und nutzt hierbei das große Potenzial von Agrarindustrien. In diesem Sinne unterstützt SUCELLOG bestehende Agrarindustrien in der Diversifikation ihres Tätigkeitsbereiches, wobei die folgenden zwei Faktoren von Vorteil sind:

- Einige Agrarindustrien verfügen über Betriebsmittel, welche für die Produktion von fester Biomasse genutzt werden können (Trockner, Pelletieranlagen, Hackmaschinen, Lagersilos, etc.)
- Agrarindustrien sind geübt im Umgang mit Agrarprodukten und wissen die Qualitätsansprüche ihrer Kunden zu erfüllen.

Im Rahmen des SUCELLOG Projekts wurden zahlreiche Agrarindustrien mit umfassenden Bewertungen ihrer Möglichkeiten zur Schaffung von Biomassehöfen unterstützt. Zu diesem Zweck bediente sich SUCELLOG unterschiedlicher Aktivitäten. Darüber hinaus begleitete SUCELLOG Agrarindustrien durch den Start-Up Prozess ihres Biomassehofes.

Bevor die neue Aktivität aufgenommen wird (und folglich Großinvestitionen unternommen werden), sollte in einem ersten Schritt die Durchführung einer Machbarkeitsstudie sowie die Entwicklung eines Geschäftsmodells erfolgen. Dieser Prozess nimmt vermutlich die erste Spannung, ist allerdings sehr wichtig um nicht nur Zeit, sondern auch Geld zu sparen. Der Erfolg des Unternehmens hängt von den Ergebnissen dieser Studien und Analysen ab, denn sie stellen die wichtigsten Faktoren/Indikatoren (wie etwa wirtschaftliche, rechtliche, technische und zeitliche Faktoren), die Einfluss auf den Geschäftsablauf haben, in den Fokus. Durch sie können mögliche positive und negative Effekte, die möglicherweise während der Geschäftsoperationen auftreten, aufgedeckt werden, wodurch eine vorhergehende Vorbereitung auf schwierige Situationen möglich ist. Machbarkeitsstudie und Geschäftsmodell sollten daher die möglichen Probleme und entsprechende Lösungen bereitstellen. Vereinfachend kann Folgendes festgehalten werden: Je gründlicher diese Studien durchgeführt werden, desto erfolgreicher könnte das Projekt verlaufen.

Genauere Informationen zu den technisch-wirtschaftlichen Machbarkeitsstudien für jene Agrarindustrien, die einen Biomassehof entwickeln wollen, finden sich im [Handbuch 2 – Durchführung einer Machbarkeitsstudie](#).

Zudem können [hier](#) unterschiedliche Studien und Geschäftsmodelle eingesehen werden, welche im Rahmen des SUCELLOG Projekts durchgeführt bzw. erstellt wurden.

Die hier vorliegende Richtlinie baut auf diesem Wissen und unterstützt die Agrarindustrien bei ihren nächsten Schritten (nachdem Machbarkeitsstudie und Geschäftsmodell durchgeführt, bzw. erstellt wurden) bis zur Aufnahme des kommerziellen Betriebs. Bereits zahlreiche Agrarindustrien sind diesen Weg in Zusammenarbeit mit SUCELLOG gegangen. Erfahrungen aus diesen Kooperationen dienten u.a. als Input für die hier vorliegende Richtlinie.

Abbildung 1 zeigt die Inputs aus den Machbarkeitsstudien, aus der Erstellung eines Geschäftsmodells sowie aus den nachfolgenden Schritten bezüglich der Aufnahme des kommerziellen Betriebes. Diese Inputs stellen das Thema dieser Richtlinie dar.

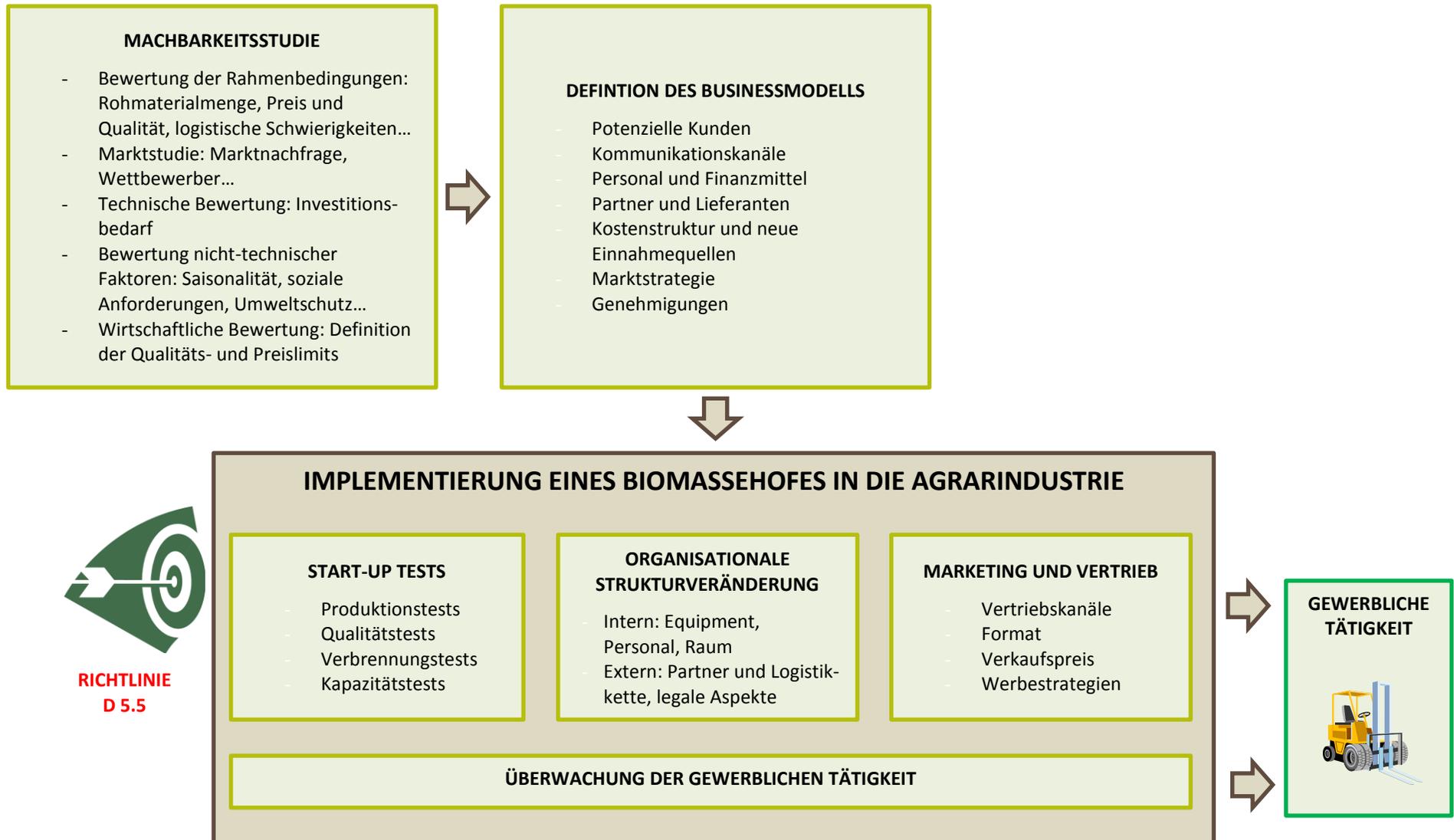


Abbildung 1. Implementierungsprozess des Biomassehofes

2. Start-Up Tests

Während des Start-Up Prozesses eines Biomassehofes, der in eine Agrarindustrie implementiert werden soll, ist es notwendig, unterschiedliche Produktions- und Verbrennungstests durchzuführen. Diese sind für die Überprüfung nötig, ob qualitativ hochwertige Festbrennstoffe unter realen Bedingungen und mit den vorhandenen Maschinen produziert, und ob diese Brennstoffe in den Verbrennungsanlagen potenzieller Konsumenten verheizt werden können. Weiters sind **Qualitätstests der produzierten Brennstoffe essentiell, da die tatsächlichen Eigenschaften der Ressourcen von ihren theoretischen Daten abweichen können.**

Der Erfolg des Biomassehofes hängt stark davon ab, ob die Agrarfestbrennstoffe den Qualitätsansprüchen des Marktes gerecht werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Tests noch vor Aufnahme des Biomassehofbetriebes durchzuführen. Nur so können die Kundenbedürfnisse langfristig befriedigt werden.

2.1. Erster Produktionstest

Ziel des ersten Produktionstests ist es, Proben jener Biofestbrennstoffe zu gewinnen, die zukünftig von der Agrarindustrie produziert werden sollen. SUCELLOG empfiehlt die **Durchführung solcher Produktionstestes mit jedem Agrarbrennstoff, der Vorbehandlung jeglicher Art benötigt**, noch bevor das Produkt am Markt verkauft wird. Diese Tests sollten besonders dann durchgeführt werden, wenn einer dieser Schritte zur Brennstoffproduktion notwendig ist:

- Zerkleinerung
- Trocknung
- Pelletierung

Diese Richtlinie legt ihren Fokus auf Pelletierungstests, da diese am komplexesten sind. Außerdem können Pellets aus einer Vielzahl an Reststoffen produziert werden. Die folgenden Schritte sind zur Durchführung der Tests notwendig:

1. Finden Sie Experten, die Ihre Tests durchführen/unterstützen
2. Erstellen Sie ein Bestandsverzeichnis
3. Bereiten Sie das Rohmaterial vor
4. Heizen Sie den Pelletierer vor
5. Pelletierung und Kühlung
6. Führen Sie die Messungen durch

Diese Schritte werden im Folgenden näher beschrieben.

Finden Sie Experten, die Ihre Tests durchführen/unterstützen

Diese Richtlinie gibt grundlegende Informationen zur Durchführung des Pelletierungstests, die jedoch nicht ausreichen, um erfolgreiche und aussagekräftige Resultate zu gewinnen. Aus diesem Grund sollten Experten herangezogen werden, die den Prozess begleiten. SUCELLOG empfiehlt, neben dem Verantwortlichen der Pelletieranlage, auch einen Fachmann des Pelletieranlagenherstellers heranzuziehen.

Sollte dies nicht möglich sein, so ist der Hersteller der Pelletieranlage zu kontaktieren um Informationen zur Pelletierung der im Test verwendeten Rohmaterialien einzuholen. In diesem Fall ist die Unterstützung von anderen Agrarindustrien oder von anderen externen Experten, die in der Testdurchführung mit anderen Rohmaterialien erfahren sind, einzuholen.

Erstellen Sie ein Bestandsverzeichnis

Ein wichtiger Schritt in der Testvorbereitung ist die Erstellung einer Inventarliste der Messgeräte. Die nachstehenden Geräte werden für die erste Qualitätsüberprüfung nach dem Pelletierprozess benötigt und sollten vorab angeschafft werden:

- Gerät zur Messung des Feuchtigkeitsgehalts (z.B. Thermowaage)
- Gerät zur Messung der Schüttdichte
- Durabilimeter (Messgerät zur Überprüfung der Haltbarkeit des Pellets)
- Waage (zur Messung Pelletzerfalls während der Anwendung im Durabilimeter)



Abbildung 2: Durabilimeter

In einem nächsten Schritt ist es wichtig, eine Inventarliste der Pressformen des Pelletiergeräts zu erstellen. Für jede Pressform muss ein bestimmtes Verdichtungsverhältnis identifiziert werden. Das Verdichtungsverhältnis ist ein wesentlicher Aspekt des Granulationsverfahrens, das zum einen den Härtegrad der Pellets und folglich deren Leistung (Handhabung, Trocknungsprozess, Transport) bestimmt, und zum anderen deren physikalische Anforderungen zur Erfüllung der Qualitätsstandards beeinflusst. Je höher das Verdichtungsverhältnis ist, desto dichter sind die Pellets und desto mehr Energie wird im Prozess verbraucht. Es berechnet sich aus der folgenden Formel: Länge des Kompressionskanals (e) dividiert durch den Durchmesser (d). Ein erstrebenswertes Ergebnis befindet sich zwischen 4 und 7. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Länge des Kompressionskanals (e) nicht der Länge der Löcher (l) der Pressformen entspricht. Diese Tatsache ist der folgenden Grafik zu entnehmen.



Abbildung 3: Pressformen und Pelletierer der Tschiggerl Agrar (Österreich)

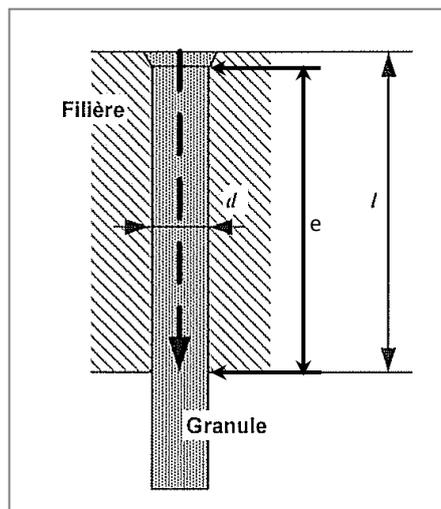


Abbildung 4: Struktur einer Pressform

Bereiten Sie das Rohmaterial vor

Vor dem ersten Pelletierungstestdurchgang ist das Rohmaterial vorzubereiten. Darunter versteht sich, dass die Vorbehandlungsprozesse nicht in einem Schritt mit der Pelletierung erfolgen sollten, sondern davor. Ziel des Pelletierungstestdurchgangs ist es, die Qualität des Endprodukts zu überprüfen. Wird nun aber das Rohmaterial

direkt vor der Pelletierung noch vorbehandelt, so entsteht eine neue Fehlerquelle. Der erste Testdurchgang der Pelletieranlage konzentriert sich lediglich auf die richtige Einstellung der Pelletanlage. Der Test der gesamten Produktionslinie wird als Kapazitätstest bezeichnet (siehe Kapitel **Error! Reference source not found.**).

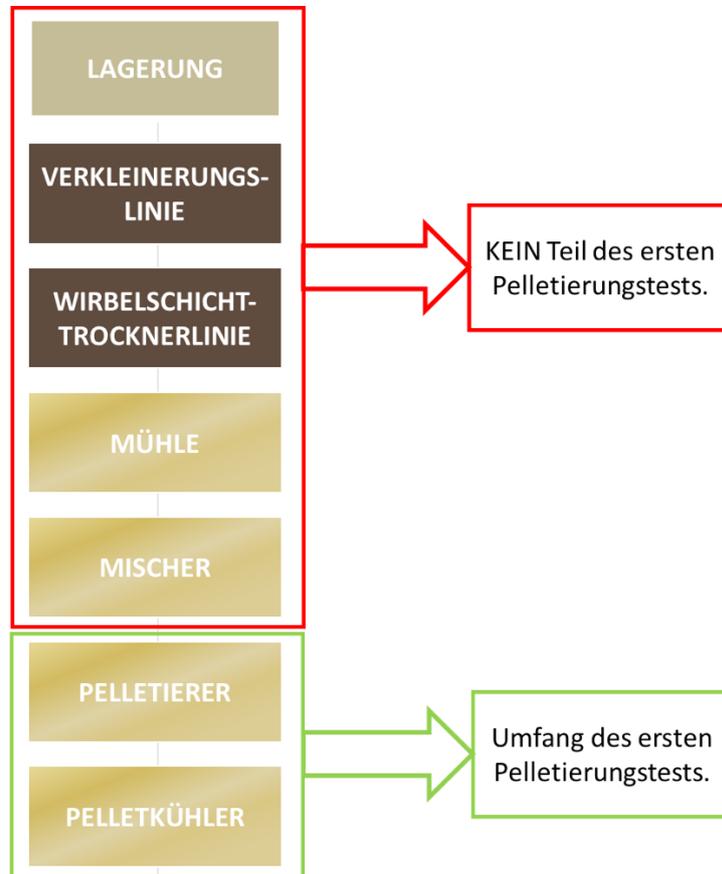


Abbildung 5: Prozess des ersten Produktionstests

Bevor mit dem Test begonnen werden kann, muss sichergestellt werden, dass das Inputmaterial für den Pelletierer über das richtige Format sowie den richtigen Feuchtigkeitsgehalt verfügt. **Der empfohlene Feuchtigkeitsgehalt des Rohmaterials sollte zwischen 12-13 % betragen.** Aus diesem Grund muss die Feuchtigkeit vor dem Test gemessen werden.

Wenn mehr als eine Rohmaterialart verwendet wird, dann sind diese Reststoffe miteinander zu vermischen. Dies kann durch einen, in der Pelletierlinie – falls vorhanden - integrierten, Mischer oder manuell mithilfe von Traktorschaufeln erfolgen.



Abbildung 6: Manuelle Vermischung von Rohmaterialien

Sollten beide Rohmaterialien über unterschiedliche Feuchtigkeitsgehalte verfügen, so muss sich das tatsächliche Mischverhältnis vom geplanten Verhältnis des Endprodukts unterscheiden.

Beispielberechnung der ursprünglichen Mischung:

Eine Agrarindustrie möchte 100 t Pellets (Mischung von 70 % Stroh mit 30 % Holz) mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 8 % (Feuchtbasis) produzieren. In einem ersten Schritt muss jene Menge mit einem theoretischen Feuchtigkeitsgehalt von 0 % berechnet werden:

$$\text{Summe Pellets}_{0\% \text{ Feuchte}} = \text{Summe Pellets}_{8\% \text{ Feuchte}} \times (1 - \text{Feuchte}) = 100 \text{ t} \times (1 - 0,08) = 92 \text{ t}$$

$$\text{Anteil Stroh}_{0\% \text{ Feuchte}} = \text{Anteil Stroh}_{8\% \text{ Feuchte}} \times (1 - \text{Feuchte}) = 70 \text{ t} \times (1 - 0,08) = 64,4 \text{ t}$$

$$\text{Anteil Holz}_{0\% \text{ Feuchte}} = \text{Anteil Holz}_{8\% \text{ Feuchte}} \times (1 - \text{Feuchte}) = 30 \text{ t} \times (1 - 0,08) = 27,6 \text{ t}$$

Für die Berechnung der benötigten Anfangsmengen muss der Feuchtigkeitsgehalt der Rohmaterialien vor der Pelletierung gemessen werden. In diesem Fall beträgt die Feuchtigkeit für Stroh 10 % und für Holz 15 %.

$$\text{Anfang Stroh}_{10\% \text{ Feuchte}} = \text{Anteil Stroh}_{0\% \text{ Feuchte}} \div (1 - \text{Feuchte}) = 64,4 \text{ t} \div (1 - 0,10) = 71,56 \text{ t}$$

$$\text{Anfang Holz}_{15\% \text{ Feuchte}} = \text{Anteil Holz}_{0\% \text{ Feuchte}} \div (1 - \text{Feuchte}) = 27,6 \text{ t} \div (1 - 0,15) = 32,47 \text{ t}$$

Die gesamte Anfangsmenge zur Produktion von 100 t Pellets beträgt für dieses Beispiel 104,03 Tonnen. Das Mischverhältnis ergibt 68,78 % Stroh und 31,22 % Holz. Das Beispiel zeigt, dass sich der anfängliche Anteil des Rohmaterials vom finalen Verhältnis unterscheidet, da sich der Feuchtigkeitsgehalt des zu mischenden Rohmaterials verändert hat.

Heizen Sie den Pelletierer vor

Bevor sie den Test mit der vorgefertigten Formel durchführen, muss die Pressform des Pelletierers vorgeheizt werden. Aufgrund der Metallausdehnung kann sich das Verdichtungsverhältnis, abhängig von der Temperatur, unterscheiden. Zum Vorheizen der Pressformen sollten jene Rohmaterialien gewählt werden, die leicht pelletiert werden können, wie etwa Oliventrester oder Mais. Danach ist die erste, mit dem tatsächlich geplanten Rohmaterial, produzierte Menge zu entsorgen, um Verunreinigungen zu vermeiden.

Alle Tests sollten mit der aktuellen Produktionstemperatur der Pressformen durchgeführt werden um einen realen Produktionsablauf so gut wie möglich nachstellen zu können.

Produktion

Während der Produktion müssen alle Produktionsparameter aufgezeichnet werden: Feuchtigkeitsgehalt des Rohmaterials und der Mischung vor der Pelletierung (%); Produktionsoutput (kg/min); Feinpartikelanteil (%). Es werden mehrere Prüfstände mit unterschiedlichen Pressformen (falls möglich) empfohlen, um herauszufinden, welche Option zum besten Ergebnis führt. Außerdem sollten für jeden Prüfstand verschiedene Mengen produziert werden. Die erste Menge wird nach der Standardformel hergestellt und die zweite mit zusätzlicher Wasserzufuhr im Pelletierer. Manchmal ist es erforderlich, dem Material Wasser beizumengen, damit die Pellets nicht brechen.

Ist die Verdichtung der Pellets zu gering und keine andere Pressform verfügbar, so kann das Inputmaterial verringert werden. Dann befindet sich das Rohmaterial länger in der Pressform, wodurch die Pellets härter und folglich länger haltbar sind.

Führen Sie die Messungen durch

Nach der Produktion ist es wichtig, die produzierten Pellets zu analysieren. Jeder Prüfstand und jede erzeugte Menge sollte untersucht werden, sodass jene Option mit der höchsten Qualität und dem größten Marktpotenzial ausgesucht werden kann. Es wird empfohlen, die folgenden Messungen durchzuführen:

- Visuelle Pelletanalyse und Vergleich mit kommerziellen Holzpellets (siehe Abbildung 7)
- Mechanische Festigkeit mit einem Durabilimeter (falls nicht vorhanden wird die Sendung an ein Labor empfohlen)
- Feststellung des Feinpartikelanteils mithilfe eines Siebes mit einem Durchmesser von 3,15 mm
- Schüttdichte
- Feuchtigkeitsgehalt
- Produktionsrate in Kilogramm pro Minute



Abbildung 7: Visuelle Pelletanalyse

2.2. Qualitätstests

Die Qualität des Biofestbrennstoffes leitet sich aus den physikalischen/chemischen Eigenschaften des Rohmaterials sowie aus dem Aufbereitungsprozess ab. **Wissen über die Qualitätsniveaus der produzierten Biomasse ist für die Effizienz und Effektivität des Produktionsbetriebes relevant und somit nicht nur für die Agrarindustrie, sondern auch für den Kunden von Bedeutung.** Die folgenden Kapitel geben einen Überblick über die grundlegenden, zu definierenden Parameter und zeigt die nächsten Schritte nach Entsendung der Proben an ein Labor.

2.2.1. Grundlegende Qualitätsparameter

Die zu bewertenden Grundparameter werden gemeinsam mit ihrem Einfluss auf die Produktions- und Verbrauchsprozesse von fester Biomasse in der nachstehenden Tabelle angeführt:

Tabelle 1: Grundlegende Qualitätsparameter

Qualitätsparameter	Auswirkungen
Feuchtigkeitsgehalt: (w-% ar; kg Wasser/kg feuchte Biomasse)	Brennwert Transportkosten Verbrauch in der Zerkleinerung/Zermahlung Zerfall & Selbstentzündung im Lager
Aschegehalt: (w-% db; kg Asche/kg trockene Biomasse)	Ist abhängig vom Material selbst sowie vom Fremdpartikelanteil aus dem Ernteprozess (Steine, Erde). Der Aschegehalt beeinflusst: Fäulnis/ Schlackenbildung / Korrosion Partikelemissionen Instandhaltungskosten
Brennwert: (MJ/kg ar; MJ Energie /kg feuchte Biomasse)	Brennstoffverbrauch
Partikelgrößenverteilung: Im Fall von nicht-pelletierten Brennstoffen	Verbrennungsdauer Partikelemissionen Transportkosten Lager

Qualitätsparameter	Auswirkungen
Haltbarkeit: Im Fall von pelletierten Brennstoffen	Lager und Transport Beschickungsvorgang
Schmelztemperatur der Asche: (°C)	Das ist jene Temperatur, bei der Asche zu schmelzen und der Wärmeaustauschwirkungsgrad zu sinken beginnt. Das Verbrennungssystem sollte bei niedrigeren Temperaturen funktionieren.
N und Cl Zusammensetzung: (w-% db; kg Asche/kg trockene Biomasse)	Stickstoff steht mit den NOx Emissionen während der Produktion im Zusammenhang. Für diese Emissionen bestehen nationale Grenzwerte, welche nicht überschritten werden dürfen. Chlor korreliert mit Korrosionsproblemen in Heizkesseln, wodurch Verschleiß und Instandhaltungskosten steigen.

Weitere Informationen zur Qualität finden sich im [Handbuch 1 – Grundlegende Informationen](#) sowie im [Handbuch 2 – Durchführung einer Machbarkeitsstudie](#).

2.2.2. Bestimmung von Qualitätseigenschaften

Qualitätseigenschaften können durch eine Reihe von Tests determiniert werden. Allerdings erfordern diese Tests spezialisierte Geräte, Bedingungen und Mengen und haben zudem nach gewissen Normvorschriften zu erfolgen. **Üblicherweise finden sich in Agrarindustrien Geräte, welche sich für die Messung bestimmter Qualitätseigenschaften, wie des Feuchtigkeitsgehalts, eignen. Für eine Vielzahl an Eigenschaften ist es jedoch notwendig, Proben an ein akkreditiertes Labor zu senden. In diesen Fällen muss Folgendes beachtet werden:**

- Die Materialprobe sollte repräsentativ sein. Das bedeutet, dass jeder Partikel mit gleicher Wahrscheinlichkeit Teil der Probe werden kann (z.B. wird ein Produkt in Big Bags gelagert, so sollten Proben zufällig aus unterschiedlichen Teilen entnommen werden, um eine Stratifizierung zu vermeiden). Nach Möglichkeit ist eine Probenentnahme zu entnehmen, wenn sich Material in Bewegung befindet.
- Die Analyse des Feuchtigkeitsgehalts sollte binnen 24 Stunden nach der Probenentnahme stattfinden.
- Der Stichprobenumfang muss ausreichend sein (wird vom Labor festgelegt, normalerweise zwischen 1 und 2 kg).
- Die Probe muss in einem verschlossenen Behälter verwahrt und mit einem entsprechenden Etikett versehen werden.
- Es ist eine Spezifikation der Norm für die Analyse nötig (siehe Tabelle 2, es wird empfohlen, die neuen ISO Normen zu nutzen, aber manche Labore haben diese möglicherweise noch nicht implementiert).

Tabelle 2: Normen für die Selbstbestimmung der Qualität (*noch nicht veröffentlicht)

Eigenschaft	EN	ISO
Stichprobenverfahren	EN 14778	
Probenvorbereitung	EN 14780	
Feuchtigkeitsgehalt	EN 14774	ISO 18134
Aschegehalt	EN 14775	ISO 18122
Anteil flüchtiger Bestandteile	EN 15148	ISO 18123
Anteil von C, H, N	EN 15104	ISO 16948
Anteil von S, Cl	EN 15289	ISO 16994
Hauptelemente der Asche (Al, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe, P, Ti)	EN 15290	ISO 16967
Spurenelemente der Asche (As, Ba, Cd, Co, Cr, Hg, Cu, ...)	EN 15297	ISO 16968
Heizwert	EN 14918	
Schüttdichte	EN 15103	ISO 17282*
Partikeldichte	EN 15150	
Partikelgrößenverteilung	EN 15149	ISO 17827
Mechanische Festigkeit von Pellets und Briketts	EN 15210	ISO 17831*
Ascheschmelzverhalten	CEN/TS 15370	
Umwandlung von Analyseergebnissen einer Bezugsbasis in Ergebnisse mit anderer Bezugsbasis	EN 15296	ISO 16993

2.3. Verbrennungstests

Die ersten Verbrennungstests sind für die erfolgreiche Einführung des Agrarbrennstoffes am Markt wesentlich. **Bestehendes Equipment, das für die Handhabung der produzierten Agrarbrennstoffe geeignet ist, gilt als Schlüsselement für den Aufbau eines Biomassehofes.** Daher sind Verbrennungstests mit dem, im ersten Produktionstest erzeugten Agrarbrennstoff, essentiell. Diese Tests müssen mit jedem Brennstoff, den die Agrarindustrie produzieren möchte, durchgeführt werden.

Verbrennungstests sind komplex, bedürfen teurer Messgeräte und erfordern die Unterstützung von einer erfahrenen dritten Partei. Aus dem Grund stellt diese Richtlinie lediglich grundlegende Informationen zur Durchführung des Tests bereit. Folgende Schritte sind notwendig:

1. Finden eines Heizkessels für Testdurchläufe
2. Kontaktierung des Heizkesselherstellers
3. Bereitstellung der Messgeräte



Abbildung 8: Verbrennung von Agrarbrennstoffen

4. Vorbereitung von Heizkessel und Brennstoff
5. Verbrennung und Messung
6. Charakterisierung der Asche
7. Bewertung der Ergebnisse

Finden eines Heizkessels für die Testdurchläufe

In diesem ersten Schritt muss nach möglichem Equipment für die Durchführung der Verbrennungstests gesucht werden. **Hierbei ist es wichtig, einen solchen Heizkessel zu finden, der mit den Modellen der Zielkonsumenten, die in der Machbarkeitsstudie definiert wurden, vergleichbar ist.** Außerdem ist es sinnvoll, den Test mit unterschiedlichen Heizkesseln hinsichtlich ihres Alters und ihrer Marke durchzuführen, um die Auswirkungen der Technologie und der Regelparameter (Speisungssystem, Lufteinspeisung, etc.) auf das Brennstoffverhalten genau untersuchen zu können.

Zudem sollten in diesem Schritt Informationen über das Equipment und die üblicherweise im Heizkessel verbrannten Brennstoffe eingeholt werden:

- Bezüglich des genutzten Brennstoffes:
 - Welche Brennstoffart wird normalerweise verwendet?
 - Gibt es eine verfügbare Brennstoffanalyse? (siehe Kapitel **Error! Reference source not found.**)
- Bezüglich des Equipments:
 - Marke, Modell und maximale Leistung (kW)
 - Technologie (Vorschubrost, Festrost, Unterschubfeuerung, pulverisiert, ...)
 - Verfügt das Equipment über ein Primär- und ein Sekundärluftgebläse? Oder besitzt es insgesamt nur ein Gebläse?
 - Besitzt die Anlage ein automatisches Entaschungssystem? Falls ja, so wird um einen detaillierten Prozessablauf gebeten. Falls dies nicht der Fall ist, wie oft wird das Equipment gereinigt?
 - Verfügt die Anlage über ein Reinigungssystem der Wärmetauscherrohre? Falls ja, was wird verwendet (Gebläse oder Abstreifer)?

Kontaktierung des Heizkesselherstellers

Eine Kontaktaufnahme mit dem Heizkesselhersteller ist notwendig, um Fachpersonal für den Verbrennungstest einzuladen. Im Idealfall handelt es sich bei diesem Fachpersonal um einen technischen Fachmann aus dem Labor des Herstellers und nicht um einen Handelsvertreter. Schließlich ist fachspezifisches Wissen über den Verbrennungsprozess essentiell.

Falls es nicht möglich ist, dass Fachpersonal dem Test beiwohnt, so sollten vom Heizkesselhersteller Informationen zur Verbrennung des geplanten Rohmaterials eingeholt werden: Finden Sie heraus, ob die von Ihnen geplante Ressource bereits verbrannt wurde, was die damit einhergehenden Probleme waren und wie diese reduziert werden können.

Wenn der Hersteller nicht an einem Verbrennungstest interessiert ist, dann suchen Sie nach externen Testlaboratorien oder Experten mit dem nötigen Know-How und Equipment.

Bereitstellung der Messgeräte

Damit der Testdurchlauf effektiv verläuft, wird ein Verbrennungsanalysator benötigt, um die Einstellungen zu optimieren. Sollten Angestellte des Heizkesselherstellers anwesend sein, so können diese sich um das

benötigte Equipment kümmern. Der Analysator kann die Emissionen während der Verbrennung messen. Außerdem werden Geräte zur Messung der Wärmeleistung und des Wärmewirkungsgrades benötigt.

Vorbereitung von Heizkessel und Brennstoff

Vor dem Verbrennungstest muss das Equipment gereinigt werden, oder die Testergebnisse sind nicht zuverlässig. Es können sich nämlich Reststoffe im Heizkessel aus dem regulären Betrieb befinden, wodurch die Testergebnisse manipuliert würden. Zudem ist die Asche vor dem Test zu entfernen.

In einem nächsten Schritt muss die benötigte Menge des Agrarbrennstoffs, der verbrannt werden soll, vorbereitet werden. Zur Berechnung des Mengenbedarfs kann folgende Formel herangezogen werden:

$$Menge (t) = \frac{0,5 * Kesselleistung (kW) * Dauer des Tests in Stunden}{Heizwert des Brennstoffs (kWh/t)}$$

Verbrennung und Messung

Nachdem die oben genannten Vorbereitungen getroffen wurden, kann mit dem Test begonnen werden. Die Testdauer hängt von der Ausgangsleistung des Equipments ab:

<100 kW: mindestens 10 Stunden

100 – 500 kW: mindestens 24 Stunden

> 500 kW: mindestens 48 Stunden

Bei Testbeginn sollte die Zeit für die Entzündung des geplanten Biomassefestbrennstoffs im Equipment gestoppt werden. Diese Messung kann erfolgen, indem der Feuerentwicklungsprozess durch das Guckloch des Heizkessels mitverfolgt und die entsprechende Zeit bei Entzündung des Materials gestoppt wird. Außerdem sollte die Entzündungsdauer des üblicherweise verwendeten Materials gemessen werden, um einen Vergleich herzustellen.



Abbildung 9: Staubmessung

Weiters wird die **permanente Messung der Gasemissionen (O₂, CO, NO_x, SO_x) während des gesamten Verbrennungsprozesses** mit einem Verbrennungsanalysator empfohlen. Auch Staubemissionen sollten gemessen werden.

Charakterisierung der Asche

Ist der Test zu Ende, so sollte die **gesamte Bodenrasche aus dem Heizkessel entfernt und nach Größe (mithilfe von Sieben mit unterschiedlichen Maschenweiten) in 3 Kategorien aufgeteilt werden: größer als 8 mm, zwischen 3 und 8 mm und kleiner als 3 mm.** Alle drei Gruppen müssen nach der Aufteilung gewogen und deren Anteil am Gesamtgewicht berechnet werden. Die Kategorie für Teilchen über 8 mm repräsentiert den Verschlackungsprozess. Sollte daher dieser Anteil vergleichsweise hoch sein, so sind Instandhaltungs- und Betriebsprobleme zu erwarten. Für Festbett-Heizkessel beträgt der maximale Anteil für 8 mm Asche 20 %, wobei sich dieser Anteil bei Vorschubrostfeuerungen auf 5 bis 10 % beläuft. Die Ascheteilchen, die kleiner als 3 mm sind, werden möglicherweise von den Rauchgasen außerhalb des Kamins angezogen und verursachen so Staubemissionen. Ein Großteil dieser Kategorie würde daher zu höheren Feinstaubemissionswerten führen.



Abbildung 10: 3 Aschekategorien

Nach der Verbrennung könnte **die Asche auf landwirtschaftlichen Feldern als Düngemittel eingesetzt werden**. So wird der Nährstoffkreislauf des Anbaus, der Ernte, der Verbrennung und dem Einsatz am Feld geschlossen. Allerdings muss in allen Fällen die nationale Gesetzgebung befolgt werden und da Asche in manchen Ländern als Abfall gilt, ist diese je nach Gesetzeslage zu entsorgen.

Bewertung der Ergebnisse

Während des Tests

Während Ausführung des Tests, kann es verschiedene Anzeichen geben, dass etwas schief läuft, wie z.B.:

- Es ist unmöglich, die Nominalwärmeleistung zu erreichen
- Wasser- oder Heißgastemperaturen erreichen den Einstellungswert nicht
- Blockierung des Speisungssystems
- Blockierung oder Störung des Entaschungs- bzw. des Reinigungssystems
- Dichte Rauchgase, schwarze Rauchgase oder Rauchgase mit zu hohen Temperaturen (z.B. > 200 °C)

Nach dem Test

Nach Durchführung des Tests werden die gemessenen Ergebnisse analysiert. Die Entzündungsdauer des geplanten Materials sollte mit jener Dauer des normalerweise verwendeten Brennstoffs verglichen werden. Wenn beide Zeiten ähnlich sind, besteht kein Grund zur Sorge. Ist die Entzündungsdauer des Agrarbrennstoffs allerdings deutlich länger, so kann dies auf Probleme hinweisen.

Weiters müssen die gemessenen Emissionswerte mit den gesetzlich vorgeschriebenen Höchstwerten verglichen werden. Es ist äußerst wichtig, dass Agrarbrennstoffe diese Richtwerte einhalten. Außerdem hat ein Vergleich der Anlageneffizienz (bei gleicher Heizleistung) bei Verwendung des Agrarbrennstoffs ebenfalls mit jener Effizienz bei Verwendung des üblichen Brennstoffs zu erfolgen.

In einem letzten Schritt sind die Aschekategorien zu analysieren. Ist der Anteil der 8 mm Teile groß, oder gibt es verhärtete Agglomerate, so deutet dies auf ein Problem hinsichtlich der Qualität des Agrarbrennstoffs, der Einstellungen des Equipments oder beides hin.

2.4. Kapazitätstests

Die Machbarkeitsstudie sollte die Agrarindustrie mit bestimmten Fertigungszielen versorgen (Eigenschaften des Endproduktes, jährlich benötigte Mengen, Investitionen in neue Anlagen, etc.), um einerseits die Kundennachfrage decken und andererseits wettbewerbsfähig sein zu können. Nach der Ausführung des ersten Produktionstests folgen die Qualitätsanalyse, Verbrennungs – sowie schlussendlich die Kapazitätstests, bevor die reguläre Tätigkeit als Biomassehof aufgenommen werden kann. **Ziel dieser Tests ist es, einen Überblick**

über den Gesamtprozess für die Entwicklung des Agrarbrennstoffs zu geben und hierbei den Fokus nicht nur auf Produktionsprozesse (Pelletierung) zu lenken (siehe Abbildung 11).

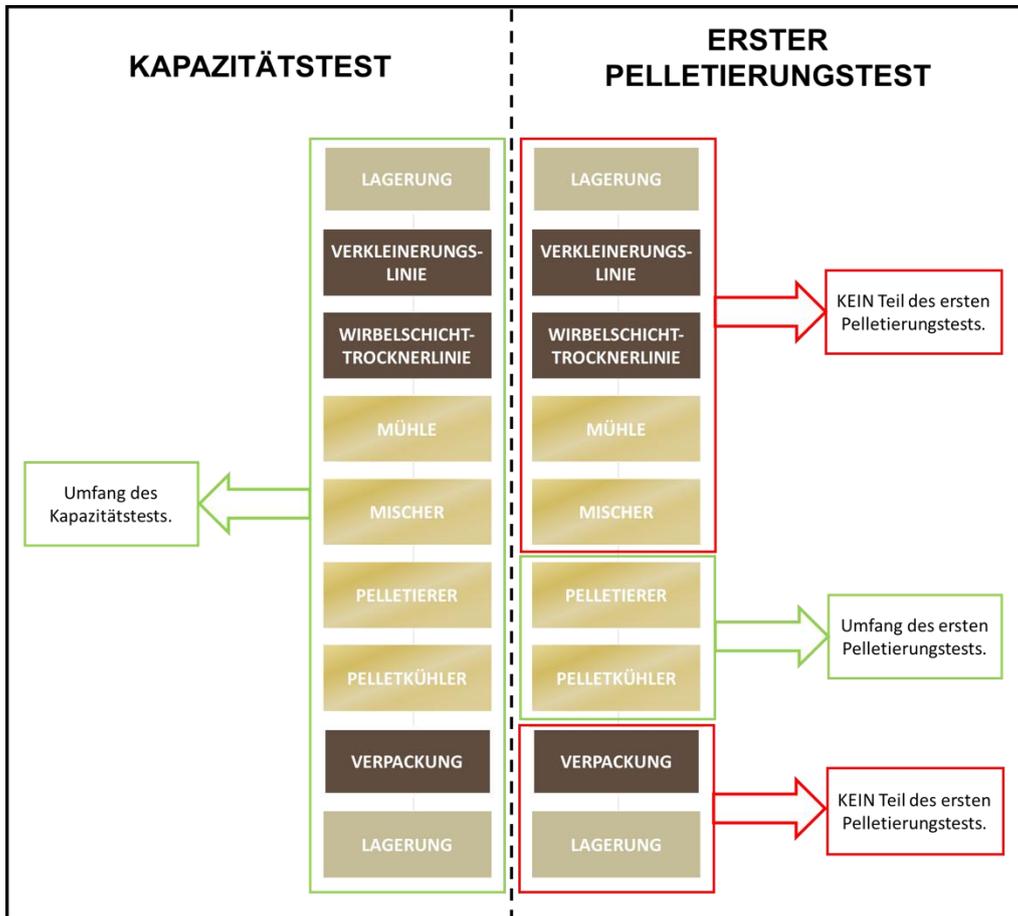


Abbildung 11: Vergleich des Kapazitätstests mit dem ersten Produktionstest

Wie aus der Grafik ersichtlich wird, müssen somit die gesamte Versorgungskette, die Lagerung von Rohmaterial und Endprodukt, die Vorbehandlung sowie mögliche Verpackungsprozesse getestet werden. Diese Kapazitätstests sollten mindestens einmal vor Aufnahme des Biomassehofbetriebes durchgeführt werden. **Zudem ist es empfehlenswert, diesen Test so oft zu wiederholen, bis alle Schritte aufeinander eingestellt sind und der gesamte Produktionsprozess harmonisiert ist.** Ein Flaschenhals oder ein mangelhaft angepasster Produktionsschritt kann die Effizienz des gesamten Projekts maßgeblich verschlechtern und die erfolgreiche Projektausführung verhindern.

Ein kritischer Aspekt dieses Kapazitätstests ist die Bewertung der Leistung der Wertschöpfungskette. Das neue Tätigkeitsfeld der Agrarbrennstoffproduktion wird sich auf die Organisation der Agrarindustrie auswirken, weshalb es sehr wichtig herauszufinden ist, welche Veränderungen mit der Implementierung eines Biomassehofes einhergehen werden. **Der Kapazitätstest wird den Projektentwickler auf Schwachstellen im System aufmerksam machen und die Indikatoren, welche die Kontrolle der planmäßigen Prozessabläufe unterstützen, definieren.** Zum Beispiel: falls der Projektentwickler während des Kapazitätstests realisiert, dass die verfügbare Entladefläche für den Lastwagen limitiert ist, so kann ein Indikator zur Kontrolle dieser Situation definiert werden, wie etwa die Wartezeiten einzelner Lastwägen, bis die Ver- und Entladefläche für sie frei ist. Die folgende Liste zeigt Beispiele für einige Indikatoren, welche für manche Agrarindustrien relevant sein können.

Indikator	Hauptparameter	Empfehlungen
Globale Prozessproduktivität	Equipment Produktivität Effizienz der Fachkräfte Qualität des Rohmaterials und Lieferanteneffizienz Organisation	Die Erfahrung von Agrarindustrien ist ein wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Durchführung des Kapazitätstests
Theoretische Produktionskapazität (z.B. für einen Tag)	Theoretische Betriebsstunden des Equipments Theoretische Arbeitsstunden der Fachkräfte Theoretische Wartungsdauer Theoretisch verbrauchte Rohmaterialmenge und produzierte Endproduktmenge	Die Machbarkeitsstudie sollte diese Daten bereitstellen
Tatsächliche Produktionskapazität (z.B. für einen Tag)	Dauer der Geräteinbetriebnahme + tatsächliche Betriebsstunden und Kapazität Tatsächliche Arbeitsstunden der Fachkräfte Verbrauchte Rohmaterialmenge Produzierte Endproduktmenge	Beachten Sie Störungen, Bestandsprobleme sowie die Instandhaltungs- und Reinigungsdauer Die Arbeitszeit der Fachkräfte verteilt sich auf Produktionsprozesse/Erhaltungsmaßnahmen Wiegen des Rohmaterials Endproduktbestand
Theoretisches Versorgungsmanagement	Theoretische Kundennachfrage Rohmaterialverfügbarkeit abhängig von Produktionsbedürfnissen (Saisonalität, geographische Verteilung, etc.) Theoretische Lagerkapazitäten Versorgungsrhythmus (nach Monat, während bestimmter Perioden, über das Jahr hinweg)	Die Machbarkeitsstudie sollte diese Daten bereitstellen
Versorgungs- und Vorratsmanagement	Benötigte Rohmaterialmenge zur Sicherung des regulären Produktionsprozesses Tatsächliche Lagerkapazitätsbedürfnisse Benötigte Anzahl an Lastwägen zur Erfüllung der Produktionsbedürfnisse	Es kann mit Lieferanten eine Strategie entwickelt werden (z.B.: planen Sie für Bestandsprobleme voraus, indem alle Rohmaterialien aufgrund einer vertraglichen Abmachung von einer Vereinigung eingesammelt werden) Berechnen Sie Mengen und Raum ihres Rohmaterials (Lagerung, für Lastwägen benötigter Platz, etc.) Kontrollieren Sie die Lade- und Entladezeiten und Transportdauer

Dank dieser Indikatoren wird die Agrarindustrie in der Lage sein, positive sowie negative Datenlücken zwischen den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie und der tatsächlichen Bedingungen zu füllen. Zudem profitieren Agrarindustrien von ihrem großen Erfahrungsschatz sowie vom Wissen über Logistik- und Kapazitätsprobleme.

Eine Darstellung der wichtigsten Aspekte der Versorgungskette erfolgt in der nachstehenden Grafik.

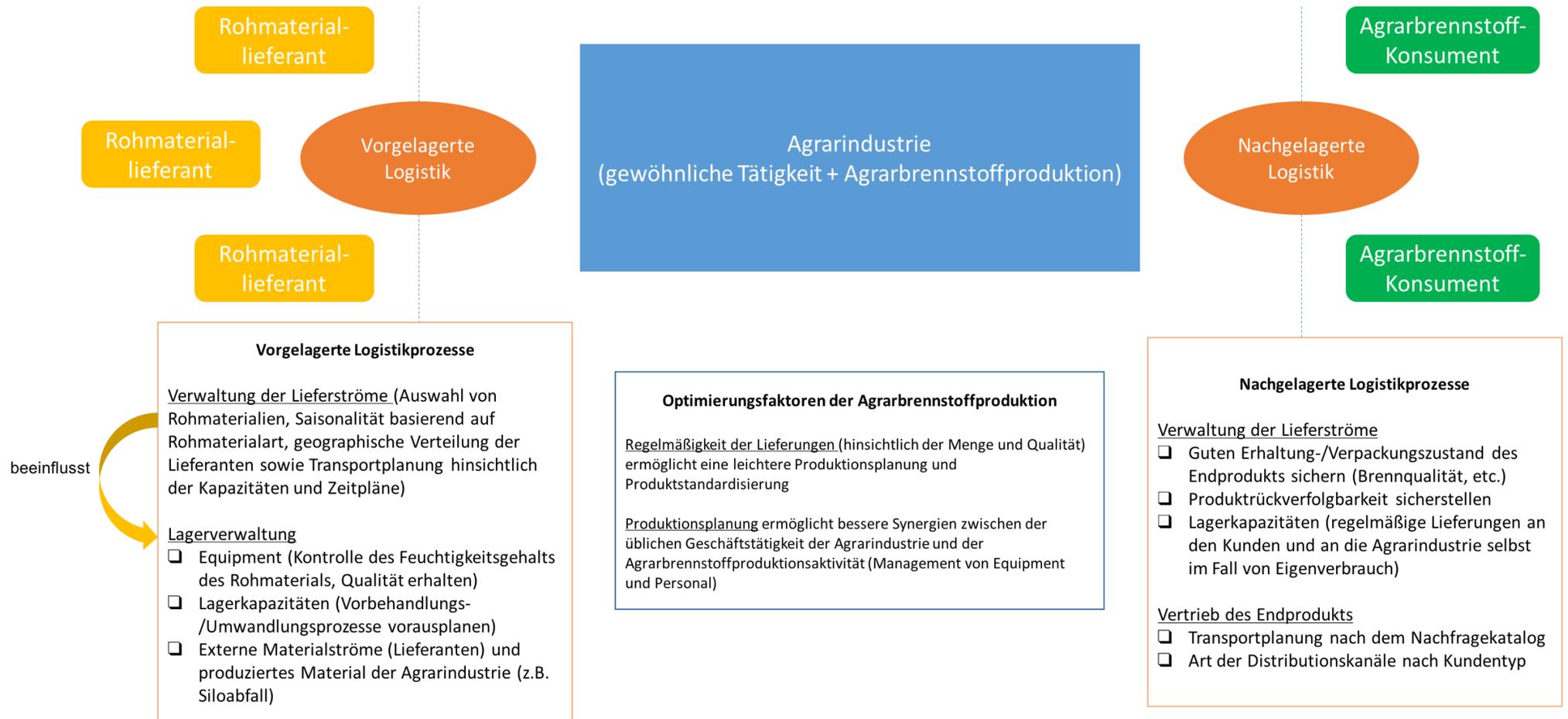


Abbildung 12. Darstellung der Versorgungskette

3. Veränderung organisationaler Strukturen

Die organisationale Struktur eines Biomassehofes bildet die Grundlage, auf Basis derer operative Richtlinien und Maßnahmen errichtet werden. Zudem spielt die Struktur eine entscheidende Rolle in der Ausgestaltung der Organisationskultur. **Im Fall einer Agrarindustrie, welche die Schaffung eines Biomassehofes anstrebt, ist eine Veränderung dieser Organisationskultur maßgeblich** und stellt einen Schlüsselaspekt der erfolgreichen Projektimplementierung und der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit am Markt dar.

3.1. Interne Veränderungen

Das Konzept des SUCELLOG Projekts befasst sich mit der Schaffung von Agrarindustrien innerhalb der Agrarindustrie. Der Grund, warum sich das Projekt auf Agrarindustrien konzentriert, liegt darin, dass diese über die notwendige Infrastruktur verfügen, welche für die neue Geschäftslinie als Biomassehof benötigt wird. Ziel ist es, diese Linie mit den geringstmöglichen Investitionskosten zu errichten. Durch den Biomassehof soll einerseits der Anlagennutzungsgrad gesteigert und andererseits der Geschäftserfolg gefördert werden.

Jedoch ist es nicht in allen Fällen möglich, die bestehende Infrastruktur zu nutzen. **Auch wenn kein Bedarf für neue Maschinen und Anlagen besteht, so ist es dennoch notwendig, die bestehende Infrastruktur an das neue Geschäftsfeld und die neuen Produkte anzupassen. Darüber hinaus muss vorhandenes Personal eingeschult oder neue Personen eingestellt werden.** Der folgende Teil stellt Informationen zu den wichtigsten Aspekten des internen Veränderungsprozesses bereit. Detaillierte Informationen hierzu sind dem [Handbuch 2 – Durchführung einer Machbarkeitsstudie](#) zu entnehmen.

Equipment¹



Das Equipment, das für die regulären Tätigkeiten der Agrarindustrie verwendet wurde, muss an das neue Rohmaterial sowie die Agrarbrennstoffproduktion angepasst werden. Unterschiedliche Reststoffeigenschaften, wie etwa Oberflächenstruktur oder Feuchtigkeitsgehalt, beeinflussen den Anpassungsbedarf der Maschinen erheblich. So sind im Pelletierungsprozess beispielsweise unterschiedliche Kompressionsraten der Pressformen, abhängig vom Rohmaterial, nötig. **Für die Anpassung der Maschinen und Anlagen empfiehlt SUCELLOG, mit den Herstellern zusammenzuarbeiten.** In den meisten Fällen wissen die Hersteller, wie die Maschinen anzupassen sind und können auch für, bis dato ungenutzte, Reststoffe wertvollen Input liefern. Es ist anzumerken, dass für Reststoffe, zu deren Handhabung es nur wenige Erfahrungswerte gibt, genügend Zeit für die Anpassung und Testung der Maschine einkalkuliert wird.

Produktion²



Für die Aufnahme von Biomassehofaktivitäten durch die Agrarindustrie ist es wichtig, die unterschiedlichen Produktionsschritte der regulären Tätigkeit sowie der Tätigkeit als Biomassehof zu koordinieren. Derartige Anpassungen unterscheiden sich von Agrarindustrie zu Agrarindustrie und hängen stark vom Geschäftsmodell und den freien Kapazitäten des Unternehmens ab. Aus diesem Grund können hierfür keine allgemeinen Ratschläge gegeben werden.

¹ Pelletierer - Progeo Masone - Italien

² Pelletproduktion- Tschiggerl - Österreich

Instandhaltung



Unterschiedliche Eigenschaften des Rohmaterials verursachen unterschiedliche Schäden beim Equipment. Daher variieren die Instandhaltungskosten abhängig vom Reststoff. Dieser Kosten sollte sich der Projektentwickler unbedingt bewusst sein.

Verunreinigung



Die Reinigung der Produktionslinie stellt einen wichtigen Aspekt des Biomassehofbetriebes dar. Der Reinigungsprozess ist dann durchzuführen, wenn von der regulären Tätigkeit auf Agrarbrennstoffproduktion und vice versa gewechselt wird. **Es ist äußerst wichtig, die Linie von sämtlichen Resten zu befreien, um eine Verunreinigung des regulären Produkts, bzw. des Agrarbrennstoffes zu vermeiden.** Eine solche Verschmutzung würde zu einem Qualitätsverlust des Produktes führen und kann darüber hinaus legale Diskrepanzen besonders bei der Lebensmittelproduktion verursachen.

Platz³



Die Raumanpassung ist ebenfalls ein wichtiger Punkt bei der Implementierung eines Biomassehofes in eine Agrarindustrie und wird während der Start-Up Phase oftmals unterschätzt. Durch die Erweiterung der regulären Aktivität ist es notwendig, sich über Platzfragen Gedanken zu machen, da dieser Aspekt nahezu jeden Prozess im Biomassehof betrifft, von der Bereitstellung bis hin zur Lieferung. Die Gebäude müssen für das neue Unternehmen aus bautechnischer Sicht vorbereitet werden. Außerdem sollte genügend Platz zu jedem Zeitpunkt garantiert sein, während der regulären sowie während der neuen Aktivitäten. Ein anderer Punkt betrifft die Optimierung der Weglängen innerhalb der Agrarindustrie. Schlussendlich muss auch noch beachtet werden, dass **Lagereinrichtungen die Rohmaterialqualität vor der Vorbehandlung erhalten müssen** (der Feuchtigkeitsgehalt gilt diesbezüglich als wichtiger Parameter).

Personal



Es ist notwendig, dass das Personal für die neuen Aktivitäten eingeschult wird. Alle Angestellten sollten sich ihrer Aufgaben bewusst sein und wissen, wie diese zu erfüllen sind. Es ist möglich, dass Neuanstellungen von Nöten sind. Zudem wird es empfohlen, das Personal in den gesamten Entwicklungsprozess des Biomassehofes und in die damit einhergehenden organisationalen Veränderungen einzubinden. Kommunikation reduziert mögliche Barrieren und stärkt die Beziehung zum Personal.

3.2. Externe Änderungen

Um jene Geschäftsstruktur zu entwickeln, die die Unternehmensziele am meisten fördert und vor Gefahren bewahrt, müssen sowohl interne als auch externe Bedingungen der neuen Geschäftslinie beachtet werden. **Innerhalb der externen Struktur umfassen die wichtigsten Bereiche, in denen Veränderungen nötig sein könnten, Recht sowie Partner/Logistik.**

³ Lagerplatz - Agricola Latianese Olivenölextraktion - Italien

3.2.1. Partner & Logistikkette

Wie bereits zuvor erwähnt sind zwei der wichtigsten Aspekte im Rahmen der Schaffung eines Biomassehofes der Aufbau eines Partnernetzwerkes und einer funktionierenden Logistikkette. Die Logistikkette befasst sich mit der Verfügbarkeit des Rohmaterials für die Agrarindustrie, mit der Existenz der nötigen Erntetechnologie, mit der Ernte selbst, mit dem Transport zur Agrarindustrie und der Entgegennahme bei der Anlage. Zudem sind alle Unternehmen, welche einen dieser Schritte übernehmen, Teil der Logistikkette. **Um eine erfolgreiche Geschäftslinie aufzubauen, muss eine Logistikkette vorhanden, die Versorgung angemessen organisiert und an die Bedürfnisse des Biomassehofes angepasst sein.**

Abhängig vom verwendeten Rohmaterial existieren entweder bereits Logistikketten oder nicht. Für kräuterartige Ressourcen wie etwa Stroh gibt es gut entwickelte Logistikketten, da Stroh bereits seit langer Zeit über einen Markt verfügt. Auch Reststoffe, die als Nebenprodukte im Rahmen der regulären Tätigkeit der Agrarindustrie entstehen, wie z.B. Oliventrester, können ohne logistische Probleme gehandhabt werden, da diese Ressourcen ohnehin in der Agrarindustrie, bzw. im Biomassehof verfügbar sind. Im Gegensatz hierzu gibt es jedoch noch zahlreiche feste Biomasseressourcen, die bis dato ungenutzt geblieben sind (wie etwa Holzschnitt), für die auch üblicherweise noch keine Logistikkette entwickelt wurde. In solchen Fällen muss die Logistik erst ausgearbeitet werden, um die Versorgung mit Rohmaterial für die weitere Verarbeitung im Biomassehof gewährleisten zu können.

Bei der Organisation der logistischen Aspekte sollte das Schema der Abbildung 12 beachtet werden. So sind für die Versorgung des Biomassehofes mit einer bestimmten Materialmenge folgende zwei Punkte wesentlich: (1) Zeit. Hiermit ist nicht nur die Versorgungsperiode gemeint, die aufgrund der Saisonalität von landwirtschaftlichen Produkten begrenzt ist, sondern auch die Zeitpläne der LKW Lieferungen (die benötigte Zeit für Entladung-Transport-Beladung); und (2) Platz für Lagerflächen, wie bereits mehrfach in diesem Dokument erwähnt wurde.

Es ist äußerst wichtig, dass der Biomassehof die richtige Menge fester Biomasse zur richtigen Zeit und am richtigen Ort erhält. Um das zu garantieren gibt es die Möglichkeit, eine Bestandsliste des Rohmaterials im Biomassehof zu verfassen. Das bietet den Vorteil, dass sich ausreichende Ressourcenmengen zu jeder Zeit im Biomassehof befinden. Allerdings liegt der Nachteil darin, dass hierfür große Lagerflächen notwendig sind. Bedarfsorientierte Lieferungen könnten eine Lösung für das Lagerproblem darstellen. Durch diese Strategie würde der Biomassehof seine Ressourcen erst dann erhalten, wenn er sie für die Produktion benötigt, wodurch gleichzeitig die Lagerkosten reduziert würden. Der Biomassehof muss für eine erfolgreiche bedarfsorientierte Lieferung allerdings in der Lage sein, den Bedarf genau vorherzusagen und über zuverlässige Lieferanten verfügen. Zwar werden in der Praxis oft beide Strategien kombiniert, aber die bedarfsorientierte Lieferung bietet besonders für Unternehmen mit kleinen Lagerflächen eine gute Alternative. Die optimale Strategie für hängt von der Logistikkette und den Anlagen des Biomassehofes ab.

3.2.2. Rechtliche Änderungen

Die Implementierung eines Biomassehofes in eine Agrarindustrie bedarf möglicherweise neuer Genehmigungen. Dieser Umstand hängt von zwei Faktoren ab. Erstens von der nationalen Gesetzeslage und zweitens von notwendigen technischen Änderungen. Besonders für den Fall, dass neue Maschinen und Anlagen für das Unternehmen angeschafft werden müssen, so ist die Erfordernis von Genehmigungen sehr wahrscheinlich. Aber selbst wenn keine technischen Änderungen vorzunehmen sind, so können dennoch Genehmigung benötigt werden. Aus diesem Grund **empfiehlt SUCELLOG, sich über die erforderlichen Genehmigungen vorweg zu informieren.** Es ist dringend notwendig, alle Genehmigungen in der Start-Up Phase des Biomassehofes zu erlangen. Dabei ist zu beachten, dass dieser Genehmigungsprozess nicht nur zeit-,

sondern auch kostenintensiv sein kann. Der Betreiber des Biomassehofes ist deshalb angehalten, diesen ressourcenintensiven Prozess gut durchzuplanen.

Die folgende Liste enthält mögliche Genehmigungen, die für den Biomassehof notwendig sind:

- Handelsrechtliche Genehmigung
- Baugenehmigung
- Elektrizitätsrechtliche Genehmigung des Standortes
- Brandschutzzulassung
- Arbeitsschutzzulassung
- Genehmigung der Lärmemissionen
- Genehmigung für Staubemissionen
- Explosionsschutzzulassung
- Bescheinigung des Transportaufkommens

Bitte beachten Sie, dass diese Liste nicht vollständig ist und abhängig vom nationalen Recht variieren kann.

4. Marketing & Vertrieb

Für die erfolgreiche Implementierung eines Biomassehofes in die Agrarindustrie ist es wichtig, ein Einkommen aus dem Verkauf von fester Biomasse zu erzielen. **Deshalb müssen die Zielkundensegmente mit effektiven Marketingmaßnahmen angesprochen werden.**

Marketing und Vertrieb sind zwei unterschiedliche Bereiche, die jedoch nicht voneinander zu trennen sind. **Marketing beschreibt den Prozess der Unterscheidung, Akquise und Bedienung der Kundenwünsche und –bedürfnisse.** Hierbei ist es wesentlich, das richtige Produkt, zum richtigen Preis, am richtigen Ort und zur richtigen Zeit anzubieten. Aus diesem Grund muss der Projektentwickler für ein erfolgreiches Marketing wissen, wer seine Zielkunden sind und wie diese mit den eigenen Marketingaktivitäten angesprochen werden sollen. Anders als das Marketing **behandelt Vertrieb die Versorgung der Zielkunden mit dem Produkt, das sie wünschen oder benötigen.** Mit dem Verkauf eines normierten Produktes erwartet sich der Kunde ein bestimmtes Qualitätsniveau, wie in diesem Kapitel noch näher erklärt werden wird.

Die ersten Schritte im Marketingprozess umfassen die Identifikation der Zielgruppe sowie die Produktentwicklung. Der Verkauf des Produktes an die Kunden erfordert Werbemaßnahmen, welche die Vorteile, Normklassifizierung und Qualität des Produktes demonstrieren. Zudem ist die Ausgestaltung komplexer Strategien, wie etwa für die Wahl der Vertriebswege des Produktes, wesentlich. Nach dem Verkauf sollte den Kunden die Möglichkeit für Feedback zur Verbesserung von Produkt und Vertriebswegen eingeräumt werden. Somit wird ersichtlich, dass Marketing und Vertrieb stark miteinander vernetzt sind und eine getrennte Betrachtung dieser beiden Aspekte wenig sinnvoll wäre.

Bei der Implementierung effektiver Marketingstrategien hilft der sogenannte „Marketing Mix“. Dieses Tool ermöglicht es, Zweck und Potenzial eines Produktes zu verstehen und zu demonstrieren und unterstützt die Planung einer erfolgreichen Verkaufsstrategie. **Der Marketing Mix wird mithilfe der Marketinginstrumente, den sogenannten 4 Ps, umgesetzt: Produkt (Product), Preis (Price), Vertrieb (Place) und Kommunikation (Promotion).**



Abbildung 13: 4P Marketing Mix

Quelle: https://saylordotorg.github.io/text_exploring-business-v2.0/s13-02-the-marketing-mix.html

In den folgenden Unterkapiteln werden die, für die Errichtung eines Biomassehofes wesentlichsten, Aspekte der 4 Ps des Marketing Mix beschrieben. Das erste Kapitel befasst sich mit den „Vertriebskanälen“, also dem **Ort**. Der wichtigste Gegenstand hierbei ist also der Ort, an dem das Produkt verkauft wird. Es sollte eine Priorität des künftigen Biomassehofes sein, den Produktkauf für den Kunden so angenehm und einfach wie möglich zu gestalten. Als nächstes folgt das Kapitel „Losgrößen & Verpackung“, das sich mit **Produkt**aspekten befasst. Unterschiedliche Losgrößen beeinflussen die Attraktivität des Produkts für den Kunden. Das Kapitel „Verkaufs**preis**“ bezieht sich auf den monetären Wert des Produktes. Hierbei stehen Preisstrategien und Ermäßigungen als weitere Möglichkeit, Kunden anzuziehen, im Fokus. Der letzte Abschnitt dieses Kapitels, „**Kommunikation**“, bezeichnet jene Aktivitäten, die das Produkt am Markt bekannt machen sollen.

Die Produktion von Biomasse nach internationalen oder nationalen Normen oder Gütestufen ist es eine gute Möglichkeit, um das Vertrauen zum Endkunden aufzubauen. Die Vorteile hierzu finden sich am Ende des Kapitels. Dort werden letzte wesentliche Punkte des Marketing Mix angeführt und die Auswirkung der Produktion eines normierten Produkts auf den Kunden gezeigt. Zudem wird untersucht, wie ein normiertes Produkt die Kommunikationsstrategie und Preise beeinflusst.

4.1. Vertriebskanäle

Im Distributionskanal wird das Produkt so lange in einer Reihe von Zwischenhändlern übergeben, bis es den Endkonsumenten erreicht. Diese Kanäle lassen sich in zwei Arten unterteilen, und zwar in den „direkten“ und den „indirekten“ Kanal. „Direkte“ Kanäle erlauben es dem Konsumenten, das Produkt direkt beim Biomassehof zu kaufen, während der „indirekte“ Weg einen Zwischenhändler erfordert. Hinsichtlich der 4 Ps des Marketing Mix bezieht sich der Vertriebskanal auf den „Ort“ (Place).

Nachstehend sind einige mögliche Vertriebskanäle des Biomassehofes angeführt:

Direkter Verkauf beim Biomassehof – Der Biomassehof fungiert als Verkaufsstelle für feste Biomasse.

Großhändler/Handelsvertreter – Dieser ist als Mittelsmann zwischen Biomassehof und Kunde aktiv. Der Großhändler/Handelsvertreter befindet sich an einem anderen Ort.

Onlineshop – Der Bestellvorgang ist auch online möglich. Allerdings können Transportkosten für Kunden entstehen, die eine gewisse Entfernung zum Biomassehof überschreiten.

Lieferung durch den Biomassehof – Der Biomassehof kann den Transport des Agrarbrennstoffs direkt zum Kunden übernehmen. Somit ist dies eine weitere Möglichkeit, jene Kunden zu erreichen, die nicht über das notwendige Equipment zur Selbstabholung verfügen. In diesem Fall können Transportgebühren anfallen.

Selbstabholung durch den Kunden – Der Kunde holt sein Produkt selbst beim Biomassehof ab.

Der Biomassehof sollte nach Möglichkeit den Distributionskanal seiner regulären Aktivitäten übernehmen. Allgemein kann Folgendes festgehalten werden: Spricht das neue Produkt dieselbe Zielgruppe wie das ursprüngliche Produkt der Agrarindustrie an, so kann der Distributionskanal für den Biomassehof übernommen werden.

4.2. Losgrößen & Verpackung

Die Verpackung ist jener Prozess, der sich mit der angemessenen Umhüllung des Produktes vor dem Transport an den Endkunden befasst. Durch angemessene Verpackung soll die Qualität des Agrarbrennstoffes bewahrt und das Produkt vor Transportschäden geschützt werden. Weitere Verpackungsfunktionen umfassen die Portionierung, welche besonders durch die Losgrößen beeinflusst wird, und Vermarktung des Agrarbrennstoffes. Im Marketing Mix repräsentieren Losgrößen und Verpackung das „Produkt“.

Unterschiedliche Kunden bedeuten unterschiedliche Anforderungen, unterschiedliche Anforderungen bedeuten unterschiedliche Produkte und diese wiederum bedeuten unterschiedliche Losgrößen und Verpackungen. Auf der einen Seite gibt es Privatkunden, die feste Biomasse für eigene Verwendungszwecke erwerben und daher keine großen Mengen benötigen. Auf der anderen Seite befinden sich industrielle Großkunden, die höhere Volumina erfordern. Diese beiden Kundengruppen unterscheiden sich wesentlich im Hinblick auf ihre Mengen- und Qualitätsbedürfnisse.

Nichtverpackte, lose Brennstoffe werden oft mithilfe eines Anhängers transportiert. Eine andere übliche Verpackungsform von fester Biomasse sind Sackgüter und Big Bags. Für Sackware ist eine Maschine zur Verpackungsversiegelung notwendig, während die Befüllung von Big Bags Maschinen zur Be- und Entladung erfordern. Der Unterschied dieser drei Methoden liegt in der Größe. Die meisten Sackgüter sind so groß wie reguläre Reissäcke, während Big Bags mehrere Kubikmeter einnehmen. Der Verkauf von losen Agrarbrennstoffen in Anhängern ermöglicht den Verkauf der größten Mengen. Die Wahl der Verpackungsgrößen muss an die Bedürfnisse der Zielkunden angepasst werden.



Abbildung 14: Big Bags für Maisspindelgrits in Österreich



Abbildung 15: Versiegelungsmaschine für Säcke

4.3. Verkaufspreis

Der Verkaufspreis ist der monetäre Wert des zu verkaufenden Produkts und bildet die Grundlage für jegliche Transaktion. Preise können sich je nach Produkt und Kundensegment unterscheiden. Um noch einmal auf das zuvor geschilderte Kundenbeispiel einzugehen: Beide Kundengruppen, private wie industrielle, kaufen sehr unterschiedliche Mengen an fester Biomasse. Ein Großkunde bedeutet geringeren operativen Aufwand für den Biomassehof als viele Kleinkunden. Unterschiedliche Preise für die verschiedenen Kundengruppen sind zu empfehlen.

Als Einheit für den Verkaufspreis können Euro pro Tonne oder Euro pro Kilowattstunde (Energieeinheit) gewählt werden. Euro pro Tonne ist die gängigste Einheit, obwohl Euro pro Kilowattstunden den Vergleich verschiedener Brennstoffe und derer Qualitäten erleichtern würde. Die folgende Liste nennt die wesentlichsten Aspekte, die für die Preisfindung fester Biomasse beachtet werden sollten:

Verkaufspreis der Machbarkeitsstudie – die Preise fester Biomasse, welche in der Machbarkeitsstudie errechnet wurden, können als Preisbasis oder Minimumpreis herangezogen werden. Auf diese Art hält der Projektentwickler das Programm seiner Machbarkeitsstudie bleiben.

Verkaufspreis der Konkurrenz – Sind die eigenen Verkaufspreise gleich hoch oder gar niedriger als jene der Konkurrenz, können theoretisch mehrere Kunden angezogen werden. Sind die Preise höher, so müssen diese durch höhere Qualität und/oder ein umfangreicheres Dienstleistungsangebot gerechtfertigt werden.

Verkaufspreis ähnlicher Produkte – Wettbewerber mit ähnlichen Produkten werden auch als indirekte Wettbewerber bezeichnet. Ist der Preis des eigenen Produktes niedriger als der des ähnlichen Produkts, so wird der Projektentwickler von diesem Preisvorteil profitieren.

4.4. Kommunikation

Hierunter verstehen sich alle Kommunikationsinstrumente, die zur Bewerbung des eigenen Produktes dienen. **Ziel ist es, die Umsätze zu steigern.** Unter den zahlreichen Kommunikationsmethoden ist die Werbung die üblichste. Über Werbung kann der Biomassehof sein Angebot kundmachen und etwa Medien wie Radiosender oder Lokalzeitungen nutzen. Allerdings gibt es noch andere, weniger kostenintensive, Werbemöglichkeiten, die je nach Zielkundensegment eine mögliche Option darstellen.

Die folgende Liste zeigt Werbemöglichkeiten, um dem Kunden das eigene Angebot näher zu bringen:

- Lokalzeitungen
- Radiowerbung
- Flyer
- Online Anzeige
- Eigene Website
- Mundpropaganda

Agrarindustrien sollten die Kommunikationskanäle ihrer gewöhnlichen Geschäftstätigkeit nutzen, um die neue Biomasseaktivität und dessen Produkte zu bewerben.

4.5. Die Vorteile von normierten Biomasseprodukten

Alle Agrarindustrien arbeiten an der Optimierung ihrer Produktionsaktivität bei Einhaltung bestimmter Vorschriften, um dem Kunden eine bestimmte Qualität garantieren zu können. Auf dieselbe Weise

funktionieren auch Biomassehöfe. Diese produzieren ihre festen Biomasseprodukte nach Vorgabe der internationalen Normvorschriften und genießen hierdurch einige Vorteile:

- **Wettbewerbsfähigkeit** – Die Produktion von fester Biomasse nach den Vorgaben europäischer Richtlinien fördert die eigene Wettbewerbsfähigkeit auf internationalen Märkten.
- **Qualitätsindikator** – Für einen transparenten Markt ist es nötig, über Qualitätsindikatoren als Bezugspunkt für Kundenbedürfnisse Bescheid zu wissen.
- **Kundentransparenz** – Markttransparenz spielt hinsichtlich der Produktqualität eine bedeutende Rolle. Kunden müssen darüber informiert werden, ob das Produkt bestimmte Qualitätskriterien erfüllt.
- **Internationaler Handel** – Käufer und Verkäufer treffen sich entweder auf lokaler oder internationaler Ebene.

4.5.1. Welche Normen sind bei der Produktion von fester Biomasse zu beachten?

Das Europäische Komitee für Normung (CEN, en.: Committee for European Standardization) begann in den späten Neunzigern an der Ausarbeitung europäischer Normen für feste Biomasseprodukte. Dies war ein Auftrag der Europäischen Kommission, der aus der Entwicklung der Energiepolitik herrührte, in der die Förderung erneuerbarer Energie ein Hauptziel darstellte. Heute dient die Arbeit des CEN als Basis für die Erarbeitung internationaler Normen für feste Biomasse, welche europäische Normen ersetzen.

Bei der Errichtung eines Biomassehofes sind 3 verschiedene Normtypen zu fester Biomasse zu unterscheiden:

- **Normierung der Eigenschaftsanalysen** (Menge und Eigenschaften der Stichprobe, zu verwendendes Equipment, Bedingungen – wie etwa Temperatur oder Atmosphäre – und Testdauer) und der Ergebnisdarstellung. Diese Normen sind sowohl von der Agrarindustrie sowie von externen Laboratorien beispielsweise bei der Messung des Feuchtigkeits- oder Aschegehalts einzuhalten. Der Großteil dieser Normen findet sich in Tabelle 2 des Kapitels 2.2.2.
- **Normierung der Spezifikationen und Klassifizierungen von fester Biomasse** (ISO 17225; unterteilt sich zurzeit in 6 Teile). Diese Norm bildet die Grundlage für seine Nachfolger und stellt empfohlene Werte für Qualitätseigenschaften wie z.B. den Feuchtigkeitsgehalt dar, um Problemen in der Nutzung entgegenzuwirken.

Einige Referenzwerte hierzu werden im SUCELLOG [Leitfaden über Technologie-, Handels-, Rechts- und Nachhaltigkeitsfragen für die Überprüfung der Machbarkeit bei Gründung eines Biomassehofes durch die Agrarindustrie](#) (Kapitel 2.1.3) bereitgestellt. In der nachstehenden Tabelle ist eine Auswahl an normierten Qualitätswerten für Holzhackschnitzel und Mischpellets enthalten.

Tabelle 3. Eigenschaften nicht-holzartiger Pellets (inklusive Mischpellets) nach ISO 17225-6

Eigenschaft	Klasse A	Klasse B
Feuchtigkeitsgehalt (w-% ar)	≤ 12	≤ 15
Aschegehalt (w-% db)	≤ 6	≤ 10
Nettoheizwert (kWh/kg ar)	≥ 4,0	≥ 4,0
Cl (w-% db)	≤ 0,10	≤ 0,30

Tabelle 4. Eigenschaften von Holzhackschnitzeln nach ISO 17225-4

Eigenschaft	Klasse A	Klasse B
Feuchtigkeitsgehalt (w-% ar)	≤ 35	Höchstwert noch anzugeben
Aschegehalt (w-% db)	≤ 1,5	≤ 3,0
Nettoheizwert (kWh/kg ar)	Mindestwert noch anzugeben	Mindestwert noch anzugeben
Cl (w-% db)	-	≤ 0,05

- Normierung des Qualitätssicherungsprotokolls für den Produktionsprozess (siehe Kapitel 5.2).

4.5.2. Wo können Normen gekauft werden?

Alle EU Länder verfügen über einen nationalen Normenausschuss (NSB, en.: National Standardization Body), der entweder Mitglied oder Partner des CEN ist. **Normen können auf der Website der NSB in der eigenen Sprache erworben werden.** Die folgende Auflistung gibt einen Überblick über die NSBs der, bei SUCELLOG teilnehmenden, Länder und deren Normenfachbezeichnung:

- AENOR in Spanien (UNE-EN oder UNE-EN ISO)
- AFNOR in Frankreich (NF EN oder NF EN ISO)
- UNI in Italien (UNI EN oder UNI EN ISO)
- ASI in Österreich (ÖNORM EN oder ÖNORM EN ISO)

4.5.3. Was ist der Unterschied zwischen einem normierten und einem zertifizierten Produkt?

Ein normiertes Produkt erfüllt die Normvorschriften. Der Produzent kann die Testergebnisse seiner Qualitätsanalyse dem potenziellen Kunden vorweisen, allerdings gibt es kein Zertifikat, das bestätigt, dass die vorgelegten Ergebnisse zum präsentierten Produkt gehören.

Der Produzent kann allerdings einen Nachweis durch den NSB erbringen, der ebenfalls Stichproben nimmt und diese überprüft. Das folglich ausgestellte Zertifikat kann dem potenziellen Kunden zur Verfügung gestellt werden und dessen Vertrauensaufbau fördern. In diesem Fall handelt es sich um ein zertifiziertes Produkt.

In den vergangenen Jahren wurden einige gewerbliche Gütesiegel ins Leben gerufen, um die Qualität der festen Biomasse zu bescheinigen. Die bekanntesten Gütesiegel und deren zertifizierte Produkte lauten:

- ENplus: Holzpellets.
- DINplus: Holzpellets und Briketts.
- BiomaSud: Holzpellets, Holzhackschnitzel, Olivenkerne, Pinienkernschalen, Mandelschalen, zerkleinerte Kiefernzapfen, Haselnusschalen und Mischungen dieser Ressourcen (der Produzent hat das Mischverhältnis in % anzugeben).



Abbildung 16. Gütesiegel zur Qualitätsbescheinigung von fester Biomasse

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Richtlinie wurden noch keine Qualitätsbescheinigungssysteme für Mischpellets oder Briketts mit kräuterartigen Biomasseressourcen von den internationalen Normen ISO 17225-6 „Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und –klassen – Teil 6: Klassifizierung von nicht-holzartigen Pellets“ und 17225-7 „Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und –klassen – Teil 7: Klassifizierung von nicht-holzartigen Briketts“ erfasst.

Jedoch sollte dem Projektentwickler bewusst sein, dass jedes Unternehmen die Qualität seiner Produkte außerhalb eines gewerblichen Gütesiegels bescheinigen lassen kann. Zu diesem Zweck entnimmt entweder der

entsprechende NSB oder ein akkreditiertes Büro repräsentative Stichproben der produzierten Menge und stellt ein Zertifikat über die Ergebnisse der Eigenschaftsanalyse aus.

5. Überwachung der gewerblichen Tätigkeit

Ist der Biomassehof erst in Betrieb genommen, so muss diese Tätigkeit laufend überwacht und das tatsächliche Ergebnis mit den geplanten Resultaten aus Machbarkeitsstudie und Geschäftsmodell verglichen werden. Diese Tätigkeit ist notwendig, da nur so sichergestellt werden kann, ob sich das Unternehmen auch in die geplante Richtung entwickelt oder nicht. Kontrolle und Qualitätssicherung der festen Biomasseprodukte sind essentiell, um die Qualitätserwartungen der Kunden erfüllen zu können.

Auf diese Aspekte wird in diesem Kapitel näher eingegangen und erklärt, wie diese zu handhaben sind.

5.1. Bestimmung der Indikatoren

Neue Biomassehöfe, die Biobrennstoffe aus agrarischen Reststoffen produzieren, sollten ihre gewerbliche Tätigkeit besonders in der ersten Betriebsphase überwachen. **Dies dient Zwecken der Sicherstellung, dass alle Aktivitäten ordnungsgemäß ausgeführt werden; der Überprüfung, ob alle Prozesse gut ausgelastet sind; der Identifikation von Fehlern und zu guter Letzt der Bereitstellung von Lösungskonzepten.** In anderen Worten sind Überwachungsprozesse für die Überprüfung wesentlich, ob das Prozess nach Plan verläuft, und helfen dabei, Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren.

Aber wann sind die gesammelten Daten aus dem Überwachungsprozess zufriedenstellend, bzw. nicht zufriedenstellend? Womit sollten diese Daten verglichen werden? Die gesammelten Daten sollten mit den Daten der Machbarkeitsstudie verglichen werden, die bereits vor Realisierung des Projekts erstellt wurde.

Es gibt insgesamt zwei Indikatorarten, die über eine gewisse Zeitspanne kontrolliert werden sollten: die quantitativen und die qualitativen Indikatoren. Quantitative Indikatoren beschreiben alle messbaren Faktoren und befassen sich mit der Frage „wie viel/e“. Der quantitative Teil der Machbarkeitsstudie sollte mit dem tatsächlichen Unternehmensergebnis verglichen werden um zu überprüfen, ob sich der Biomassehof nach Plan entwickelt. Im Kontrast dazu erfassen qualitative Indikatoren tiefere Ursachen, Meinungen, Marktverfügbarkeit und andere Faktoren, die nicht gemessen werden können. Wie bei quantitativen Indikatoren, sollten auch die qualitativen Teile der Machbarkeitsstudie mit den tatsächlichen Unternehmenswerten verglichen werden. Bei mengenmäßigen oder qualitativen Unterschieden ist nach Antworten für die Frage „warum“ zu suchen. Warum bestehen diese Unterschiede, was könnte die Ursache hierfür sein und was muss unternommen werden, um das Problem zu lösen?

Nachstehend werden die wichtigsten quantitativen und qualitativen Indikatoren aufgelistet. Diese Indikatoren sollten regelmäßig gemessen werden. SUCELLOG empfiehlt einen Messrhythmus von 3 Monaten, mindestens aber einmal jährlich. Neben diesen aufgelisteten Indikatoren können natürlich auch andere für den Biomassehof relevant sein, abhängig vom Geschäftsmodell.

Quantitative Indikatoren:

- **Durchschnittspreis pro Tonne** – Durchschnittspreis des pro Tonne gekauften Rohmaterials.
- **Kaufmenge in Tonnen** – Menge des gekauften Rohmaterials in Tonnen.
- **Produktionsmenge in Tonnen** – Menge des pro Tonne produzierten biogenen Festbrennstoffs.
- **Produktionskosten pro Tonne** – Kosten des pro Tonne produzierten biogenen Festbrennstoffs.
- **Verkaufsmenge in Tonnen** – Menge des pro Tonne verkauften biogenen Festbrennstoffs.
- **Verkaufspreis pro Tonne** – Preis des pro Tonne verkauften biogenen Festbrennstoffs.

Quantitative Faktoren sollten gemessen und mit den Werten der Machbarkeitsstudie verglichen werden. Sobald ein Unterschiedsbetrag entstanden ist, sollten die Ursachen identifiziert werden, selbst wenn das Ergebnis zufriedenstellend ist.

Qualitative Indikatoren:

- **Kunden** – Konsument des Biobrennstoffs. Wer sind die Konsumenten? Entspricht das tatsächliche Kundensegment jenem der Machbarkeitsstudie? Warum kaufen Kunden das eigene Produkt? Wie lautet das Kundenfeedback für künftige Verbesserungen?
- **Lieferanten** – Stellen die Rohmaterialien bereit. Von wem werden die Rohmaterialien gekauft? Werden die Mengen-/Qualitätserwartungen erfüllt? Stammen die Ressourcen von den Feldern des Lieferanten und wenn nicht, woher?
- **Personal** – Angestellte des Biomassehofes. Welcher zusätzliche Personalaufwand ist durch die neue Geschäftslinie nötig? War die Umstellung ein Problem für die Angestellten? Sind sie ordentlich für die Aktivitäten des Biomassehofes ausgebildet? Wie lautet das Feedback der Angestellten?
- **Equipment** – Für die Produktion von Biomasse verwendete Geräte, Maschinen und Anlagen. Die erwartete Effizienz des Equipments ist mit der tatsächlichen Effizienz zu vergleichen. Instandhaltungskosten sollten berechnet und einander gegenübergestellt werden. Der Vergleich zwischen der geplanten Anzahl genutzten Equipments und der tatsächlichen Anzahl ist ebenfalls von Bedeutung. Außerdem sollten jegliche Anpassungsprobleme überwacht werden.

Die meisten qualitativen Indikatoren können zwar nicht in Zahlenwerten gemessen, dafür aber beschrieben werden. Ein Beispiel hierfür ist das Kundenfeedback. Diese „weichen“ Indikatoren sind für den Erfolg des Biomassehofes sowie für weitere Verbesserungen sehr wichtig, weshalb sie keinesfalls außer Acht gelassen werden dürfen.

5.2. Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung

Kontrolle und Qualitätssicherung sind in industriellen Prozessen wie der Produktion von fester Biomasse unabdingbar. Als Richtlinie für diese zwei Faktoren erarbeitete der europäische Normenausschuss die Norm EN 15234.

Die Kontrollprozesse, die von Gütesiegelinstitutionen (wie etwa ENplus) basieren auf dieser Norm. Daher muss jeder Holzpelletproduzent, der seine Produkte gerne von ENplus zertifizieren lassen möchte, seine Produktionsprozesse den Normvorschriften anpassen.

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Aspekte zum Thema Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung hervorgehoben. Grundlage hierfür liefert die EN 15234 Norm sowie das [ENplus Handbuch zur Qualitätssertifizierung für Holzpellets](#). Für nähere Details kann die Norm konsultiert werden (Kapitel 4.5.2 führt die unterschiedlichen nationalen Normenausschüsse an, bei denen die Norm in der eigenen Sprache erworben werden kann).

Untersuchung des Rohmaterials:

- Die Untersuchung des Rohmaterials hinsichtlich seiner Qualitätseigenschaften hat vor der Biomasseproduktion zu erfolgen, da nur hierdurch die erforderlichen Vorbehandlungsschritte, welche für die Erfüllung der Qualitätserwartungen des Kunden wesentlich sind, ersichtlich werden.
- Besonderer Wert sollte auf die Verschmutzung durch Erde/Steine gelegt werden, welche aus der mangelnden Reinigung des Lastwagens oder der Lagerfläche resultieren kann. Die Sichtprüfung ist anderen Analysearten voranzustellen.



Abbildung 17. Feuchtigkeitsüberprüfung des Rohmaterials

Identifikation von Schwachstellen in den Anlagen und deren Einfluss auf Produkteigenschaften:

Es ist wichtig, dass der Projektentwickler bei der Produktion fester Biomassepellets die Schwachstellen seiner Anlagen identifiziert und untersucht, wie diese die Eigenschaften des Endproduktes beeinflussen. Im Falle einer Abweichung vom erwarteten Qualitätswert, sollte der Produzent die Problemstellen in den entsprechenden Prozessen beheben.

Die folgende Tabelle stellt einige Schwachstellen der Pelletproduktion überblicksmäßig dar:

Tabelle 5. Schwachstellen und deren Einfluss auf Brennstoffeigenschaften

Prozessschritt - Schwachstellen	Beeinflusste Eigenschaft
Rohmateriallagerung	Feuchtigkeitsgehalt, Aschegehalt wegen Verunreinigung
Mahlwerk	Partikelgröße
Trocknungsanlage	Feuchtigkeitsgehalt
Fräsanlage	Partikelgröße
Pelletierer & Kühler	Länge und Durchmesser, Haltbarkeit, Feinpartikelanteil, Schüttdichte
Produktlagerung	Feuchtigkeitsgehalt, Feinpartikelanteil
Siebanlage	Feinpartikelanteil

Selbstinspektion:

Um die Qualitätserwartungen der Kunden erfüllen zu können, muss der Produzent jeden Tag seine Prozesse kontrollieren. Die empfehlenswerte Frequenz dieser Kontrollen hängt vom Produktionsvolumen ab und lässt sich mit der folgenden Formel berechnen:

$$\text{Probenanzahl in 24 Stunden} = \frac{10}{\text{Arbeitstage im Jahr}} \times \frac{\sqrt{\text{jährlich produzierte Pelletmenge in t}}}{10}$$

Die Minimalfrequenz beträgt einmal pro Schicht (8 Stunden). Sämtliche Stichproben müssen für die Produktion der Schicht repräsentativ sein.

Bedeutung von Vergleichsproben:

- Die Entnahme von Produktproben ist die einzige Möglichkeit, um Beschwerden von Kunden oder Händlern effektiv zu bearbeiten.
- Probenentnahmen sollten pro Menge oder Schicht erfolgen und an das Produktionsvolumen angepasst sein.
- Die Proben sollten mindesten 9 Monate lang in dichtverschlossenen Behältern und unter entsprechenden Bedingungen gelagert werden, sodass sich die Materialeigenschaften nicht ändern.
- Probengrößen von 1 kg werden empfohlen. Das Etikett sollte mit Datum und Produktionsmenge versehen sein.

Produkterklärung:

Allen Produkten sollte eine Produkterklärung (sowie eine Rechnung oder ein Lieferschein) beigelegt werden und die folgenden Punkte beinhalten:

- Name des Produzenten
- An den Kunden zugestellte Menge
- Herkunft und Quelle des Rohmaterials (als Methode der Rückverfolgbarkeit und um dem Kunden über die Umweltverträglichkeit des Produktes aufzuklären)
- Produktformat (Pellets, Hackschnitzel, Briketts, Ballen, Schüttgut, etc.)
- Angaben, ob das, für das Produkt verwendete, Rohmaterial chemisch behandelt wurde (wie etwa Bretter mit Beschichtung)
- Qualitätseigenschaften (hier sind jene anzugeben, die vom Produzent untersucht wurden; je mehr, desto besser)
- Nach Möglichkeit ist anzugeben, ob das Produkt entsprechend der Normvorschriften ISO 17225 (siehe Kapitel 4.5.1) erzeugt wurde