



Schaffung von Biomassehöfen durch die Agrarindustrie

Leitfaden über Technologie-, Handels-, Rechts- und Nachhaltigkeitsfragen für die Überprüfung der Machbarkeit bei Gründung eines Biomassehofes durch die Agrarindustrie



Autoren: CIRCE, Research Centre for Energy Resources and Consumption

Herausgeber: SUCELLOG Consortium

Erschienen: © 2016, CIRCE- Services Coop de France
C/Mariano Esquillor Gómez 15, Campus Río Ebro
50018 Zaragoza, Spain

Kontakt: CIRCE, Research Centre for Energy Resources and Consumption
sucellog@fcirce.es
Tel.: +34 876 555 511
www.fcirce.es

Website: www.sucellog.eu

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

Einleitung	6
1. Verfügbarkeit von Biomasseressourcen	7
1.1. Ergänzung nationaler Datenbanken zur Biomasseverfügbarkeit durch europäische Projekte	7
1.1.1. <i>Bioraise Projekt</i>	7
1.1.2. <i>Basis Bioenergy</i>	9
1.1.3. <i>SUCELLOG Projekt</i>	10
1.2. Saisonalität von agrarischen Biomasseressourcen	12
1.3. Biomasseverfügbarkeit auf lokaler Ebene: Interviews mit Stakeholdern	12
1.4. Logistikkette für Biomasseressourcen	14
1.4.1. <i>Vorhandene Technologien zur Ernte von Holzschnitt</i>	15
1.4.2. <i>Erfahrung mit Schnittgut</i>	17
2. Markt für feste Biomasse	20
2.1. Qualitätsaspekte	20
2.1.1. <i>Typische Eigenschaften von Biomasseressourcen</i>	21
2.1.2. <i>Formate fester Biomasse</i>	22
2.1.3. <i>Zu erfüllende Qualitätseigenschaften von fester Biomasse</i>	23
2.1.4. <i>Zertifizierung von agrarischer fester Biomasse</i>	24
2.2. Empfehlungen zur Markteinführung eines neuen Brennstoffes	25
2.3. Vorlage für Interviews mit potenziellen Konsumenten über Qualitätsanforderungen und Nachfrage	28
2.4. Auflistung von Verbrennungsanlagen für agrarische feste Biomasse	29
2.5. Richtlinien für die vertragliche Bereitstellung von fester Biomasse	31
3. Bewertung der Produktionsanlage	35
3.1. Equipmentpreise	36
3.2. Schätzung der Produktions- und Wartungskosten	37
3.3. Checkliste zur Risikobewertung	39
4. Bewertung der Umweltverträglichkeit des neuen Projektes	42
4.1. Berechnung von THG Emissionseinsparungen	43
4.2. Emissionsgrenzwerte für die Verbrennung von fester Biomasse	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Von Bioraise berücksichtigte Produzenten und Stakeholder	8
Tabelle 2. Beispiel für Optionen und Berechnungen, welche das Bioraise Tool für Feldprodukte bereitstellt ..	9
Tabelle 3. Beispiel für Optionen und Berechnungen, welche das Bioraise Tool für industrielle Nebenprodukte bereitstellt	9
Tabelle 4. Verfügbarkeitsperioden (monatlich) unterschiedlicher Kulturpflanzen	12
Tabelle 5. Zusammenfassung der bestehenden Technologien in Europa (EuroPruning Projekt)	15
Tabelle 6. Zusammenfassung der, in Europa (und Kanada) verfügbaren Erntemaschinen, Anzahl der Modelle (EuroPruning Projekt)	16
Tabelle 7. Nettoheizwert und Aschgehalt unterschiedlicher Biomasseressourcen.	21
Tabelle 8. Eigenschaften von Holzpellets nach ISO 17225-2 und ENplus (Gütesiegel)	23
Tabelle 9. Eigenschaften von nicht-holzartigen Pellets (inkl. Mischpellets) nach ISO 17225-6	23
Tabelle 10. Eigenschaften von Holzhackschnitteln nach ISO 17225-4	23
Tabelle 11. Eigenschaften von Olivenkernen nach BiomaSud (Gütesiegel)	23
Tabelle 12. Eigenschaften von Mandel- und Haselnusschalen nach BiomaSud (Gütesiegel)	23
Tabelle 13. Brennstoffcharakterisierung und Hauptparameter	26
Tabelle 14. Empfehlungen zur Verbrennungsleistung	27

Tabelle 15. Kompatibilität von grundlegenden, kommerziell verfügbaren Trocknerarten mit unterschiedlichen Ressourcenformaten.....	35
Table 16. Equipmentpreise.....	36
Tabelle 17. Wartungskosten als Prozentsatz der Investitionskosten, VDI 2067 (Biomass Trade Centres Projekt)	38
Tabelle 18. Daten der Biomassekette über Betriebs- und Wartungskosten (B&M Kosten) der unterschiedlichen logistischen Komponenten (S2Biom Projekt)	39
Tabelle 19. Checkliste für Präventiv- und Schutzmaßnahmen	40
Tabelle 20. Emissionsgrenzwerte für >50 MW _{thermal} Anlagen.....	44
Tabelle 21. Emissionsgrenzwerte für 1-50 MW _{thermisch} Anlagen	45
Tabelle 22. Emissionsgrenzwerte für < 500 kW _{thermisch} Anlagen	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Datenvisualisierung auf regionaler Ebene mit Legende (z.B.: Umgebung von Coimbra), (Bioraise Projekt).....	8
Abbildung 2. Definierter Radius (20km) um eine bestimmte Stadt (z.B.: Lérida) (Bioraise Projekt)	9
Abbildung 3. (Links) Bioenergieanlagen (Zentrum) Andere Holzhackschnitzel Stakeholder (rechts) Waldfläche (Basis BioenergyProjekt)	10
Abbildung 4. Marktentwicklung für Biogas in einer Region Österreichs (BasisBioenergy Projekt)	10
Abbildung 5. Im Rahmen des SUCELLOG Projekts bewertete Regionen	11
Abbildung 6. Verfügbare Biomassereststoffe in der Aragón Region. Lage der verfügbaren Biomasse und Agrarindustrien in der Aragón Region.....	11
Abbildung 7. Vorlage zur Ressourcenbewertung – Interview mit Landwirten	13
Abbildung 8. Vorlage zur Ressourcenbewertung – Interview mit logistischen Dienstleistern	14
Abbildung 9. Logistikkette der Stadt Serra	17
Abbildung 10. Beispiel Serra. (Links) Schnitthäcksler (Rechts) Materiallagerung	18
Abbildung 11. Beispiel Serra. (Links) Pelletierung (Rechts) Biomasseheizkessel	18
Abbildung 12. Logistikketten von Pellet de la Mancha	19
Abbildung 13. (Oben) Schnittlager (Links unten) Transport zur Anlage (Rechts unten) 15 kg Bag Befüllungsanlage.....	20
Abbildung 14. (Links) Allgemeines Gütesiegel, (Zentrum) Gütesiegel für bestimmte Biomassen, (Rechts) Gütesiegel für A/B Klassen	24
Abbildung 15. Vorlage für die Marktbewertung – Interview mit Konsumenten fester Biomasse.....	29
Abbildung 16. Brennstoffkosten von Pelletierung und Brikettierung in €/MWh sowie Preisschwankung von Holz- und fossilen Brennstoffen (MixBioPells Projekt)	38
Abbildung 17. Verzeichnis der, für die Berechnung verfügbaren festen Biomassearten (Biograce II Projekt) .	43
Abbildung 18. Beispielberechnung von Strohpellets: 87 %-ige THG Emissionsreduktion für Heizungs- und Energieanwendungen (Biograce II Projekt)	44

Danksagung

Dieser Leitfaden 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 www.sucellog.eu.

SUCELLOG Konsortium:



CIRCE: Research Centre for Energy Resources and Consumption, Project coordination

Eva López - Daniel García –Fernando Sebastián: 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

Einleitung

Ziel des SUCELLOG Projekt ist es, die nachhaltige Bereitstellung von neuer, fester Biomasse durch den Landwirtschaftssektor zu fördern. Hierbei werden besonders Agrarindustrien und deren Potenzial, Biomassehöfe zu gründen, ins Auge gefasst. Das SUCELLOG Projekt soll Agrarindustrien nun dabei unterstützen, ihr reguläres Tätigkeitsfeld zu erweitern und gleichzeitig von den folgenden zwei Aspekten zu profitieren:

- Gewisse Agrarindustrien verfügen bereits über Equipment, welches für die Produktion von fester Biomasse genutzt werden kann (Trockner, Pelletierer, Hackmaschinen, Lager, etc.).
- Agrarindustrien sind im Umgang mit Agrarprodukten sowie mit den Qualitätsanforderungen von Konsumenten bereits erfahren.

Deshalb unterstützt SUCELLOG bestimmte Agrarindustrien dabei, ihr Potenzial für die Gründung eines Biomassehofes durch verschiedene Aktivitätsfelder zu bewerten. Hierfür wurden Mitglieder der Agrarverbände des SUCELLOG Konsortiums speziell ausgebildet und forcieren die Entstehung von Logistikzentren unterstützt durch SUCELLOG Experten. Folgende Aspekte werden im Rahmen dieses Projektes beurteilt:

- Verfügbarkeit von Biomasseressourcen und potenzielle Logistikketten, um die Bereitstellung von Rohmaterial garantieren zu können.
- Nachfrageabhängige Bedienung eines Zielkundensegments im Markt für feste Biomasse.
- Bewertung bestehender Anlagen und deren Eignung zur Verarbeitung von Biomasserohmaterialien.
- Technische und ökonomische Machbarkeit sowie Umweltverträglichkeit der neuen Tätigkeiten.

Dieses Dokument beinhaltet eine Reihe von Vorlagen, Tabellen, Checklisten, Richtlinien, etc., welche für die Überprüfung der oben angeführten Aspekte nützlich sind. Auch Stakeholder können von diesen Tools für den Ausbau ähnlicher Geschäftsfelder profitieren. Einige der hier enthaltenen Informationen sind bereits in die hochwertigen Handbücher eingeflossen, welche im Rahmen dieses Projekts erstellt wurden ([Schaffung von Biomassehöfen durch die Agrarindustrie: Grundlegende Informationen](#) und [Handbuch über die Durchführung einer Machbarkeitsstudie](#)). Dieser Leitfaden ergänzt den Wissenstransfer zwischen SUCELLOG und dem Landwirtschaftssektor, wobei die wichtigsten Aspekte besonders hervorgehoben wurden. Die konkreten Inhalte lauten dieses Dokuments lauten wie folgt:

Biomasseverfügbarkeit:

- Europäische Projekte mit GIS Tools und Karten, welche über Ressourcenmengen informieren,
- Saisonalität der wichtigsten agrarischen Reststoffe,
- Vorlagen für Interviews mit lokalen Biomasselieferanten über Menge, Qualität und Preise,
- potenzielle Logistikketten für die Versorgungssicherstellung.

Markt für feste Biomasse:

- Qualitätsfragen, welche bei der Produktion von fester Biomasse beachtet werden müssen,
- Vorlage für Interviews mit lokalen potenziellen Konsumenten über Menge, Qualität und Preise,
- Auflistung von, mit Agrobrennstoffen kompatiblen, Verbrennungsanlagen,
- rechtliche Aspekte hinsichtlich der Verträge mit Konsumenten fester Biomasse.

Produktionsanlage:

- Preisliste für unterschiedliches Equipment,
- Richtlinien zu Produktions- und Instandhaltungskosten,
- Checkliste zur Bewertung der Sicherheit des Arbeitsumfeldes und der Vermeidung der Brandgefahr.

Aspekte der Umweltverträglichkeit:

- Tools zur Bewertung der Umweltverträglichkeit der neuen Geschäftsaktivität,
- Emissionsgrenzwerte für Biomasseverbrennungsequipment in Europa.

1. Verfügbarkeit von Biomasseressourcen

Wenn eine neue Geschäftstätigkeit als fester Biomasseproduzent aufgenommen wird, so müssen zwei wesentliche Probleme gelöst werden, um Risiken zu vermeiden: Einerseits muss die Bereitstellung von Rohmaterial im Zeitverlauf garantiert werden und andererseits muss ein Markt mit ausreichender Nachfrage für jene Qualitätsniveaus, welche der Biomassehof zu produzieren in der Lage ist, bestehen.

Hinsichtlich der Biomassebereitstellung muss festgehalten werden, **dass die bloße Existenz von Biomasseressourcen in der Umgebung nicht bedeutet, dass diese auch für die neue Geschäftstätigkeit verfügbar sind. Faktoren wie Preise, Saisonalität, andere Verwendungszwecke und bestehende Logistikketten, durch Rohmaterial eingesammelt werden kann, müssen sorgfältig überprüft werden.**

So sollte in einem ersten Schritt eine Schätzung der Reststoffmengen in der Umgebung durchgeführt werden. Hierzu steht eine Vielfalt an Studien und statistischen Daten für die meisten europäischen Länder zur Verfügung. Die Erkenntnisse aus dieser Literatur- und Datenbankrecherche sollten durch Informationen zu Preisen, Qualitätsniveaus und Vertragsbedingungen von potenziellen Lieferanten (Landwirte und logistische Dienstleister) aus der Umgebung ergänzt werden.

Nähere Details zu den einzelnen Schritten, welche für die Bewertung dieser Rahmenbedingungen notwendig sind, werden im [Handbuch über die Durchführung einer Machbarkeitsstudie](#) angeführt. In diesem Kapitel sollen diese Informationen durch wertvolle Hinweise ergänzt werden. Dem Stakeholder wird eine Zusammenfassung der wichtigsten Tools, welche bereits gesammelte theoretischen Daten zur Ressourcenabschätzung komplementieren, bereitgestellt. Außerdem finden sich in diesem Kapitel Informationen zur Saisonalität der verschiedenen agrarischen Ressourcen, eine Vorlage zur Informationsbeschaffung von lokalen Ressourcenlieferanten und schließlich einige Informationen über die Logistikkette von Schnittresten von Dauerkulturen.

1.1. Ergänzung nationaler Datenbanken zur Biomasseverfügbarkeit durch europäische Projekte

GIS Datenbanken sowie nationale/regionale Verzeichnisse oder Eurostat können durchsucht werden, um erste Schätzungen zu Mengen, Lage und Flächen treffen zu können. Einige europäische Projekte stellen wertvolle Daten zur Biomassenschätzung bereit, welche zur Ergänzung herangezogen werden können. Die folgenden Unterkapitel präsentieren einige Beispielstools, welche hauptsächlich visuell erklärt werden.

1.1.1. Bioraise Projekt



- Web: <http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/>
- Länder: Spanien, Portugal und Frankreich

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein GIS Tool zur Biomasseressourcenschätzung für Südeuropa erstellt. Auf der Website findet sich eine interaktive Ressourcenkarte, welche dem Konsumenten die Identifikation von Biomasseressourcen (krautartig, Holzsnittrreste und Gehölze) in der Umgebung, ihrer Mengen sowie ihrer Lage erleichtert.

Außerdem werden Informationen über industrielle Nebenprodukte bereitgestellt, wobei deren Produzenten sowie verschiedene Stakeholder, welche für die Gründung eines Biomassehofes von Interesse sein können, in der Karte abgebildet werden (siehe Tabelle 1). Das GIS Tool visualisiert diese Daten in einer Google-ähnlichen Karte, wie es in Abbildung 1 dargestellt wird.

Tabelle 1: Von Bioraise berücksichtigte Produzenten und Stakeholder.

Produzenten	Ressourcen	Stakeholder
Holzindustrie Olivenölpressungs- industrie	Rinde, Hackschnitzel, Sägemehl, andere Holznebenprodukte	Industrielles Equipment und Maschinen Installations- und Serviceleistungen
Holzindustrie Nusschälungsindustrie	Olivenkerne und Trester Mandeln, Piniennuss- und Haselnussschalen	Biobrennstoffherstellung/ Biomassevalorisierung Biobrennstoffvertrieb
Destillieren	Traubentrester und Traubenkerne	Forschungszentren Biobrennstoff-Großkonsumenten

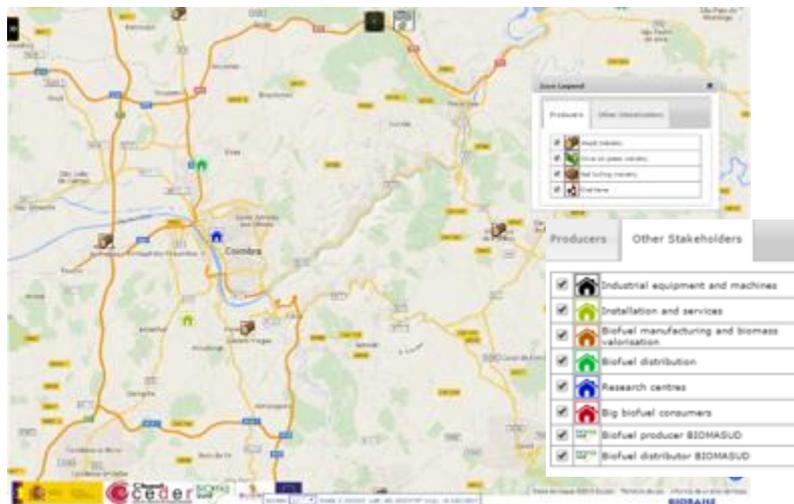


Abbildung 1. Datenvisualisierung auf regionaler Ebene mit Legende (z.B.: Umgebung von Coimbra), (Bioraise Projekt)

Die Produzenten und Stakeholder werden nach ihrer geografischen Nähe dargestellt, bzw. gruppiert (Abbildung 2). Die Website stellt ein Tool zur Berechnung der Ressourcenmenge innerhalb eines definierten Radius bereit. Wurde die Fläche erst bestimmt, so können verschiedene Aspekte sowohl von Feldprodukten als auch von industriellen Nebenprodukten berechnet werden: Ressourcenmenge, Einsammlungskosten und Qualitätseigenschaften (Aschegehalt und Energiewert) (siehe Tabelle 2 und Tabelle 3).



Abbildung 2. Definierter Radius (20km) um eine bestimmte Stadt (z.B.: Lérida) (Bioraise Projekt)

Tabelle 2. Beispiel für Optionen und Berechnungen, welche das Bioraise Tool für Feldprodukte bereitstellt

Ressourcen und Kosten		Energiewert																																																																																									
<p>Initial data: Lat.: 41.62057561331, Long.: 0.8317138671875, Radius: 20 Km</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Potential resources (t o.d. t/year)</th> <th>Available resources (t o.d. t/year)</th> <th>Average collection cost (€/o.d. t)</th> <th>Resources available surface (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rainfed</td> <td>51.118,25</td> <td>16.286,25</td> <td>23,28</td> <td>16.125,00</td> </tr> <tr> <td>Irrigated</td> <td>83.555,37</td> <td>66.796,18</td> <td>7,00</td> <td>8.018,75</td> </tr> <tr> <td>Rice (Rice Straw)</td> <td>306,31</td> <td>345,37</td> <td>21,83</td> <td>81,25</td> </tr> <tr> <td>Vineyard</td> <td>773,50</td> <td>619,93</td> <td>37,76</td> <td>568,75</td> </tr> <tr> <td>Orchards</td> <td>24.336,06</td> <td>59.263,31</td> <td>30,53</td> <td>34.256,25</td> </tr> <tr> <td>Broadleaves</td> <td>734,42</td> <td>50,13</td> <td>47,58</td> <td>156,25</td> </tr> <tr> <td>Shrubs</td> <td>37,50</td> <td>12,00</td> <td>38,02</td> <td>25,00</td> </tr> </tbody> </table>			Potential resources (t o.d. t/year)	Available resources (t o.d. t/year)	Average collection cost (€/o.d. t)	Resources available surface (ha)	Rainfed	51.118,25	16.286,25	23,28	16.125,00	Irrigated	83.555,37	66.796,18	7,00	8.018,75	Rice (Rice Straw)	306,31	345,37	21,83	81,25	Vineyard	773,50	619,93	37,76	568,75	Orchards	24.336,06	59.263,31	30,53	34.256,25	Broadleaves	734,42	50,13	47,58	156,25	Shrubs	37,50	12,00	38,02	25,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Available resources (t o.d. t/year)</th> <th>t w.m./year</th> <th>Ash reference mean value (% f.s.s.)</th> <th>Energetic content (GJ/year)</th> <th>Average collection cost (€/GJ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rainfed</td> <td>16.286,25</td> <td>16.286,25</td> <td>6,10</td> <td>278.144,72</td> <td>1,36</td> </tr> <tr> <td>Irrigated</td> <td>66.796,18</td> <td>66.796,18</td> <td>7,80</td> <td>1.126.350,75</td> <td>0,41</td> </tr> <tr> <td>Rice (Rice Straw)</td> <td>345,37</td> <td>345,37</td> <td>15,23</td> <td>3.605,48</td> <td>1,49</td> </tr> <tr> <td>Vineyard</td> <td>619,93</td> <td>619,93</td> <td>4,31</td> <td>11.020,42</td> <td>2,12</td> </tr> <tr> <td>Orchards</td> <td>59.263,31</td> <td>59.263,31</td> <td>3,40</td> <td>1.014.354,25</td> <td>1,78</td> </tr> <tr> <td>Broadleaves</td> <td>50,13</td> <td>50,13</td> <td>3,67</td> <td>894,47</td> <td>2,69</td> </tr> <tr> <td>Shrubs</td> <td>12,00</td> <td>12,00</td> <td>3,06</td> <td>223,98</td> <td>2,03</td> </tr> </tbody> </table>			Available resources (t o.d. t/year)	t w.m./year	Ash reference mean value (% f.s.s.)	Energetic content (GJ/year)	Average collection cost (€/GJ)	Rainfed	16.286,25	16.286,25	6,10	278.144,72	1,36	Irrigated	66.796,18	66.796,18	7,80	1.126.350,75	0,41	Rice (Rice Straw)	345,37	345,37	15,23	3.605,48	1,49	Vineyard	619,93	619,93	4,31	11.020,42	2,12	Orchards	59.263,31	59.263,31	3,40	1.014.354,25	1,78	Broadleaves	50,13	50,13	3,67	894,47	2,69	Shrubs	12,00	12,00	3,06	223,98	2,03
	Potential resources (t o.d. t/year)	Available resources (t o.d. t/year)	Average collection cost (€/o.d. t)	Resources available surface (ha)																																																																																							
Rainfed	51.118,25	16.286,25	23,28	16.125,00																																																																																							
Irrigated	83.555,37	66.796,18	7,00	8.018,75																																																																																							
Rice (Rice Straw)	306,31	345,37	21,83	81,25																																																																																							
Vineyard	773,50	619,93	37,76	568,75																																																																																							
Orchards	24.336,06	59.263,31	30,53	34.256,25																																																																																							
Broadleaves	734,42	50,13	47,58	156,25																																																																																							
Shrubs	37,50	12,00	38,02	25,00																																																																																							
	Available resources (t o.d. t/year)	t w.m./year	Ash reference mean value (% f.s.s.)	Energetic content (GJ/year)	Average collection cost (€/GJ)																																																																																						
Rainfed	16.286,25	16.286,25	6,10	278.144,72	1,36																																																																																						
Irrigated	66.796,18	66.796,18	7,80	1.126.350,75	0,41																																																																																						
Rice (Rice Straw)	345,37	345,37	15,23	3.605,48	1,49																																																																																						
Vineyard	619,93	619,93	4,31	11.020,42	2,12																																																																																						
Orchards	59.263,31	59.263,31	3,40	1.014.354,25	1,78																																																																																						
Broadleaves	50,13	50,13	3,67	894,47	2,69																																																																																						
Shrubs	12,00	12,00	3,06	223,98	2,03																																																																																						

Tabelle 3. Beispiel für Optionen und Berechnungen, welche das Bioraise Tool für industrielle Nebenprodukte bereitstellt

Ressourcen und Kosten		Energiewert																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Available resources (t o.d. t/year)</th> <th>Average price factory gate (€/o.d. t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wood Industry (chemically untreated wood by-products)</td> <td>5.422,62</td> <td>38,97</td> </tr> <tr> <td>Wood Industry (other by-products)</td> <td>157,77</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Wood Industry (bark)</td> <td>638,31</td> <td>40,00</td> </tr> <tr> <td>Olive Industry (olive kernel)</td> <td>251,03</td> <td>73,33</td> </tr> </tbody> </table>			Available resources (t o.d. t/year)	Average price factory gate (€/o.d. t)	Wood Industry (chemically untreated wood by-products)	5.422,62	38,97	Wood Industry (other by-products)	157,77	0,00	Wood Industry (bark)	638,31	40,00	Olive Industry (olive kernel)	251,03	73,33	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Production (t m.s./year)</th> <th>t w.m./year</th> <th>Ash reference mean value (% f.s.s.)</th> <th>Energetic content (GJ/year)</th> <th>Price (€/GJ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wood Industry (chemically untreated wood by-products)</td> <td>5.422,62</td> <td>5.422,62</td> <td>0,40</td> <td>101.730,04</td> <td>3,07</td> </tr> <tr> <td>Wood Industry (other by-products)</td> <td>157,77</td> <td>157,77</td> <td>2,20</td> <td>2.902,52</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Wood Industry (bark)</td> <td>638,31</td> <td>638,31</td> <td>3,30</td> <td>12.300,34</td> <td>2,04</td> </tr> </tbody> </table>			Production (t m.s./year)	t w.m./year	Ash reference mean value (% f.s.s.)	Energetic content (GJ/year)	Price (€/GJ)	Wood Industry (chemically untreated wood by-products)	5.422,62	5.422,62	0,40	101.730,04	3,07	Wood Industry (other by-products)	157,77	157,77	2,20	2.902,52	0,00	Wood Industry (bark)	638,31	638,31	3,30	12.300,34	2,04
	Available resources (t o.d. t/year)	Average price factory gate (€/o.d. t)																																								
Wood Industry (chemically untreated wood by-products)	5.422,62	38,97																																								
Wood Industry (other by-products)	157,77	0,00																																								
Wood Industry (bark)	638,31	40,00																																								
Olive Industry (olive kernel)	251,03	73,33																																								
	Production (t m.s./year)	t w.m./year	Ash reference mean value (% f.s.s.)	Energetic content (GJ/year)	Price (€/GJ)																																					
Wood Industry (chemically untreated wood by-products)	5.422,62	5.422,62	0,40	101.730,04	3,07																																					
Wood Industry (other by-products)	157,77	157,77	2,20	2.902,52	0,00																																					
Wood Industry (bark)	638,31	638,31	3,30	12.300,34	2,04																																					

1.1.2. Basis Bioenergy



- Web: <http://www.basisbioenergy.eu/>
- Länder: Belgien, Österreich, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien, Schweden

Die Website des Projekts enthält ein sehr wichtiges GIS Tool (siehe Abbildung 3) mit Fokus auf Holzhackschnitzel. In der Karte werden die Standorte der Biomasseproduktionsstätten, Energieerzeugungsanlagen, Waldflächen und Verteilerhäfen, unter anderem, abgebildet.

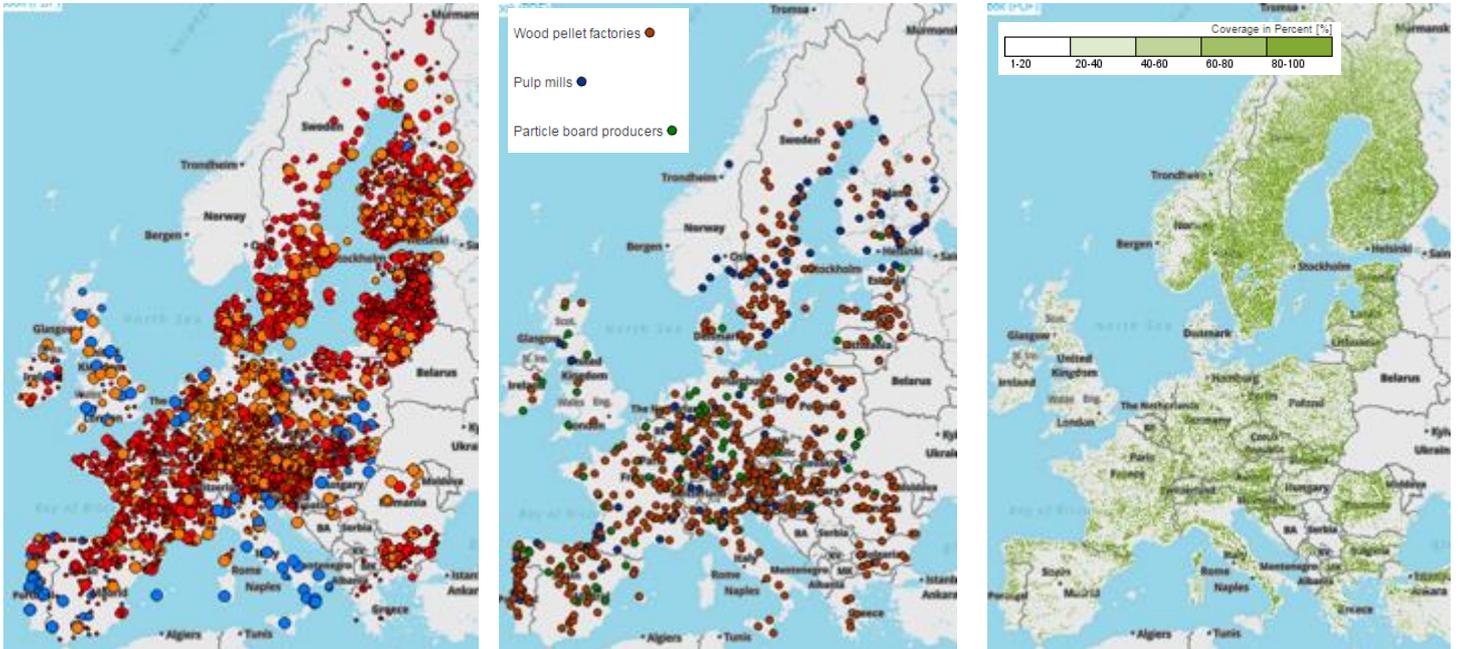


Abbildung 3. (Links) Bioenergieanlagen (Zentrum) Andere Holzhackschnitzel Stakeholder (rechts) Waldfläche (Basis BioenergieProjekt)

Die Website zeigt außerdem GIS basierte Karten, welche zeigen, inwiefern eine Implementierung von Märkten in den ausgewählten Regionen möglich ist (auf Staats- oder Regionsniveau als Gebiete mit hohem Potenzial), siehe Abbildung 4. Die Informationen können basierend auf dem benötigten Markttypus bewertet werden: Biogas, Biomethan, Wärmekleinanlagen, Fernwärme, KWK Anlagen, Biodiesel und Bioethanol.

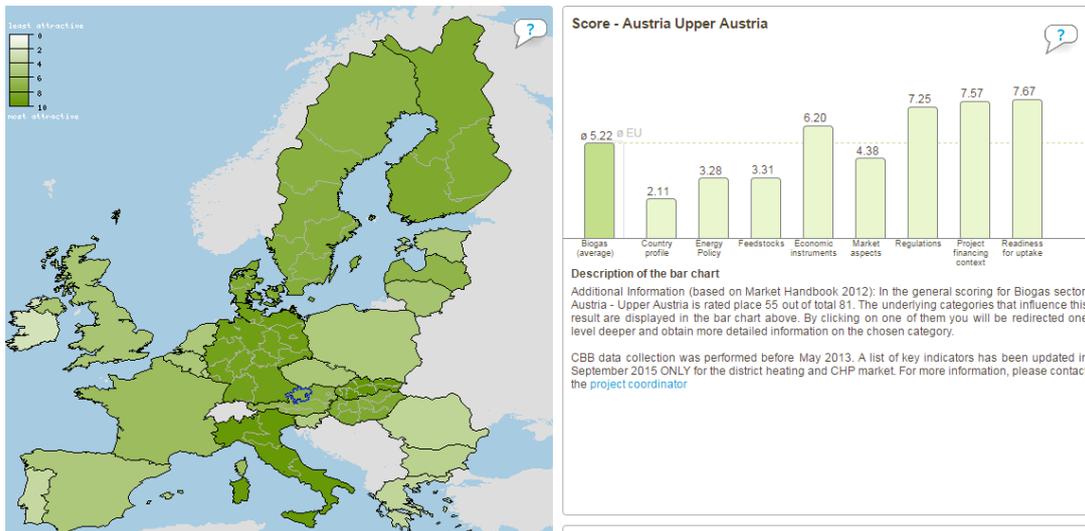


Abbildung 4. Marktentwicklung für Biogas in einer Region Österreichs (BasisBioenergy Projekt)

1.1.3. SUCELLOG Projekt

Das SUCELLOG Projekt führte eine regionale Verfügbarkeitsschätzung der agrarischen Ressourcen durch und erstellte Tabellen und Karten für interessierte Stakeholder. Alle Informationen sowie die Kalkulationsmethoden können den Projektberichten [D3.2](#) und der Website entnommen werden. Das Projekt konzentriert sich auf einige Regionen derjenigen Länder, die Teil dieses Projekts sind (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5. Im Rahmen des SUCELLOG Projekts bewertete Regionen

Die von diesem Projekt zur Verfügung gestellten Informationen haben die Besonderheit, dass die Biomasse mengen (in Tonnen Trockenbasis) bereits für die Erzeugung von fester Biomasse verfügbar sind. Zuerst werden aktuelle alternative Nutzungsmöglichkeiten (inklusive der Nutzung als Bodendünger) in Prozent, definiert durch Mitglieder der Agrarverbände, welche Teil dieses Projekts sind und über umfassendes Wissen zu ihren jeweiligen Regionen verfügen, angeführt und in einem nächsten Schritt von der ursprünglichen Ressourcenmenge subtrahiert. Somit lässt sich die tatsächlich verfügbare Biomassemenge berechnen.

Abbildung 6 Beispiele für Tabellen und Karten (hier am Bsp. Aragón), die bereit gestellt werden. Die Karten beinhalten außerdem den Standort der Agrarindustrien, welche im Rahmen des Projekts aufgrund ihres verfügbaren Equipments und/ oder produzierten Reststoffen, ausgewählt wurden, um einen Biomassehof zu gründen.

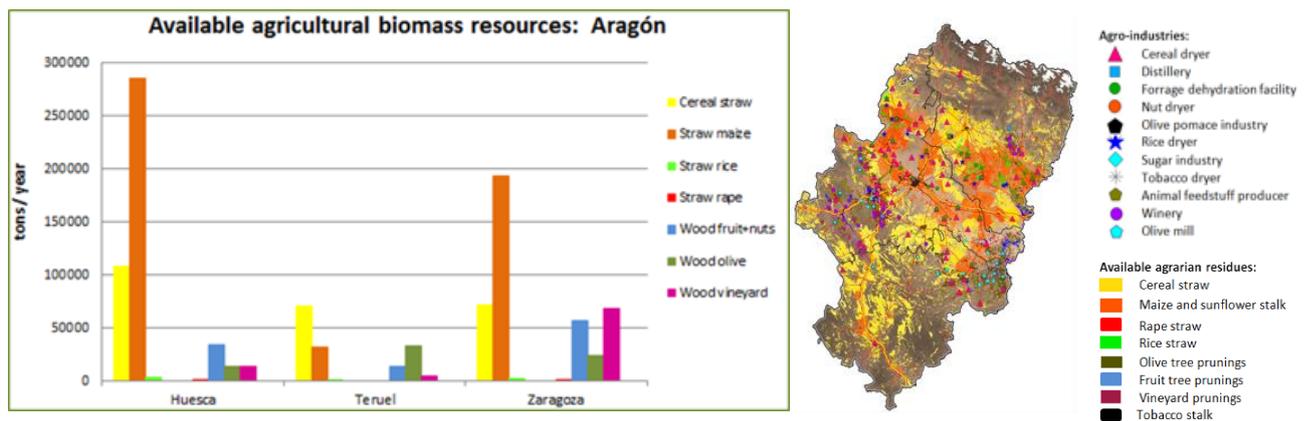


Abbildung 6. Verfügbare Biomassereststoffe in der Aragón Region.
Lage der verfügbaren Biomasse und Agrarindustrien in der Aragón Region

1.2. Saisonalität von agrarischen Biomasseressourcen

Anders als Holzressourcen sind agrarische Ressourcen nur saisonal verfügbar. Tabelle 4 präsentiert einen Überblick über Saisonalitäten der, im Rahmen des SUCELLOG Projekts bewerteten Ressourcen in Spanien, Frankreich, Italien und Österreich.

Tabelle 4. Verfügbarkeitsperioden (monatlich) unterschiedlicher Kulturpflanzen

VERFÜGBARKEIT VON KULTURPFLANZEN	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Futtermittelreststoffe	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Getreidestroh						■	■	■				
Sojastroh										■	■	
Rapsstängel							■	■				
Maisstängel									■	■	■	■
Maisspindeln										■	■	■
Spelzen/Silostaub aus Getreidetrocknern						■	■	■				
Reisspelzen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Spelzen/Reststoffe der Ölsaat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tabakreststoffe							■	■	■	■	■	
Destillierreststoffe	■	■	■	■	■					■	■	■
Rübenschnitzel								■	■	■	■	
Weinschnitte	■	■	■							■	■	■
Olivenschnitte				■	■							
Samenobstschnitt	■	■	■	■	■				■	■	■	■
Steinobstschnitt	■	■	■	■							■	■
Trockenobstschnitt	■	■	■	■						■	■	■
Zitrusgewächsschnitt		■	■	■	■							
Weinstock-Ölsaatkuchen									■	■	■	■
Traubentrester und Stängel								■	■	■	■	■
Traubenkerne	■	■	■	■	■							
Olivkerne	■	■	■	■	■					■	■	■
Oliventröster	■	■	■	■	■					■	■	■
Nusschalen	■	■	■	■	■				■	■	■	■

Perioden der Biomasseproduktion durch Ernte oder Verarbeitungsaktivitäten

Unterschiede zwischen den Ländern werden durch gestreifte Boxen dargestellt

1.3. Biomasseverfügbarkeit auf lokaler Ebene: Interviews mit Stakeholdern

Wie bereits bei der Einführung in das Kapitel erklärt wurde, sollten theoretische Daten zu Biomasseressourcen durch Interviews mit lokalen Stakeholdern (wie etwa Landwirte oder logistische Dienstleister) ergänzt werden. **Diese Interviews sind essentiell, um nähere Informationen zur tatsächlichen Verfügbarkeit, zu anderen Verwendungszwecken, zu Preisen sowie zu technischen Möglichkeiten zur Einsammlung dieser Ressourcen zu gewinnen. Da Antworten variieren können, empfiehlt SUCELLOG, mehrere Stakeholder zu interviewen, um einen repräsentativen Überblick über lokale Rahmenbedingungen schaffen zu können.**

Im Rahmen von SUCELLOG wurden zwei unterschiedliche Interviewvorlagen erstellt: die eine konzentriert sich auf Landwirte, während sich die andere auf logistische Dienstleister spezialisiert (siehe Abbildung 7 und Abbildung 8).

Interviewvorlage - LANDWIRTE

Welche Reststoffart produzieren Sie im Rahmen Ihrer Anbaumethoden? _____

Wie viel produzieren Sie (t/ha)? _____

Wie viele Hektar besitzen Sie (ha)? _____

Ändern Sie üblicherweise Ihren Anbautyp von einem Jahr zum anderen? _____

In welchen Monaten produzieren Sie diesen Reststoff? _____

Verkaufen Sie den Reststoff am Markt? _____

Wenn ja, an welche Art von Konsumenten (Tierfuttermittel, Tierstreu, ...)? _____

Verkaufen Sie all Ihre Reststoffe? _____

Zu welchem Preis (€/t)? _____

Handelt es sich um einen stabilen Markt? _____

Falls Sie Ihren Reststoff nicht verkaufen, bitte erläutern Sie, warum: _____

Falls der Reststoff am Boden als organischer Zusatzstoff zurückgelassen wird, bitte erläutern Sie, ob ein Teil dieser Reststoffmenge entnommen werden könnte, ohne negative Auswirkungen auf die Bodenqualität zu haben: _____

Was ist die Entfernung zwischen Ihrem Anbaufeld und den potentiellen Konsumenten ihres Reststoffes (km)? _____

Wären Sie in der Lage, den Reststoff mit Ihren eigenen Maschinen zu ernten? _____

Wären Sie in der Lage, den Reststoff zu transportieren? _____

Zu welchem Preis würden Sie Ihr Produkt verkaufen (€/t)? _____

Inklusive Transport? _____

Falls der Transport nicht inkludiert ist, wie hoch werden die Transportkosten bis XXX sein? _____

Abbildung 7. Vorlage zur Ressourcenbewertung – Interview mit Landwirten

Interviewvorlage - LOGISTISCHER DIENSTLEISTER

Welchen Reststoff sammeln Sie ein? _____

Wie viel wird üblicherweise in der Umgebung produziert (t/ha)? _____

Wird der Landwirt für seinen Reststoff bezahlt? Wie viel (€/t)? _____

Auf welchem Markt verkaufen Sie diesen Reststoff? _____

Verkaufen Sie die Gesamtmenge auf einmal oder lagern Sie Teilmengen des Reststoffes von einem Jahr zum nächsten aufgrund von begrenzter Nachfrage zwischen? _____

Zu welchem Preis wird der Reststoff verkauft (€/t)? _____

Handelt es sich um einen stabilen Markt oder schwanken die Preise stark? _____

Welche Reststoffmenge ist schätzungsweise in der Umgebung jedes Jahr verfügbar, welche weder auf anderen Märkten verkauft, noch als Dünger am Boden zurückgelassen wird? _____

Wie hoch ist der Preis für den Reststoff (€/t)? Wie hoch sind die Erntekosten (€/t)? _____

Wie hoch sind die Transportkosten nach XXXX (€/t)? _____

Können Sie mit Ihren Maschinen verschiedene Ressourcenarten einsammeln? _____

Falls ja, was ist der Konsum-, bzw. Endpreisunterschied? _____

Falls schlussendlich ein Vertrag für die Lieferung nach XXXX zustande kommen sollte, haben Sie irgendwelche besonderen Anforderungen bezüglich der Vertragsart bzw. des zeitlichen Umfangs? _____

Sollte ein Basispreis mit inkrementellen Erhöhungen gemäß dem VPI (Verbraucherpreisindex) festgelegt werden, wären Sie daran interessiert, einen Vertrag mit 1-jähriger Laufzeit abzuschließen? _____

Wie hoch ist die maximale Vertragslaufzeit an der Sie interessiert sind? _____

Abbildung 8. Vorlage zur Ressourcenbewertung – Interview mit logistischen Dienstleistern

1.4. Logistikkette für Biomasseressourcen

Um die Versorgung des Biomassehofes mit Rohmaterialien sicherzustellen, sollte eine Logistikkette zur Bereitstellung dieser Ressourcen entweder bereits existieren oder geschaffen werden. Für krautartige Ressourcen wie etwa Stroh sind bereits gut entwickelte Logistikketten verfügbar, da der Markt für dieses Produkt bereits seit einiger Zeit besteht (Tierfuttermittel, Streu, ...). Auch für Reststoffe, welche in Agrarindustrien produziert wurden, gibt es keine logistischen Schwierigkeiten.

Im Gegensatz dazu stellt die Logistik von Holzschnittresten durchaus eine Herausforderung dar, weshalb diese eine bis dato ungenutzte Ressource darstellen. Holzschnittreste werden hauptsächlich verbrannt oder gemulcht und am Feld zurückgelassen. Zwar dient Mulchung in manchen Fällen tatsächlich der organischen Bodenergänzung, meistens wird sich dieser Praxis allerdings nur bedient, um Entsorgungskosten zu vermeiden. Allerdings sollten europäische Stakeholder die Eignung dieser Ressource für die Erzeugung von Bioenergie nicht unterschätzen und beachten, dass deren Einsammeln Zeit- sowie Geldeinsparungen (Entfall des Mulchungsprozesses) für Landwirte impliziert und weiters das Brandrisiko senkt.

Durch das Projekt EuroPruning (<http://www.europruning.eu/>) wurde herausgefunden, dass es immer noch soziale Barrieren gibt, die überwunden werden müssen. Stakeholder zögern noch, Schnittreste aufgrund ihrer Knappheit und den daraus resultierenden hohen Einsammlungskosten einzusammeln. Wegen potenzieller Unrentabilität zögern viele Stakeholder, Schnitt als Energiequelle anzusehen. Allerdings wurden in den letzten Jahren **neue Erntemaschinen entwickelt, welche Schnitte und Äste effizient einsammeln. Gesteigerte Erfahrungswerte in diesem Bereich sind in Europa zu beobachten.** Die folgenden Unterkapitel sollen hierzu nähere Informationen bereitstellen.

1.4.1. Vorhandene Technologien zur Ernte von Holzschnitt

Im Rahmen des EuroPruning Projekts wurden über 70 am Markt verfügbare Technologien zur Einsammlung von Holschnitt identifiziert. Diese sind in Tabelle 5 dargestellt. Wie dieser Tabelle entnommen werden kann, wurden bei 55 Anbietern Adaptierungen in konventionellen Mulchern unterschiedlicher Innovations- und Integrationsgrade zur Verbesserung des Holzschnitternteprozesses implementiert. Hackmaschinen weisen immer noch mangelnde Entwicklung und Penetration des Sektors auf, allerdings wird dieser Maschinentyp benötigt, um die Produktkompatibilität mit Heizkesseln regulärer Holzhackschnitzelkonsumenten zu garantieren. Allgemein kann festgehalten werden, dass es möglich ist, Abnehmer für zerkleinerte Materialien zu finden. Weiters sind kommerzielle Ballenpressen für Schnittgut am Markt zu finden, sowie Maschinen, welche in der Lage sind, Schnitt und Ernte in einem Schritt durchzuführen.

Ingesamt wurden 35 Maschinenanbieter aus Spanien (4), Frankreich (2), Italien (19), Deutschland (3), den Niederlanden (2), Polen (3) und Kanada (1) beobachtet. Diese sind in Tabelle 6 aufgelistet. **Da die Maschinenleistung stark von den Feldeigenschaften abhängt, empfiehlt SUCELLOG, den jeweiligen lokalen Hersteller zu kontaktieren, um vorangehende Tests unter den entsprechenden Landschaftsbedingungen durchzuführen.**

Tabelle 5. Zusammenfassung der bestehenden Technologien in Europa (EuroPruning Projekt)

Techn.	Abbildung	Code	Beobachtete Zahl
Hackler und Mulcher		[M1]	3
		[M2]	12
		[M3]	37
		[M4]	2
		[M5]	1
		[M6]	1
		[M7]	0
			55

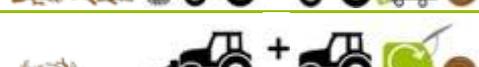
Techn.	Abbildung	Code	Beobachtete Zahl
Hacker		[HA1]	1
		[HA 2]	3
		[HA 3]	1
		[HA 4]	1*
		[HA 5]	0
Ballenpresse		[BL1]	1
		[BL2]	4
		[BL3]	4
Integrierter Schnitt- und Ernteprozess		[SE1]	0
		[SE2]	1
SUMME			71

Tabelle 6. Zusammenfassung der, in Europa (und Kanada) verfügbaren Erntemaschinen, Anzahl der Modelle (EuroPruning Projekt)

Maschinenhersteller	Land	Mulcher	Hackmaschinen	Ballenpressen	Integr. Schnitt u. Erne
Anderson	Kanada			1	
Belafer	Spanien	2			
Berti	Italien	4			
Caeb	Italien			1	
Concept Machines Bernhardt (CMB)	Frankreich	1			
Costruzioni Nazzareno	Italien		2		
Facma	Italien	1			
Falc	Italien	3			
Favoretto Paolo	Italien				1
Forest Technology Centre	Polen	1			
Inventor	Polen	1			
Jonues i fills	Frankreich	12			
Jordan	Deutschland		1		
Kuhn	Deutschland	2			
Lely	Niederlande			1	
Lerda	Italien			2	
Nobili	Italien	2			
Omarv	Italien	2			
Omat	Italien	1			
ONG	Italien		1		
Oonyx	Frankreich	1			
Orsi	Italien	1			
Perfect (Van Wamel B.V.)	Niederlande	1			
Peruzzo	Italien	2	1		
Picursa	Spanien	11			

Maschinenhersteller	Land	Mulcher	Hackmasc hinen	Ballenpressen	Integr. Schnitt u. Erne
Pimr	Polen			1	
Promagri	Spanien	2			
Rinieri	Italien	2			
Seppi	Italien	2			
Serrat	Spanien	7		1	
Sgarbi	Italien				
Sousliskoff	Frankreich	2			
Stoll	Deutschland	1			
Tierre	Italien	2			
Tigieffe	Italien			1	
Wolagri	Italien			1	

1.4.2. Erfahrung mit Schnittgut

Nach Eurostat (Oktober 2014) werden in Europa rund 10 Mha für den Anbau von Wein, Oliven und Obstbäumen genutzt. EuroPruning stellte fest, dass jedes Jahr etwa 25 Mt Holz im Rahmen von Schnitтарbeiten und Auflösung dieser Pflanzenkulturen produziert werden.

Obwohl diese Ressourcen zurzeit noch kaum genutzt werden, konnten bisherige Erfahrungen im Umfang mit Schnittgut zeigen, dass diese technisch wie wirtschaftlich als Energiequelle geeignet sind. Hierbei liegt der Anreiz vor allem darin, dass eine lokale Ressource genutzt werden kann. Im Folgenden werden zwei unterschiedliche Fälle dargestellt. Durch die zwei folgenden Beispiele soll verdeutlicht werden, **dass es keine, für alle Stakeholder einheitliche Logistikkette gibt. Vielmehr muss jeder Stakeholder eine, für das eigene Businessmodell passende, Logistikkette finden.**

Serra Ratssaal

Diese Stadt mit etwa 3.000 Einwohnern befindet sich im Berggebiet von Valencia, Spanien. Die Stadt hatte oftmals mit Feuern zu kämpfen, welche durch die Verbrennung von Schnittresten ausgebrochen waren. So wurde eine, vom Rathaus geförderte, Initiative ins Leben gerufen, welche es zum Ziel hatte, dieses Brandrisiko zu reduzieren. Städtische Abfälle und Schnitte von 8 Landwirten (60 Tonnen) werden dazu genutzt, um städtische Gebäude zu beheizen und so Kosten von bis zu 19.000 € pro Jahr einzusparen.

Serras Logistikkette trägt unter anderem wesentlich zum Erfolg des Projektes bei und wird in Abbildung 9 dargestellt. Abbildung 10 und Abbildung 11 zeigen Fragmente der Logistikkette.



Abbildung 9. Logistikkette der Stadt Serra



Abbildung 10. Beispiel Serra. (Links) Schnitthäcksler (Rechts) Materiallagerung



Abbildung 11. Beispiel Serra. (Links) Pelletierung (Rechts) Biomasseheizkessel

Pellets de La Mancha

Diese Initiative, gestartet in 2011, stellt jährlich rund 20.000 Tonnen Pellets aus Weinschnitt her und ist einzigartig in Spanien. Die unterschiedlichen Logistikketten, welcher sich bedient wird um die notwendigen Ressourcen einzusammeln, werden in Abbildung 12 dargestellt. Abbildung 13 zeigt Bilder der Pelletieranlage.

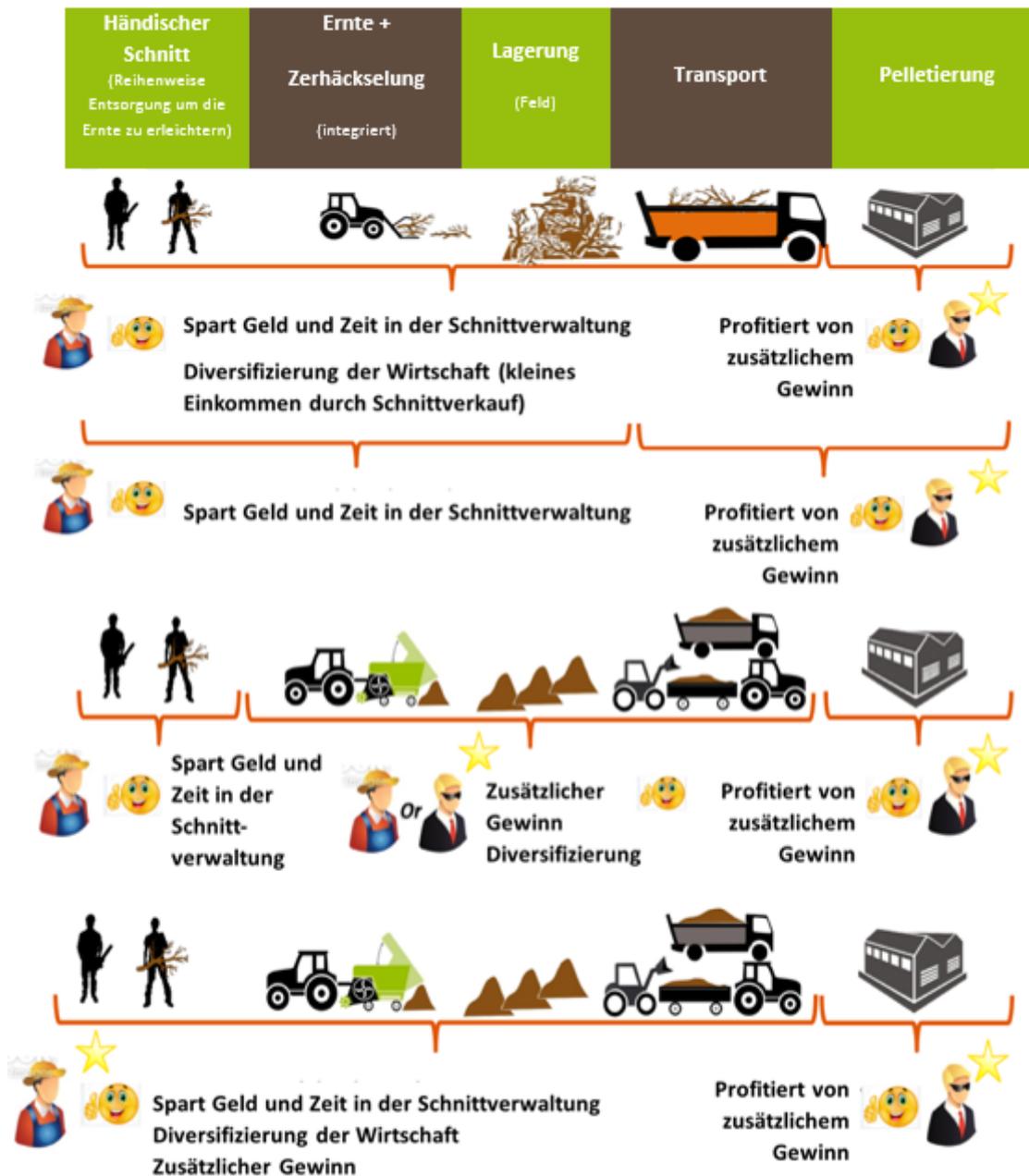


Abbildung 12. Logistikketten von Pellet de la Mancha



Abbildung 13. (Oben) Schnittlager (Links unten) Transport zur Anlage (Rechts unten) 15 kg Bag Befüllungsanlage

2. Markt für feste Biomasse

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, ist ein Markt für feste Biomasse, auf dem jene Mengen, Qualitätsniveaus und Preise nachgefragt werden, welche der Biomassehof produzieren kann, essentiell für die Machbarkeit des Projekts.

Alle Aspekte, welche bei Durchführung einer Marktstudie beachtet werden müssen, sind dem [Handbuch über die Durchführung einer Machbarkeitsstudie](#) zu entnehmen. Zusätzliche Informationen für Stakeholder finden sich in diesem Kapitel.

Die Qualität des Endprodukts wird von den Qualitätseigenschaften des verwendeten Rohmaterials sowie von Vorbehandlungsprozessen im Biomassehof maßgeblich beeinflusst. In Kapitel **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** werden die wichtigsten Qualitätseigenschaften angeführt, welche bei der Produktion von fester Biomasse beachtet werden müssen.

Außerdem sollte bei der Projekteignungsbewertung ein Fokus auf das zu wählende Zielkundensegment gelegt werden. Kapitel 2.2 stellt eine Vorlage zur Verfügung, welche für Interviews mit lokalen Biomassekonsumenten herangezogen werden kann. Interviews sollen dazu dienen, um das Konsumentenpotenzial für den Biomassehof einzuschätzen. Zudem kann diese Vorlage hilfreich bei der Bewertung der, am Markt vertretenen Konkurrenzprodukte sein.

Zum Schluss findet sich in diesem Kapitel eine Auflistung der verfügbaren Verbrennungsanlagen, welche mit agrarischer fester Biomasse beheizt werden können, sowie einige Richtlinien für den Abschluss eines Liefervertrags mit Konsumenten.

2.1. Qualitätsaspekte

Die wichtigsten Eigenschaften, welche das Qualitätsniveau beeinflussen können (Feuchtigkeitsgehalt, Aschegehalt, Stickstoff-, Chlor- und Schwefelanteil, Nettoheizwert, Erweichungstemperatur der Asche, Partikelgrößenverteilung, Schüttdichte) sind im [Handbuch: Schaffung von Biomassehöfen durch die Agrarindustrie](#) näher erklärt.

Die folgenden Unterkapitel informieren über durchschnittliche Qualitätswerte einiger Biomasserohmaterialien, über die beliebtesten Biomasseformate und anzustrebende Qualitätswerte von fester Biomasse hinsichtlich internationaler Normen sowie über die wichtigsten Qualitätszertifikate in Europa.

2.1.1. Typische Eigenschaften von Biomasseressourcen

In der nachstehenden Tabelle 7 werden **einige durchschnittliche Qualitätseigenschaften nach ISO 17225 (Internationale Norm für feste Biobrennstoffe) und MixBioPells* (IEE Projekt fokussiert sich auf nicht-holzartige Pellets)** angeführt. Die Werte gelten jeweils für den trockenen Bezugszustand (db).

An dieser Stelle soll angemerkt werden, dass es sich hierbei lediglich um theoretische Werte handelt und diese somit nicht alle lokalen Bedingungen berücksichtigen. So etwa kann beispielsweise der Aschegehalt variieren, da dieser von der Menge an exogenem Material abhängt, welches entlang der Logistikkette eingesammelt wurde. **Aus diesem Grund sollten die hier angeführten Werte nur als Referenzwerte herangezogen werden. Chemische Analysen sind durchzuführen, um die tatsächlichen Werte des geplanten Rohmaterials zu ermitteln und so realistische Daten generieren zu können.**

Tabelle 7. Nettoheizwert und Aschgehalt unterschiedlicher Biomasseressourcen.

Rohmaterial	Nettoheizwert (kWh/kg db)	Aschegehalt (w-% db)
Nadelhölzer	5,1 – 5,5	0,1 – 1,0
Laubhölzer	5,1 – 5,3	0,2 – 1,0
Weizen-, Roggen- und Gerstenstroh	4,4 – 5,3	2 - 10
Rapsstroh	4,4 – 5,3	2 - 10
Olivenkerne	4,8 – 5,4	1,2 – 4,4
Oliventrester	3,9 – 5,3	3,4 – 11,3
Reisspelzen	4,0 – 4,5	13,0- 23,0
Sonnenblumenspelzen	4,7 – 6,1	1,9 – 7,6
Kirsch-/Marillenkerne	5,4 - 6,4	0,2 – 1,0
Mandel-/ Haselnusschalen	4,9 – 5,3	0,95 – 3,0
Maisspindel*	4,6	1 - 3
Maisstängel*	4,6 – 4,9	11 - 17

Während sich Werte des Aschegehalts üblicherweise auf die trockene Bezugsbasis beziehen, basiert der Nettoheizwert (Q) auf Feuchtbasis (kWh/kg ar). Zur Berechnung des Nettoheizwerts auf Feuchtbasis zu einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt (M, w-% ar) ist die folgende Formel heranzuziehen:

$$Q \text{ (kWh/kg ar)} = [Q \text{ (kWh/kg db)} * (1-0,01*M)] - [24,43 * M * (1/3600)]$$

2.1.2. Formate fester Biomasse

Biomassefestbrennstoffe können in verschiedenen Formaten hergestellt werden. Die beliebtesten Formen sind unten dargestellt. **Bei der Marktbewertung sollte beachtet werden, dass nicht alle Formate mit den gegebenen Heizkesseln kompatibel sind. So ist etwa beispielsweise manches Equipment speziell für die Verbrennung von Pellets angefertigt und kann folglich nicht mit Hackschnitzeln betrieben werden. In solchen Fällen ist der jeweilige Hersteller zu kontaktieren.**

Pellets / Briketts



Source: <http://www.briquetas.org/>

Obstbiomasse: Kerne und Schalen



Hackschnitzel / Abfallbrennstoff



Spindeln



Ballen



2.1.3. Zu erfüllende Qualitätseigenschaften von fester Biomasse

Die folgenden Tabellen zeigen die wichtigsten, international genormten, Eigenschaften, sowie einige Qualitätszertifikate von Produkten für die nicht-industrielle Nutzung. Feuchtigkeitsgehalt und Nettoheizwert beziehen sich auf Feuchtbasis (ar), während Asche- und Chlorgehalt auf trockener Basis gemessen (db) werden. Für nähere Informationen zu Qualitätslimits können [hier](#) die Normen im Detail eingesehen werden.

SUCELLOG möchte darauf hinweisen, dass die Erfüllung der von den Normen vorgeschriebenen Qualitätsanforderungen nicht verpflichtend ist. Daher wird empfohlen, potenzielle Konsumenten zu interviewen, um ein besseres Verständnis ihrer Qualitätswünsche zu erlangen.

Tabelle 8. Eigenschaften von Holzpellets nach ISO 17225-2 und ENplus (Gütesiegel)

Eigenschaft	Klasse A1	Klasse A2	Klasse B
Feuchtigkeitsgehalt (w-% ar)	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Aschegehalt (w-% db)	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2,0
Nettoheizwert (kWh/kg ar)	≥ 4,6	≥ 4,6	≥ 4,6
Cl (w-% db)	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,03

Tabelle 9. Eigenschaften von nicht-holzartigen Pellets (inkl. 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 10. Eigenschaften von Holz hackschnitzeln 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

Tabelle 11. Eigenschaften von Olivenkernen nach BiomaSud (Gütesiegel)

Eigenschaft	Klasse A	Klasse B
Feuchtigkeitsgehalt (w-% ar)	≤ 12	≤ 16
Aschegehalt (w-% db)	≤ 1,3	≤ 2,6
Nettoheizwert (kWh/kg ar)	≥ 4,4	≥ 4,2
Cl (w-% db)	≤ 0,04	≤ 0,08

Tabelle 12. Eigenschaften von Mandel- und Haselnusschalen nach BiomaSud (Gütesiegel)

Eigenschaft	Klasse A	Klasse B
Feuchtigkeitsgehalt (w-% ar)	≤ 12	≤ 16
Aschegehalt (w-% db)	≤ 1,6	≤ 3,2
Nettoheizwert (kWh/kg ar)	≥ 4,2	≥ 3,9
Cl (w-% db)	≤ 0,03	≤ 0,06

2.1.4. Zertifizierung von agrarischer fester Biomasse

Die Nachfrage von europäischen Konsumenten nach zertifizierten Produkten nimmt immer weiter zu. Die Zertifizierung von fester Biomasse durch anerkannte Stellen überzeugt Konsumenten und untertützt deren Kaufentscheidung. Nicht nur hergestellte Produkte werden zertifiziert, sondern auch die für Produktion und Logistik notwendigen Prozesse.

Die wichtigsten Gütesiegel sowie zertifizierte Produkte am Markt lauten wie folgt:

- ENplus: Holzpellets.
- DINplus: Holzpellets und Briketts.
- BiomaSud: Holzpellets, Holzhackschnitzel, Olivenkerne, Piniennusschalen, Mandelschalen, zerkleinerte Kiefernzapfen, Haselnusschalen sowie Gemische aus diesen angeführten Biomassearten (der Produzent muss die jeweiligen % anführen).

Allerdings gibt es bis dato noch kein Gütesiegel für Mischpellets oder Briketts, welche teilweise aus krautartigen Ressourcen produziert werden und in den Normen ISO 17225-6 „Feste Biokraftstoffe – Kraftstoffspezifikationen und Klassen – Teil 6: nicht-holzartige Pellets“ und ISO 17225-7 „Feste Biokraftstoffe – Kraftstoffspezifikationen und Klassen – Teil 6: nicht-holzartige Briketts“ berücksichtigt werden.

Initiativen wie etwa die Zertifizierung ENagro wurden bereits vor einigen Jahren ins Leben gerufen, sind jedoch bis dato nicht am Markt erschienen. Das vorgeschlagene Gütesiegel wird in Abbildung 14 dargestellt. **SUCELLOG ist der Meinung, dass derartige Zertifizierungssysteme die Integration agrarischer Ressourcen am Biomassemarkt fördern könnten.**



Abbildung 14. (Links) Allgemeines Gütesiegel, (Zentrum) Gütesiegel für bestimmte Biomassen, (Rechts) Gütesiegel für A/B Klassen

2.2. Empfehlungen zur Markteinführung eines neuen Brennstoffes

Vor der Einführung eines Neuproduktes am regionalen Brennstoffmarkt sollte eine detaillierte Untersuchung der jeweiligen Brennstoffeigenschaften durchgeführt werden. Dies gilt besonders im Hinblick auf die Verwendung von handelsunüblichen Biomasseprodukten aus landwirtschaftlichen Quellen.

Hierzu empfiehlt SUCELLOG zwei Arten von Maßnahmen:

- Materialcharakterisierung aus thermochemischer und physikalischer Sicht sowie der Vergleich mit international genormten Grenzwerten (EN ISO 17 225, siehe Kapitel 2.1.3). Die Messgrößen umfassen Feuchtigkeits- und Aschegehalt, Heizwert, Schmelzpunkt von Asche sowie physikalische Eigenschaften (Schüttdichte und Haltbarkeit von Pellets). Die Charakterisierung bietet somit einen Einblick in das zu erwartende Brennverhalten, wobei die Resultate dem potenziellen Konsumenten üblicherweise im Rahmen des Vermarktungsverfahrens zur Verfügung gestellt werden.
- Durchführung von Verbrennungstests in kommerziellen Heizkesseln unter kontrollierten Bedingungen, um eine adäquate Beratung von Agrarindustrien auf der Suche nach potenziellen Konsumenten sowie von Konsumenten, die an der Befuerung des eigenen Heizkessels mit dem produzierten Brennstoff interessiert sind, zu ermöglichen. Ziel solcher Tests ist die Charakterisierung des Brennverhaltens verschiedener Biomassebrennstoffe unter realen Bedingungen.

Es wird empfohlen, den Verbrennungstest von jenem Unternehmen, das den Heizkessel entweder installiert hat oder für dessen Instandhaltung verantwortlich ist (wie etwa ein Energiedienstleistungsunternehmen, en. ESCO), begleiten zu lassen und mit der Überwachung folgender Parameter zu beauftragen:

- Energieeinsatz: Wärmeleistung, Verbrennungseffizienz, Zündzeit
- Atmosphärische Emissionen: O₂, CO, C_xH_y, SO₂, NO_x, Luftüberschuss und Gastemperatur. Dieser Punkt ist besonders wichtig, da Emissionswerte den nationalen Rechtsvorschriften entsprechen müssen.
- Aschebedingte Probleme: Schlackebildung, Blockierung des Aschekastens und Verunreinigungen im Wärmetauscher.

Hierbei ist zu beachten, dass atmosphärische Emissionen und aschebedingte Probleme wie etwa Schlackenbildung stark von Brennstoffqualität und Verbrennungstechnik (Festrost, Vorschubrost, Unterschubrost), sowie von Heizkesselinstellungen und Regelparametern abhängen. Aus diesem Grund sollten nach Möglichkeit Einstellungsänderungen vorgenommen werden, um die Feuerungsleistung zu verbessern.

Im Rahmen des SUCELLOG Projekts und der darin inbegriffenen Unterstützungstätigkeit für Agrarindustrien, die an der Implementierung eines Biomasse Logistikzentrums interessiert sind, konnten einige Brennstoffe aus agrarischen Reststoffen definiert und in Verbrennungsanlagen getestet werden. Diese wurden in weiterer Folge mit Holzbrennstoffen (DIN+ und Industrieholzpellets) verglichen. Die nachstehenden Informationen und Empfehlungen sollen bei der Einschätzung dienlich sein, was von den jeweiligen Brennstoffen zu erwarten ist. Allerdings soll an dieser Stelle betont sein, dass diese Ergebnisse nicht direkt übertragbar sind, da sich Faktoren wie etwa Bodeneigenschaften, Erntemethoden, etc. unterschiedlich auf Brennstoffeigenschaften und in weiterer Folge auf deren Brennverhalten auswirken. Somit sind diese Empfehlungen nicht als immer gültige Regel, sondern vielmehr als Richtlinie anzusehen.

PRODUZIERTE UND GETESTE BRENNSTOFFE des SUCELLOG Projekts



Tabelle 13. Brennstoffcharakterisierung und Hauptparameter

BRENNSTOFF	Element	Aschegehalt [A]	Unterer Heizwert [Q]	Stickstoff [N]	Schwefel [S]	Chlor [Cl]
	Methode	EN 14775	EN 14918	EN 15104	EN 15289	EN 15289
	Einheit	w-% db ¹	MJ.kg ⁻¹ db	w-% db	w-% db	w-% db
MAISSPINDEL PELLETS		4,46	17,00	1,16	0,110	0,160
MAISSPINDEL GRITS		2,04	17,37	-	-	-
STROH/HOLZ PELLETS 60/40		3,16	17,86	0,35	0,032	0,072
STROH PELLETS		4,78	17,53	0,40	0,067	0,120
OLIVENBAUMSCHNITT-HACKSCHNITZEL		1,59	17,88	0,55	0,022	0,042
WEINSCHNITT-HACKSCHNITZEL		3,53	17,11	0,88	0,040	0,044
INDUSTRIEHOLZ PELLETS		2,66	-	0,19	0,033	0,024
HOCHWERTIGE HOLZ PELLETS (DIN+)		0,24	-	< 0,1	< 0,010	< 0,010
HOLZHACKSCHNITZEL (ISO 17225-4 type B)		3,00	-	≤ 1,0	≤ 0,1	≤ 0,05

¹ w-% db : Massenanteil des Materials auf Trockenbasis

Tabelle 14. Empfehlungen zur Verbrennungsleistung

Brennstoff	Maisspindel -pellets	Maisspindel - grits	Stroh- /Holz- pellets	Strohpellet s	Olivenbaum -schnitt	Weinschnitt
O ₂ in Rauchgasen Luftüberschuss (λ) (Holzpellets 11% - λ 1,9)	6% λ 1,6	11% λ 1,9	6% λ 1,6	6% λ 1,6	11% λ 1,9	11% λ 1,9
Kesseltechnologie	Vorschubrost wird stark empfohlen um Schlackenbildung zu reduzieren			Vorschubrost (Festbettsystem möglich)		
Optimale Verteilung von Sekundär- (SL) und Primärluft (PL)	80% PL 20% SL	90% PL 10% SL	80% PL 20% SL	80% PL 20% SL	70% PL 30% SL	70% PL 30% SL
Bewegung des Brennrostes	1,8 cm/min				1,2 cm/min	
Instandhaltungs- empfehlungen	Tägliche Reinigung bei Festbetteheizkesseln 2-mal höher im Vergleich zu Holzpellets (Reinigung des Wärmetauschers)				2-mal höher im Vergleich zu Holzpellets (Reinigung des Wärmetauschers)	
Inbetriebnahme	50%-ige höhere Zündzeit				Kein Unterschied zu Holzpellets	
Einhaltung der nationalen NO _x Grenzwerte	JA (an der Grenze) (NO _x : 750 mg/Nm ³)	JA (NO _x : 750 mg/Nm ³)	JA (NO _x : 525 mg/Nm ³)	JA (NO _x : 525 mg/Nm ³)	JA (NO _x : 500 mg/Nm ³)	NEIN (NO _x : 500 mg/Nm ³)
Einhaltung der nationalen CO Grenzwerte	JA (CO : 450 mg/Nm ³)	NEIN (CO : 450 mg/Nm ³)	NEIN (CO : 250 mg/Nm ³)	NEIN (CO : 250 mg/Nm ³)	NEIN (CO : 350 mg/Nm ³)	NEIN (CO : 350 mg/Nm ³)

2.3. Vorlage für Interviews mit potenziellen Konsumenten über Qualitätsanforderungen und Nachfrage

Beschreiben Sie die Kundennachfrage (Heiz-/ Strombedarf von Gemeinde/landwirtschaftliche Betriebe/Haushalte...): _____

Lage der Konsumenten (Entfernung zum Biomassehof): _____

Wärmeverbrauch (kWh oder MWh): _____

Jahresverbrauch in Stunden: _____

Wann wird die feste Biomasse benötigt (Saisonalität des Verbrauchs)? _____

Gibt es tagsüber, bzw. im Laufe der Woche Unterschiede im Konsumverhalten? _____

Heizkesseltyp (Rost-, Wirbelschichtfeuerung, etc.) und Ausgangsleistung (kW): _____

Wie viel Biomasse verbrauchen Sie jährlich (Tonnen): _____

Welche Art von Biomasse (Format und Quelle) konsumieren Sie? Beispiel: 5000 t/Jahr Forstholzpellets?

Ist Ihr Heizkessel auch mit anderen Arten fester Biomasse kompatibel? _____

Wurden bereits Tests mit diesen anderen Biomassearten durchgeführt? _____

Wo kaufen Sie die Biomasse? Haben Sie einen regelmäßigen Anbieter? _____

Wird das Produkt zu ihnen via LKW geliefert? _____

Wie viel bezahlen Sie zurzeit (€/t, €/MWh)? _____

Wie lautet der Höchstpreis, den Sie bereit wären zu zahlen (€/t, €/MWh)? _____

Welche Vertragsart haben Sie mit ihrem Biomasselieferanten festgelegt? _____

Vertragslaufzeit in Monaten/ Jahren? _____

Was ist die wichtigste Eigenschaft, die Sie sich von Ihrem Biobrennstoff erwarten (z.B. niedriger Asche-, Chlorgehalt, effiziente Verbrennung bei hohen Temperaturen, etc.) _____

Sind Ihnen beim Kauf von Biomasse Gütesiegel wichtig (z.B. „Ich kaufe nur ENplus Produkte“)? _____

Welche Qualitätsanforderungen hat Ihr Heizkessel?

- Maximaler Aschegehalt (%) _____
- Maximaler Feuchtigkeitsgehalt (% Feuchtbasis) _____
- Partikelgröße bei Hackschnitzel: _____
- Andere: _____

Wie oft öffnen und reinigen Sie Ihren Heizkessel? Verfügen Sie über einen automatischen Ascheaustrag? _____

Was geschieht mit der Asche? Wird ein spezielles Qualitätsniveau benötigt, um sie zu verwerten? _____

Gibt es jemanden, der die Heizkessel im Unternehmen verwaltet? _____

Bzw. jemanden außerhalb des Unternehmens? _____

Haben Sie Erfahrung mit Agrarbrennstoffen? Bitte beschreiben Sie den Brennstoff, dessen Preis sowie etwaige Probleme: _____

Würden Sie Agrarbrennstoffe konsumieren? _____

Unter welchen Bedingungen? _____

Würden Sie einen speziellen Heizkessel für Agrarkraftstoffe einbauen, falls der Agrarbrennstoffpreis im Vergleich zu Ihren herkömmlichen Brennstoffen sinkt? _____

Abbildung 15. Vorlage für die Marktbewertung – Interview mit Konsumenten fester Biomasse

2.4. Auflistung von Verbrennungsanlagen für agrarische feste Biomasse

Nachstehend werden einige, am Markt verfügbare und mit fester Biomasse aus landwirtschaftlichen Ressourcen kompatible, Verbrennungsanlagen in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. Die Tabellen weisen auf die, vom Hersteller geforderten Qualitätseigenschaften der festen Biomasse hin (Feuchtigkeitsgehalt auf Feuchtbasis gemessen, w-% ar; Aschegehalt auf Trockenbasis, w-% bd). Diese Eigenschaften sind nötig, um ordnungsgemäßes Funktionieren der Anlage sicherzustellen. Die Verwendung eines Brennstoffs mit abweichenden Eigenschaften kann zum Garantieverlust führen.

SUCELLOG empfiehlt deshalb potenziellen Konsumenten, welche an der Anschaffung einer neuen Verbrennungsanlage interessiert sind, in Kontakt mit dem Hersteller zu treten, um den gewünschten Biomassefestbrennstoff über einen längeren Zeitraum hinweg zu testen (mindestens 1 Woche) und Leistungsprobleme zu bewerten.

Binder		www.binder-gmbh.at					
	Wärmetauscher:	Heißwasser; Sattedampf; Luft-Luft-Wärmetauscher					
	Verbrennungssysteme:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hackschnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	Retortenrostfeuerung RRF	30 %	1,5 %	✓	✓	X	100-5.000 kW
	Pelletschubrostfeuerung PSRF	15 %	7 %	✓	X	X	>150 kW
	Trockenschubrostfeuerung TSRF	30 %	7 %	✓	✓	X	>150 kW
Schubrostfeuerung SRF	60 %	7 %	✓	✓	X	>150 kW	

COMPTE.R		www.compte-r.com					
	Wärmetauscher:	Heißwasser; Sattedampf; Luft-Luft-Wärmetauscher; Thermofluide					
	Verbrennungssysteme:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hackschnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	GRANUL'ECO	-	-	✓	X	X	600-1.000 kW
	Pelletech	35 %	-	✓	X	X	150-500 kW
Kundenspezifisches Design	-	-	✓	✓	✓	-	

GUNTAMATIC		www.guntamatic.com					
	Heizkessel:	Heißwasser					
	Verbrennungssysteme:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hackschnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	POWERCORN; Industrieanlage	20 %	-	✓	✓	X	20-1000 kW

HARGASSNER		www.hargassner.at					
	Heizkessel:	Heißwasser					
	Verbrennungssystem:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hackschnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	AgroFire	-	-	✓	✓	X	25-40 kW

KBW		www.kwb.at					
	Heizkessel:	Heißwasser					
	Verbrennungssystem:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hack-schnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	Multifire Pelletfire Plus	40 %	-	✓	✓	X	20-120 kW

LIN-KA		www.linka.dk					
	Heizkessel:	Heißwasser					
	Verbrennungssystem:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hack-schnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	Heizkessel für gehäckseltes Stroh	15 %	5 %	X	X	✓	200-1500 kW

REKA		www.reka.com					
	Heizkessel:	Heißwasser					
	Verbrennungssystem:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hack-schnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	Schubrostfeuerung HKRST	30 %	-	✓	✓	X	20-3500 kW
	Vorschubrostfeuerung HKRSV	50 %	-	✓	✓	X	20-3500 kW
	Handbetriebener Kessel HK	-	-	X	X	✓	22-125 kW

TWIN HEAT		www.twinheatuk.com					
	Heizkessel:	Heißwasser					
	Verbrennungssystem:	Max. Feucht. Gehalt	Max. Aschegehalt	Pellets	Hack-schnitzel	Ballen	Verfügbarkeit
	Wassergekühlter Brenner CS	15 %	-	✓	✓	X	90 kW

2.5. Richtlinien für die vertragliche Bereitstellung von fester Biomasse

Dieses Kapitel beinhaltet einige prägnante Richtlinien für Konsumenten, die an einer vertraglichen Bereitstellung von fester Biomasse interessiert sind. Die hierin enthaltenen Empfehlungen können auch für Verträge zwischen Rohmateriallieferanten und dem Produktionswerk der festen Biomasse nützlich sein.

Im Folgenden werden einige Vertragsbestimmungen aufgelistet, welche für die Gültigkeit des Vertrags wichtig sind. Daneben werden weitere Bestandteile angeführt, die dazu dienen, die Geschäftsbeziehung näher zu

definieren und zu regeln. Ziel ist es, die vertraglichen Bestimmungen so zu spezifizieren, dass nicht nur die geschäftliche Beziehung zwischen den Parteien gültig ist und mit Abschluss des Vertrags in Kraft tritt, sondern auch, dass die gegenseitigen Verpflichtungen klar bestimmt werden.

Tatsächlich kann eine klare Identifikation von Rechten und Pflichten der Parteien dabei helfen, interparteiliche Konflikte zu klären, oder zumindest eine rasche Abwicklung dieser zu bewirken. Die in diesem Kapitel angeführten Vertragsbestimmungen werden in zwei Teile unterteilt:

- Der erste Teil enthält die wichtigsten Elemente und Bestimmungen; und
- Der zweite Teil beinhaltet jene Bestimmungen, welche in den Vertrag einfließen können, aber nicht müssen, abhängig von den jeweiligen Bedingungen.

WICHTIGE ELEMENTE UND BESTIMMUNGEN

Schriftform

Auch wenn das Gesetz die Schriftform für Verträge nicht explizit vorschreibt, so wird diese dennoch stark empfohlen, um das Rechtsverhältnis abzusichern.

Individuierung der Unterzeichnerparteien

Im ersten Teil des Vertrags sind detaillierte Informationen zu den Vertragsparteien, Käufer und Verkäufer, anzuführen. Handelt es sich bei der jeweiligen Partei um ein Unternehmen, so sind folgende Informationen wichtig:

- Name des Unternehmens;
- UID Nummer oder anderer Identifizierungscode;
- Name der Registrierungsstelle, bei der das Unternehmen eingetragen ist;
- Geschäftssitz;
- Gesetzlicher Vertreter.

Bestimmung des Vertragsobjekts

Es ist wichtig, das Vertragsobjekt genau zu bestimmen, d.h. die beanspruchten Dienstleistungen detailliert zu individuieren.

Folglich müssen im Vertrag Produkt, Menge und Qualität, aber auch einige Eigenschaftswerte, welche von beiden Parteien vereinbart wurden (in diesem Fall ist zu beachten, dass im Vertrag üblicherweise variable Preise angeführt werden), festgehalten werden.

Falls im Vertrag eine Produktlieferung auf Abruf des Kunden spezifiziert wurde (ohne eine Mindestbestellmenge zu vereinbaren), so wird empfohlen, die Bestellungen dieses Kunden zu priorisieren und anderen Lieferungen vorzuziehen, um eine fristgerechte Lieferung garantieren zu können.

Festlegung von technischen Spezifikationen/ Produktqualität

Im Vertrag müssen die jeweiligen technischen Charakteristika sowie die Qualität der Produkte definiert werden, an die sich der Lieferant zu halten hat. Außerdem soll durch den Vertrag sichergestellt werden, dass der Lieferant festgelegte Regelungen und Anforderungen respektiert und erfüllt, und hierbei besondere Rücksicht auf die Produktherkunft und die Produktionskette nimmt.

Festlegung der Zustellart

Im Vertrag sollten Lieferbedingungen definiert werden. So sollten folgende Aspekte im Vertrag abgeklärt sein:

- Kaufaufträge: Es wird empfohlen, Kaufaufträge in schriftlicher Form zu übermitteln und deren Erhalt wiederum schriftlich zu bestätigen;
- Ob die Zustellung in den Verantwortungsbereich des Lieferanten fällt;
- Lieferort des Produkts, Lieferfrequenzen und –zeiten.

Die Festlegung von Produktqualität und Verfahren zur Mengen- und Qualitätskontrolle

Um die Produktqualität zu kontrollieren, muss ein angemessenes Verfahren bestimmt werden, das die Einhaltung der vereinbarten Qualitätsbestimmungen des Vertragsproduktes überprüfen kann. Außerdem sind adäquate Wägungs- und Messsysteme für das zu liefernde Produkt zu bestimmen.

Zudem sind im Vertrag Formen der Streitbeilegung zu definieren, welche im Falle von qualitäts- oder mengenrelevanten Versäumnissen hinsichtlich des Vertragsprodukts herangezogen werden.

Verpflichtungen der Vertragsparteien

Im Vertrag sollten sämtliche Verpflichtungen der Vertragsparteien im Detail angeführt werden.

Die Hauptverpflichtung des Lieferanten wird darin liegen, Produkte zu den festgelegten Qualitäts- und Mengenniveaus nach der vereinbarten Lieferart und –zeit an den Konsumenten zu liefern. Zudem sind die wichtigsten Qualitätsanforderungen anzuführen: Feuchtigkeitsgehalt und/oder Heizwert, Partikelgrößenverteilung sowie Aschegehalt.

Die Hauptverpflichtung des Käufers wird darin liegen, die Bestellungen nach der vorbestimmten Vorgehensweise durchzuführen und diese innerhalb der vereinbarten Zahlungsperiode zu bezahlen.

Preisgestaltung und Preisanpassung

Die Bestimmung des Preises ist ein wesentlicher Bestandteil des Vertrags. Darum muss im Vertrag die exakte Preisfestsetzung, bzw. die Kriterien hierfür, enthalten sein.

Bei langfristigen Verträgen einigen sich die Parteien auf gewisse Preisanpassungsmechanismen (z.B. basierend auf einem bestehenden Index).

Form und Fristung von Fakturierung und Zahlung

Im Vertrag sollten die Steuerunterlagen hinsichtlich der, vom Lieferanten bereitzustellenden, Vertragsprodukte näher bestimmt werden. Zudem sind Form und Fristung von Fakturierung und Bezahlung der Lieferungen zu definieren.

Festlegung der Vertragslaufzeit

Diese Klausel ist sehr wichtig, da sie die Effektivität des Vertrags bestimmt und folglich jene Zeitperiode festlegt, in der die Vertragsparteien an ihre rechtlichen Verpflichtungen gebunden sind.

Vorzeitige Kündigung des Vertrags

Es wird empfohlen, dass den Vertragsparteien im Falle grober Vertragsverletzungen das Recht der vorzeitigen Vertragskündigung eingeräumt wird.

Unterzeichnung des Vertrags

Zum Schluss ist es immer notwendig, dass der Vertrag am Ende von beiden Vertragsparteien unterzeichnet und jede Seite sowie jeder beigefügte Anhang paraphiert wird.

WEITERE BESTIMMUNGEN

Ausschließliche Rechte

Zusätzlich zu den oben angeführten Bestimmungen kann ein Vertrag auch ausschließliche Rechte enthalten. Diese können entweder einseitig gültig sein, falls der Vertrag nur eine Vertragspartei bindet, oder gegenseitig, falls beide Vertragsparteien gebunden sind.

Üblicherweise garantieren ausschließliche Rechte bestimmte Lieferzeiten und niedrigere Preise des Produkts; in diesem Fall wird eine solche Vertragsbestimmung eine Mindestabnahmemenge beinhalten. Die geographische Lage, welcher das ausschließliche Recht zugutekommt, sollte hinsichtlich potenzieller, aktueller oder zukünftiger Konkurrenten vorteilhaft situiert sein.

Ein Verstoß gegen die ausschließlichen Rechte ist üblicherweise ein Grund für die vorzeitige Beendigung des Vertrags.

Die Vertragsstrafenklausel

Mit Einführung dieser Klausel wollen die Vertragsparteien die gegenseitige Einhaltung ihrer vertraglichen Pflichten, wie etwa ausschließliche Rechte zu respektieren, Vertragsprodukte zeitgerecht zu liefern, festgelegte Produktqualitätsniveaus zu erfüllen, etc., verstärken. Außerdem sind die Konsequenzen eines Vertragsbruches zu regeln, indem präventive und konventionelle Schandesbewertungsverfahren festgelegt werden.

Es ist notwendig, dass die vereinbarte Strafe hinsichtlich des Vertragswertes und der verursachten Schäden keine unverhältnismäßigen Ausmaße annimmt. Es wird empfohlen, das Recht auf zusätzliche Schadensersatzansprüche zu wahren.

Höhere Gewalt

Mit dieser Klausel regulieren Vertragsparteien die Folgen höherer Gewalt (z.B. größere Naturereignisse, Streiks, Kriege, etc.), welche die Parteien teilweise oder gänzlich davon abhält, ihre vereinbarten vertraglichen Pflichten zu erfüllen.

Zudem soll mit der Klausel über höhere Gewalt die Schadenswirkung solcher Ereignisse limitiert werden, indem beide Parteien eine Lösung finden, um Verluste zu vermeiden bzw. zu minimieren, oder um dem Geschädigten das Recht einzuräumen, den Vertrag zu beenden oder eigene Verpflichtungen zu reduzieren.

Vereinbarung eines Abtretungsverbotes

Diese Klausel soll verhindern, dass eine der Vertragsparteien ohne Zustimmung der anderen Partei Dritte heranzieht. Dies ist besonders dann wichtig, wenn ein Vertrauensverhältnis zwischen den Parteien besteht ("intuitus personae").

Konfliktbeilegung

Im Vertrag sollte ein Streitbeilegungsprozess vereinbart werden, welcher alle Aspekte der Leistungsvereinbarung abdeckt. Das bedeutet, dass, als Vertragsbruch zu bezeichnende Handlungen genau definiert werden und der Beendigungsprozess festgelegt wird.

Ein Vertrag kann auch Modalitäten des Konfliktbeilegungsprozesses enthalten. So wird beispielsweise festgelegt, dass vor Anstreben eines Gerichtsverfahrens eine Einigung durch gütliche Beilegung angestrebt werden soll. Zudem kann im Vertrag das zuständige Gericht bzw. eine Schiedsstelle zur außergerichtlichen Streitbeilegung bestimmt werden.

Recht auf vorzeitigen Vertragsrücktritt

Diese Klausel soll jeder Vertragspartei das Recht einräumen, den Vertrag vor dem vereinbarten Vertragsende zu beenden. Eine solche Klausel ist besonders bei unbefristeten und langfristigen Verträgen empfehlenswert.

Sie soll zudem die Modalitäten der Vertragskündigung festlegen (üblicherweise nach schriftlicher Vorankündigung).

Allgemeine Bestimmungen

Durch allgemeine Bestimmungen sollen unterschiedliche Aspekte der vertraglichen Beziehung reguliert werden:

- Wie Vertragsänderungen vorzunehmen sind: Änderungen sollten mit Einverständnis beider Vertragsparteien in schriftlicher Form vorgenommen werden.
- Wie erfolgt die Kommunikation hinsichtlich der Lieferbeziehung: Es sind jene Kommunikationsmittel zu verwenden, welche Gewissheit und Schnelligkeit garantieren können.

3. Bewertung der Produktionsanlage

Dieses Kapitel ist speziell an jene Agrarindustrien gerichtet, die Interesse an der Gründung eines Biomassehofes haben. In der ersten Projektphase überprüfte SUCCELLOG Agrarindustrien in Spanien, Frankreich, Italien und Österreich, um die Eignung des vorhandenen Equipments für die Produktion von fester Biomasse festzustellen.

Nähere Informationen sind dem [Handbuch über die Durchführung einer Machbarkeitsstudie](#) zu entnehmen. Nach der, im Rahmen des SUCCELLOG Projekts ausgeführten Studie, **sind Trockner und Pelletierer die empfindlichsten Anlagen bei Speisung mit anderen Rohmaterialien**. Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Kompatibilität der beliebtesten Trocknungsanlagen mit verschiedenen Rohmaterialformaten. Bezüglich des Pelletierers kann die Produktion stark von den unterschiedlichen Rohmaterialien abhängen, weshalb Farbstoffänderungen und Betriebsanpassungen notwendig sind.

Tabelle 15. Kompatibilität von grundlegenden, kommerziell verfügbaren Trocknerarten mit unterschiedlichen Ressourcenformaten.

		Granuliert (Kernen/Schalen)	Hack- schnittel	Krautartiges
Horizontaler – Drehrohr- trockner		✓	✓	✓
Horizontaler – Bandtrockner		✓	✓	X

		Granuliert (Kernen/Schalen)	Hack- schnittel	Krautartiges
Vertikaler – Silotrockner		✓	Noch in der Testphase	X
	http://www.solarisrl.com			

In diesem Kapitel wird zuerst eine Equipmentpreisliste präsentiert, für den Fall, dass Investitionen notwendig sind. Im Anschluss werden einige Werte für die Schätzung von Produktions- und Wartungskosten bereitgestellt, welche im Rahmen anderer europäischer Projekte gesammelt wurden. Abschließend ist eine Checkliste zu finden, mit deren Hilfe die Biomasseproduktionsanlage hinsichtlich des möglichen Brand- und Umweltrisikos bewertet werden kann.

3.1. Equipmentpreise

Table 16 gibt einen Überblick über die wichtigsten Bestandteile einer Produktionsanlage für feste Biomasse. Diese sollten nur als Referenz dienen. **SUCELLOG empfiehlt, lokale Maschinenhersteller für nähere Informationen zu kontaktieren.** Die angeführten Preise entsprechen dem jeweiligen Produkt und beinhalten keine indirekten Kosten (wie etwa für Automatisierung, Elektrizität und Montage).

Table 16. Equipmentpreise

Equipment	Kapazität	€ (EXKL. Steuern)
Pelletierungslinie (inklusive Trockner, Mühle, Pelletierer und Kühler)	Zwischen 0,3 t/h und 1 t/h	400.000 €
	Von 3t/h bis 5 t/h	900.000 €
Drehrohtrockner	0,1 t Wasserverdampfungskapazität	100.000 €
	(=300 kg/h trockenes Rohmaterial) (Brenner nicht inkludiert)	300.000 €
Bandrockner	1,3 t Wasserverdampfungskapazität	470.000 €
	(=5 t/h trockenes Rohmaterial) (Brenner nicht inkludiert)	
Mischer	Kapazität : 0,3 m ³ – 1 t/h Mischung	20.000 €
	Kapazität : 1 m ³ – 5 t/h Mischung	50.000 €
Mühle + Pelletierer	0,3 t/h	
	Pelletierer	50.000 €

Equipment	Kapazität	€ (EXKL. Steuern)
	Mühle	20.000 €
	5 t/h	
	Pelletiser	150.000 €
	Mill	60.000 €
Kühler	1 t/h of pellets	20.000 €
	5 t/h of pellets	40.000 €
Rohrschleifmaschine	6 t/h	117.000 €
Brenner für Trockner	Heißluft-Brenner für Drehrohtrockner : 2 MW	150.000 €
	Heißluft-Brenner für Bandtrockner : 2 MW	270.000 €

3.2. Schätzung der Produktions- und Wartungskosten

Die Produktionskosten für feste Biomasse hängen von der Art der Anlage, welche das Rohmaterial verarbeitet, sowie von der Art des verwendeten Rohmaterials ab. So unterscheiden sich beispielsweise die Kosten für die Erstellung von Pellets aus Holz von jenen aus Stroh. Dasselbe gilt für Wartungskosten. **Der Biomasseproduzent sollte daher den eigenen Kostenaufwand sorgfältig evaluieren.**

Das europäische Projekt MixBioPels (<https://www.dbfz.de/index.php?id=872&L=0>) schätzte seine Produktionskosten in €/MWh für verschiedene agrarische feste Biomasse in Pellet- oder Brikettform. Die Ergebnisse sind Abbildung 16. Brennstoffkosten von Pelletierung und Brikettierung in €/MWh sowie Preisschwankung von Holz- und fossilen Brennstoffen (MixBioPells Projekt) zu entnehmen. Die Abbildung enthält die Anschaffungskosten der Rohmaterialien sowie die Ernte-, Transport- (bis zu 50 km), Trocknungs- und Pelletierungs-/Brikettierungskosten. Die Kosten variieren zwischen 18 und 56 €/MWh, abhängig von Rohmaterial und Aufbereitungsanlage.

Der von MixBioPells durchgeführten Studie zufolge **können die Kosten für Pelletierung und Brikettierung 11-32 % der gesamten Brennstoffkosten einnehmen. Es wird betont, dass ein optimaler Betrieb der Produktionsanlage große Kostenvorteile darstellen kann, besonders in Bezug auf die Produktion von Mischpellets.**

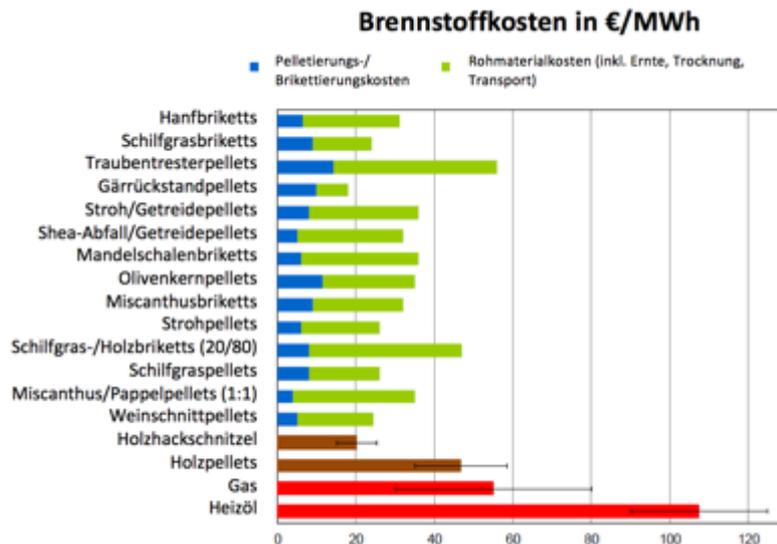


Abbildung 16. Brennstoffkosten von Pelletierung und Brikettierung in €/MWh sowie Preisschwankung von Holz- und fossilen Brennstoffen (MixBioPells Projekt)

Zur Berechnung der Wartungskosten stellt das Projekt Biomass Trade Centres (<http://www.biomasstradecentre2.eu/>) dem Nutzer ein Finanzkalkulations-Excelsheet mit Werten der deutschen Norm VDI 2067 zur Verfügung. Die Wartungskosten sind als Prozentsatz der Investitionskosten des Projekts in Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17. Wartungskosten als Prozentsatz der Investitionskosten, VDI 2067 (Biomass Trade Centres Projekt)

Konzept	Wartung als Prozentsatz der Investitionskosten
Lagergebäude	1,0 %
Gepflasterte Lagerfläche	1,0 %
Bürocontainer	1,0 %
Außenanlagen	1,0 %
Kosten der Standortenwicklung	1,0 %
Brückenwaage	2,0%
Brennstoffbeschickungssysteme	3,0 %
Trocknungsgebläse	3,0 %
Siebmaschine	3,0 %
Holzspalter	1,0 %
Kraftfahrzeuge	3,0 %

In Ergänzung hierzu enthält das S2Biom Projekt (<http://s2biom.alterra.wur.nl/>) eine vollständige Liste aller logistischen Komponenten entlang der Biomasseproduktionskette. Sie bietet eine breite Palette an Beschreibungen und Informationen zu jedem Eintrag (Tabelle 18).

Tabelle 18. Daten der Biomassekette über Betriebs- und Wartungskosten (B&M Kosten) der unterschiedlichen logistischen Komponenten (S2Biom Projekt)

Hauptschritt	Konkrete Aktivitäten	B&M Kosten [€/t]
Ernte	Ballierung	2,90 - 14,50
	Feldtransport	3,00 – 3,50
Rohmaterialtransport	Teleskoplader	0,68 - 0,93
	Kran	7,20 – 8,00
	Frontlader	1,80 -2,00
Trocknung	Bandtrockner	1
	Heizung	1
	Drehtrommel	1
Pelletierung	Groß (4.5 ton/h)	50
	Mittel (1.4 ton/h)	57
	Klein (0.4 ton/h)	68
Zerkleinerung	Trommelhacker	7,75 - 15,16 [€/m ³]
	Scheibenhacker	6,72 - 13,48 [€/m ³]
	Schraubenhacker	13,44 [€/m ³]
	Klotzzerkleinerung	1,95 [€/m ³]

3.3. Checkliste zur Risikobewertung

Die Umwandlung einer Agrarindustrie in einen saisonal betriebenen Biomassehof umfasst die Nutzung von neuem, organischen Schüttgut in den eigenen Anlagen. Die Handhabung und Lagerung von Biomasse birgt jedoch zwei wesentliche Risiken hinsichtlich der Arbeitssicherheit: Brandgefahr und Umweltschädigung.

Dieses Kapitel bietet einen allgemeinen Überblick über Risikopräventionsmaßnahmen, wobei die Lagerung von Biomasse besonders ins Auge gefasst wird. In Tabelle 19 wurde eine Checkliste ausgearbeitet, welche für die Bewertung der jeweiligen Risiken herangezogen werden kann. Sie basiert zwar auf europäischen Verordnungen, stellt aber keinen internen Audit bzw. regulatorischen Überblick dar. Lokale und nationale Verordnungen sind deshalb heranzuziehen und deren Einhaltung sicherzustellen.

Die wichtigste Brandursache in Biomasselageräumen umfassen exogene Zündquellen in Form von:

- Flammen (Zündquellen);
- Heiße Elemente (fallende Beleuchtungsanlagen, Zigaretten);
- Erglühende Partikel von Fördereinrichtungen;
- Elektrische Schocks (Blitz, statische Elektrizität).

Die wesentlichsten Umweltauswirkungen, welche durch Biomasselageräume unter normalen Bedingungen verursacht werden, lauten wie folgt:

- Lärm durch Verarbeitungsequipment;
- Verschmutzung des Wassergewinnungsnetzes durch exogene Schadstoffe;
- Staubemissionen von Biomasse (diffuse und gelenkte Freisetzung)

Die bedeutendsten sozialen Auswirkungen, welche durch Biomasselageräume unter normalen Bedingungen verursacht werden, umfassen:

- Arbeitsunfall (Sturz, Handhabung/Transport);
- Brandgefahr;
- Beruflich bedingte Verletzung oder Krankheit;

Um die Eintrittswahrscheinlichkeit solcher Fälle zu senken, sind die, in Tabelle 17 dargestellten Präventiv- und Schutzmaßnahmen in den Lager- sowie Handhabungseinrichtungen zu implementieren.

Tabelle 19. Checkliste für Präventiv- und Schutzmaßnahmen



BRANDGEFAHR		
Präventivmaßnahmen	Konform/ Nicht- konform	Anmer- kungen
Gebäudestruktur des Biomasselagers		
Sicherstellung durch ein technisches Gutachten, dass lokale Schäden (Wand, Dach, Balken, Steher) keine Auswirkungen auf die gesamte Gebäudestruktur haben.		
Lagergebäude sollten die minimalen Anforderungen des Feuerwiderstandes erfüllen: <ul style="list-style-type: none"> - Außenwände müssen mit angepassten Komponenten versehen werden - Die gesamte Struktur muss eine Feuerresistenz von mindestens 15 Min. aufweisen - Trennwände zwischen Lagerräumen und technischen Räumen müssen eine Feuerresistenz von mindestens 2 h aufweisen. 		
Periodische Prüfung und Equipmentwartung		
Wartung elektrischer Installationen des Lagergebäudes: <ul style="list-style-type: none"> - Metallisches Equipment mit Potenzialausgleichsleiter gegen Elektroschocks und Flammenausbreitung für elektrische Kabel und andere Leitungen - Es muss mindestens ein Ausgang mit einem klar gekennzeichneten zentralen Netzschalter versehen sein, um gegebenenfalls die Stromversorgung im Gebäude zu unterbrechen. 		
Wartung von Sicherheits- und Brandschutzvorrichtungen (z.B. Rauchabsaugung, Feuermelde- und Löschsysteme, Firetüren/ Notausgänge, Trockensteigleitungen).		
Beleuchtungsprüfung		
Hinweise und Verbote		
Rauchverbot vor Ort		
Verbot von offenem Feuer vor Ort		
Umfassendes Feuerverbot in der Nähe des Lagerplatzes		
Darstellung von Instruktionen und Verfahren (Notausschalter, Sicherheitsanforderungen der Anlagen, Warnungen)		
Überwachung des Lagergebäudes durch Sicherheitspersonal oder Fernüberwachung zur Notruf-Aussendung an Feuerwehr und Notfalldienste sowie deren Empfang vor Ort		
Arbeit und Betrieb		
Besondere Vorsicht bei Heißbearbeitung im Gebäude		
Equipmentkontrolle 2 h nach Arbeitsschluss und vor Wiederaufnahme der Aktivitäten		
Gebäudereinheit		
Regelmäßige Reinigung des Gebäudes		
An Risiko angepasstes Reinigungsequipment		
Limitierte Lagerzeit von Biomasse		





Schutzmaßnahmen	Konform/ Nicht- konform	Anmer- kungen
Vorhandensein eines Rauchsaugsystems		
In den oberen Teilen ist das Gebäude mit Rauch- und Wärmeableitungssystemen zu versehen.		
Manuelle Steuerung dieser Systeme muss mindestens an zwei gegenüberliegenden Gebäudestandorten nahe den Ausängen möglich sein.		
Vorhandensein eines Branderkennungssystems		
Ein automatischer Feuermelder für Zellen, technisches Equipment und Büros nahe den Lagerräumen mit Signalübertragung zum Betreiber ist verpflichtend.		
Der Feuermelder löst ein Akustiksignal in allen Gebäudeteilen aus.		
Interventionsmaßnahmen	Konform/ Nicht- konform	Anmer- kungen
Feuerlöscher müssen am gesamten Gelände verteilt sein.		
Feuerhydranten, angeschlossen an private oder öffentliche Wasserleitungsnetze (Minstdurchfluss von 120 m ³ /h in 2 Stunden), müssen in weniger als 100 m Entfernung vom Lagerplatz platziert sein.		
Wasserreserven vor Ort		
Verfügbarkeit eines Löschwasserteichs		
Fluchtplan		
SOZIAL- UND UMWELTVERTRÄGLICHKEIT		
Umweltschutzmaßnahmen	Konform/ Nicht- konform	Anmer- kungen
Staubemission		
Zeitliche Begrenzung der Außenlagerung		
Schutzdach für die Lade- und Entladestation oder zentrales Staubabsaugsystem (bei Bedarf)		
Entstaubungsanlage		
Reinigungsprotokoll		
Lärm		
Lärmstudie (falls sich der Biomassehof in der Nähe von Wohnsiedlungsgebieten befindet)		
Wasserverschmutzung		
Vermeidung von Abwasserbelastung vor Ort als Folge von LKW Verkehr (Schlammfang, Ölabscheider für das Regenwasserleitungsnetz).		



Sicherheitsmaßnahmen	Konform/ Nicht- konform	Anmer- kungen
Kommunikations- und Informationstafeln (allgemeine Sicherheitsanweisungen werden erklärt und angezeigt)		
Angestellte sind für die Nutzung von Brandschutzausrüstung geschult		
Adäquate Personensicherheitsausrüstung ist für jeden Angestellten verfügbar (Arbeitskleidung, Staubschutzmaske, Schutzhandschuhe), vor allem für die Handhabung von Material.		
Alle Zufahrten müssen mit Geländern versehen sein.		
Für Höhenarbeiten werden alle nötigen Sicherheitsvorkehrungen getroffen.		
Silos sind mit den notwendigen Evakuierungseinrichtungen versehen (Fluchtwege und Notausgänge).		
Angestellte sind in der Lage, sich in Notfallsituation zurecht zu finden und die jeweiligen Notfalldienste zu verständigen. Sicherheitshinweise und Anweisungen sind angeführt und werden beachtet und befolgt.		

Im Folgenden sind konkrete EU Richtlinien aufgelistet, welche die oben angeführten Empfehlungen im Detail behandeln und deshalb näher ins Auge gefasst werden sollten:

- RICHTLINIE 2012/18/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates
- RICHTLINIE 94/9/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- RICHTLINIE 2006/11/EC DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Februar 2006 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft

4. Bewertung der Umweltverträglichkeit des neuen Projektes

Die Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten des Projektes ist genauso wichtig wie die Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Aspekte.

Obwohl die EU Richtlinie 2009/28/EC über erneuerbare Energiequellen verbindliche Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe vorschreibt, gibt es bis dato keine verbindlichen Nachhaltigkeitskriterien für feste und gasförmige Biomasse. Die Mitteilung der Europäischen Kommission, COM/2010/11 (unverbindlich), empfiehlt Folgendes:

- Art.17, Absatz 2. Mindesteinsparung von Treibhausgasemissionen (THG) müssen 35 % betragen.
- Art.17, Absatz 1. Bestimmten Rest- und Abfallstoffe wird nur die Erfüllung der Treibhausgasbilanzkriterien vorgeschrieben.
- Art.17, Absätze 3,4,5. Die Nutzung von Rohmaterialien aus Quellen von hohem Biodiversitätswert, von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand oder von nicht entwässerten Torffeldern ist nicht empfohlen.

- Art.17, Absatz 6. In der Europäischen Gemeinschaft angebaute landwirtschaftliche Rohmaterialien müssen entsprechend der Bestimmungen und Verordnungen des EU Agrarbereichs verarbeitet werden.
- Art.18, Absatz 1. Wirtschaftsteilnehmer sind dazu verpflichtet, sich des Massenbilanzsystems zur Überwachung der Produktkette zu bedienen, um die Erfüllung vorgeschriebener Kriterien nachzuweisen.

Die folgenden Unterkapitel zeigen erstens, wie THG Emissionen des Biomassehofs sowie deren Einsparungen im Vergleich zu fossilen Brennstoffen berechnet werden; zweitens erfolgt die Präsentation der, von Biomasse-Verbrennungsanlagen einzuhaltenden EU Emissionsgrenzwerte.

4.1. Berechnung von THG Emissionseinsparungen

Im Internet finden sich zahlreiche Tools zur Bewertung von THG Emissionseinsparungen durch die Nutzung von fester Biomasse. Ziel des EU Förderprojektes Biograce II (<http://www.biograce.net/>) ist es, die Kalkulationsmethoden für die Berechnung von THG Emissionen zu vereinheitlichen. So wurde im Rahmen des Projekts ein Tool entwickelt, welches von der Europäischen Kommission genehmigt wurde und online in Form eines Excel Sheets als kostenloser Download zur Verfügung steht.

Biograce II beachtet bei seiner Emissionseinsparungskalkulation nicht nur die Umwandlung der festen Biomasse, sondern die gesamte Logistikkette des Rohmaterials. Daher fließen auch Aspekte wie etwa Ernte und Transport des Rohmaterials, sowie notwendige Vorbehandlungskosten, Transport des Produktes und die finale Umwandlung in die Berechnung mit ein. Die, für die Berechnung verfügbaren, festen Biomassearten sind in Abbildung 17 dargestellt.

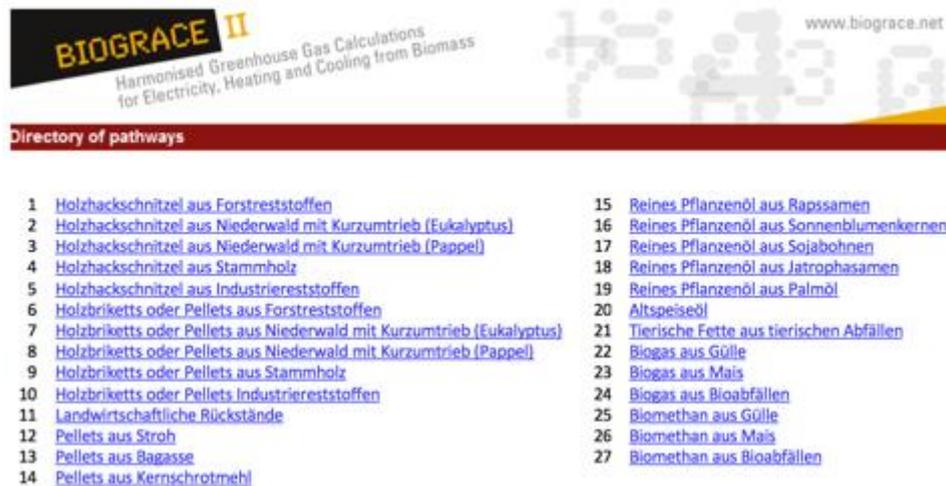


Abbildung 17. Verzeichnis der, für die Berechnung verfügbaren festen Biomassearten (Biograce II Projekt)

Für jeden Fall gibt es mehrere Einstellungsoptionen (auch Standardwerte sind verfügbar):

- Allgemeine Einstellungen: Haupterzeugnis (Wärme/Energie), Umwandlungswirkungsgrade und/ oder Temperatur der Nutzwärme
- Ballierung von krautartigen Ressourcen oder Ernte: Feuchtigkeit, Energieverbrauch während der Ernte
- Transport des Rohmaterials: Transportart, Entfernung
- Trocknung: Energieverbrauch
- Pellet-/ Hackschnitzelproduktion: Feuchtigkeit, Energieverbrauch während der Pelletierung/ Zerkhackung
- Transport von Pellets/Ballen/Hackschnitzel/andere: Feuchtigkeit, Transportkette und Entfernungen
- Endgültige Umwandlung: Art der Endumwandlung (z.B. Heizkessel) und Emissionen

- CO₂ Abscheidung und Lagermöglichkeiten

Abbildung 18 zeigt die Ergebnisse der Berechnung von Strohpellets für die Wärme- und Energieerzeugung.

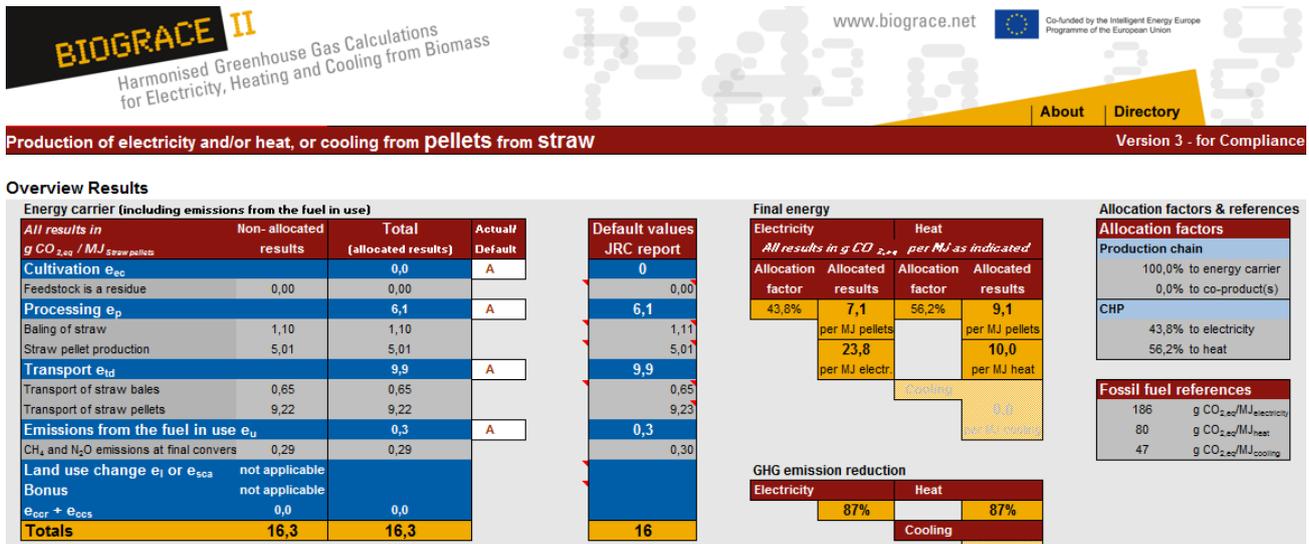


Abbildung 18. Beispielberechnung von Strohpellets: 87 %-ige THG Emissionsreduktion für Heizungs- und Energieanwendungen (Biograce II Projekt)

4.2. Emissionsgrenzwerte für die Verbrennung von fester Biomasse

Durch die Verbrennung von Biomasse entstehen neben CO₂ auch Emissionen von Feinstaub (FS), Schwefeloxiden (SO_x), Stickstoffoxiden (NO_x), Kohlemonoxid (CO) und flüchtigen organischen Verbindungen (FOV). Menge und Typ von jeder dieser Emissionen hängen von der Art des verwendeten Brennstoffes sowie von der Heizkesselkonfiguration und dessen Betriebsleistung ab.

Um diese Emissionen zu regulieren, arbeitete die Europäische Union in den letzten Jahren eine Reihe von Richtlinien aus, welche auf nationaler Ebene umgesetzt wurden. Länder oder Regionen können zusätzlich zu diesen Richtlinien weitere Grenzwerte setzen. Derzeit geltende EU Richtlinien lauten wie folgt:

- Richtlinie 2010/75/EU für Großanlagen (> 50 MW_t), welche folgende Emissionsgrenzwerte in bereits bestehenden Anlagen festlegt:

Tabelle 20. Emissionsgrenzwerte für >50 MW_{thermal} Anlagen

Wärmeleistung (MW _t)	FS (mg/Nm ³)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)
50-100	30	200	300
100-300	20		250
> 300	20		200

- Für Anlagen zwischen 1 und 50 MW_t wurden bis dato keine Grenzwerte auf EU Level durchgesetzt, allerdings steht es den Mitgliedsländern frei, eigene Grenzwerte zu setzen. Das Clean Air Policy Package legt für bereits bestehende Anlagen Emissionsgrenzwerte fest, welche bis 2030 zu erreichen sind:

Tabelle 21. Emissionsgrenzwerte für 1-50 MW_{thermisch} Anlagen

Wärmeleistung (MWt)	FS (mg/Nm ³)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)
1-5	50	200	650
5-20		300 (straw based)	
20-50	30		

- Die Verordnung der Kommission (EU) 2015/1185 für Biomasseöfen und die Verordnung der Kommission (EU) 2015/1189 für Biomasseheizkessel treten 2020 in Kraft. In ihnen werden Emissionsgrenzwerte für Kleinanlagen (< 500 kW_t), welche auf Basis von Holzbiomasse (entweder Agrar- oder Forstbiomasse) definiert. Nicht-holzartige Biomasseheizkessel sind von dieser Verordnung ausgenommen. Die Grenzwerte lauten:

Tabelle 22. Emissionsgrenzwerte für < 500 kW_{thermisch} Anlagen

Speisung	FS	CO	FOV	NO _x
	mg/Nm ³ bei 10 % O ₂			
Manuell	60	700	30	200
Automatisch	40	500	20	