

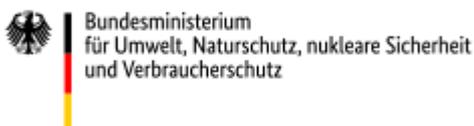
Anonymisierte Ergebnisse der Online-Umfrage zu Verarbeitung von Moor-Biomasse

Inhaltsverzeichnis

1. Kurz-Zusammenfassung	2
2. Allgemeine Informationen zur Umfrage	3
a. Hintergrund	3
b. Umfrage, Zielgruppe und Teilnehmende	3
c. Weiterführende Informationen und Kontakt	3
3. Ergebnisse der Umfrage	4
4. Qualitative Interpretation und Ausblick.....	6
5. Anhang	10
a. Einleitung & Fragen zum Unternehmen / der Institution	10
b. Fragen zu benötigter Biomasse(-qualität)	12
c. Fragen zur Verarbeitung.....	16
d. Sonstige Fragen	18



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1. Kurz-Zusammenfassung

Ergebnisse der Umfrage:

- 21 Antworten; Unternehmen und Institutionen v.a. aus Bereich „Forschung und Entwicklung neuer Verwertungstechnologien“ und „Eigene Herstellung Endprodukt“
- 10% bieten aktive Verarbeitung auf industriellem Maßstab (Ø TRL: 5,4)
- Neue Standorte für die meisten Unternehmen (ca. 43%) vorerst nicht relevant; teils neue Standorte in Nord- und/ oder Süddeutschland denkbar, aber v.a. auch die Entstehung „vieler dezentraler Anlagen“ wahrscheinlich
- Endprodukt v.a. „Bau/ Dämmstoffe“, sowie „Pflanzenkohle/ Substrate“, „Papier/ Karton“ und „aufbereitete Fasern“
- Fast die Hälfte kann „heterogene Pflanzenbestände (Gras/Heu)“ verarbeiten
- Benötigte Form v.a. loses Material, aufbereitete Fasern, Quaderballen und Pellets
- Erd-Verschmutzung durch Ernte kein zentrales Problem; ca. ein Drittel der Unternehmen kann mit „Problem-Biomasse“ (z.B. Belastung Giftpflanzen) arbeiten
- Bei der Faserlänge dominieren „ca. 3cm“, aber auch „beliebige Faserlängen“.
- V.a. Restfeuchte unter 17% benötigt (Lagerfähigkeit), in den meisten Fällen sogar „0-10%“. In Einzelfällen kann diese jedoch auch ohne Probleme sehr hoch sein.
- Ungleichmäßige Rohstoff-Anlieferung im Jahresverlauf für über 50% ein Problem.
- Jährlich verarbeitbare Menge: Mittelwert ca. 2.500 t_{TM}/a.; Median ca. 350 t_{TM}/a.
- Anteil Moor-Biomasse im Endprodukt zeigt zwei Spitzen: ca. bei 20% und ca. bei 95% (Füllstoff vs. reines Paludi-Produkt).
- In über der Hälfte der Fälle wird Netto-Energie für den Verwertungsprozess benötigt; in ca. 10% der Fälle wird Energie produziert.
- In nur 5% ist das Produkt mit Moor-Biomasse bereits auf dem Markt erhältlich.
- Große Spannen beim EK-Preis; mit Median bei 150€ aber grob im Bereich des landwirtschaftlichen Futter-Heupreises.

Qualitative Interpretation und Ausblick:

- Viele Optionen für Pflanzenkulturen, Bewirtschaftungstechniken (z.B. Mahd) etc.
→ Verwertungswege müssen sinnvoll darauf abgestimmt sein
- Trocknung der Biomasse und Energiebedarf der Verwertung wichtige Komponenten
→ Lösungen hierfür mitdenken (Kombination Biogasanlage, Prozessabwärme, etc.)
- Ganzjährig kontinuierlicher Rohstoffbedarf als Herausforderung
→ Lagerung und Logistik, sowie Kombination mit anderen Biomassen mitdenken; ggf. zentrale Lagerung und weitere Schritte (z.B. trocknen/ häckseln/ pelletieren) für versch. landwirtschaftliche Betriebe und versch. Verarbeiter gemeinsam
- Moor-Biomasse hat teils vorteilhafte Materialeigenschaften (z.B. geringe Schimmelfähigkeit, guter Feuchtigkeitstransport, gute Dämmeigenschaften, geringe Brandanfälligkeit); zentraler Vorteil gegenüber alternativen Rohstoffen ist aber die CO₂-Einsparung auf der Fläche
→ Einpreisung dieses Vorteils (z.B. via Produkt-Marketing, CO₂-Zertifikate, Förderungen auf der Fläche) wichtig.
- Es fehlt v.a. im Bereich Bau- & Dämmstoffe an bautechnischen Zertifizierungen; in anderen Bereichen gibt es weitere rechtliche Hürden (z.B. BioAbfV, DüV).

2. Allgemeine Informationen zur Umfrage

a. Hintergrund

Im Zuge der dringend notwendigen Moorwiedervernässungen entstehen neue Biomasseströme – von Landschaftspflegematerial bis hin zu Anbau-Paludikulturen. Diese Materialien können vielversprechende Ausgangsmaterialien sein z.B. für Bau- & Dämmstoffe, Papier- & Kartonprodukte, aber auch in der Verwendung als Energiepflanzen und sonstigen Stoffströmen der Bioökonomie.

Diese Umfrage hatte das Ziel, die Materialansprüche (z.B. notwendige Schnittlänge, Reinheit etc.) in den Verwertungswegen, welche von verarbeitenden Unternehmen aktuell verfolgt werden, besser zu verstehen. Damit soll die Lücke zu den produzierenden Landwirt*innen geschlossen werden. Auf der einen Seite steht ein landwirtschaftliches Erzeugnis, auf der anderen ein Rohstoff mit entsprechenden Anforderungen.

b. Umfrage, Zielgruppe und Teilnehmende

Die Initiative für diese Umfrage entstand aus dem BMUV-Pilotvorhaben „MoorLandwirtschaft für Klimaschutz Allgäu“ (MoorWERT) und durch Raphael Burkhardtsmayer, zuständig für Landwirtschaftliche Netzwerke und Wertschöpfungsketten beim „Donaumoos Zweckverband“.

Umfragezeitraum: August 2023 bis 15. September 2023

Tool: LamaPoll (DSGVO-konform)

Zielgruppe: verarbeitende Unternehmen oder sonstige Institutionen, die jetzt schon oder in Zukunft Moor-Biomasse bzw. Paludirohstoffe (weiter-)verarbeiten.

Kontaktierte Unternehmen: ca. 60+ (Schätzung; genaue Zahl lässt sich nicht feststellen, da ca. 20 weitere Moor-Projekte und Akteure in dem Themenbereich mit der Bitte um Verteilung angeschrieben wurden).

Anzahl vollständig ausgefüllter und ausgewerteter Fragebögen: 21

Anzahl unterschiedlicher Unternehmen: 19 (alle stimmen – teils mit Einschränkung – der Weitergabe der Unternehmenskontakte an Moor-Projekte zu)

c. Weiterführende Informationen und Kontakt

Sollten Sie Fragen zu den Ergebnissen haben, die (ggf. anonymisierten) Rohdaten wünschen oder Interesse an einer Kooperation haben, melden Sie sich gerne bei:

Thomas Süß

Landkreis Ostallgäu
MoorLandwirtschaft für Klimaschutz Allgäu
Schwabenstraße 11
87616 Marktoberdorf
Tel. 08342/911-193

Thomas.Suess@lra-oal.bayern.de
www.moorwert.de

Raphael Burkhardtsmayer

Donaumoos Zweckverband
Hauptstraße 39
86668 Karlshuld
Tel. 08431/57-818

raphael.burkhardtsmayer@neuburg-schrobenhausen.de
www.donaumoos-zweckverband.de

3. Ergebnisse der Umfrage

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Umfrage detailliert ausgewertet. Die prozentuale Häufigkeit bezieht sich auf die jeweilige Antwort-Option, d.h. falls eine Mehrfachauswahl möglich war, kann die Summe der Antwortoptionen über 100% betragen. Im Anhang (siehe Kapitel 5) sind die Fragen und Antworten in Diagramm-Form dargestellt.

Einleitungsfragen:

Die Frage nach der Rolle des Unternehmens zeigt, dass bei fast der Hälfte der Teilnehmenden die Forschung und Entwicklung neuer Verwertungstechnologien eine elementare Rolle spielt. Gleich oft ausgewählt wurde die Option "Eigene Herstellung Endprodukt". Dies zeigt an, dass viele Akteure des Themenbereichs - welche wahrscheinlich teils selbst noch an der Weiterentwicklung arbeiten - ein Endprodukt produzieren (wollen).

Potentiell weitere Standorte waren für die meisten Unternehmen (ca. 43%) vorerst nicht relevant, jedoch gab es auch Unternehmen, für die weitere Standorte in Nord- und/oder Süddeutschland in Frage kommen. Noch mehr Antworten deuten jedoch auf die Entstehung vieler dezentraler Verwertungsanlagen hin. Den Angaben zufolge können diese sowohl unabhängig (freier Kauf von Anlagentechnologie) oder in der Hand von Unternehmen (z.B. Franchising) betrieben sein (in beiden Fällen ca. 24%).

Bezüglich des Status der Verarbeitungstechnologie zeigt sich der Schwerpunkt bei "Verarbeitung im Labor-/Technikums-/Versuchsmaßstab". Weitere Antworten deuten auf Vorstufen (z.B. Prototyp) bzw. Verarbeitung anderer Biomassen hin. Nur ca. 10% bieten eine aktive Verarbeitung auf industriellem Maßstab. Dieser Eindruck wird bei der Abfrage des Technologie-Reifegrads gefestigt: Fast 40% der Verwertungen befinden sich noch im „Versuchsaufbau im Labor“ oder davor. Jedoch geben auch über 25% an, dass ein "qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich" vorliegt. Diese beiden Fragen könnte man insofern gemeinsam interpretieren, dass zwar die Systeme teils schon ausgereift sind, jedoch nur in wenigen Fällen auf industriellem Maßstab laufen oder wenn, dann nicht mit Moor-Biomasse.

Bezüglich der Endprodukte der Verwertung dominieren mit über 40% "Bau/ Dämmstoffe", gefolgt von den Optionen "aufbereitete Fasern", "Papier/ Karton" und "Pflanzenkohle/ Kompost/ Substrat etc." (jeweils ca. 15-20%), energetische Verwertungen spielen bei den Antworten eher eine Nebenrolle.

Fragen zur Biomasse(-qualität):

Die Frage welche Biomasse primär verarbeitet werden kann, zeigt v.a. das "bestimmte Süßgräser" (55%) oder "bestimmte Sauergräser" (45%) verarbeitet werden können. 45% der Verwertungsoptionen kommen jedoch auch mit "heterogenen Pflanzenbeständen (Gras/Heu)" zurecht. Bezüglich der benötigten Form zeigen sich differenzierte Antworten (keine Option über 35%): Loses Material, aufbereitete Fasern, Quaderballen und Pellets sind die häufigsten Antworten. Die Option zur weiteren Spezifizierung zeigt, dass manche Unternehmen schon sehr konkrete und eingeschränkte Anforderungen haben, wohingegen bei anderen Unternehmen die Einschränkungen nicht so stark sind, bzw. das Anforderungsprofil noch nicht final geklärt ist. Bezogen auf die Reinheit scheinen Schnüre in den Ballen eher ein Problem zu sein, wohingegen Erde (durch Ernte) bei ca. 44% kein Problem darstellt und Giftpflanzen und holzige Anteile bei ca. 32 % kein Problem sind.

Bezogen auf die Faserlänge liegt der Fokus auf eine Länge von ca. 3cm (33%). Ebenfalls 33% kommen mit beliebigen Faserlängen zurecht. Jedoch gibt es teils auch sehr spezifische Anforderungen mit kürzer als 1cm und länger als 10cm.

Die Anforderungen an den Feuchtigkeitsgehalt zeigt, dass die meisten Optionen trockene Biomasse (unter 17% Restfeuchte) benötigen, teils sogar unter 10%. Es gibt jedoch auch Verwertungsoptionen die explizit eine hohe Restfeuchte benötigen oder bei denen die Restfeuchte keine Rolle spielt (18%).

Wichtige sonstige Einschränkungen sind für über 44% der Unternehmen „kritische Inhaltsstoffe wie Giftpflanzen oder Schwermetalle“. Die Hintergründe sind vermutlich sehr einzelfallabhängig – beispielsweise sind manche Paludi-Produkte auch in Berührung mit Nahrungsmitteln denkbar.

Die ungleichmäßige Rohstoff-Anlieferung im Jahresverlauf ist für über 50% der Teilnehmenden ein Problem. Es deutet sich aber an, dass es über Lagerlogistik oder der Verarbeitung anderer Biomassen Lösungsoptionen für dieses Problem gibt. Bei den weiteren Fragen zur Lagerlogistik zeigt sich, dass in vielen Fällen die Biomasse zum Verarbeitungsstandort gebracht werden muss. Bezüglich Lagerung geben 30% an, dass die Biomasse in großen Mengen zwischengelagert werden kann und nur 15% fordern die Lagerung beim landwirtschaftlichen Betrieb.

Fragen zur Verarbeitung:

Bei der Frage nach der Menge, die in einem Jahr verarbeitet werden kann, zeigt sich ein sehr heterogenes Bild und die Werte schwanken von 1 bis 30.000 Tonne t_{TM}/a . Dies spricht für die Aufstellung des Themas zwischen Forschung und Industrie. Der Mittelwert liegt bei ca. 2.500 und der Median bei 350 t_{TM}/a . Dies entspricht grob einem Flächenbedarf von ca. 35 bis 250 ha pro Verarbeitungsunternehmen (Annahme: Ertrag 10 t_{TM}/ha ; Unternehmen arbeitet ganzjährig mit 100% Moor-Biomasse).

Bei dem Anteil an Moor-Biomasse im Endprodukt zeigen sich zwei Spitzen (ca. bei 20% und ca. bei 95%). Hier lassen sich die verschiedenen Verwertungen ablesen: Einerseits als reines Paludi-Produkt und andererseits als Füll-/Zuschlagsstoff.

Die zeitliche Bindung des Kohlenstoffs im Produkt ist in jeweils ca. ein Drittel der Fälle "langfristig", "kurz- bis mittelfristig" und „ohne Angabe“.

In über 55% der Fälle wird Netto-Energie für den Verwertungsprozess benötigt und in nur 11% der Fälle wird Energie produziert.

Sonstige Fragen:

Die Frage ob das Produkt auf dem Markt schon erhältlich ist, zeigt ein klares Bild: Nur 5% antworten mit „ja“, wohingegen 37% ein Produkt auf dem Markt verfügbar haben welches entweder nur im Versuchsmaßstab oder mit anderer Biomasse verfügbar ist (Transfer auf Moor-Biomasse möglich). In über 47% der Fälle ist das Produkt noch nicht verfügbar bzw. bei einem vergleichbaren Produkt ist der Transfer auf Moor-Biomasse noch nicht etabliert.

Die relativ offen gestellte Frage nach dem EK-Preis, welcher pro Tonne (TM) Moor-Biomasse gezahlt werden kann, zeigt große Spannen: viele Ergebnisse liegen jedoch zwischen 100 und 300€ (Median 150€) und somit grob im Bereich des landwirtschaftlichen Futter-Heupreises.

4. Qualitative Interpretation und Ausblick

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse interpretiert. Zusätzlich fließen die Infos aus den Kommentaren nach dem jeweiligen Umfrage-Abschnitt mit ein, sowie sonstige Diskussionen im Zusammenhang mit der Umfrage. Diese qualitative Interpretation basiert also nicht mehr ausschließlich auf den Fragen zu Rohstoffansprüchen, sondern soll einen Anstoß für weitere Diskussionen, sowie einen Ausblick auf zukünftige Handlungsfelder bieten. Die verschiedenen Punkte sind nach Themenbereichen gegliedert:

Themenbereich Aufbau Wertschöpfungsketten:

- Viele Unternehmen und Institutionen waren generell offen für die Umfrage und den Kontakt zur Moorprojekten. Der Austausch wird jedoch selten proaktiv gesucht und muss projektseitig angeregt werden. Viele Unternehmen haben aktuell ein weiteres Standbein (z.B. andere Rohstoff-Quellen), sind dem Thema aber aufgeschlossen und können ggf. weiter in Richtung Verarbeitung von Moor-Biomasse investieren. Es gab jedoch auch Rückmeldungen von Unternehmen, die nicht an der Umfrage (mit Informationsweitergabe) teilgenommen haben, da kein persönlicher Vorteil/ Nutzen gesehen wurde.
- Eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure ist in dem Themenbereich aktiv und potentiell wichtig für den Aufbau von Wertschöpfungsketten – von Forschungs-Institutionen, StartUps, einzelnen Tüftler*innen, lokalen Unternehmen, etablierten Großunternehmen und Zwischenhändlern bis hin zu Anlagenherstellern, Energieversorgern und Naturschutzorganisationen.
- Mögliche Produktbereiche für verarbeitete Moor-Biomasse können sein:
 - Gas (z.B. Biogas, Pyrolyse), Wärme, thermische Verwertung (Verbrennung)
 - Pflanzenkohle/ Kompost/ Substrat etc.
 - Papier-/ Kartonprodukte
 - Bau-/ Dämmstoffe
 - Plattformchemikalien
 - Geotextilien (z.B. Erosionsschutz)
 - Faserverbundkunststoffe
 - Zuschlagstoffe (Leichtzuschlag)
 - klassische Verwertung in der Tierhaltung (z.B. Pferdecops, Einstreu)
→ in der Umfrage unterrepräsentiert
- Grundsätzlich scheinen die Anforderungen an den Rohstoff aus landwirtschaftlicher Perspektive erfüllbar zu sein. Nichtsdestotrotz kann und sollte darauf geachtet werden, dass die Anforderungen nah an der landwirtschaftlichen Praxis sind. Die Bereitstellung von Pellets beispielsweise ist für viele landwirtschaftliche Betriebe nicht möglich und bedarf einen Zwischenschritt mit dementsprechendem Verlust an Gewinnmöglichkeiten.
- Es fehlt bei den Unternehmen aktuell entweder der großangelegte Umstieg von konventionellen Materialien auf Moor-Biomasse oder die Verarbeitung von Moor-Biomasse wird noch nicht auf industriellem Maßstab durchgeführt. Es ist weiterhin in Teilen das „Henne-Ei-Problem“ feststellbar: Verwertungsoptionen und Absatzmärkte können nur schwer etabliert werden, da wenig Biomasse vorhanden ist. Paludikulturen werden aber gleichzeitig nur zögerlich angebaut, da es noch wenig bekannte und etablierte Verwertungswege gibt.
→ Die technische Machbarkeit ist oft nicht das eigentliche Problem; es braucht eine starke Förderung von Paludikulturen (Bereitstellung Biomasse; in aktueller GAP teilweise erfüllt) und von Unternehmen bzw. Versuchen im Verarbeitungsbereich,

um entsprechende Unternehmen aufzubauen bzw. weiterzuentwickeln und Absatzmärkte zu schaffen.

- Die Bioökonomie mit der alternativen Verwertung von Biomassen ist aktuell stark am Wachsen. Es muss also ggf. die Konkurrenz von anderen Biomassen (mineralische Standorte, landwirtschaftliche Nebenprodukte wie Stroh, Lebensmittelabfälle, Straßenbegleitgrün, Holz etc.) frühzeitig berücksichtigt werden. Im besten Fall können sich verschiedene Biomasse-Quellen (z.B. im Jahresverlauf) ergänzen. Alternativ kann beispielsweise eine förderrechtliche Einschränkung auf Paludi-Produkte in bestimmten Verwertungswegen erwogen werden, sofern die Vorteile der Biomasse nicht von alleine überwiegen (s.u.).
- Bisher liegen kaum bautechnisch-zertifizierte Paludi-Produkte vor. Dies ist ein elementarer Schritt für größere Absatzmärkte und höhere Gewinnspannen, v.a. im Bereich Bau- und Dämmstoffe. Wichtige Zertifizierungen (Nachweis der Produktqualität, bautechnische Eigenschaften etc.) sind zu identifizieren und wenn möglich für Produkte nachzuweisen. Hier müssen Lösungen für die bestehenden Herausforderungen gefunden werden (z.B. Heterogenität der Pflanzenbestandteile bzw. Inhaltsstoffe).
- Bestehende rechtlichen Hürden sind zu identifizieren und zu bearbeiten (z.B. Bioabfallverordnung bei Kompost, Düngeverordnung bei Pflanzenkohle, Verwendung in Biogasanlagen).
- Für die alpennahen Moore wie im Allgäu (mit ihrer Kleinräumigkeit und Bedeutung für die Biodiversität) ergibt sich eine Fokussierung auf heterogenes Feuchtwiesen-Material (laut Umfrage in einigen Unternehmen verwertbar). Ein Schwerpunkt der Ernte im Sommer/ Herbst und die eventuelle Belastung mit Giftpflanzen (Wasser-Greißkraut) muss berücksichtigt werden. Zusätzlich kann im Allgäu die traditionelle Nutzung des Materials als Stall-Einstreu (Aufgrund Stroh-Mangel) eine wichtige Rolle spielen.

Themenbereich CO₂-Vermeidung und Rohstoffvorteil:

- Viele Verwertungsoptionen zielen bereits auf eine langfristige C-Bindung ab. In der Übergangsphase (Energienmix in Deutschland noch teils fossil; stoffliche Wertschöpfungsketten noch nicht etabliert) kann aber die energetische Verwertung eine wichtige Rolle spielen. Es gibt auch Kombinations- und Mischmöglichkeiten von stofflicher und energetischer Nutzung.
- Erste Einschätzungen (mündl. Rückmeldungen) zeigen, dass Moor-Biomasse nur in manchen Bereichen materialtechnische Vorteile ggü. alternativen fossilen und biogenen Rohstoffen hat. Dies ist z.B. bei Dämmmaterialien eine geringe Brand- und Schimmelfälligkeit, sowie guter Feuchtigkeitstransport und gute Dämmeigenschaften. Der Hauptvorteil liegt aber v.a. im Bereich der Treibhausgas-Einsparungen auf der Moor-Fläche.
→ Dieser Vorteil muss eingepreist werden um trotz teils höherer Bewirtschaftungsaufwände einen konkurrenzfähigen Rohstoffpreis zu erzielen. Dies ist beispielsweise möglich via Produkt-Marketing, CO₂-Zertifikate um Förderungen auf der Fläche im Rahmen der GAP. Zusätzlich müssen konventionelle Optionen, die auf fossilen Rohstoffen oder biogenen Rohstoffen mit schlechter CO₂-Bilanz basieren, gesetzlich eingeschränkt werden.
- Große Marktveränderungen werden die Entwicklung jedoch voraussichtlich fördern: In Zukunft wird es durch die wachsende Bioökonomie eine gesteigerte Nachfrage an Biomassen aller Art geben. Konventionelle Bauprodukte werden verhältnismäßig teurer werden, wie z.B. im Falle von Gipskarton-Platten (Rigips), da der Ausgangsstoff schwerer verfügbar wird (REA-Gips als Nebenprodukt von Kohlekraftwerken) und die Recyclingfähigkeit immer eine größere Rolle spielt (bei Gipskarton sehr eingeschränkt).

Themenbereich Trocknung und Energiebedarf:

- Im Herbst geerntete Biomasse wird nur in besonders trockenen Jahren auf der Fläche noch trocknen; Erfahrungen zeigen, dass Moor-Biomasse (z.B. Schilf) teils in klassischen Futtertrocknungen nicht angenommen wird.
- Für besonders feuchte Biomasse bzw. Flächen, können ggf. Verwertungswege mit Bedarf an hohen Feuchtigkeitsgehalten eine Lösung sein. Hier ist jedoch eine zügige und kurzfristige Weiterverarbeitung notwendig um Schimmelbildung etc. zu vermeiden.
- Da sowohl Trocknung der Biomasse eine wichtige Rolle spielt (geringer Feuchtigkeitsgehalt benötigt), also auch der Verarbeitungsprozess der Unternehmen in vielen Fällen einen Netto-Energie-Bedarf hat, ist es wichtig, sinnvolle energieeffiziente Lösungen zu finden, um möglichst wenig Energie zu verbrauchen und damit möglichst konkurrenzfähig zu sein. Vorhandene Prozessabwärme aus der Verarbeitung, bzw. die Kombination mit der Abwärme einer Biogasanlage, etc. könnten hier Optionen ein. Ganzheitliche Lösungen im Sinne der Bioökonomie sind zu etablieren.

Themenbereich Logistik:

Bei der Entscheidung für eine bestimmte Paludikultur und/ oder eine bestimmte Verwertungsoption, sind logistische Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Wann wird die Moor-Biomasse geerntet und ist verfügbar? (unterschiedliche Zeiträume von Anbau-Paludi mit Schnitt im Winter/ Frühjahr vs. Moorgrünland mit Sommerschnitt)
- Bedarf es einer kontinuierlichen Belieferung oder kann der Prozess ggf. in der Zwischenzeit pausiert werden oder mit anderen Biomassen betrieben werden?
- Gibt es die Möglichkeit der Zwischenlagerung bei den landwirtschaftlichen Betrieben oder beim Unternehmen?
- Welche Form der Biomasse (Pellets, Ballen, Silage etc.) ist kostengünstig, platzsparend und vielseitig weiterverwertbar?
- Was sind die konkreten Anforderungen an die Form der Biomasse und muss dies ggf. bei der Ernte schon berücksichtigt werden?
- Können Teil-Verarbeitungsschritte wie z.B. Zerkleinerung, Trocknung, Pelletierung und Lagerung trotz unterschiedlicher Betriebe und Weiterverwendung gemeinsam/ zentral erfolgen um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen?
- Kann der landwirtschaftliche Betrieb oder ein Zusammenschluss mehrerer Betriebe Verarbeitungsschritte oder sogar der Betrieb einer Anlage selbst übernommen?
- Ist die Kombination mit einer Biogasanlage notwendig? Welche sonstigen strukturellen Ansprüche gibt es?
- Wie können Transportwege minimiert werden? (dezentrale Anlagen?; Standort?)

Themenbereich Vielseitigkeit und Koordinierung Angebot/ Nachfrage:

- Aufgrund der Heterogenität an Paludikultur-Optionen (z.B. Nasswiesen-Heu vs. Anbau-Paludi) und der Vielzahl an verschiedensten Verwertungsoptionen, kann es elementar sein, die geeignetste Option für die vorhandene Biomasse auszuwählen. Hier bedarf es geeigneter Informationen um eine entsprechende Entscheidung zu treffen. Folgende Ansätze gibt es bereits:
 - Im Rahmen des Projekts KLIBB hat eine Aktualisierung des Entscheidungsunterstützungssystems zur torfschonenden Bewirtschaftung organischer Böden (Nieder Moore) stattgefunden (<https://dss-torbos.de/>):

Hier werden zu den Umständen passende Wiedervernässungs-, Bewirtschaftungs- und Kulturvorschläge gegeben.

→ Ggf. lässt sich diese Entscheidungshilfe erweitern oder ein vergleichbares System mit Fokus auf Verwertung von Moor-Biomasse gestalten: Welche Verwertung passt zu welcher Moorfläche? Bzw. welches Unternehmen/Produkt passt zu der verfügbaren Biomasse? etc.

- Einen weiteren Ansatz kann hier ggf. die Paludikulturpflanzen-Datenbank des Greifswald Moor Centrum liefern (DPPP – Database of Potential Paludiculture Plants; <https://www.greifswaldmoor.de/dppp.html>): Hier werden auf Art-Ebene potentielle Paludikulturpflanzen beschrieben, inklusive Informationen zu standortspezifischen Eigenschaften, Kultivierung (Etablierung, Management, Produktivität, Anbauerfahrungen) und Verwendung (u.a. inklusive Marktwert). Hier fehlt leider die Übersicht für heterogene Paludikulturen (z.B. Beweidung, Feuchtwiese).
 - Eine Verknüpfung der beiden Systeme, bzw. die benutzerfreundliche Verbindung von Paludikulturoptionen zu Verwertungsoptionen und ggf. geeigneten Produkten/ Unternehmen könnte eine gewinnbringende Erweiterung für den Themenbereich Verarbeitung von Moor-Biomasse darstellen.
- Umgekehrt ist die Entscheidung für eine Paludikultur ggf. auch von potentiellen Verwertungsoptionen abhängig. Diese Themen sind also ggf. frühzeitig vor der hydrologischen Sanierung mitzudenken.
- Wichtige Kriterien für potentielle Verwertungs-Unternehmen sind z.B.
 - Ort an dem die Biomasse anfällt
 - Kultur (Art, bzw. Artenzusammensetzung)
 - Form der Biomasse (z.B. konkrete Ballenform, Pellets, loses Material)
 - Schnittlänge
 - Feuchtigkeitsgehalt
- Weitere Kriterien die eine Rolle spielen können:
 - Nährstoff-/Salz-Gehalte
 - pH-Wert
 - N-Stabilität
 - Bestandteile, die Biogasanlagen hemmen
 - Keimfreiheit
 - Schnittzeitpunkt (z.B. Winterschnitt bedeutet geringere Schimmelpilz-anfälligkeit des Bauproduktes)
 - Eiweißgehalt
 - Reinheit, Belastung mit Giftpflanzen/ Schwermetalle

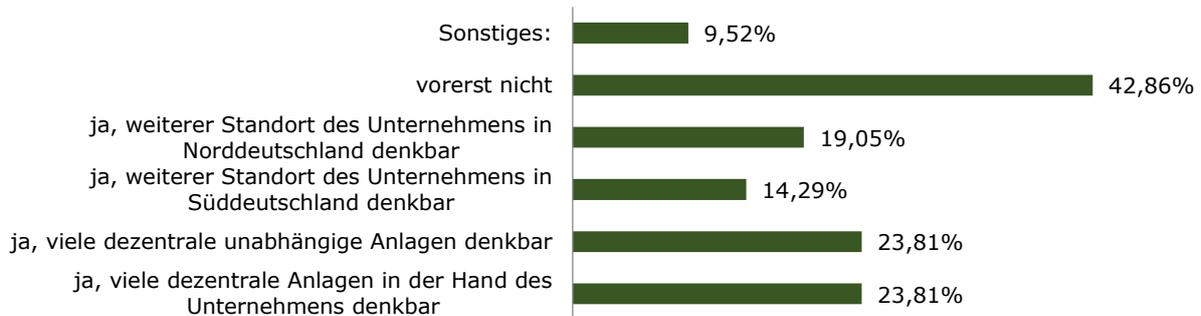
5. Anhang

Hier sind die konkreten Fragen dieser Umfrage mit den prozentualen Antworten in anonymisierter Form dargestellt. Angaben unter „Sonstiges“ werden (ggf. nach Aufbereitung) unter den Diagrammen angegeben. Sonstige inhaltliche Anmerkungen, z.B. per Telefon und Mail, sind hier nicht festgehalten.

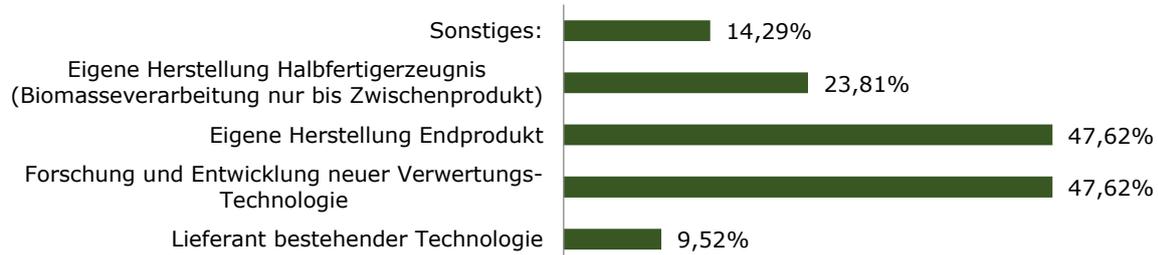
Die Rohdaten der Umfrage sind auf Anfrage als Excel verfügbar – für Moor-Projekte auch mit den Unternehmensdaten.

a. Einleitung & Fragen zum Unternehmen / der Institution

Sind weitere Standorte mit Fokus auf Verarbeitung von Moor-Biomasse denkbar? (Mehrfachauswahl)

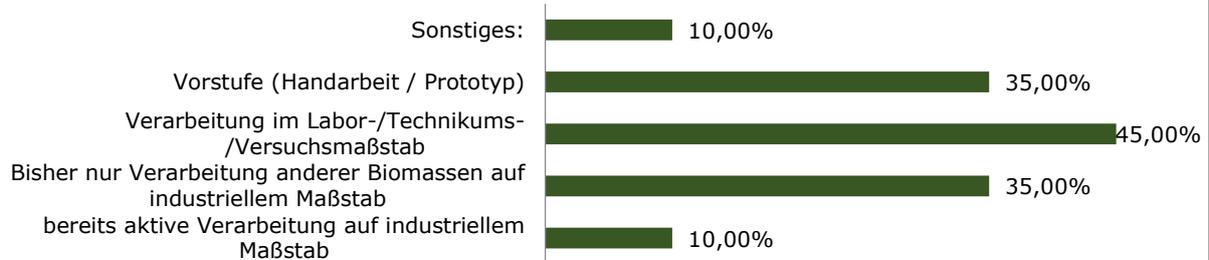


Rolle des Unternehmen/ der Institution? (Mehrfachauswahl)



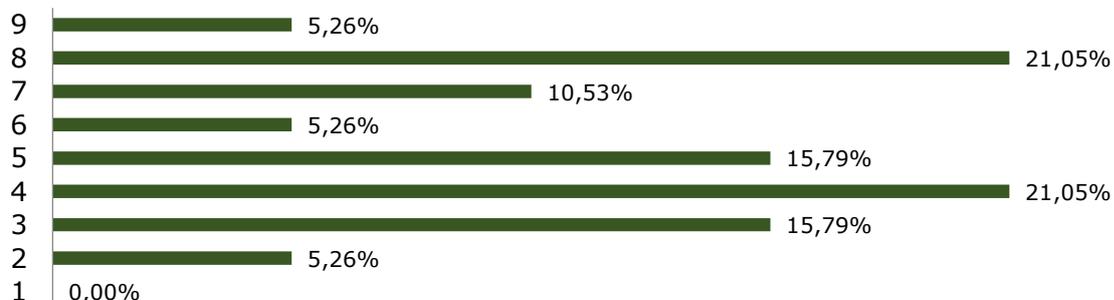
Sonstiges: Papierhersteller, der möglicherweise Moorbiomasse einsetzen könnte; Vertriebsnetzwerk für Anlagenhersteller; Wir können an Biogasanlagen, die Moorbiomasse einsetzen, die Gasaufbereitung bereitstellen und nehmen dann gleichzeitig das Biomethan über unsere Muttergesellschaft zum Förderpreis ab.

In welchem Status befindet sich ihr Unternehmen bzw. ihre Technologie bzgl. der Verarbeitung von Moor-Biomassen? (Mehrfachauswahl)



Sonstiges: Erste Versuche mit Moorbiomasse, nach industriellem Maßstab, nur für Versuchszwecke/Demo

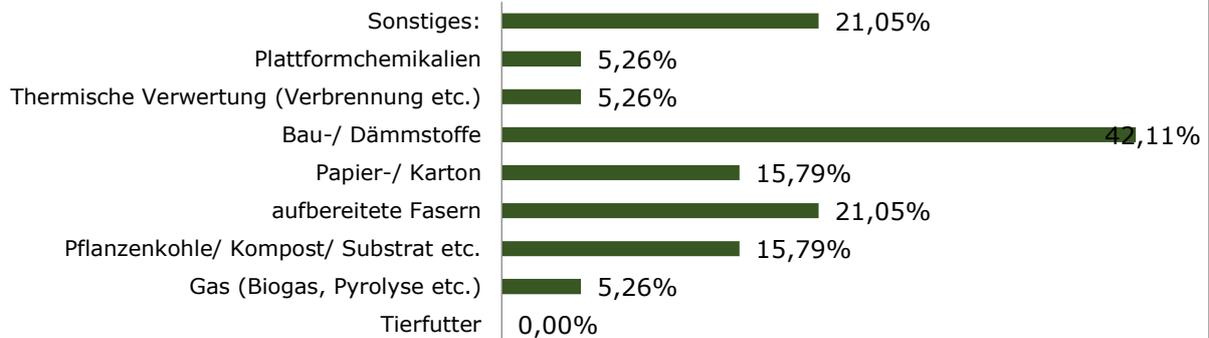
Welchem Technologie-Reifegrad entspricht die Verarbeitung von Moor-Biomassen in Ihrem Verwertungsweg am ehesten? (https://de.wikipedia.org/wiki/Technology_Readiness_Level)



Zusätzliche Auswertung: Mittelwert 5,42.

- TRL 1: Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips (8–15 Jahre)
- TRL 2: Beschreibung der Anwendung einer Technologie
- TRL 3: Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer Technologie (5–13 Jahre)
- TRL 4: Versuchsaufbau im Labor
- TRL 5: Versuchsaufbau in Einsatzumgebung
- TRL 6: Prototyp in Einsatzumgebung
- TRL 7: Prototyp im Einsatz (1–5 Jahre)
- TRL 8: Qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich
- TRL 9: Qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes

Welches Produkt steht am Ende Ihrer Verwertung von Moor-Biomassen? (Falls mehrere zutreffen, bitte die Optionen mit der höchsten Wertschöpfung auswählen, Mehrfachauswahl)



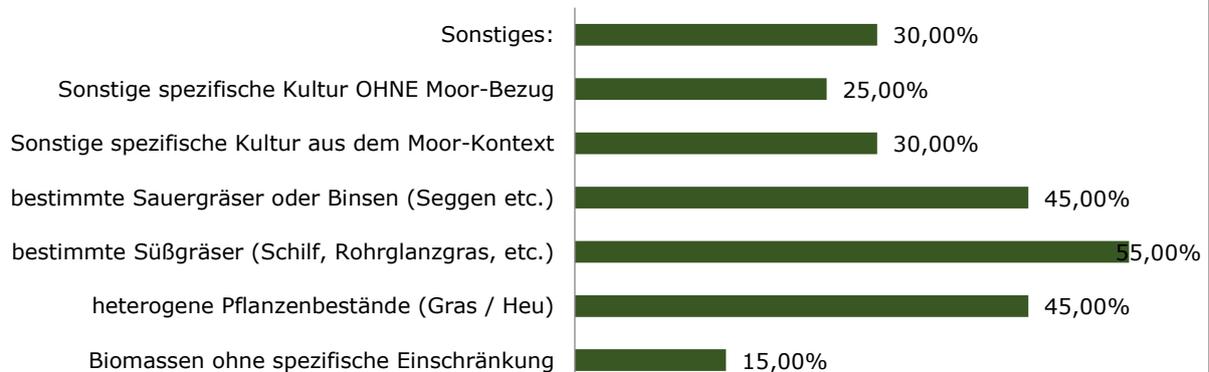
Sonstiges: Faserverbundkunststoff; Papier / Karton; Tiefbau- / Galabauprodukte; Wärme

Zusatzinfos zu Teil a) „Hintergrund“:

- "Da in Deutschland nur holzige Biomasse für Bodenkohle erlaubt ist, ist dieses Material wertlos/momentan nicht einsetzbar für uns. Für Tierfutter reichen die Werte nicht aus. Somit sind alle möglichen Anwendungen zu Nichte gemacht. Die Industrie benötigt meist einen hohen Kohlenstoffwert, wo die Moorpflanzen nicht rankommen."

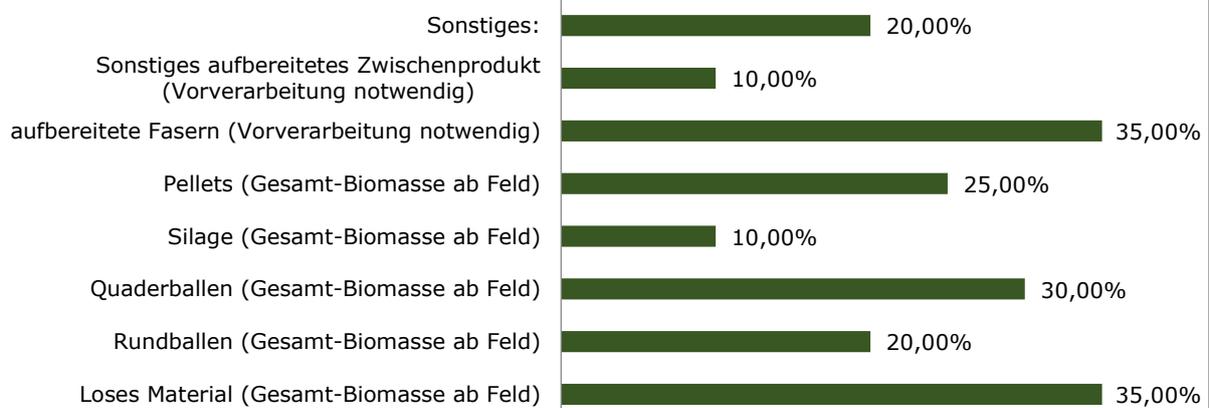
b. Fragen zu benötigter Biomasse(-qualität)

Welche Biomasse können Sie primär verarbeiten? (Mehrfachauswahl)



Sonstiges: Blattmasse typha angustifolia; Nach Möglichkeit Biomasse mit noch niedrigen TS-Gehalt (28-40 % TS); Rohrkolben (typha); weitere Forschungen stehen aus

In welcher Form wird die Moor-Biomasse benötigt? (Mehrfachauswahl, Spezifizierungen s.u.)

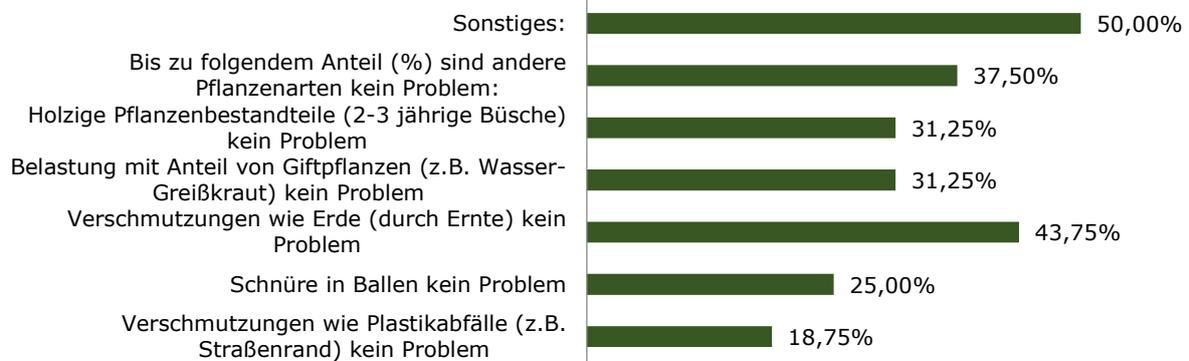


Sonstiges: Die Art der Aufbereitung ist Bestandteil unserer Forschung, daher benötigen wir zunächst nur das lose Material; Ganze Blattbündel unzerkleinert; Noch nicht klar

Spezifizierung:

- Ballen
- Ballenform ca. 80x120x220 cm 250 - 350 kg, Pellets im Durchmesser 6 -16 mm, Trockenmasse > 15% !!
- Blattbündel in voller Länge (1,5-2,5m) mit einem Fußdurchmesser > 3 cm
- Eigenschaften substratfähiger Holzfasern zur Orientierung
- Eigenschaften wie Stroh (wir arbeiten aktuell mit Rohrkolben)
- Es muss schütffähiges Material sein
- Faserige Grundsubstanz, flach (nicht auftragend), geringer Feinstoffanteil, stärkefrei
- Faserlänge 10 bis 25 cm
- Getrocknet, geschnitten
- Idealerweise quaderballen, >17% Restfeuchte
- Leichtzuschlag
- Rundballen min. 150kg/m²
- Samenfasern der Typhapflanze, idealerweise schon getrennt von der Kolbenspindel
- Sowohl ganzpflanzen-biomasse als auch aufbereitete fasern werden im labormaßstab verarbeitet. dabei sind Mengen von mehrere kg ausreichend.
- TS-gehalt 28-40% mit möglichst hohem Aufschluss bzw. kleiner Häckselgröße. schwierig wird Biomasse in ballen.

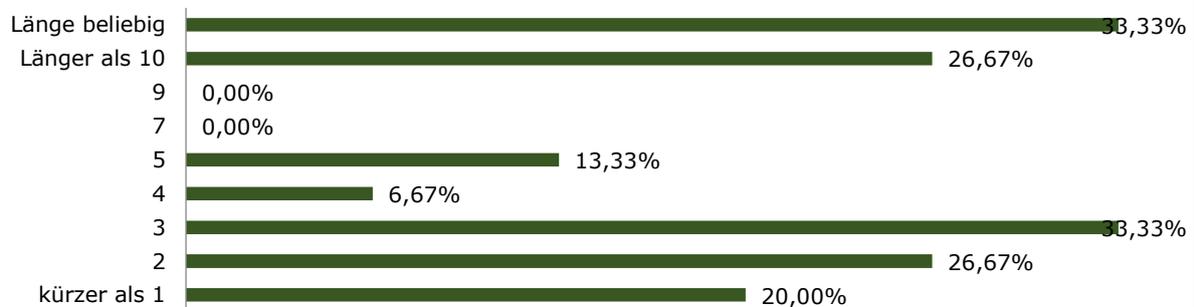
Welche Ansprüche auf Reinheit im Ausgangsmaterial gibt es? (Mehrfachauswahl)



Bis zu folgendem Anteil (%) sind andere Pflanzenarten kein Problem: 5; 5; 5; 40;

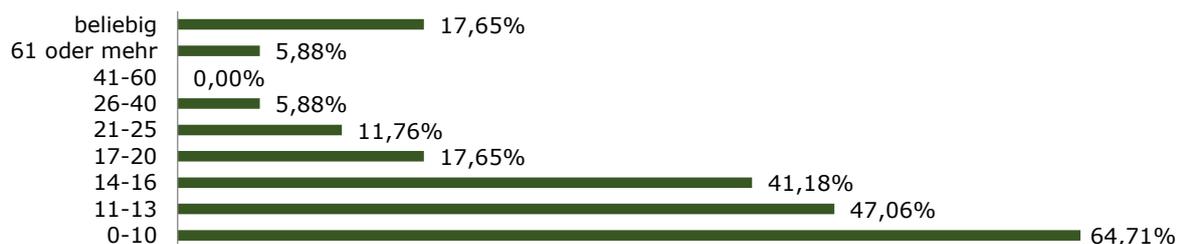
Sonstiges: Es muss sauber und schmutzfrei sein; Giftpflanzen insofern kein Problem, dass sie den Gärprozess nicht hemmen; Muss im konkreten Fall geklärt werden; Noch nicht bekannt; Problem mit dick- und hartstängeligen Pflanzen; Schnüre und Abfälle sind unschön, aber kein Hinderungsgrund; Wir führen Versuche durch - dafür brauchen wir zunächst reines und homogenes Material

Welche Faserlänge benötigen Sie? (Mehrfachauswahl, Angabe in cm)



Zusatzauswertung: Ein Ergebnis mit ausschließlich kürzer als 1 cm und zwei Ergebnisse mit ausschließlich länger als 10cm.

Welchen Feuchtigkeitsgehalt benötigen Sie? (Mehrfachauswahl, Restfeuchte in %)



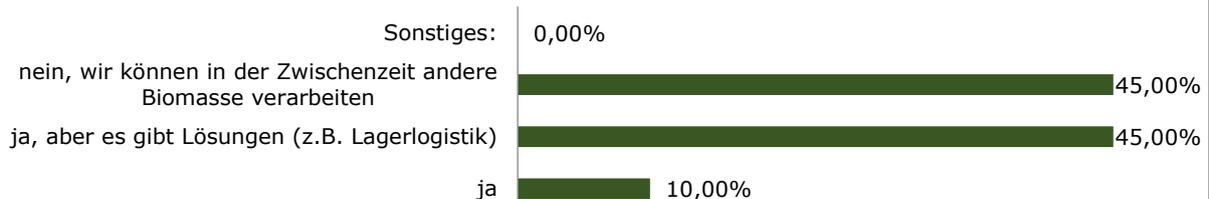
Zusatzauswertung: Drei Ergebnisse mit ausschließlich 0-10% Restfeuchte und ein Ergebnis mit ausschließlich 61% oder mehr.

Welche sonstigen Einschränkungen bzgl. der Zusammensetzung gibt es (Mehrfachauswahl)?

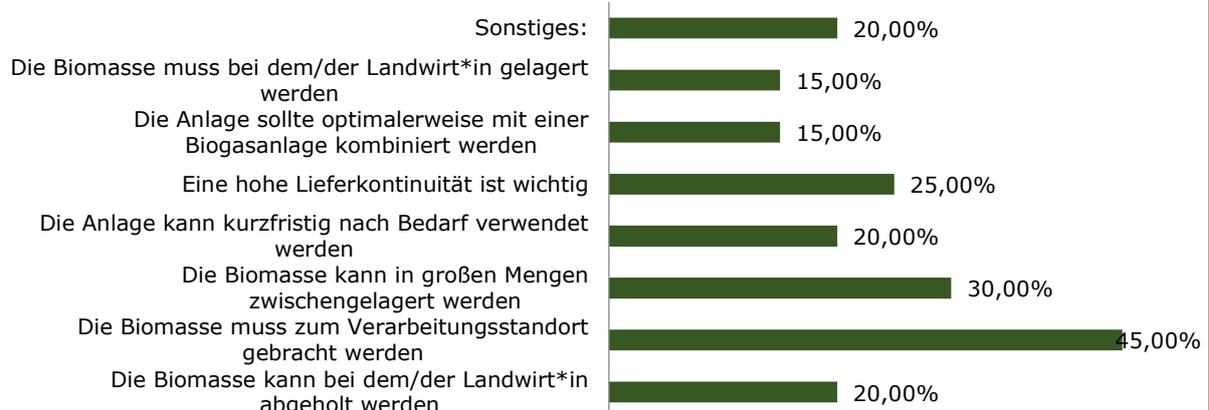


Sonstiges: Ganzjährig gleichmäßige Versorgung aufgrund kontinuierlicher Produktion; Nährstoff-/Salz-Gehalte, PH-Wert, N-Stabilität; Bestandteile, die die Biogasanlage hemmen; Trocken und keimfrei; Winterschnitt

Stellt es ein Problem dar, wenn die Rohstoff-Anlieferung sehr ungleichmäßig über das Jahr verteilt ist?



Welche Punkte zu Logistik TREFFEN ZU ? (Mehrfachauswahl)

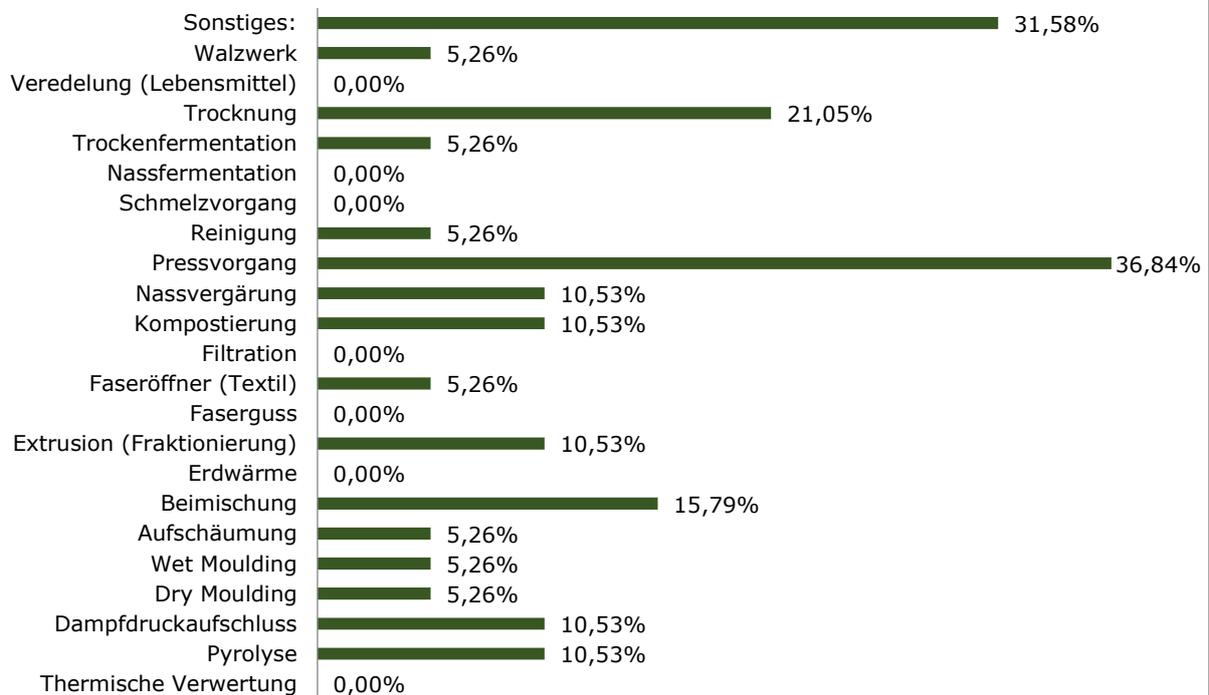


Sonstiges: Ist Standort- und Projektabhängig. in jedem Fall wird aber eine BGA benötigt; Material (z.b. 1 m³ Chargen) wird nach Ankunft getrocknet und bis zur Weiterverarbeitung bei uns eingelagert; verschiedene Szenarien denkbar

Zusatzinfos zu Teil b) Biomassequalität:

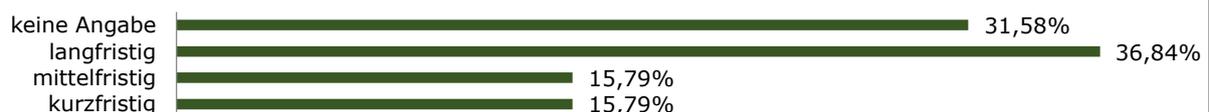
- „Winterschnitt bedeutet geringere Schimmelpilzanfälligkeit des Bauproduktes“

Welche Verarbeitungsmethoden werden verwendet? (Mehrfachauswahl)



Sonstiges: Compoundierung & Spritzguss; Direkte Zugabe in den Pulper zum mischen/auflösen für die Papierherstellung; Geotextilherstellung als Erosionsschutz; Pelettierung; Plattenpressen

Wie ist die zeitliche Bindung von Kohlenstoff im Produkt (LCA)?



Welchen Energieaufwand hat die Produktion?



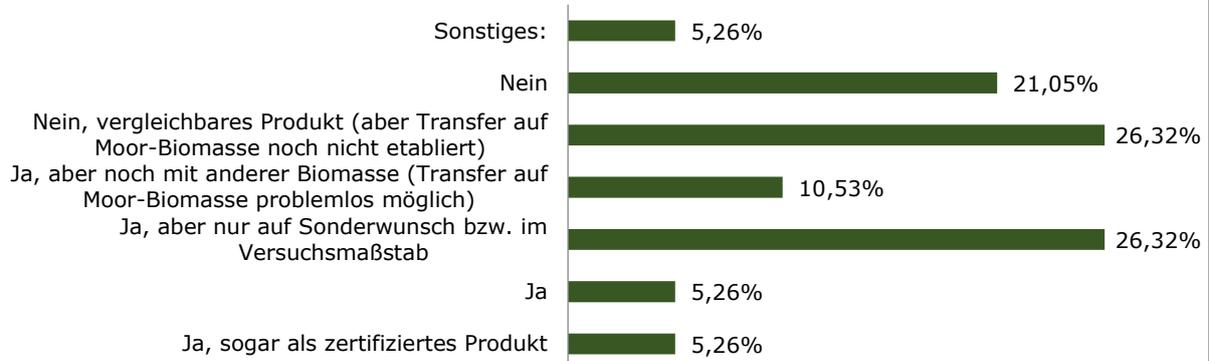
Sonstiges: Bei der Kompostierung könnte Abwärme genutzt werden; in einer anderen Variante soll das Material unterschiedlichen thermischen Behandlung unterzogen werden, bei der Energie zugeführt werden muss; Mit solar 100% Autarkie möglich; noch nicht betrachtet

Zusatzinfos zu Teil c) Verarbeitung:

- „Bei der Bindung von Kohlenstoff hängt es auch davon ab, wie die Gärreste an der BGA verwertet werden und vor allem wie mit dem Off Gas aus der Gasaufbereitung verfahren wird. Wird dieses bsp. separat erfasst und im Rahmen von CCS oder CCU verwendet, kann ein Teil des Kohlenstoffs auch länger gebunden werden.“
- „Energiearme Herstellung durch optimierte Partikel-Schnitttechnik und geringe Drücke.“

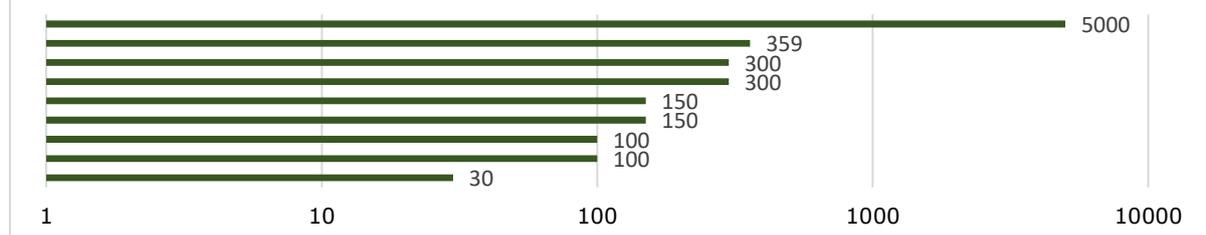
d. Sonstige Fragen

Ist das Produkt schon auf dem Markt erhältlich? (ggf. ergänzende Hinweise bitte im Abschnitt unten)



Sonstiges: Läuft zur Zeit an.

Welche EK Preis kann pro Tonne TM Moor-Biomasse gezahlt werden?



Zusatzauswertung: Median = 150

Zusatzinfos zu Teil d) Sonstiges:

- „EK Preis ist davon abhängig, ob die CO₂e Rückhalteleistung des rückvernässten Moores in das Produkt übertragen werden kann (zB. durch Kauf von Zertifikaten)
- Der Preis hängt aber auch stark von der Qualität bzw. Gasausbeute ab und der Konstellation mit der BGA.“
- „Preis pro m³ abhängig von Materialeigenschaften. Einordnung im Vergleich zu derzeit genutzten Rohstoffen (bspw. Substratkompost, Holzfaser, Rindenumus)“
- „Je nach Ertrag und weiteren Forschungsergebnissen kann der EK Preis nach oben oder unten Abweichen“
- „Durch hochwertiges Bauprodukt rel. hohe Preise für Rohstoff möglich. Außerdem besteht die Option, dass die Landwirte selber in die Produktion einsteigen.“

Kommentare zur Umfrage allgemein:

- „Zurzeit werden von uns Pfosten mit dem Maß 10x10 cm hergestellt. Einsatzzweck sind zum Beispiel Gehwegbegrenzung oder Geländer oder Pfosten für Hinweisschilder“
- „Wir sind an dem Thema interessiert und halten es für zukunftsorientiert. Unsere Überlegungen stehen aber noch ganz am Anfang, sodass wir Ihre Fragen zum Teil - für Sie vermutlich - nicht zufriedenstellend beantworten konnten.“