










Im Mittelpunkt des EU-Projekts COMBINE steht die Nutzung von aufgelassenen urbanen, landwirtschaftlichen oder unter Naturschutz stehenden Grünlandflächen Nordwest Europas. Bislang ungenutzte oder sogar kostenpflichtig zu entsorgende Biomasse wird in einen wertvollen Energierohstoff umgewandelt. Biomasse von verschiedensten Flächen kommt hierfür in Frage: Straßenbegleitgrün, kommunale Parkflächen, privater Grünschnitt, stillgelegte Weideflächen, oder unter Natura 2000 Schutz stehende, extensiv genutzte Graslandflächen. Auf derartigen Flächen gewonnene Biomasse eignet sich kaum zur Verfütterung oder zur konventionellen Erzeugung von Biogas.

So können unter Naturschutz stehende Graslandflächen erst spät im Jahr nach der Selbstaussaat der Pflanzen gemäht werden. Auch der Schutz von Brutvögeln und anderen bedrohten Arten erfordert eine spätes Mähen. Die spät im Jahr geerntete Biomasse ist meist stark verholzt und weist einen zu hohen Fasergehalt auf um verfüttert zu werden. Biogas ist keine Option, da holzige Substanzen schlecht verdaulich sind und nur geringe Gasausbeute bringen; zur Verbrennung eignet sich das Material aufgrund hoher Asche- und Stickstoffgehalte ebenfalls schlecht. Daher wird solches Mähgut bisher meist nur gemulcht, kompostiert oder einfach deponiert. Andererseits ist zumindest eine einmalige Mahd pro Jahr erforderlich um eine zunehmende Verbuschung des Graslandes zu vermeiden.

Dieses Problem kann die innovative Technologie zur Integrierten Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse (IFBB) lösen, die das Kernstück des PROGRASS®-Entwicklungskonzepts für die dezentrale Energiegewinnung aus stark verholzter und faserhaltiger Biomasse darstellt. Dieser Ansatz auch auf andere Grünflächen übertragbar. COMBINE analysiert die Verwertung von Straßenbegleitgrün, um eine Kontaminierung durch Schadstoffe wie Schwermetalle auszuschließen. Ebenso werden standardisierte Verfahren zum Mähen von Straßenseitenstreifen und zur Abtrennung von Sand entwickelt.

Voraussetzungen für die dezentrale Gewinnung von Bioenergie nach dem PROGRASS®-Verfahren sind:

-  Verfügbarkeit und Ernteerträge von Grünflächen
-  Erntefähigkeit der Flächen (Wetterbedingungen, Zugänglichkeit, Hangneigung)
-  Nähe der Flächen zu einer Bioenergieanlage (Transportkosten)
-  Einbindung der Interessengruppen (Landwirte, Verwaltung etc.)
-  Innovationskraft der landwirtschaftlichen Praxis bzw. des Grünlandmanagements vor Ort
-  Fehlender Absatz von Gras als Futtermittel (Verholzung, geringe Viehdichte in der Umgebung)
-  Nachfrage nach der ausgepressten Biomasse, evtl. in Form von Graspellets oder -briketts bzw. nach Holzpellets mit einem Anteil von Graspessgut.
-  Förderungen für Grünlandmanagement und Bioenergieerzeugung
-  Investitionsbereitschaft von Landwirten bzw. anderen Investoren









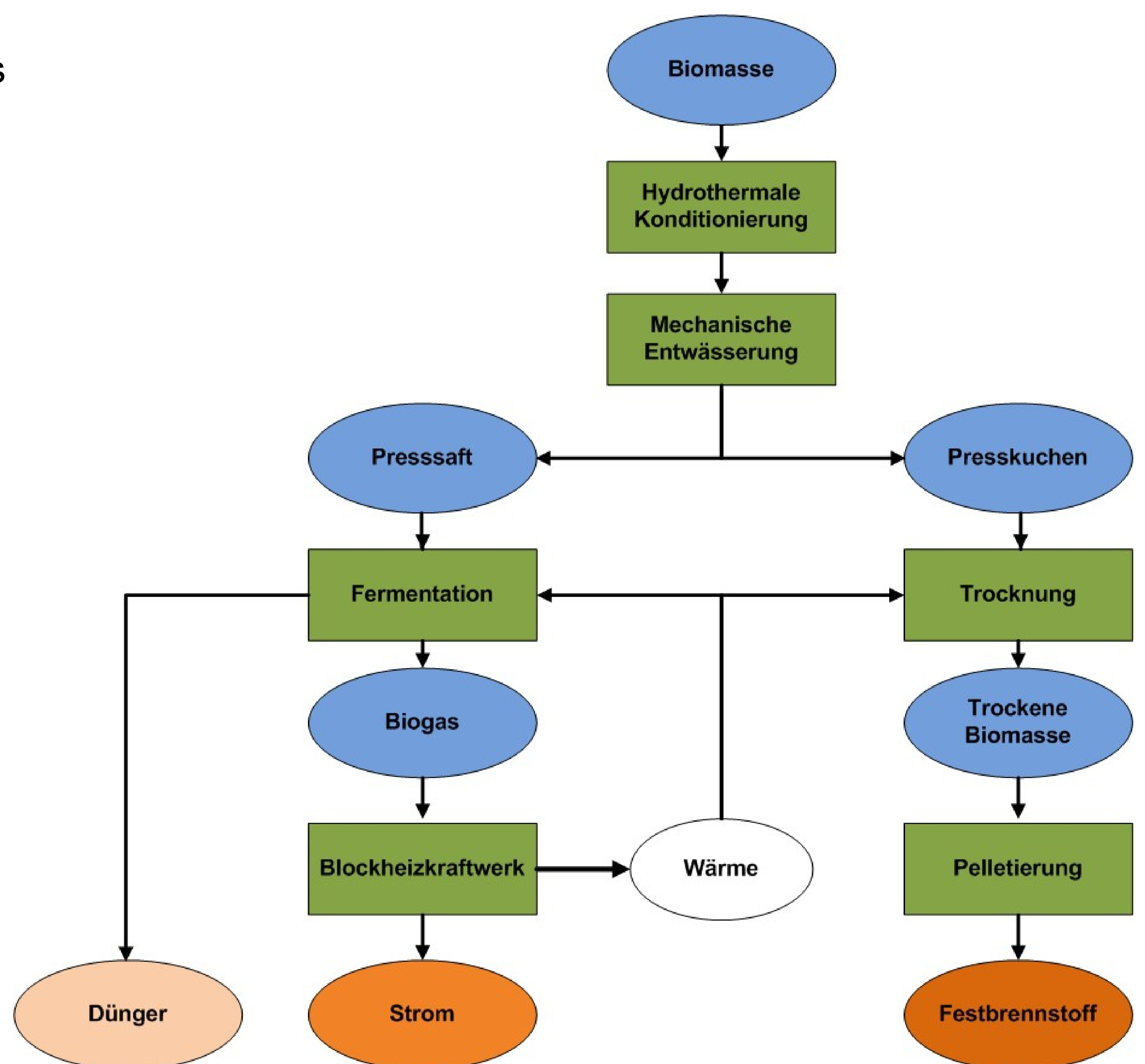
Integrierte Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse

Das PROGRASS®-Konzept zielt auf die Trennung der Grünlandsilage in eine Feststofffraktion für die Verbrennung und eine Flüssigphase für die Biogasproduktion ab.

Die Ausschwemmung von Mineralstoffen und leicht vergärbaren Substanzen in den Presssaft verbessert maßgeblich die Brennstoffeigenschaften des Presskuchens und macht den Presssaft zu einem ausgezeichneten Substrat für die Biogaserzeugung.

Verfahrensablauf:

-  Wassermischung der Silage bei 40 °C
-  Auftrennung der gemischten Biomasse mittels Schneckenpresse in eine feste, als Brennstoff nutzbare faserhaltige Fraktion (Presskuchen) und eine flüssige, biologisch leicht umsetzbare Fraktion (Presssaft) für die Biogas- und Stromerzeugung
-  Biogasproduktion aus der Presssaftvergärung und Biogasverstromung im Blockheizkraftwerk (BHKW)
-  Trocknung des Presskuchens durch Abwärme eines BHKWs. Nutzung als Brennstoff, der viel besser abbrennt als Heu.
-  Vermeidung ungenutzter Abwärme in Biogasanlagen durch ganzjährige Presskuchentrocknung
-  Nutzung des Gärrestes als wertvoller Dünger



Zur Verbreitung dieser Technologie hat die Universität Kassel eine mobile Demonstrationsanlage errichtet. Diese ist so ausgelegt, dass sie in zwei Containern durch Europa transportiert werden kann. Der Prototyp führt anschaulich die gesamte Technologie vor:

Die Vorbehandlung der Silage erfolgt durch eine Wassermaisung (hydrothermale Konditionierung im Perkolationsystem) bei 40 °C.

Im Anschluss wird die Maische mit Hilfe einer Schneckenpresse mechanisch entwässert. Der dabei entstehende Presssaft kann in jeder Biogasanlage unter anaeroben Bedingungen zu Biogas vergoren werden.

Die Brikettierung erfolgt mit einer hydraulischen Presse mit einem Durchsatz von 40-110 kg/Std. Anstatt Briketts können auch Pellets produziert werden.



Befüllung mit Silage



Perkolationsystem mit Maischwasser



Mechanische Trennung (Presse)



Fermenter







Biogasbrenner



Brikettierungspresse

















Verfahrensschritte

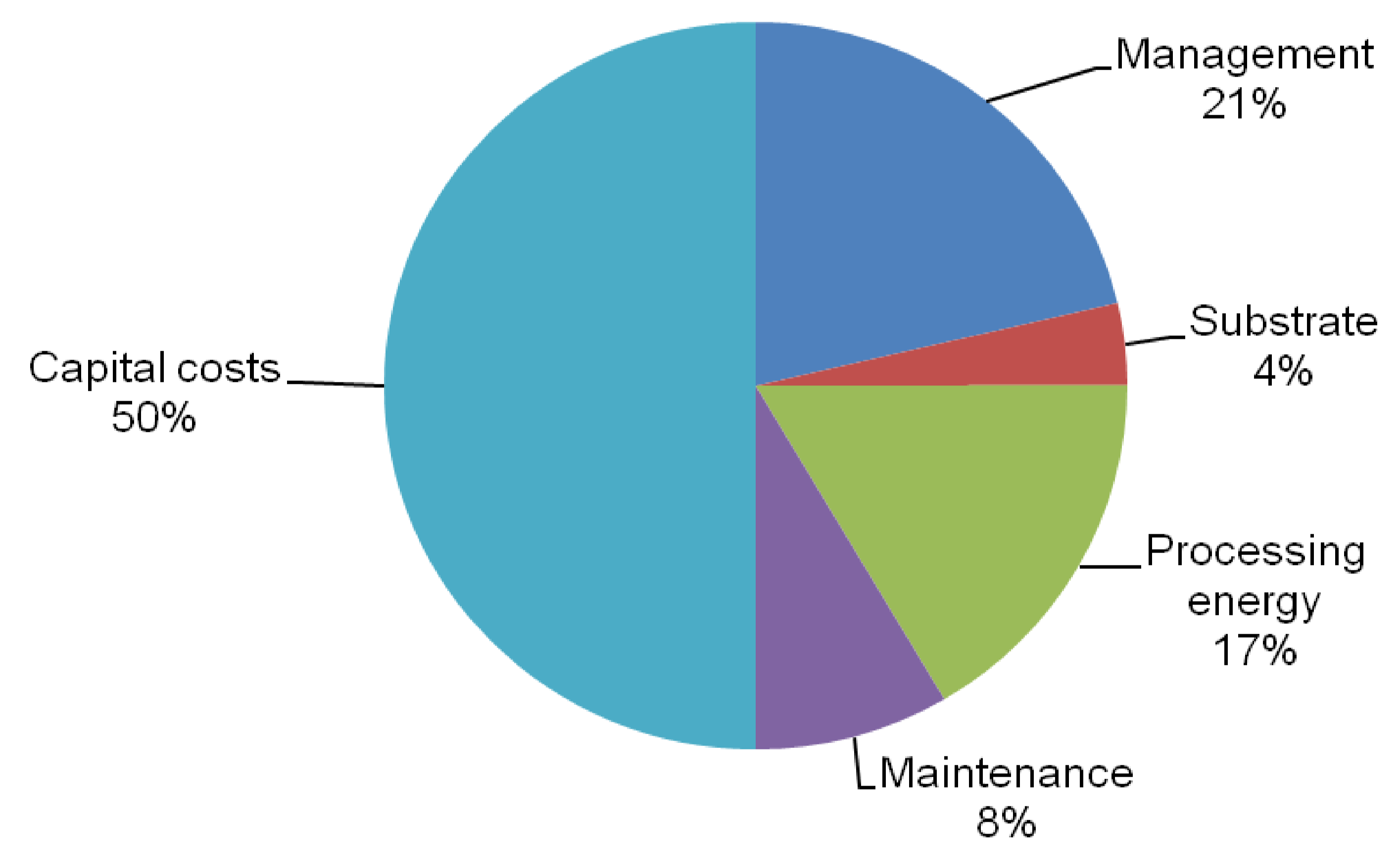
-  Befüllung der Anlage mit Förderband
-  Hydrothermale Konditionierung (Maischen)
-  Mechanische Trennung durch die Presse (Presssaft-Presskuchen)
-  Brikettierung



Investitionsrechnungen zeigen, dass das PROGRASS®-Konzept unter passenden örtlichen Rahmenbedingungen eine rentable Nutzung einer Vielzahl von Grünlandarten ermöglicht. Die Wirtschaftlichkeit wird insbesondere von den folgend aufgeführten Parametern maßgeblich beeinflusst:

-  Pellet-/Brikettpreis
-  Standort nahe einer Biogasanlage mit kostengünstiger Wärme
-  Räumliche Nähe der Flächen zu einander
-  Räumliche Nähe zu bestehender Biomassebrikett- oder Pelleterzeugung (Beimischung) oder zu einem großen Biomassekessel (z.B. Heizwerk)
-  Investitionskosten
-  Preissteigerungsrate Festbrennstoffe
-  Arbeitskosten
-  Kosten für Prozessenergie
-  Wartung und Instandhaltung
-  Beschaffungspreis des Grases und Graszusammensetzung
-  Grünlanderträge
-  Transportkosten
-  Staatliche Fördermaßnahmen (EU-Flächenprämie, Agrarumweltmaßnahmen)
-  Anteil und Zinssatz Fremdkapital

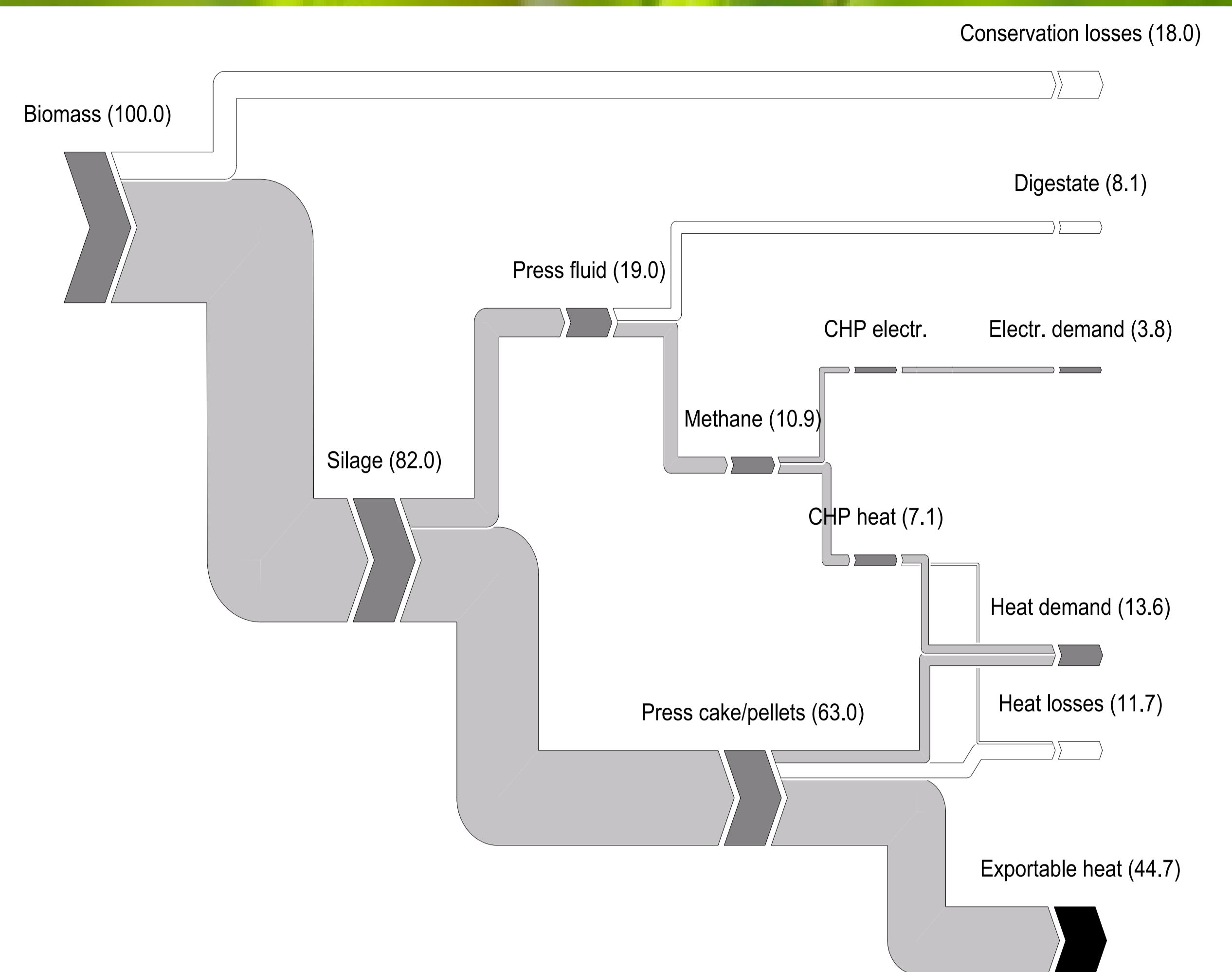
Shares of costs of a basic IFBB plant model



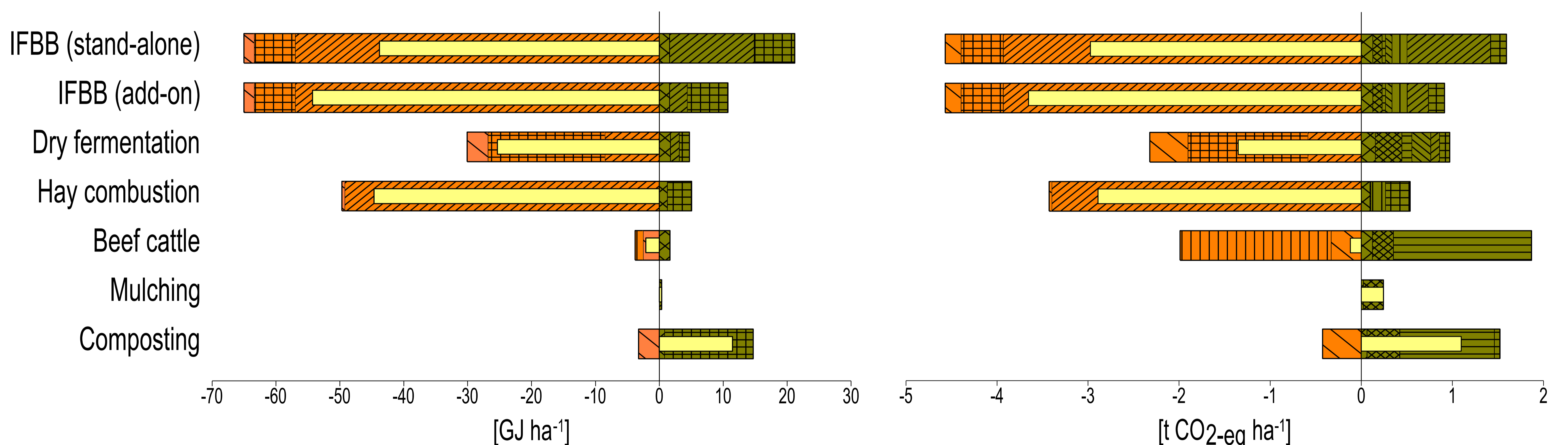
Unter Beachtung regionaltypischer Voraussetzungen zeigen die Berechnungen, dass der PROGRASS-Ansatz eine sinnvolle ökonomische Alternative darstellen kann, die zum Erhalt regionalwirtschaftlicher Strukturen, zum Schutz von Extensivgrünlandhabitaten und zur Energieautarkie beiträgt. Eine Kombination des Verfahrens mit einer Biogasanlage bzw. einem Recyclingzentrum für biogene Abfälle führt zudem durch Synergieeffekte zu noch besserer Wirtschaftlichkeit.



Die in der Biomasse gespeicherte Energie wird zu ca. 45 % in Nutzwärme überführt, wenn die Biomassetrocknung mit eigens erzeugter Wärme erfolgt. Kann Abwärme von Biogasanlagen genutzt werden, steigt der Nutzungsgrad auf 53%. Dem Stromerlös bei der Biogaserzeugung steht der Stromverbrauch der Technologie in etwa gleicher Höhe gegenüber. Die Energiebilanz bleibt auch nach Einrechnung des Dieserverbrauchs für Mähen und Transport positiv.



Die bilanzielle Analyse der Einsparungen und Aufwendungen an primärenergetisch bewerteten Energiemengen und Treibhausgasen zeigt die höchsten Einsparpotenziale an fossilen Energieträgern und Treibhausgasen für das Verfahren in Kombination mit einer Biogasanlage. Eine eigenständige Anlage und die Heuverbrennung liegen in etwa gleich auf etwas geringerem Niveau, während die ausschließliche Biogasverwertung als Trockenfermentation aufgrund der geringen Verdaulichkeit des Naturschutzgrünlands die geringsten Einsparpotenziale aufweist.



- Heat credit
- Electricity credit
- Fertiliser credit
- Metabolisable energy credit
- Diesel input/emissions
- Non-energetic in-/direct emissions of N2O
- Non-energetic emissions of CH4
- Emissions from CHP
- Emissions from heating plant
- Heat input/emissions from heat input
- Electricity input/emissions from electr. input
- Balance



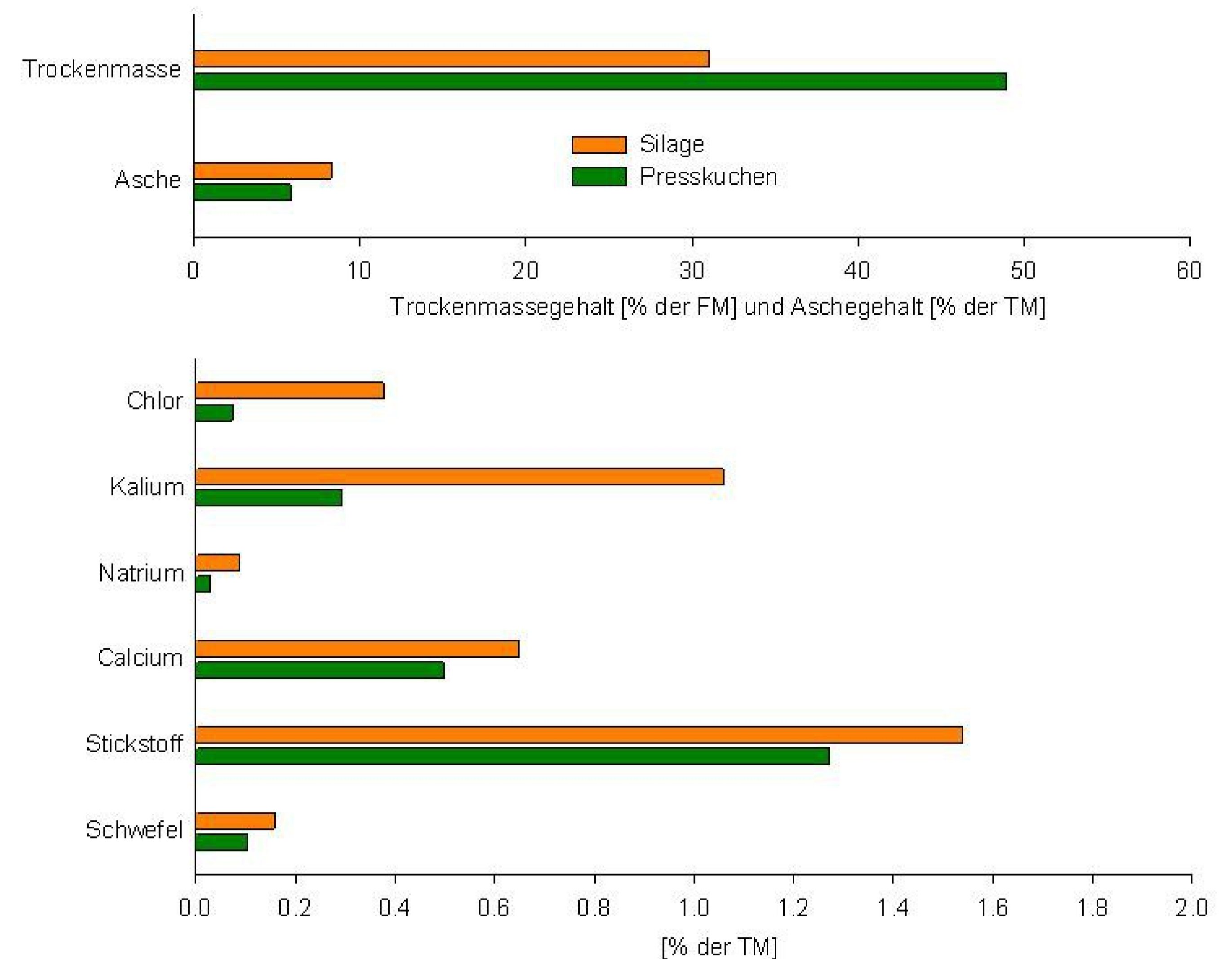
Brennstoffeigenschaften

Die Technologie führt zu einer deutlichen Verbesserung der Brennstoffeigenschaften. Dies konnte bereits unter Bedingungen verschiedenster europäischer Regionen und Arten von Grünlandflächen nachgewiesen werden.

Der Gehalt schädlicher Inhaltsstoffe wie Schwefel, Chlor, Kalium und Magnesium wird deutlich reduziert.

Der Stickstoffgehalt sinkt gering. Der reduzierte Gehalt an Schwefel und Kalium verringert die Korrosionsgefahr der Verbrennungsanlagen.

Der Gehalt an Mineralstoffen im Brennstoff ist am geringsten, wenn das Grünlandmaterial möglichst spät geerntet wurde und reich an Gräsern ist.



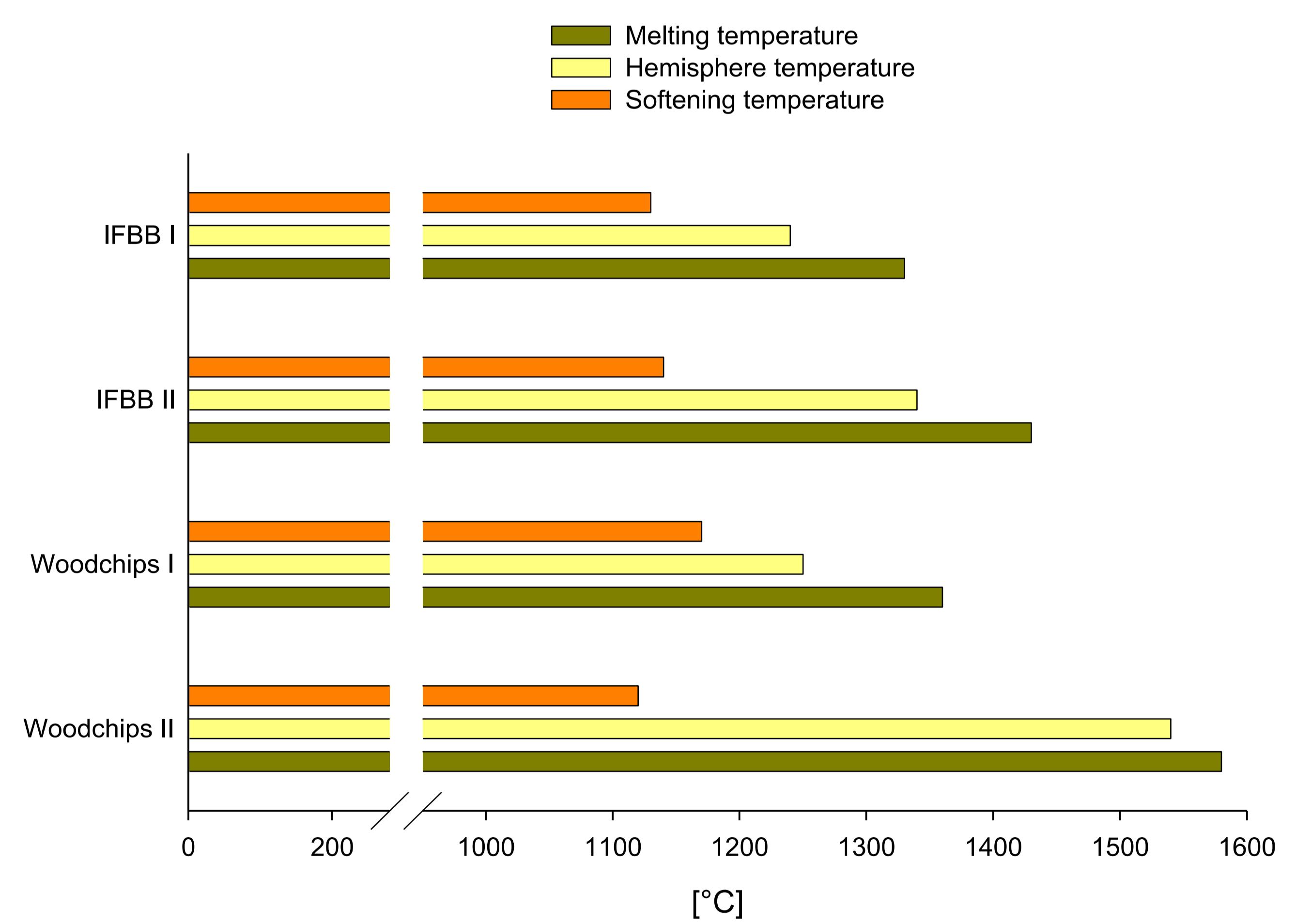
Verbrennungstechnik

Insbesondere die Auswaschung des Kaliums führt zu einer deutlichen Aufwertung des Brennstoffs bezüglich des Ascheerweichungsverhaltens.



Die Erweichungstemperatur der entwässerten Grünlandbrennstoffe liegt bei über 1100 °C und damit auf dem Niveau von Holzbrennstoffen. Dies ist essentiell für einen wartungsarmen und störungsfreien Betrieb des Biomassekessels.

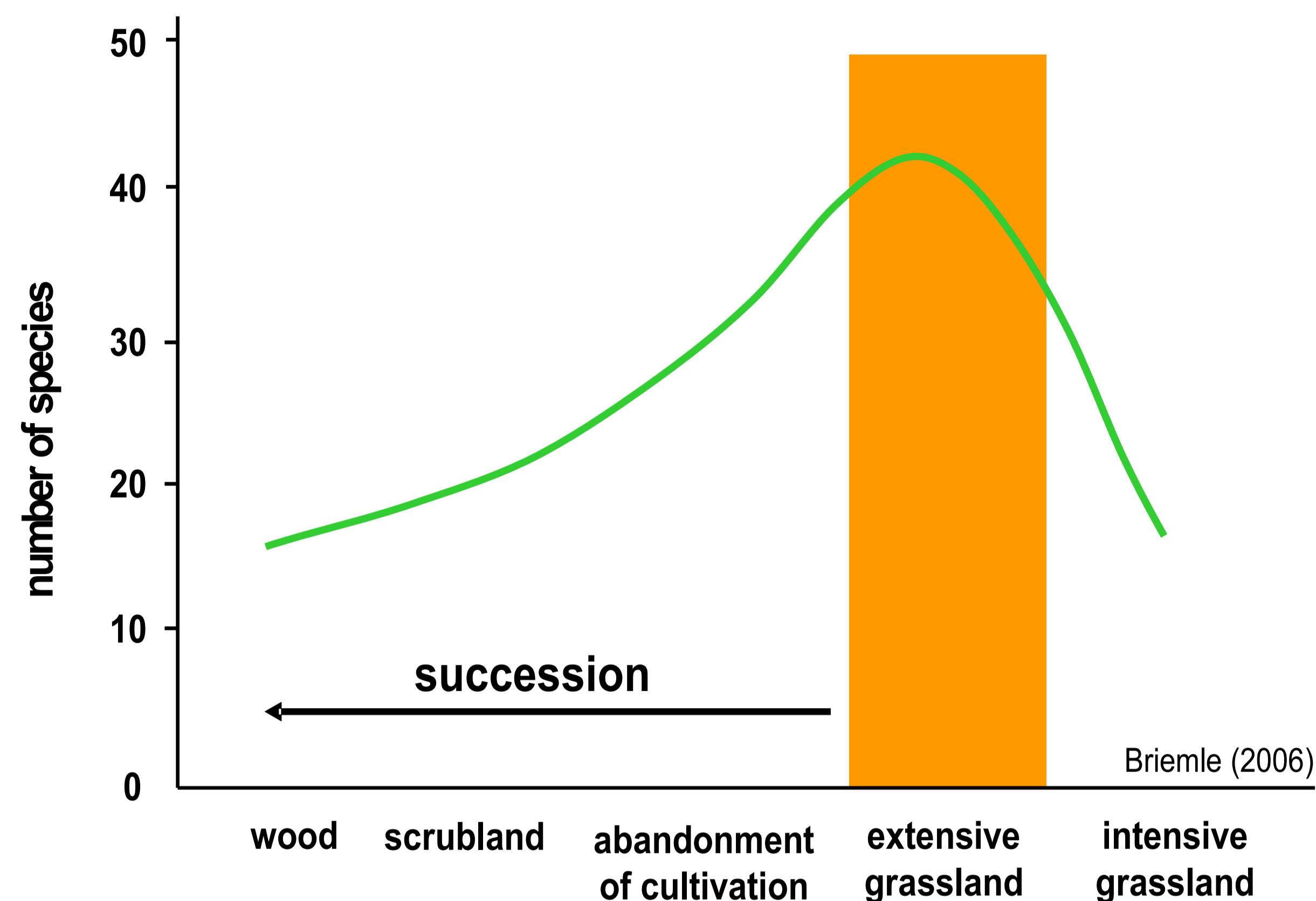
Während die Maischung und Abpressung der Grünlandbiomasse den Gehalt an mineralischen Schadstoffen auf das Niveau von Brennholz reduziert, erfordert der noch hohe Gehalt an Stickstoff die Nutzung einer angepassten Verbrennungstechnik.

Mit Einsatz einer gestuften Verbrennungsanlage hingegen sind die Emissionen an Stickoxiden gering und die geforderten Grenzwerte der relevanten Verordnungen zum Emissionsschutz können eingehalten werden.





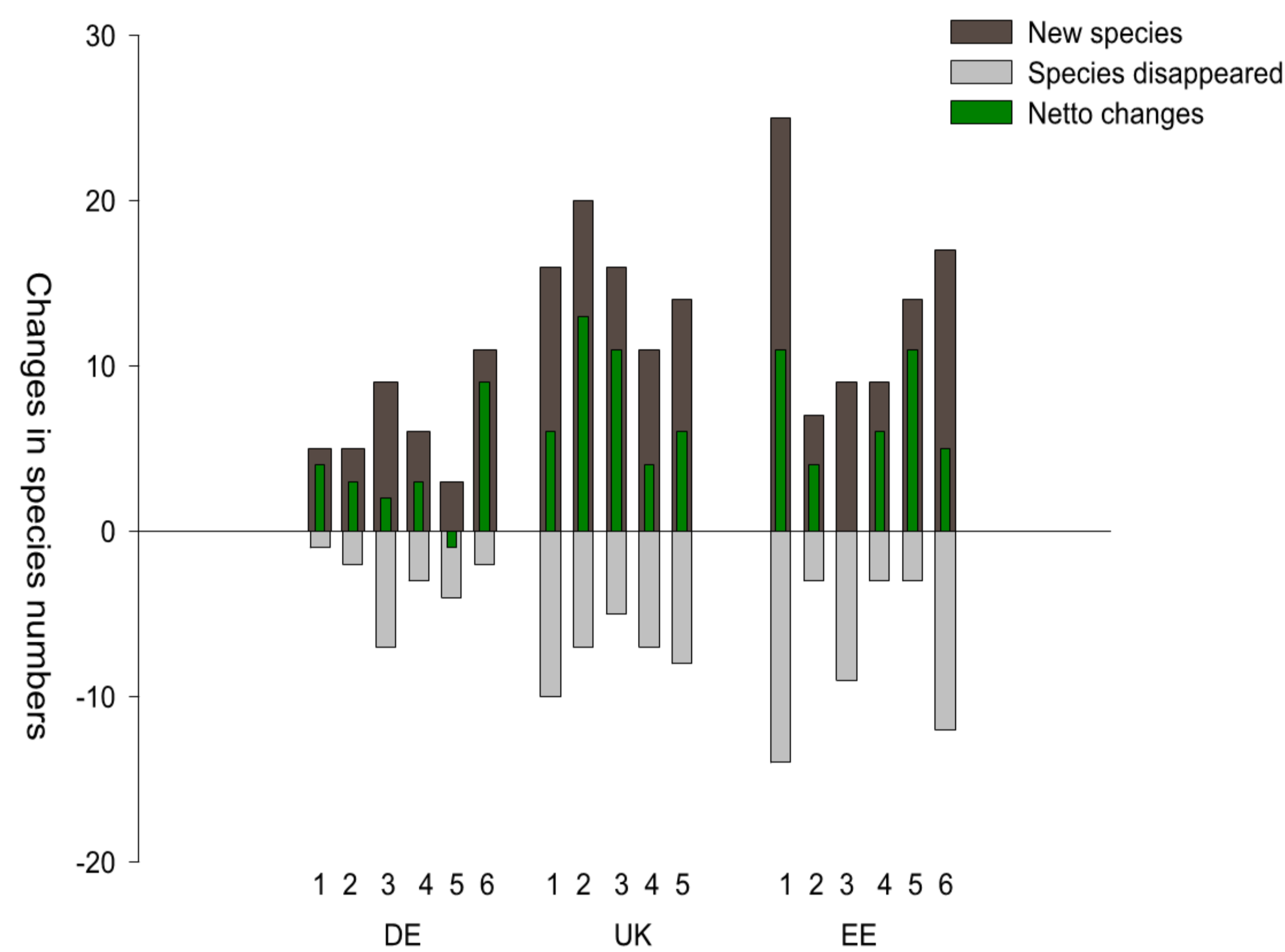
Der Zusammenhang von Bewirtschaftung und Artenvielfalt ist auf der nebenstehenden Grafik abgebildet.

-  Bei einer intensiven Grasnutzung mit hoher Schnittanzahl und Düngung wird die Artenzahl drastisch verringert.
-  Ebenso geht die Artenvielfalt bei einer starken Extensivierung über eine Verbuschung bis zur Waldbildung langsam zurück.





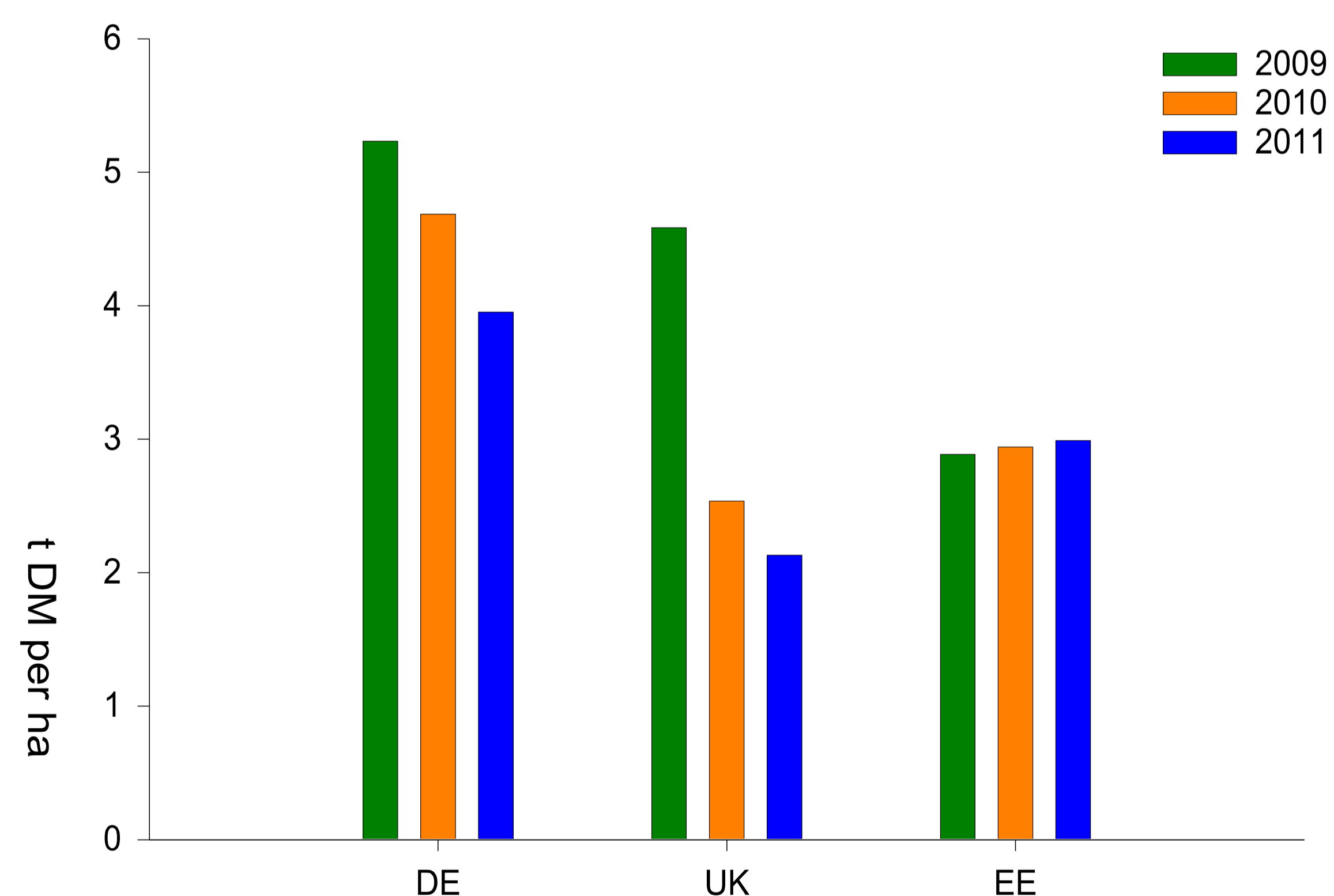
Auf der zweiten Grafik sind die Artenzahlen aus jeweils dreijährigen Feldversuchen auf sechs Flächen in DE, UK und EE dargestellt.

-  Die artenreichen Flächen in Deutschland und Estland konnten ihre Biodiversität erhalten und ebenfalls neue Arten hinzugewinnen.
-  Gefährdete Arten der Roten Liste und besonders seltene Arten wie geflecktes Knabenkraut und Trollblume konnten erhalten werden.



Auf der unteren Grafik sind die Ergebnisse der Ertragsversuche im Projekt PROGRASS auf extensivierten (ungedüngten) Grünlandflächen dargestellt.

-  Der Grasertrag (t/TM/ha) nahm über die Jahre bei extensiver Mahd im Modellprojekt in Deutschland leicht und Wales stark ab.
-  Auf anderen Flächen (Estland) hingegen blieb der Ertrag sogar auf geringem Niveau stabil.



COMBINE berücksichtigt die Interessen und Bedürfnisse aller relevanten Interessengruppen (Landwirte, regionale Verwaltungen, Investoren, Naturschutzverbände und lokale Öffentlichkeit) von Beginn an. Ein umfangreiches Konzept von Informations-, Trainings-, Beratungs- und Planungsangeboten begleitet und unterstützt die Umsetzung und die Verbreitung der PROGRASS® Technologie in neuen, regionalen Projekten. Dies umfasst örtliche Informationsseminare, gedruckte und Web-basierte Information, Besichtigung der mobilen Pilotanlage oder der neuen, stationären Produktionsanlage in Baden-Baden, und weitere vertiefende Planungsseminare.

Basiswissen über die PROGRASS® Idee
(Seminar + Besichtigung einer Anlage + individuelle Beratung)

Phase 1:
Information der potentiellen Investoren und aller relevanten, regionalen Interessengruppen

Erweiterte Web-basierte Information
(Zugriff auf den PROGRASS®-Hub)

Erste Überprüfung des regionalen Potentials
(Analyse der ökonomischen Durchführbarkeit in der Region mittels des PROGRASS® Simulations-Programms)

Phase 2:
Regionale Entscheidungsfindung

Entscheidungsfindung
(Regionaler Workshop um über die Ausarbeitung einer vertieften Machbarkeitsstudie und eines Investitionsplans zu entscheiden)

Projektentwicklung, Investitionsplanung und Einwerbung von Fördermitteln
(Planungsworkshops)

Phase 3:
Kapitalbeschaffung, Simulation und Folgeprojekte



Phase 1 informiert alle relevanten Ansprechpartner einer Region über das Potential, das COMBINE eröffnet. Phase 2 bietet vertiefende Informationen, eine erste Überprüfung der ökonomischen Rentabilität in der betreffenden Region, und weitere Entscheidungshilfen für neue regionale Partner. Optional kann eine externe Machbarkeitsstudie angefordert werden.

In Phase 3 unterstützen regionale oder transnationale Workshops dabei, das COMBINE Konzept auf neue Regionen zu übertragen, Investitionen zu planen, Eigenkapital und/oder weitere öffentliche Förderungsmittel einzuwerben.

