

CO₂-regio Projektpräsentation

Haus im Moos, 20. April 2023

Prolignis . Zahlen und Fakten

Deutschland

Betriebsführung von
2 HolzEnergieWerken

10

HolzEnergieWerke
projektiert und ans Netz gebracht



Mehr als

190.000 t

CO₂-Einsparung pro Jahr

insgesamt mehr als

300 Mio. € Investitionsvolumen

Auszug aus unseren
Referenzen:



Volkswagen



PORSCHE

B | BRAUN
SHARING EXPERTISE



Stadtwerke
Kelheim 

Machbarkeitsstudie des
technischen Standes einer
Pflanzenkohleproduktionsanlage
in der Region Donaumoos

Pflanzenkohle . Was ist das?

Definition:

Pflanzenkohle

Durch Pyrolyse von pflanzlicher Biomasse hergestellte Kohle mit einem Gehalt an organischem Kohlenstoff von mehr als 50 % der Trockenmasse.

Quelle: ÖNORM S 2211

- Herstellung von Pflanzenkohle durch Pyrolyse (thermische Karbonisierung)
- Einsatzmöglichkeit von unterschiedlichen Biomassen wie z. B. unbehandeltem Holz und Baum- und Strauchschnitt, Hecken- oder Grünschnitt sowie anderer Rest-Biomassen



Quelle: Prolignis

Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen



Auf der Generalversammlung der Vereinten Nationen im September 2015 haben die 193 Mitgliedsstaaten mit der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung erstmals global gültige Ziele für nachhaltige Entwicklung beschlossen.

Mit dem Beschluss der Agenda 2030 haben sich alle Staaten dazu verpflichtet, Armut und Hunger zu beenden, den dauerhaften Schutz des Planeten durch nachhaltige Bewirtschaftung seiner natürlichen Ressourcen und umgehende Maßnahmen gegen den Klimawandel zu gewährleisten und friedliche, gerechte und inklusive Gesellschaften aufzubauen.

Mit Pflanzenkohlen können acht dieser Nachhaltigkeitsziele unterstützt und vorangetrieben werden!

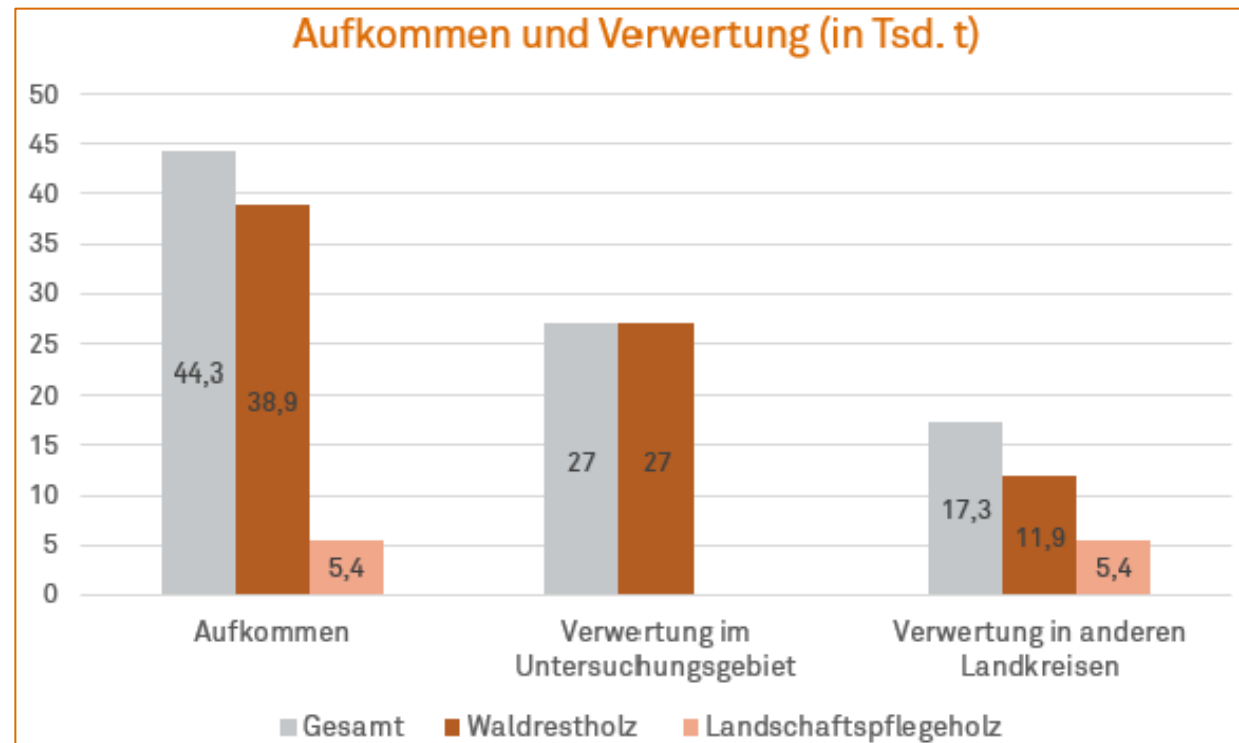
Technische Machbarkeitsstudie

Teilprojekte		Inhalt
TP1	Stoffkreisläufe der Maßnahmen	Darstellung der vorhandenen Biomassepotenziale
TP2	Produktdefinition und Technologieauswahl	Pflanzenkohleherstellung und Anlagencluster
TP3	Standortidentifikation	Standortanalyse und -bewertung
TP4	Einschätzung der standortangepassten Machbarkeit	Technische Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
TP5	Berichterstellung Machbarkeitsstudie	Erstellung des Berichts mit Fazit und Handlungsempfehlungen

Stoffkreisläufe der Maßnahme

Stoffkreisläufe der Maßnahmen

Grundlage: „Studie zum Aufkommen und zu energetischen sowie stofflichen Verwertungsmöglichkeiten biogener Reststoffe“ des Auftraggebers für die Landkreise Pfaffenhofen a. d. Ilm und Neuburg-Schrobenhausen



Ergebnis der Studie: Potenziale bei Waldrestholz aus dem Privatwald und Landschaftspflegeholz

Stoffkreisläufe der Maßnahmen

- Landkreis Aichach-Friedberg: Abschätzung über Einwohnerzahl und Waldfläche
- Stadt Ingolstadt: Konservativer Ansatz mit 0, da die strukturellen Voraussetzungen nicht mit den Landkreisen vergleichbar sind (z. B. unterdurchschnittliche Waldfläche und geringeres Aufkommen von Landschaftspflegeholz)

Zusammenfassung der Potenzialabschätzungen

	Waldrestholz Privatwald	Landschaftspflegeholz
Landkreise Pfaffenhofen a. d. Ilm und Neuburg-Schrobenhausen	5,95 Tsd. t/a	2,7 Tsd. t/a
Landkreis Aichach-Friedberg	3,44 Tsd. t/a	1,6 Tsd. t/a
Stadt Ingolstadt	-	-
Summe	9,39 Tsd. t/a	4,3 Tsd. t/a

In Summe ergibt sich ein **Potenzial von rund 13,69 Tsd. t Einsatzstoffen** in den drei Landkreisen. Für die weiteren Schritte der Machbarkeitsstudie kann eine ausreichende Verfügbarkeit von Einsatzstoffen angenommen werden.

Weitere biogene Einsatzstoffe

Material aus Paludikulturen

- Geeignete Paludikultur-Pflanzen sind halmgutartige Pflanzen wie Seggen und Rohrglanzgras.
- Bei Verbrennungsversuchen im Rahmen des MOORuse-Projektes wurden erhöhte Emissionen an NO_x und Gesamtstaub sowie eine höhere Schlackebildung festgestellt.
- Analyseergebnisse von pyrolysierten Pellets aus Paludikulturen
 - Ermittelter Kohlenstoffgehalt nicht besonders hoch (60-65 %)
 - Landwirtschaftliche Anwendung in Rahmen der deutschen Düngemittelverordnung „als schwierig einzuschätzen“

Grüngut

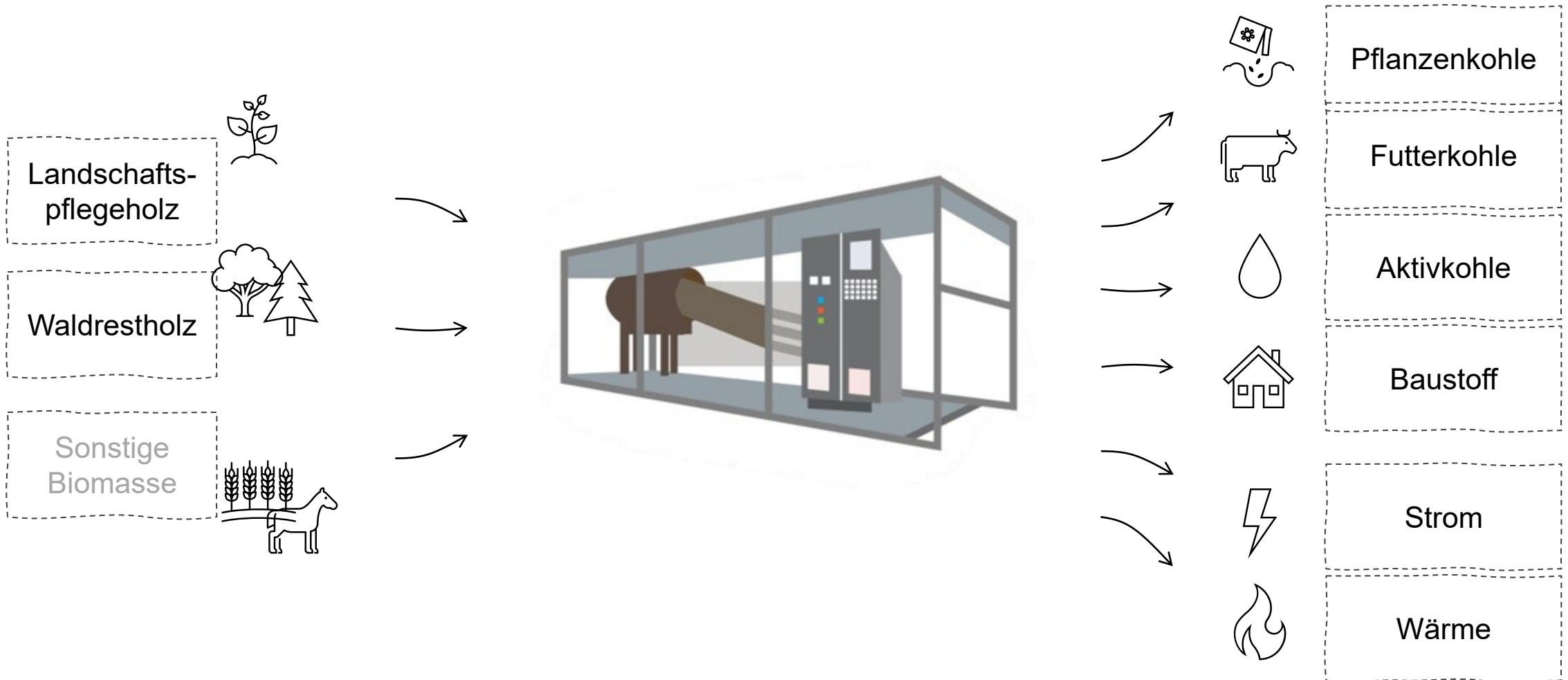
- Notwendiger holziger Anteil gering und jährlich stark schwankend

Zusammenfassend kann für Material aus Paludikulturen sowie von Mähgut festgehalten werden, dass mögliche Nutzungsmöglichkeiten weiter erforscht und untersucht werden muss.

Der Einsatz von Material aus Paludikulturen sowie von Mähgut im Produktionsmaßstab ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht bekannt.

Produktdefinition und Technologieauswahl

Produktdefinition . Nutzungsmöglichkeiten



Aus Reststoff...

... wird Rohstoff ...

... mit vielfältigen positiven
Verwendungsmöglichkeiten

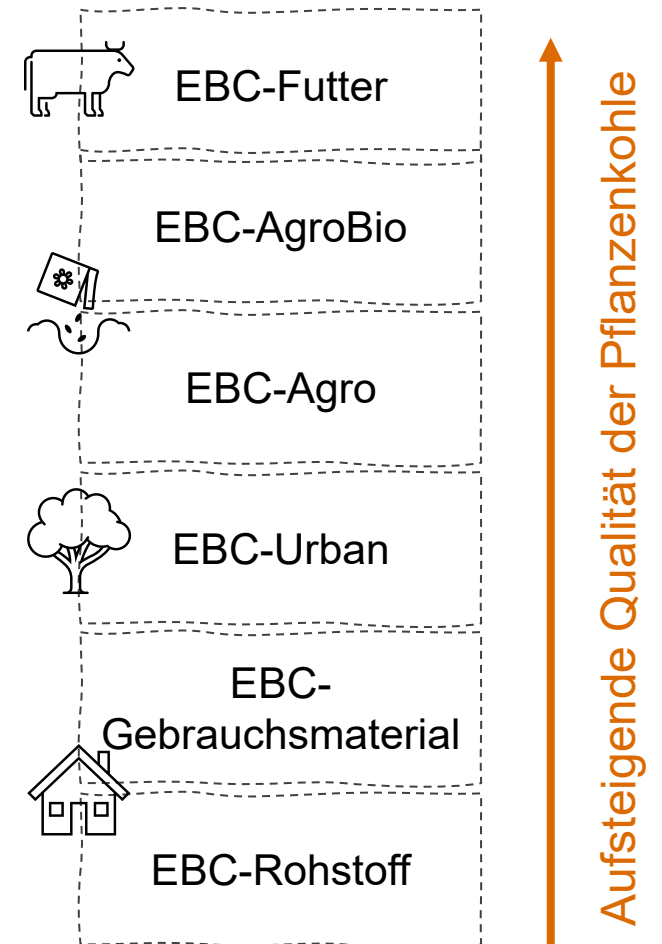
Produktdefinition . Produktzertifizierung

Wodurch zeichnet sich hochwertige Pflanzenkohle aus?

- Hoher Kohlenstoffgehalt
- Einhaltung von Grenzwerten bei möglichen Schwermetallen
- Qualitativ hochwertige, zugelassene Einsatzstoffe
 - hoher holziger Anteil
 - keine Verunreinigungen
- Nachhaltige Produktion der nachwachsenden Rohstoffe

Je qualitativ hochwertiger die Pflanzenkohle ist, desto mehr Einsatzmöglichkeiten stehen ihr bereit.

Prolignis empfiehlt, den Standard auf EBC-zertifizierte Kohle zu setzen, wodurch die Qualität sichergestellt wird.



Technologieauswahl . Anlagenhersteller und –typen

Hersteller	Input Einsatzstoffe *	Output Pflanzkohle *
	[t _{atro} /a]	[t/a]
Biomacon**	150 – 1.900	37 - 453
cts Carbon Technik Schuster	1.200 – 4.800	400 – 1.600
Carbofex	3.500	1.000
ETAI Ecotechnologies	k.A.	3.000
Polytechnik	32.000	8.000
PYREG	950 – 2.400	200 - 750
SynCraft	1.120 – 5.640	220 - 1.000




* Circa-Angabe bei 8.000 Betriebsstunden

** der Vollständigkeit halber aufgeführt; aufgrund der aktuellen Lieferzeit von 2-3 Jahren keine Berücksichtigung im weiteren Verlauf

Bildung von drei herstellerunabhängigen Kategorien.
Die jährliche Produktionskapazität an Pflanzkohle definiert die Kategorien.

Technologieauswahl . Anlagenkategorien

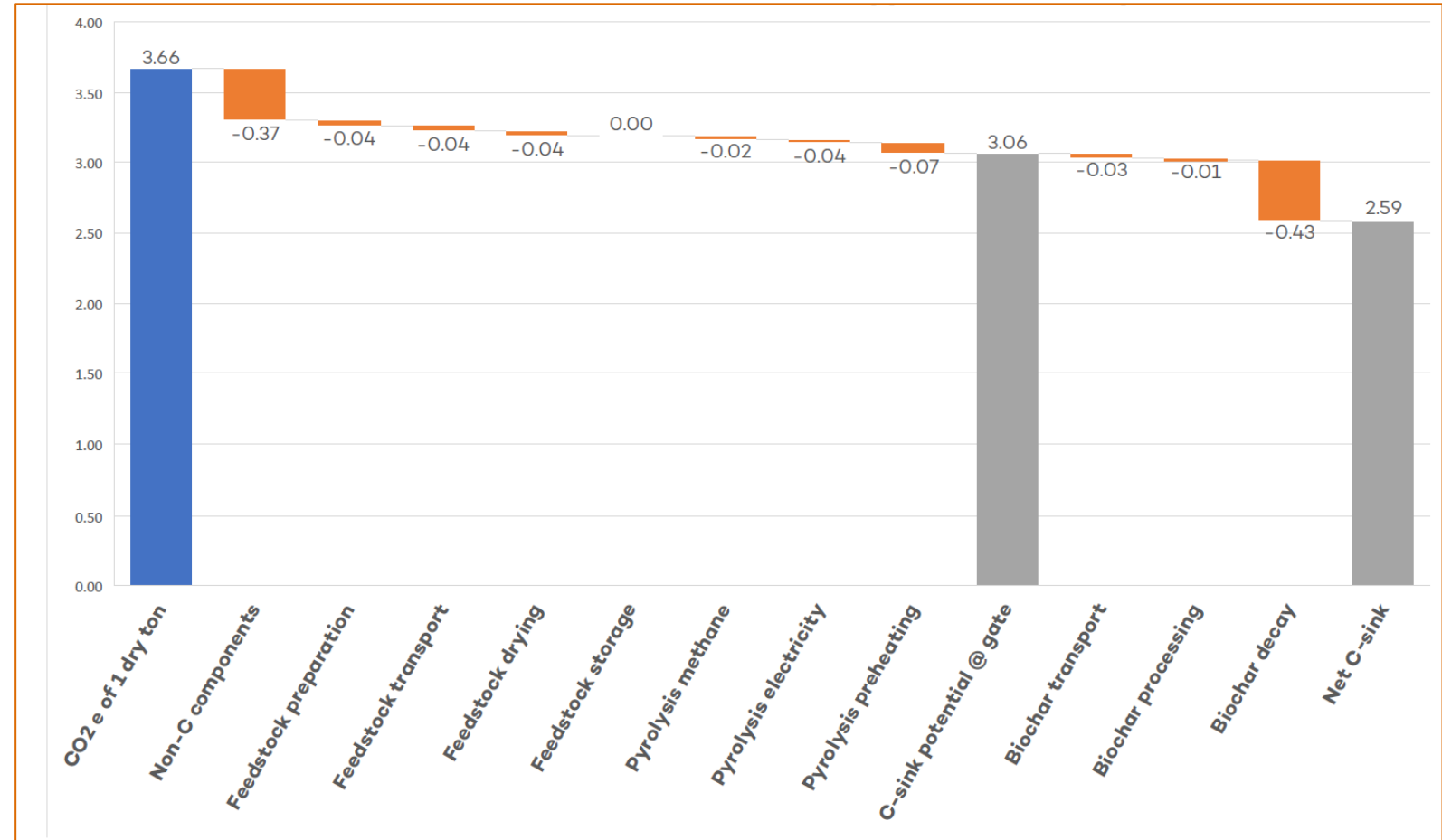
Je Kategorie sind die Informationen einer exemplarischen Anlage dargestellt:

Landwirtschaftliche * Anlagen	Gewerbliche Anlagen * (energieoptimiert)	Industrielle * Anlagen
 <p>Pyrolyse im Durchlaufverfahren 550 kW thermisch</p> <p>550 t/a Output Kohlen 1.800 t/a CO₂-Speicherpotential</p>	 <p>Pyrolyse im Durchlaufverfahren 1.400 kW thermisch 1.000 kW elektrisch</p> <p>900 t/a Output Kohlen 2.700 t/a CO₂-Speicherpotential</p>	 <p>Pyrolyse im Batch-Verfahren 5.000 kW thermisch 1.100 kW elektrisch</p> <p>8.000 t/a Output Kohlen 24.000 t/a CO₂-Speicherpotential</p>

* Circa-Angaben zur Verständnisbildung

Produktdefinition . C-Senken

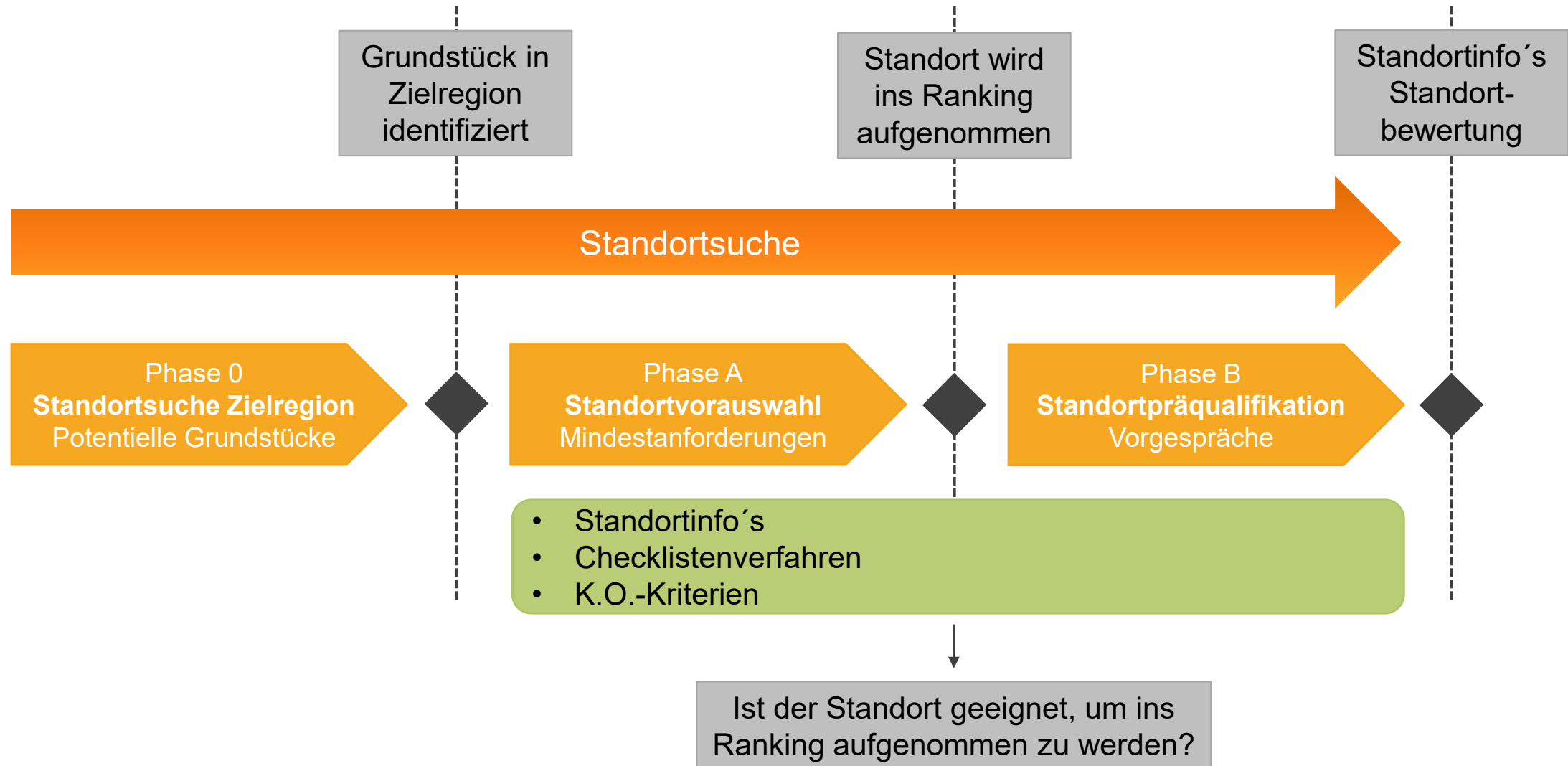
- Berechnung der Netto-Kohlenstoffsenke
- Bodeneinbringung von 1 Tonne (atro) Pflanzenkohle
- Systematik der Handelsplattform Carbonfuture
- Aktuell kann ein Gegenwert von 2,59 t CO₂ monetarisiert werden.



Quelle: Carbonfuture C-Senken Standard


Standortidentifikation

Standortidentifikation



Standortidentifikation . Vorgehensweise und Standortkriterien

- Standortauswahl über Schreiben an die Wirtschaftsförderer der Landkreise sowie Vorschläge durch EEE e.V.
- Definition von Standortkriterien, u.a.
 - Grundstücksgröße
 - Widmung und Anbindegebot
 - Wärmeabsatz
 - Infrastruktur und Erschließung (Strom, Wasser, Abwasser, Verkehrswege etc.)

 Prolignis | renewable ideas

CO₂-regio: Standortsuche Kriterien Pflanzenkohleproduktionsanlage

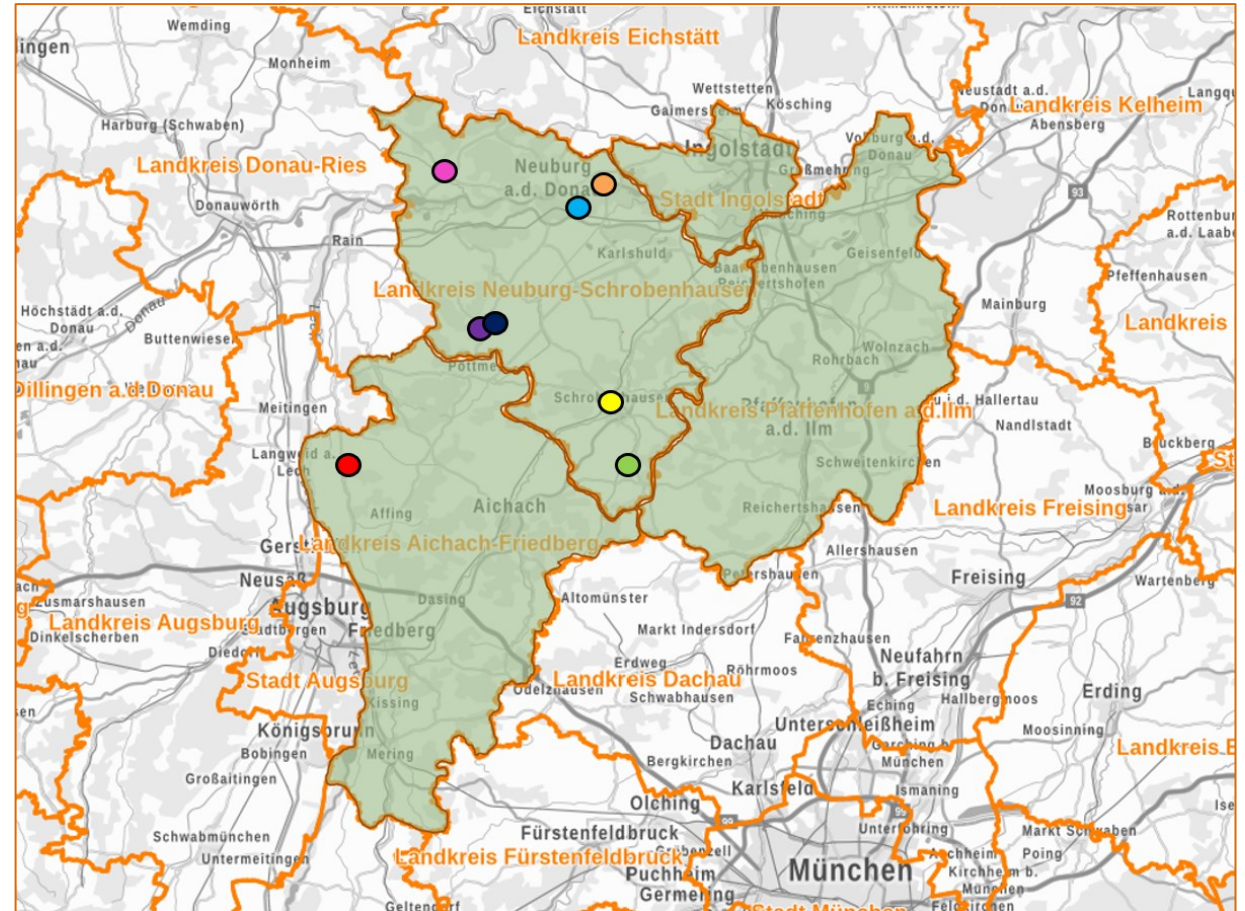
Stand: 25.05.2022

Standortsuchkriterien

Kriterien	Parameter Anlagen- konfiguration klein	Parameter Anlagen- konfiguration groß	Bemerkung
Fläche / Grundstücksgröße	rund 7.000 m ² / 0,7 ha	10.000 m ² / 1 ha	idealerweise rechteckiger Zuschnitt
Erwerbsmodell Grundstück	tbd	tbd	Kauf / Erbpacht / Pacht
Widmung Grundstück	BImSch-fähige Widmung	BImSch-fähige Widmung	nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungspflichtige Anlage kann errichtet werden
Grundstückskosten	tbd	tbd	z. B. max. 100 €/m ²
Anbindegebot			sofern Grundstück noch keine Widmung als Gewerbe-/Industriegebiet hat
Wärmeabsatz/-senke	rund 500 kW	rund 1.200 kW	kontinuierlicher, ganzjähriger Absatz; Vorlauftemperatur 90-95 °C
Infrastruktur			Wasser und Strom, ggfs. Erdgas
Strom	rund 75 kW Spitzenleistung	rund 250 kW Spitzenleistung	Bezug über öffentliches Stromnetz
Wasser / Abwasser	rund 1 m ³ /Tag	rund 6 m ³ /Tag	Bezug und Entsorgung über öffentliches Wasser-/Abwassernetz
Erdgas	4.700 kg/a	k.A.	Anschluss an Propangasflaschen oder Anschluss an Gasnetz
<u>Erschließung/Verkehrsanbindung</u>			
Anschluss an öffentliches Straßennetz			notwendig, Entfernung nächstgelegene höherrangige Straße (B+BAB)
Anschluss an Schienen-/ Wasserstraßennetz	-	-	nicht notwendig

Standortidentifikation . Standortanalyse

- Gemeinde Todtenweis – Landkreis Aichach-Friedberg
- Gemeinde Aresing – Landkreis Neuburg-Schrobenhausen
- Gemeinde Dinkelshausen – Landkreis Neuburg-Schrobenhausen
- Stadt Schrobenhausen – Landkreis Neuburg-Schrobenhausen
- Stadt Neuburg a. d. Donau – Landkreis Neuburg-Schrobenhausen
- Gemeinde Ehekirchen – Landkreis Neuburg-Schrobenhausen
- Gemeinde Bergheim – Landkreis Neuburg-Schrobenhausen
- Gemeinde Rennertshofen – Landkreis Neuburg-Schrobenhausen



Standortidentifikation . Standortbewertung

	Gewichtung	1	2	3	
Prä-Qualifikation					
Größe	20%	> 1	1 - 0,7	< 0,7	[ha]
Geometrie	10%	rechteckig	vier Ecken, nicht 90 °	mehr oder weniger als vier Ecken	
Topographie	5%	< 3	3 - 5	> 5	[m]
Widmung	10%	Industrie	Gewerbe	Landwirtschaft	
Anschlussgebot	5%	ja		nein	
Erweiterungsmöglichkeiten	5%	ja		nein	
Windrichtung	5%	positiv		negativ	
Entfernung der potenziellen Abnehmer	5%	< 250	250 - 500	> 500	[m]
Entfernung zu nächstgelegener Wohnbebauung	5%	> 500	250 - 500	< 250	[m]
Entfernung nächstgelegene höherrangige Straße	5%	< 3	3 - 5	> 5	[km] Luftlinie
potenzielle Wärmeabnahme Warmwasser 90 - 95 °C	25%	> 1000	500 - 1000	< 500	[kW]

- Bewertung der Standorte auf Grundlage der Standortfaktoren
- Beurteilung der Faktoren (1-3) und Gewichtung (0 – 25 %)
- Bildung einer Endsumme aus den Produkten Beurteilung Faktor und Gewichtung
- Je kleiner das Endergebnis, desto geeigneter ist der jeweilige Standort

Standortidentifikation . Standortbewertung

Dokumente Rating		Schrobenhausen	
	Einheit		
PLZ:		86529	
Fläche:	[ha]	1,4	
Topographie:	[m]	5	
Anzahl Flurnummern:	[Stk]		
Anzahl Eigentümer:	[Stk]	1	
Gemarkung:			
Gemeinde:		Schrobenhausen	
Landkreis:		Neuburg-Schrobenhausen	
Regierungsbezirk:		Oberbayern	
Bundesland:		Bayern	
Bürgermeister:		Harald Reisner	
Entfernung der potenziellen Abnehmer	[m]	100 (KH) / 300 (SS)	
Entfernung zu nächstgelegener Wohnbebauung	[m]	400	
Entfernung nächstgelegene höherrangige Straße (B + BAB)	[km]	2 (B 300)	
potenzielle Wärmeabnahme Warmwasser 90 - 95 °C	[kW]		
Standortranking		Schrobenhausen	
	Gewichtung	Beurteilung	Wertung
Prä-Qualifikation			
Größe	20%	1	0,2
Geometrie	10%	1	0,1
Topographie	5%	2	0,1
Widmung	10%	3	0,3
Anschlussgebot	5%	1	0,05
Erweiterungsmöglichkeiten	5%	1	0,05
Windrichtung	5%	1	0,05
Entfernung der potenziellen Abnehmer	5%	1	0,05
Entfernung zu nächstgelegener Wohnbebauung	5%	2	0,1
Entfernung nächstgelegene höherrangige Straße (B + BAB)	5%	1	0,05
potenzielle Wärmeabnahme Warmwasser 90 - 95 °C	25%	3	0,75
Summe:	100%		1,8

Dokumente Rating		Bergheim	
	Einheit		
PLZ:		86673	
Fläche:	[ha]	0,8	
Topographie:	[m]	2	
Anzahl Flurnummern:	[Stk]	1	
Anzahl Eigentümer:	[Stk]		
Gemarkung:			
Gemeinde:		Bergheim	
Landkreis:		Neuburg-Schrobenhausen	
Regierungsbezirk:		Oberbayern	
Bundesland:		Bayern	
Bürgermeister:		Tobias Gensberger	
Entfernung der potenziellen Abnehmer	[m]		
Entfernung zu nächstgelegener Wohnbebauung	[m]	280	
Entfernung nächstgelegene höherrangige Straße (B + BAB)	[km]	4,5 (B 16)	
potenzielle Wärmeabnahme Warmwasser 90 - 95 °C	[kW]		
Standortranking		Bergheim	
	Gewichtung	Beurteilung	Wertung
Prä-Qualifikation			
Größe	20%	2	0,4
Geometrie	10%	3	0,3
Topographie	5%	1	0,05
Widmung	10%	2	0,2
Anschlussgebot	5%	1	0,05
Erweiterungsmöglichkeiten	5%	1	0,05
Windrichtung	5%	1	0,05
Entfernung der potenziellen Abnehmer	5%	2	0,1
Entfernung zu nächstgelegener Wohnbebauung	5%	2	0,1
Entfernung nächstgelegene höherrangige Straße (B + BAB)	5%	2	0,1
potenzielle Wärmeabnahme Warmwasser 90 - 95 °C	25%	2	0,5
Summe:	100%		1,9

Die durchgeführte Standortidentifikation brachte einen potenziellen Standort für eine Pflanzenkohleproduktionsanlage in der Gemeinde Bergheim hervor. Weitere Standorte bieten Chancen, wenn weitere Wärmeabsatzmöglichkeiten ermittelt werden können.

Einschätzung der standort-
angepassten Machbarkeit

Technische Realisierbarkeit und organisatorische Umsetzung

Wesentliche Bestandteile Pflanzkohleproduktionsanlage

- Einsatzstofflogistik mit Anlieferbereich, Lagerflächen für Einsatzstoffe, Schubboden bzw. Vorlagecontainer
- Pflanzkohleproduktionsanlage mit Energieerzeugung und -nutzung und Kohleförderung und -abfüllung
- Sonstige Nebeneinrichtungen

Technisch sind die genannten wesentlichen Bestandteile am Markt verfügbar und damit realisierbar.

Organisatorische Umsetzung

- Vor Ort mit einem technischen Personal von ein bis vier Personen
- Organisatorisches und kaufmännisches Personal wie Betriebsleitung und Verwaltung von weiteren drei bis fünf Personen

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

- Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für Kategorien landwirtschaftliche und gewerbliche Anlagen
- Erstellung einer vorvertragliche Kostenschätzung
 - Anlagentechnische Angebote wurden auf Basis von Richtpreisangeboten gewürdigt.
 - Weiteren Kosten- wie Erlöspositionen wurden näherungsweise berechnet, aus vorliegenden Richtpreisangeboten übernommen oder durch Expertengespräche ermittelt.

Wirtschaftlichkeit ist grundsätzlich gegeben.

Biokohle Investitionsrechner		SynCraft CW1800x2-1000	
Investitionsvolumen			
Kaufpreis Anlage Pflanzkohle	6.000	EUR	
Grundstückskosten	160,00	EUR/m ²	Grundstücksgröße
	960.000,00	EUR	Grundstückskosten pro m ²
Gebäude	2.721.600,00	EUR	
Bewegliche Güter	200.000,00	EUR	
Zwischensumme	9.549.500,00	EUR	
Projektentwicklung, -management, -steuerung	15%		
	1.432.425,00	EUR	Summe
Risikopuffer	10%		
	954.950,00	EUR	Summe
Gesamtinvestitionskosten mit Gebäude und Grundstück	11.936.875,00	EUR	
Einnahmen			
Energie			
Strom	8.000	MWh	
	160,00	EUR/MWh	Erlös pro MWh
	1.280.000,00	EUR	Summe
Wärme	10.400	MWh	
	90,00	EUR/MWh	Erlös pro MWh
	936.000,00	EUR	Summe
Pflanzkohle			
Pflanzkohle	900	t	
	700,00	EUR/t	Erlös pro t
	630.000,00	EUR	Summe
CO ₂ -Sequestrierung	2,50	t CO ₂ /t Kohle	
	2.250,00	t CO ₂ eq	
CO ₂ -Zertifikate (nach Einbringung in Boden)	125,00	EUR/t (in Boden eingebracht)	Erlös pro t CO ₂ eq
	100%		Anteil Bodeneinbringung
	281.250,00	EUR	Summe
Einnahmen gesamt	3.127.250,00	EUR	
Ausgaben			
Betriebs- und Verwaltungskosten			
Materialeinsatz	0,705	t _{stir} /h	Materialeinsatz pro Stunde
	8.000	h/a	Betriebsstunden
	5.640	t _{stir} /a	Materialeinsatz pro Jahr
	170,00	EUR/t _{stir}	Brennstoffpreis
	958.800,00	EUR	
Betriebsstoffe (Strom, Gas, Diesel, Verpackung, Hilfs- und Betriebsstoffe)	500.000,00	EUR	
Personalkosten (technisches Personal vor Ort)	160.000,00	EUR	
Wartung und Instandsetzung	2,5%		
	141.697,50	EUR	Summe
Sonstige Kosten (Mieten, Versicherung, SBA, sonstige Verwaltungskosten)	1,5%		
	85.018,50	EUR	Summe
Kaufmännische und organisatorische Betriebsführung (inkl. Personal außer technische Mitarbeiter vor Ort)	300.000,00	EUR	
Betriebs- und Verwaltungskosten gesamt	2.145.516,00	EUR	
Umsatzrentabilität (Gewinn/Umsatz)	0,31		
Kapitalumschlag (Umsatz/investiertes Kapital)	0,26		
ROI	8%		

Fazit

- Biomasse ist in den untersuchten Gebieten in Form von Waldrestholz und Landschaftspflegeholz ausreichend vorhanden.
- Aus den verfügbaren Einsatzstoffe ist die Herstellung von hochwertiger Pflanzenkohle, die nach dem European Biochar Certification zertifiziert werden kann, möglich.
- Bewährte Anlagentechnikanbieter stehen zur Verfügung. Marktverfügbarkeit und Preise sind derzeit nur kurzfristig im Auftragsfalle zu fixieren.
- Suche nach geeigneten Standorten erwies sich als herausfordernd, da häufig der benötigte Wärmeabsatz an den Standorten fehlte.
Es konnte ein potenzieller Standort in der Gemeinde Bergheim identifiziert werden.
- Technische Realisierbarkeit und organisatorische Umsetzung in der Region ist möglich. Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zeigen, dass eine Wirtschaftlichkeit grundsätzlich gegeben ist.

Vielen Dank!

Prolignis Unternehmensentwicklung GmbH

Leonhard Wobbe

Friedrichshofener Str. 1

85049 Ingolstadt

Tel. +49 841 8856190