



Factsheet

Ertragspotentiale für Haupt- und Nebenprodukte
der Biomasseprimärproduktion sowie abgeleitete
Ethylenpotentiale am Niederrhein



Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für
regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

Einleitung

In Deutschland und der Europäischen Union ist der Wandel des Wirtschaftssystems von einer fossilbasierten Wirtschaft zu einer Bioökonomie längst politisch beschlossen. Gleichzeitig ist diese Transformation ein bedeutender Faktor im Kampf gegen die globale Klimakrise.

Damit dieser Wandel gelingen kann, ist es mittel- bis langfristig notwendig, die heutigen Produkte und Prozesse so umzugestalten, dass diese nicht mehr auf fossilen Ressourcen, sondern auf erneuerbaren basieren.

Während fossile Rohstoffe sich jedoch insbesondere durch ihre hohe Energiedichte durch Jahrtausende der Kompression auszeichnen, liegt dieser Vorteil bei Biomasse nicht vor. Dies ist einer der Gründe, wieso beispielsweise der Transport von Rohöl über lange Strecken kostengünstiger ist als der von Biomasse im nationalen Raum.¹ Mit der Transformation zur Bioökonomie ist daher eine zunehmende Regionalisierung der bioökonomischen Wertschöpfungsketten anzunehmen.

Das **GEMIT-Institut** der Hochschule Niederrhein befasst sich in unterschiedlichen Forschungsprojekten ebenfalls mit dem Themenbereich der Bioökonomie. Das vorliegende Factsheet ist Teil dieser Forschung und wurde im Rahmen des **CONUS-Projektes**² erstellt. Das CONUS-Projekt wird mit Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Entsprechend des regionalen Forschungsschwerpunktes des CONUS-Verbundprojektes konzentriert sich das vorliegende Factsheet auf die Region des Niederrheins. Die vorliegende Potentialanalyse ist das Ergebnis des ersten Aufgabenpaketes und stellt die Basis für die weitere regionalbezogene Forschung dar. Unter Berücksichtigung der Analyse werden im weiteren Verlauf des Projektes ein Feasibility-Tool und ein SmartLogisticsGrid-Konzept entwickelt.⁴

Executive Summary

Die Böden am Niederrhein zählen mit zu den ertragreichsten Böden in Europa. Die regionalen Hauptanbauprodukte sind Silo-/Grünmais, Zuckerrüben, Kartoffeln und Getreide zur Körnergewinnung (insb. Weizen & Gerste). Im nördlicheren Teil des Niederrheins nimmt die Bedeutung von Wiesen und Weideland zu. Diese finden sich auch westlichen in der niederländischen Grenzregion als Hauptanbauprodukte wieder.

Aus den landwirtschaftlichen Hauptanbauprodukten könnten jährlich etwa 762.000 t Ethanol gewonnen werden, was ca. einer Menge von 465.000 t Ethylen entspricht. Die Hauptanbauprodukte sind jedoch im Sinne der Kaskadennutzung vorrangig zur Lebens- und Futtermittelherstellung zu verwenden. Um nicht in Nutzenkonkurrenz zu Nahrungsmitteln zu treten, sollten die Hauptprodukte also nicht für eine stoffliche Verwertung herangezogen werden.

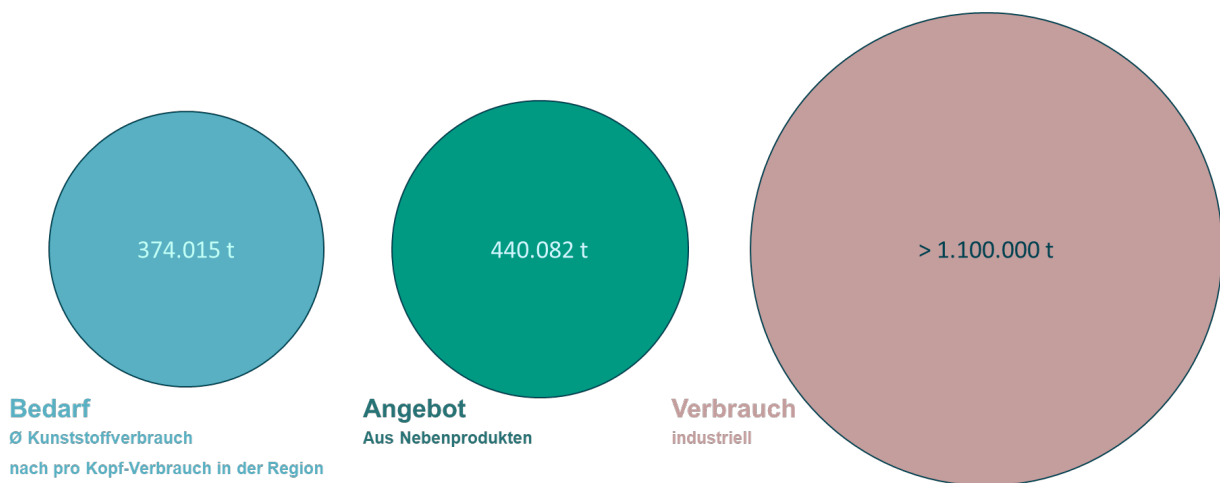
Auf Basis der Nährstoffbilanz können ausgehend von der angebauten Biomasse jährlich schätzungsweise 721.000 t Ethanol aus den pflanzlichen Nebenprodukten gewonnen werden. Dies ist beispielsweise das Stroh oder die Grünanteile einer Pflanze. Dies entspricht einer ungefähren Ethylenmenge von 440.000 t pro Jahr. Diese Menge stellt jedoch den rechnerischen Maximalwert dar. Denn auch die Nebenprodukte werden in der Regel bereits anderweitig verwertet. Ein gewisser Anteil wird zum Erhalt der Bodennährstoffe auf dem Feld zurückgelassen, während der überwiegende Anteil zur Futtermittelherstellung verwendet wird.

¹ Vgl. Berg et al. (2017), S.146ff.; und Mays (2021), S.54.

² Siehe <https://conus.nrw/ueber-conus/>

⁴ Vgl. Beckmann (2018).

Nahezu die gesamte derzeit verfügbare Biomasse steht also bereits in einer Nutzenkonkurrenz zur technisch-stofflichen Verwertung. Hinzu kommt, dass ein Missverhältnis aus Angebot und Nachfrage vorliegt. Insbesondere bei einer exklusiven Betrachtung von Ethylen, als wichtigste Plattformchemikalie in der Chemieindustrie, wird dies deutlich: Unter der (nicht realitätsgerechten) Annahme, der gesamte Kunststoffverbrauch der Privathaushalte am Niederrhein bestünde aus Polyethylen, kann ein entsprechender Bedarf von ca. 374.000 t pro Jahr⁵ an Ethylen unterstellt werden. Demgegenüber steht das theoretisch verfügbare Angebot von ca. 440.000 t, basierend auf der vollständigen Verwertung aller landwirtschaftlichen Nebenprodukte. Diese Gegenüberstellung zeigt, dass die in der Region angebaute und „verfügbare“ Biomasse gerade einmal knapp reichen würde, um die Kunststoffbedarfe der Einwohner zu decken. Unter Berücksichtigung der anliegenden Industrie zeigt sich jedoch ein noch schärferes Bild: Alleinig der Verbrauch im Chempark Dormagen liegt jährlich bei über 1,1 Mio. t Ethylen (siehe Abb. 1).



Quelle: eigene Darstellung.

Abbildung 1 – Gegenüberstellung von ausgewähltem Ethylenbedarf und Angebot am Niederrhein

Damit liegt der Verbrauch im Chempark Dormagen etwa beim 2,5-fachen dessen, was im theoretischen Maximum, unter exklusiver Verwertung der Agrarnebenprodukte, in der Region an Biomasse angebaute werden kann. Die aufgeführten Zahlen beschreiben nur den Bedarf zur Herstellung von Kunststoffen. Andere Industrien und Sektoren (z.B. Energie, Wärme, Verkehr) sind in dieser Betrachtung noch nicht eingeschlossen.

Dieses Bild macht deutlich, dass die Entkopplung von einer fossilen Wirtschaftsweise mehrere Strategieansätze benötigt. Bewusstes Konsumverhalten und eine Konsumverringern (Suffizienz), die Stärkung von Recyclingkreisläufen und langlebigeren Produkten, sowie eine progressive Intensivierung der Biomasseprimärproduktion, z.B. mittels Gentechnik, Vertical Farming und weiteren Ansätzen (Effizienz) sind elementare Bausteine, damit die Transformation zur Bioökonomie gelingen kann. Dabei ist darauf zu achten, dass die Entnahme von terrestrischer Biomasse die nachwachsende Kapazität nicht übersteigt (Konsistenz). Nur dann kann eine Bioökonomie auch nachhaltig sein.

Eine Übersicht der einzelnen landwirtschaftlichen Anbauprodukte sowie der potentiellen Ertragsmengen findet sich in der folgenden Tabelle.

⁵ Bei einem Pro-Kopf Verbrauch von 149 kg p.a. und ca. 2,510 Mio. Einwohnern. Vgl. Conversio (2020); und Mays et al. (2021).

Datenschlüssel: 41271-03iz 41241-02iz 41241-03iz	Niederrhein gesamt				Produkte			
	ha	Ø t/ha (Basis HP)	Ø Gesamtertrag Hauptprodukt t	Ø Gesamtertrag Nebenprodukt t	Hauptprodukte		Nebenprodukte	
					Ø Ethanol t	Ø Ethylen t	Ø Ethanol t	Ø Ethylen t
Betriebsfläche	196.261,16							
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	188.450,75							
Ackerland	138.545,37							
Getreide zur Körnergewinnung	55.206,40							
Weizen	32.393,65	8,65	280.161,43	224.129,14				
Winterweizen (einschließlich Dinkel und Einkorn)	32.076,62	8,71	279.373,67	223.498,93	84.886,61	51.780,83	58.854,72	35.901,38
Sommerweizen	317,03	7,00	2.219,39	1.775,51	674,35	411,36	467,55	285,21
Hartweizen (Durum)	-	k.A.	-	-	-	-	-	-
Roggen und Wintermenggetreide	1.043,50	6,79	7.081,05	6.372,94	2.330,85	1.421,82	1.678,21	1.023,71
Triticale	3.524,06	7,00	24.675,40	22.207,86	7.797,43	4.756,43	5.848,07	3.567,32
Gerste	12.486,30	7,75	96.797,04	k.A.				
Wintergerste	12.079,19	7,78	94.010,51	65.807,36	19.371,40	11.816,55	17.329,27	10.570,85
Sommergerste	407,11	6,08	2.476,99	1.981,60	652,88	398,26	521,82	318,31
Hafer	758,93	6,31	4.787,62	5.266,38	-	-	-	-
Sommermenggetreide	71,23	5,22	371,92	k.A.	-	-	-	-
Körnermais/Corn-Cob-Mix	4.891,64	10,25	50.150,07	50.150,07	16.507,73	10.069,72	13.206,18	8.055,77
Anderes Getreide zur Körnergewinnung	37,09	-	-	k.A.	-	-	-	-
Pflanzen zur Grünenernte	39.941,03	-	-	k.A.	-	-	-	-
Getreide zur Ganzpflanzenernte	390,76	20,94	8.182,76	k.A.	-	-	-	-
Silomais/Grünmais	33.354,75	46,32	1.544.847,76	1.544.847,76	508.512,39	310.192,56	406.809,91	248.154,05
Leguminosen zur Ganzpflanzenernte	549,58	5,72	3.141,36	k.A.	-	-	-	-
Feldgras/Grasanbau auf dem Ackerland	5.600,49	5,88	32.928,43	k.A.	-	-	-	-
Anderer Pflanzen zur Ganzpflanzenernte	45,45	-	-	k.A.	-	-	-	-
Hackfrüchte	26.826,34	-	-	k.A.	-	-	-	-
Kartoffeln	13.605,05	51,59	701.909,58	140.381,92	38.155,36	23.274,77	36.967,24	22.550,02
Speisekartoffeln	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Anderer Kartoffeln (Industrie-/Futter-/Pflanzkart.)	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Zuckerrüben	12.486,41	78,10	975.211,89	682.648,32	82.840,58	50.532,75	179.764,06	109.656,08
Anderer Hackfrüchte ohne Saatguterzeugung	734,88	-	-	k.A.	-	-	-	-
Hülsenfrüchte	865,11	-	-	k.A.	-	-	-	-
Erbsen	370,24	4,56	1.688,37	1.688,37	-	-	-	-
Ackerbohnen	404,74	4,13	1.669,96	2.504,93	-	-	-	-
Süßlupinen	25,19	3,13	78,93	78,93	-	-	-	-
Anderer Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung	54,89	-	-	k.A.	-	-	-	-
Sojabohnen	10,05	3,24	32,51	k.A.	-	-	-	-
Handelsgewächse	3.458,80	-	-	k.A.	-	-	-	-
Ölfrüchte	3.239,78	-	-	k.A.	-	-	-	-
Winterraps	3.206,27	4,37	14.018,35	23.831,19	-	-	-	-
Sommerraps, Winter- und Sommerrüben	23,71	3,39	80,47	136,80	-	-	-	-
Sonnenblumen zur Körnergewinnung	4,46	3,39	15,13	30,25	-	-	-	-
Öllein (Leinsamen)	-	k.A.	-	-	-	-	-	-
Anderer Ölfrüchte zur Körnergewinnung	5,34	-	-	k.A.	-	-	-	-
Weitere Handelsgewächse	219,02	-	-	k.A.	-	-	-	-
Hopfen	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Tabak	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen	3,12	-	-	k.A.	-	-	-	-
Hanf	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Anderer Pflanzen zur Fasergewinnung	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Handelsgewächse nur zur Energierzeugung	17,66	-	-	k.A.	-	-	-	-
Alle anderen Handelsgewächse	198,24	-	-	k.A.	-	-	-	-
Gemüse, Erdbeeren u.a. Gartengewächse zusammen	10.867,68	18,33	199.220,06	k.A.	-	-	-	-
Gemüse und Erdbeeren	8.822,57	31,22	275.428,03	k.A.	-	-	-	-
Gemüse und Erdbeeren im Freiland	8.628,50	-	-	k.A.	-	-	-	-
Gemüse/Erdbeer, unter Glas/and. begeh. Schutzabdeck.	194,07	-	-	k.A.	-	-	-	-
Blumen und Zierpflanzen zusammen	1.994,11	-	-	k.A.	-	-	-	-
Blumen und Zierpflanzen im Freiland	1.501,08	-	-	k.A.	-	-	-	-
Gemüse/Zierpflanze unter Glas/andere begehbar. Schutzabdeck.	493,03	-	-	k.A.	-	-	-	-
Gartenbäumereien, Jungpflanzenerzeugung zum Verkauf	51,00	-	-	k.A.	-	-	-	-
Saat-/Pflanzgüter, Gräser, Hackfrüchte, weit. Handelsgewächse	227,01	-	-	k.A.	-	-	-	-
Sonstige Kulturen auf dem Ackerland	182,62	-	-	k.A.	-	-	-	-
Stillegelegte Flächen mit Beihilfe-/Prämienanspruch	791,90	-	-	k.A.	-	-	-	-
Brache ohne Beihilfe-/Prämienanspruch	178,48	-	-	k.A.	-	-	-	-
Dauerkulturen	1.971,23	-	-	k.A.	-	-	-	-
Dauerkulturen im Freiland	1.962,92	-	-	k.A.	-	-	-	-
Baum- und Beerenobst (einschließlich Nüsse)	711,19	-	-	k.A.	-	-	-	-
Baumobstanlagen	502,05	16,95	8.509,75	k.A.	-	-	-	-
Beerenobstanlagen (ohne Erdbeeren)	209,14	5,59	1.169,09	k.A.	-	-	-	-
Nüsse	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Rebflächen	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Baumschulen	1.136,07	-	-	k.A.	-	-	-	-
Weihnachtsbaumkulturen	101,01	5,70	575,76	k.A.	-	-	-	-
Anderer Dauerkulturen im Freiland	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Dauerkul. unter Glas/andere begeh. Schutzabdeck.	8,31	-	-	k.A.	-	-	-	-
Dauergrünland	47.898,44	-	-	k.A.	-	-	-	-
Wiesen	26.659,75	5,53	147.344,08	k.A.	-	-	-	-
Weiden (einschließlich Mähweiden und Almen)	17.618,34	6,49	114.346,98	k.A.	-	-	-	-
Ertragsarmes Dauergrünland	3.361,81	2,00	6.723,62	k.A.	-	-	-	-
Aus d. Erz.gen. Dauergrünl. m. Beihilfe-/Prämienanspr.	258,54	-	-	k.A.	-	-	-	-
Haus- und Nutzgärten (Gartenland)	35,71	-	-	k.A.	-	-	-	-
Sonstige Flächen	7.810,41	-	-	k.A.	-	-	-	-
Dauerhaft nicht mehr genutzte Landfläche ohne Prämie	62,46	-	-	k.A.	-	-	-	-
Waldflächen und Kurzumtriebsplantagen	5.506,67	-	-	k.A.	-	-	-	-
Waldflächen	5.487,42	7,15	39.235,05	k.A.	-	-	-	-
Kurzumtriebsplantagen	19,25	12,50	240,63	k.A.	-	-	-	-
Gebäude- und Hofflächen sowie andere Flächen	2.241,28	-	-	k.A.	-	-	-	-
Produktionsfläche für Speisepilze	4,17	-	-	k.A.	-	-	-	-
Champignons	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Anderer Speisepilze	-	k.A.	-	k.A.	-	-	-	-
Summe:	761.729,58	464.655,04	721.447,03	440.082,69				

Hinweise zur Methodik

Der vorstehenden Berechnung liegen einige Modellannahmen und Restriktionen zugrunde, die im Folgenden näher erörtert werden:

- Alle Angaben beziehen sich auf die jeweilige landwirtschaftlich genutzte Fläche aus dem Jahr 2016. Dies ist darin begründet, dass die amtliche Statistik „41271-03iz: Betriebsfläche der landwirtschaftlichen Betriebe nach landwirtschaftlich genutzten und sonstigen Flächen sowie Hauptnutzungs- und Kulturarten (63) - Gemeinden – Jahr“ zuletzt im Jahr 2016 erhoben wurde und damit aktuellere Daten nicht zur Verfügung stehen.
- Den Hektarerträgen je Anbaufrucht und Gemeinde liegt der Zeitraum von 2012 bis 2018 in t/ha zugrunde. Diese stammen aus den amtlichen Statistiken „41241-02iz: Erntebericht: Hektarerträge nach ausgewählten Fruchtarten (39) - kreisfreie Städte und Kreise – Jahr“ und „41241-03iz: "Erntebericht: Hektarerträge nach ausgewählten Gemüsearten (44) - kreisfreie Städte und Kreise - Jahr".
- Die jeweiligen Hektarerträge wurden dabei jeweils auf die entsprechende Anbaufläche im Referenzjahr 2016 bezogen. Dieses Vorgehen ist nicht unproblematisch, da die jeweilige Anbaufläche insbesondere durch Fruchtfolgen jährlich variiert. Aufgrund der Datenlage musste eine entsprechende Annahme jedoch getroffen werden. Dies erhöht jedoch die Unsicherheit der getroffenen Erkenntnisse.
- Sofern die amtliche Statistik keine Angaben zu den Hektarerträgen umfasste, so wurde auf Basis weiterer Hilfsannahmen eine Annäherung vorgenommen: Dabei wurde die urbane oder rurale Prägung der Gemeinde sowie die zugrundeliegenden naturräumlichen Einheiten inkl. Der Bodenarten versucht zu berücksichtigen. So kann für Teile Krefelds bspw. eine ähnliche Ertragsleistung wie für Mönchengladbach angenommen werden. War eine belastbare Einschätzung auf dieser Basis nicht möglich, wurden die durchschnittlichen Hektarerträge des nächstgrößeren Agglomerationsbereiches (die jeweilige Kreisebene oder der Regierungsbezirk Düsseldorf) zugrunde gelegt. War auch hier kein Wert enthalten, wurde hilfsweise der durchschnittliche Ertrag aus ganz NRW angesetzt. Weitere Angaben zu den zugrundeliegenden Werten finden sich bei *Mays 2021* (insb. Im Anhang) und *Mays et al. (2021)*.
- Die Werte aus NRW wurden insbesondere angewendet bei: *Sommernenggetreide; Getreide zur Ganzpflanzenernte; Leguminosen zur Ganzpflanzenernte; Erbsen; Süßlupinen; Sommerraps, Winter- und Sommerrüben; Sonnenblumen zur Körnergewinnung.*
- Für die Gruppe der *Gemüse und Erdbeeren* wurden die Mittelwerte des Regierungsbezirks Düsseldorf angesetzt.
- Für die *Baumobstanlagen* und *Beerenobstanlagen (ohne Erdbeeren)* wurden Mittelwerte aus der Statistik 3081400 des *BMEL (2019)* angesetzt.
- Der Durchschnitt der Jahre 2012 bis 2018 wurde als arithmetisches Mittel berechnet.
- Für *Weihnachtsbaumkulturen* wurde der Ertrag für Nadelholz nach *TFZ (o.J.)* angesetzt.
- Für *Waldflächen* und *Kurzumtriebsplantagen* wurde der mittlere Ertrag nach *TFZ (o.J.)* angesetzt.
- Die Annahme der Werte aus *TFZ (o.J.)* unterliegen unterschiedlichen Unsicherheiten, insbesondere da sich diese Erträge auf mittlere Ernteerträge aus Bayern beziehen. Daher können die damit errechneten Zahlen lediglich als erste grobe Orientierung dienen und es ist anzunehmen, dass die wahren Werte am Niederrhein anders, aber voraussichtlich ähnlich, ausfallen.
- Der Ertrag von *Sojabohnen* wurde auf Basis der Ergebnisse von *LWK (2016)* angenommen.

- Die Verhältnisse zwischen den Haupt- (HP) und Nebenprodukten (NP) stammen aus *KTBL (2015)*. Diese Betrachtung bezieht sich auf die Hauptnährstoffgehalte zwischen Haupt- und Nebenernteprodukten bei *konventioneller* Wirtschaftsweise. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Verhältnisse bei Verwertung der Haupt- und Nebenstoffe in einer Bioraffinerie anders ausgeprägt sind. Weiterhin ist die Vorgehensweise nicht exakt, da die tatsächlichen Massenverhältnisse nicht einwandfrei über das Verhältnis der Nährstoffe ermittelt werden kann. Je nach überwiegender Anbauweise in einer Gemeinde kann sich das Verhältnis auch individuell anders ausprägen. Diese Faktoren nehmen Einfluss auf die Verlässlichkeit der Daten. Zudem enthält die Quelle nicht für alle Anbauprodukte Angaben.
- Für die Verhältnisse HP:NP bei *Körnermais/Corn-Crob-Mix* wurden die Werte aus *KTBL* ausschließlich für *Körnermais* angesetzt.
- Bei *Feldgras/Grasanbau auf dem Ackerland* wurde *Ackergras*, bzw. *Grassamen* beim HP:NP nach *KTBL* angesetzt.
- Für *Kartoffeln* wurde ein Mittelwert aus *Früh- und Spätkartoffeln* beim HP:NP nach *KTBL* angesetzt.
- Für *Wiesen und Weiden (einschließlich Mähweiden und Almen)* wurde *Dauergrünland intensiv* beim HP:NP nach *KTBL* angesetzt.
- Für *ertragsarmes Dauergrünland* wurde *niedrig Dauergrünland extensiv* beim HP:NP nach *KTBL* angesetzt.
- Die Ermittlung des Ethanolertrags für *Körnermais; Weizen; Roggen; Triticale; Zuckerrüben; Zuckerrohr* und *Stroh* orientiert sich an den Verhältnissen der erforderlichen Biomasse in kg pro Liter Bioethanol nach *FNR (o.J.)*. Diese wurden mit einem Faktor von 0,79 multipliziert.
- Die Bestimmung des Ethanolertrags bei *Gerste; Wintergerste; Sommergerste; und Kartoffeln* entspricht den Modellannahmen nach *Schmitz (2003)*.
- Der Ethanolertrag der Nebenprodukte bezieht sich ausschließlich auf die Werte für *Stroh*, da in der Literatur keine anderen Daten zum Zeitpunkt der Erhebung zur Verfügung standen. Ja die unterschiedlichen Nebenprodukte jedoch nur maximal bedingt jeweils mit *Stroh* gleichgesetzt werden können, stellen die ermittelten Werten ebenfalls maximal eine erste Annäherung an das voraussichtliche Ertragspotential dar.
- Aus einer Tonne Ethanol können ca. 610 kg Ethylen gewonnen werden (*Vgl. Bröring et al. 2017, S.165*). Daraus folgt ein Berechnungsfaktor für die Konversion aus Ethanol zu Ethylen mit 0,61.
- Für Anbaupflanzen und deren Nebenprodukte, bei denen die vorstehenden Annahmen aus Sicht der Autoren auch nicht näherungsweise angenommen werden können oder dürfen, wurden keine entsprechenden Werte ermittelt.
- Auf Basis der vorstehenden Modellannahmen und Restriktionen zeigt die Berechnungstabelle damit lediglich ein erstes Indiz für das theoretische bioökonomische Ertragspotential der Biomasseprimärproduktion der Hauptanbauprodukte (insb. Weizen, Gerste, Kartoffeln, Zuckerrübe, Mais) am Niederrhein auf. Trotz ihrer scheinbaren Genauigkeit unterliegen die ermittelten Werte zahlreichen Unsicherheiten und Annahmen. Es ist davon auszugehen, dass das wahre Potential nicht genau dem ermittelten entspricht. Jedoch können die Werte für erste Überlegungen herangezogen werden.
- Zu bedenken ist zudem, dass die Hauptprodukte grundsätzlich überwiegend zur Futtermittel- und Nahrungsmittelproduktion herangezogen werden. Damit kommt eine Verwendung der Hauptprodukte für technische Zwecke im Sinne der Kaskadennutzung nicht in Frage.
- Bei den Nebenprodukten liegt i.d.R. auch eine Konkurrenzsituation vor, da diese häufig als Futter- oder Düngemittel genutzt werden.

Literatur

- Beckmann (2018) Beckmann, H.: LivingLab Smart Logistics Grids for Bio-Economy zur Etablierung der Bioökonomie am Niederrhein, CONUS Projektantrag, Mönchengladbach 2018.
- Berg et al. (2017) Berg, S. / Kircher, M. / Preschitschek, N. / Bröring, S. / Schurr, U.: Die Bioökonomie als Kreislauf- und Verbundsystem, in: Pietzsch (Hrsg.): Bioökonomie für Einsteiger, S.139-158, Berlin 2017.
- BMEL (2019) Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.): C. Landwirtschaft VIII. Gartenbau, Obstbau, Weinbau, Brennerei (STJ-3081400-0000), Berlin 2019.
- Bröring et al. (2017) Bröring, S. / Baum, C.M. / Butkowski, O.K. / Kircher M.: Kriterien für den Erfolg der Bioökonomie, in: Pietzsch, J. (Hrsg.): Bioökonomie für Einsteiger, Berlin 2017, S.160-176.
- LWK (2016) Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Landessortenversuche Sojabohnen 2015. URL: <https://www.landwirtschafts-kammer.de/landwirtschaft/ackerbau/eiweisspflanzen/lsvarchiv/sojabohnen-sv-2015.htm> – abgerufen am 17.07.2020.
- Mays (2021) Mays, V.: Potentialanalyse Bioökonomie. Eine Potential- und Raumanalyse in der Region des Mittleren Niederrhein im Bereich der Bioökonomie, Münster et al. 2021.
- Mays et al. (2021) Mays, V. / Wichmann, T. / Hummel, M. / Beckmann, H.: Aktuelle Ergebnisse einer bioökonomischen Potentialanalyse zum Niederrhein, in: Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftsingenieurwesen der Hochschule Niederrhein Band 33, Münster et al. 2021.
- Schmitz (2003) Schmitz, N. (Hrsg.): Bioethanol in Deutschland: Verwendung von Ethanol und Methanol aus nachwachsenden Rohstoffen im chemisch-technischen und im Kraftstoffsektor unter besonderer Berücksichtigung von Agraralkohol, Münster 2003.
- TFZ (o.J.) Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.): Durchschnittlicher Holzzuwachs in Bayern. URL: <https://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/brennstoffe/035110/index.php> - abgerufen am 17.07.2020.

Autor: Victor Mays
Unter Mitarbeit von: Tammo Wichmann
Stand: 26.08.2021

GEMIT Institut der Hochschule Niederrhein
Richard-Wagner-Straße 140
41065 Mönchengladbach

Ansprechpartner im LivingLab BioEconomy des CONUS-Projekts:

Prof. Dr.-Ing. habil. Holger Beckmann
Holger.Beckmann@hs-niederrhein.de

Maximilian Hummel, M.Eng.
Maximilian.Hummel@hs-niederrhein.de

Victor Mays, M.Eng.
Victor.Mays@hs-niederrhein.de

Klaus-Ulrich Berding, Dipl. Ökonom
Klaus-Ulrich.Berding@hs-niederrhein.de