

Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung nutzen

Rohstoffpotenziale und mögliche Anwendungsgebiete

FACT SHEET

Wo die größten Rohstoffpotenziale bei Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung liegen, wie deren Eigenschaften und Zusammensetzungen sind und welche Potenziale für neue biobasierter Wertschöpfungsketten es gibt, erfahren Sie in diesem Factsheet.

Die Entlastung der Umwelt gewinnt stetig an Bedeutung und stellt politische Entscheidungsträger vor große Herausforderungen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Herausforderungen ist die Dekarbonisierung, welche die Umstellung von fossilen auf erneuerbare Rohstoffe für alle Arten von Gütern und Energieträger erfordert. Ein wesentlicher Eckpfeiler für diese Transformation des Wirtschaftssystems ist die Bioökonomie. Die Bioökonomie adressiert die Rohstoffquellen per se und forciert die Nutzung biobasierter Rohstoffe. Eine umfassende Bioökonomie setzt in vielen Bereichen Substitutionen fossiler Rohstoffe und Energieträgern voraus. (BMNT et al. 2019).

Sichtbar wird dies im [BioBASE Kompass](#) (siehe Rückseite).



Biobasierte Kreislaufwirtschaft als zukünftiges Erfolgsmodell

Um von fossilen Rohstoffen wegzukommen, ist die Substitution dieser Rohstoffe durch erneuerbare Primärressourcen der erste Ansatz. Zu oft wird dabei auf das Potential von Nebenprodukten bzw. Reststoffen während der Produktion, bzw. nach dem Ende der Lebensdauer vergessen. Aufgrund der Knappheit von Primärressourcen, ist es notwendig, weitere Rohstoffquellen für die Bedarfsdeckung zu mobilisieren. Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie sieht vor, lineare, nicht nachhaltige Gesellschaft- und Wirtschaftssysteme neu zu konzipieren, um Ressourcen zu schonen und somit die Umwelt zu entlasten. Sie zielt auch darauf hin, dass Güter umwelt- und ressourcenschonend gewonnen, bzw. eingesetzt werden. Produkte und Reststoffe im rechtlichen Sinne als Abfall zu behandeln, kann nur der letzte unvermeidbare Ausweg dahingehend sein (BMK 2021).

Ein Wertschöpfungsansatz, der die Bioökonomie mit der Kreislaufwirtschaft verbindet – also eine biobasierte Kreislaufwirtschaft, bietet die Möglichkeit, einerseits die Umstellung von fossilen auf erneuerbare Rohstoffe zu forcieren und andererseits durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen einen Beitrag zur Ressourceneffizienz zu leisten. (BMNT et al. 2019). Der biobasierte Kreislaufwirtschaftsansatz umschließt eine zirkuläre Bewegung von Stoffen, das heißt, der Output wird idealerweise wieder als Input herangezogen. Basierend auf diesem Ansatz, wird der Bedarf an Primärressourcen gesenkt und Reststoffe bzw. Nebenprodukte gewinnen zunehmend an Bedeutung und werden zur essentiellen Rohstoffquelle. (Liesegang und Sterr 2002)

In der folgenden Abbildung werden die Potentiale biobasierter Stoffströme (bezogen auf die Trockenmasse) aufgezeigt. Daraus ist zu erkennen, dass den Holzabfällen das größte Mengenpotenzial zuzuschreiben ist, wobei Grünfutter, Energieholz und Gülle ebenfalls einen hohen Mengenanteil besitzen. (Reinberg et al. 2020)

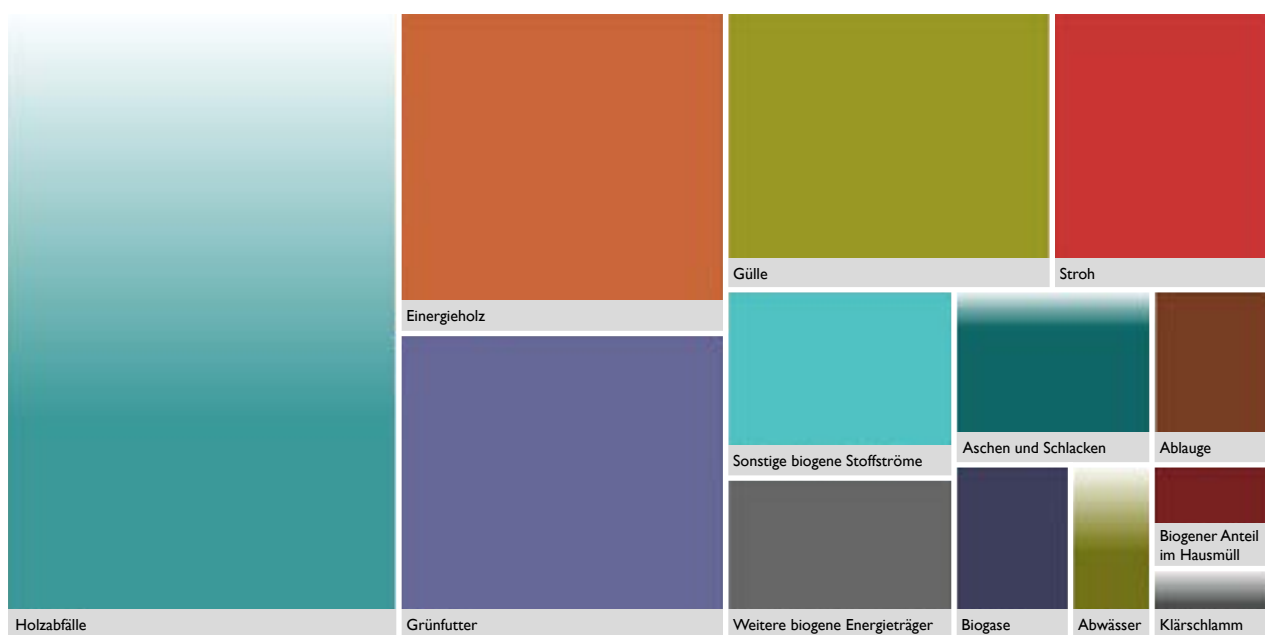


Abbildung 1: Mengenmäßige Verteilung der biogenen Nebenprodukte bezogen auf die Trockenmasse (Reinberg et al. 2020)

Nebenprodukte der LEBENSMITTELVERARBEITUNG

Nebenprodukte der Lebensmittelproduktion sind mengenmäßig vergleichsweise von untergeordneter Bedeutung (vgl. sonstige biogene Stoffströme und Energieträger in Abbildung 1), trotzdem haben diese Art von Nebenprodukten aufgrund ihrer Vielfalt an Inhaltsstoffen und der daraus resultierenden sehr breiten Anwendungsmöglichkeiten vielversprechende Potentiale für neue biobasierte Wertschöpfungsketten.

Hier Ansätze zu finden, um diese Nebenprodukte im Kreislauf zu halten und als weiteren Input einzusetzen, kann sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bieten. Betrachtet man die Stoffströme aus der weiterverarbeitenden Industrie (hier als Feuchtmasse) stechen speziell sechs Bereiche besonders hervor (vgl. Abbildung 2):

- Molkereiabfälle
- Zuckerreststoffe
- Fleisch und Wurstreststoffe
- Treber
- Nebenprodukte von Getreidemöhlen
- Trester

Den größten Anteil haben mit Abstand die Reststoffe aus der Milchverarbeitung (Molkereiabfälle), gefolgt von jenen der Brauereien (Treber) und der Zuckerindustrie. Die Aufteilung ist in Abbildung 2 ersichtlich (Reinberg et al. 2020). Aufgrund der dominierenden Mengenanteile wird in weiterer Folge nur mehr auf diese Stoffströme näher eingegangen.

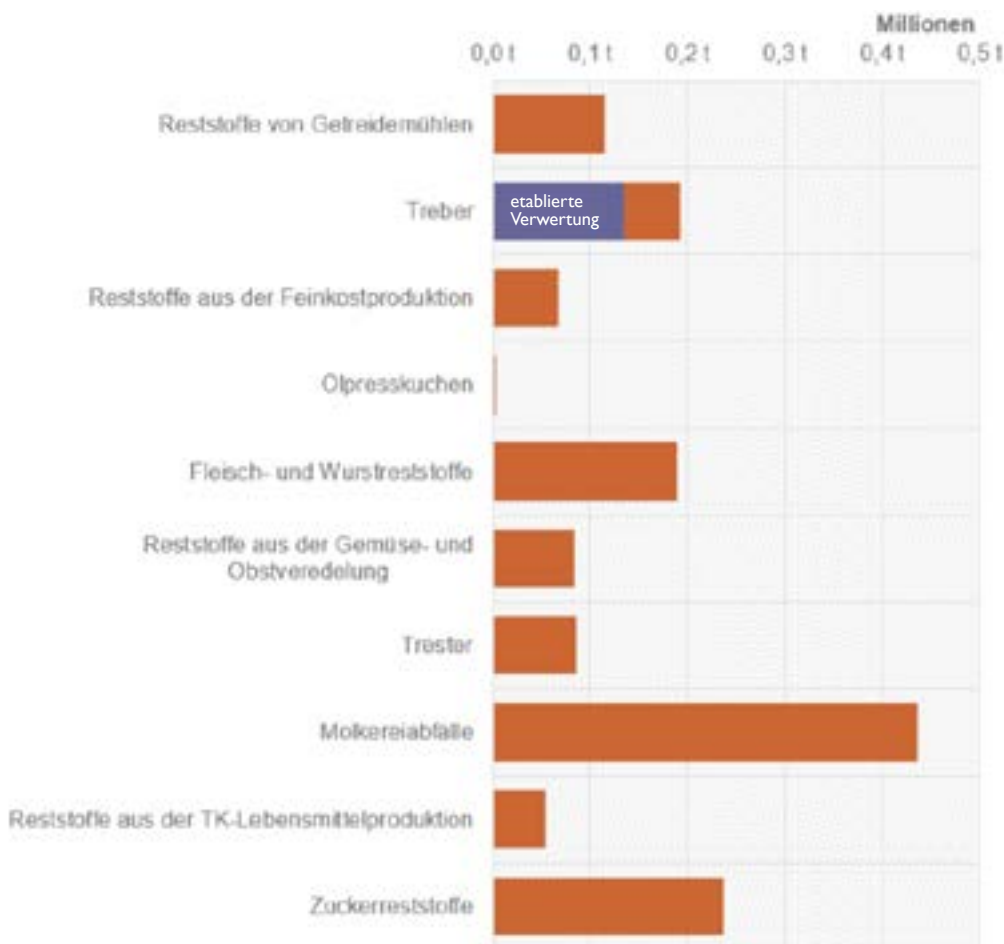


Abbildung 2: Mengenpotenziale (Feuchtmasse) von Nebenprodukten der Lebensmittelindustrie (Reinberg et al. 2020)

Nebenprodukte der MILCHPRODUKTION

Molke fällt als Nebenprodukt bei der Milch- und Käseproduktion an, wobei grundsätzlich zwischen Süß- und Sauermolke unterschieden wird. Problematisch für die Verwertung sind das relative hohe Transportvolumen, mit einem geringen Anteil an verwertbarer Trockenmasse (Panesar et al. 2007). Die jährlich anfallende Trockenmasse an Molke in Österreich beträgt 22.000 t und ist in den über das gesamte Bundesgebiet verteilten Molkereien in flüssiger Form verfügbar. (vgl. 435.000 t Feuchtmasse in Reinberg et al. 2020).

Beschreibung des Nebenproduktes	Molke (umfasst Süß- wie auch Sauermolke)
Menge	22.000 t TM /a entspricht ca. 435.500 t FM/a (exkl. Molkepulver)
Eigenschaft/Zusammensetzung	4,7 % Kohlenhydrate (Zucker), 94 % Wasser, 0,8 % Eiweiß, 0,2 % Fett, 0,3 % Mineralstoffe
Qualität	Flüssig, geringe verwertbare Trockenmasse
Aufkommen	15 Betriebe in ganz Österreich, mit einer Menge größer 1.000 t TM/a; größtes Aufkommen in Oberösterreich, gefolgt von Niederösterreich und Steiermark. Fällt kontinuierlich an
Verwertung	Verkauf als Lebensmittel, Wasserrückgewinnung, Herstellung von Biogas
Potential	Ethanolfermentation, Milchsäurefermentation, Herstellung von PHA

Tabelle 1: Charakterisierung von Nebenprodukten der Milchproduktion (Novafeel GmbH 2012, Reinberg et al. 2020)

Nebenprodukte der FLEISCHVERARBEITUNG

Nebenprodukte der Fleischverarbeitung fallen ca. 164.000 Tonnen Trockenmasse jährlich in Österreich an. 72 % dieser Reststoffe fallen als Schlachtabfälle und 28 % in der Fleisch- und Wurstverarbeitung an. Die aktuell überwiegende Verwertungsschiene ist die Tierkörperverwertung für die Produktion von Tiermehl und Tierfett (Neureiter et al. 2013, Reinberg et al. 2020).

Beschreibung des Nebenproduktes	Borsten, Augen, Geschlechtsorgane, Eingeweide, Magen-Darminhalte, Blut, Knochen
Menge	Ca. 164.000 t TM /a entspricht ca. 440.000 t TM/a
Eigenschaft/Zusammensetzung	heterogener, leicht verderblicher Rohstoff
Qualität	30 – 50 % TM im Produkt
Aufkommen	15 Betriebe in ganz Österreich, mit einer Menge größer 5.000 t TM, größtes Aufkommen in Oberösterreich, gefolgt von Niederösterreich und Steiermark Fällt kontinuierlich an
Verwertung	Herstellung von Biogas, Tierkörperverwertungsanlagen zu Tiermehl und Tierfett, Düngemittel, Futtermittel, Biodiesel
Potential	Pyrolyseöl, Gas, Biokohle (Rückführung in die Landwirtschaft), Biogas

Tabelle 2: Charakterisierung von Nebenprodukten der Fleischproduktion und -verarbeitung (Neureiter et al. 2013, Reinberg et al. 2020)

Nebenprodukte der OBST- UND WEINVERARBEITUNG

In der Obst- und Weinverarbeitung fallen nach dem Auspressen des Saftes Rückstände an, die als Trester bezeichnet werden. Unterschieden wird dabei je nach Ausgangsmaterial in den Safttrester und den Weintrester. Trester beinhalten meist auch die Kerne und Schalen, falls diese nicht vorab getrennt werden. Trockentrester haben den Vorteil, dass sie sehr lange haltbar sind, und somit keinen zeitlichen Druck für eine Verwertung haben. Das gesamte Mengenpotenzial wird dabei auf ca. 70.000t pro Jahr geschätzt (Bärnthaler et al. 2008, Reisinger et al. 2012, Reinberg et al. 2020).

Beschreibung des Nebenproduktes	Trester
Menge	Ca. 69.000 t TM/a
Eigenschaft/Zusammensetzung	40 % feste Bestandteile (Kerne, Schalen), 60 % flüssige Bestandteile (Most, Wein)
Qualität	Getrocknet lange Haltbarkeitsdauer
Aufkommen	Größtes Aufkommen in Salzburg, gefolgt von Niederösterreich Anfall vorüberwiegend saisonal in der zweiten Jahreshälfte
Verwertung	Verkauf als Lebensmittel, Herstellung von Biogas, Tresterbrand, Futtermittel, Kompostierung, Düngemittel, Kosmetikindustrie, Vergärung
Potential	Pektingewinnung; Antioxidantiengewinnung; Traubenkernöl; Nährstoffrückführung, Oligolacturonsäure und Carotinoide

Tabelle 3: Charakterisierung von Nebenprodukten der Obst- und Weinverarbeitung (Bärnthaler et al. 2008, Reisinger et al. 2012, Reinberg et al. 2020)

Nebenprodukte der BIERHERSTELLUNG

Rund 80 % der Reststoffe in der Bierproduktion sind auf Treber zurückzuführen. Die verbleibenden 20 % entfallen auf Hefe, Geläger, Trub, Kieselgur und Malzstaub. In Österreich gibt es insgesamt über 300 Brauereien, wobei „nur“ 13 ein Treberaufkommen größer 1.000 t TM pro Jahr haben. (Bärnthaler et al. 2008, Reinberg et al. 2020, Verband der Brauereien 2020)

Beschreibung des Nebenproduktes	Treber
Menge	Ca. 46.000 t TM/a entspricht ca. 200.000 t FM/a
Eigenschaft/Zusammensetzung	25 % Trockensubstanz (ca. 23 % Rohprotein, ca. 7 % Rohfett, ca. 20 % Rohfaser, ca. 5 % Rohasche, ca. 45 % N-freie Extraktstoffe, Stärke, Mineralstoffe) (Südtreber.de)
Qualität	Hoher Wassergehalt, geringe Trockensubstanz
Aufkommen	13 Betriebe in ganz Österreich mit einem Aufkommen größer 1.000 t TM/a, größtes Aufkommen in der Steiermark, Niederösterreich, Salzburg und Oberösterreich
Verwertung	Futtermittel, Biogasproduktion, Kompostierung
Potential	Polyhydroxybuttersäure, Xylitol, Verzuckerung, Milchsäurefermentation, Ethanolherstellung

Tabelle 4: Charakterisierung von Nebenprodukten der Bierproduktion Bärnthaler et al. 2008, Reinberg et al. 2020, Verband der Brauereien 2020)

Nebenprodukte und Reststoffe aus GETREIDEMÜHLEN

Bei der Verarbeitung von Getreide in Mühlen fällt vorrangig Kleie als Reststoff an. Kleie besteht hauptsächlich aus Schalen und Spelzen. Reststoffe aus der Getreideverarbeitung weisen einen hohen Gehalt an Kohlenhydrat auf. Die Produkte liegen in aller Regel trocken vor. Reinberg et al. 2020) (Ohkouchi and Inoue 2006, Gaida et al. 2013, Lam et al. 2014, Reinberg et al. 2020)

Beschreibung des Nebenproduktes	Kleie (Schalen Spelzen), Gluten, Stäube
Menge	Ca. 103.000 t TM/a entspricht ca. 115.000 t FM/a
Eigenschaft/Zusammensetzung	Großteils Cellulose, Hemicellulose, Lignin, Protein
Qualität	Hoher Kohlenhydratgehalt
Aufkommen	6 Betriebe in ganz Österreich mit einem Aufkommen größer 5.000 t TM/a, größtes Aufkommen in Oberösterreich, gefolgt von Steiermark und Niederösterreich
Verwertung	Tierfutter, Bioethanol, Biogas
Potential	Milchsäure, Bernsteinsäure, 5-HMF, Rückführung der Nährstoffe



Neue Wertschöpfungsketten aus Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung

Die zuvor aufgezeigte, große Bandbreite an Nebenprodukten aus der Lebensmittelverarbeitung bietet vielfältige Potenziale, um diese Stoffflüsse noch effizienter zu nutzen und in neuen Wertschöpfungsketten Primärressourcen einzusparen und den Einsatz fossiler Ressourcen zu reduzieren. Um diese Nebenprodukte nutzen zu können, bedarf es technologischer Verarbeitungsprozesse.

In nachfolgender Abbildung 3 sind eine Vielzahl an potenziellen Technologien dargestellt, wobei die Einsatzmöglichkeiten dieser Verarbeitungsprozesse vom jeweiligen Nebenprodukt und dessen Eigenschaft abhängen. Arnold et al. (2011) gruppieren die technologischen Möglichkeiten in vier Gruppen: die Vorbehandlung der Nebenprodukte, biotechnologische oder biochemische Verfahren, thermochemische Verfahren sowie physikalisch-chemische Prozesse. Jede dieser vier Technologiegruppen kann jeweils in weitere Prozesse unterteilt werden, wie auch die Fachagentur nachwachsender Rohstoffe (2012) bestätigt.

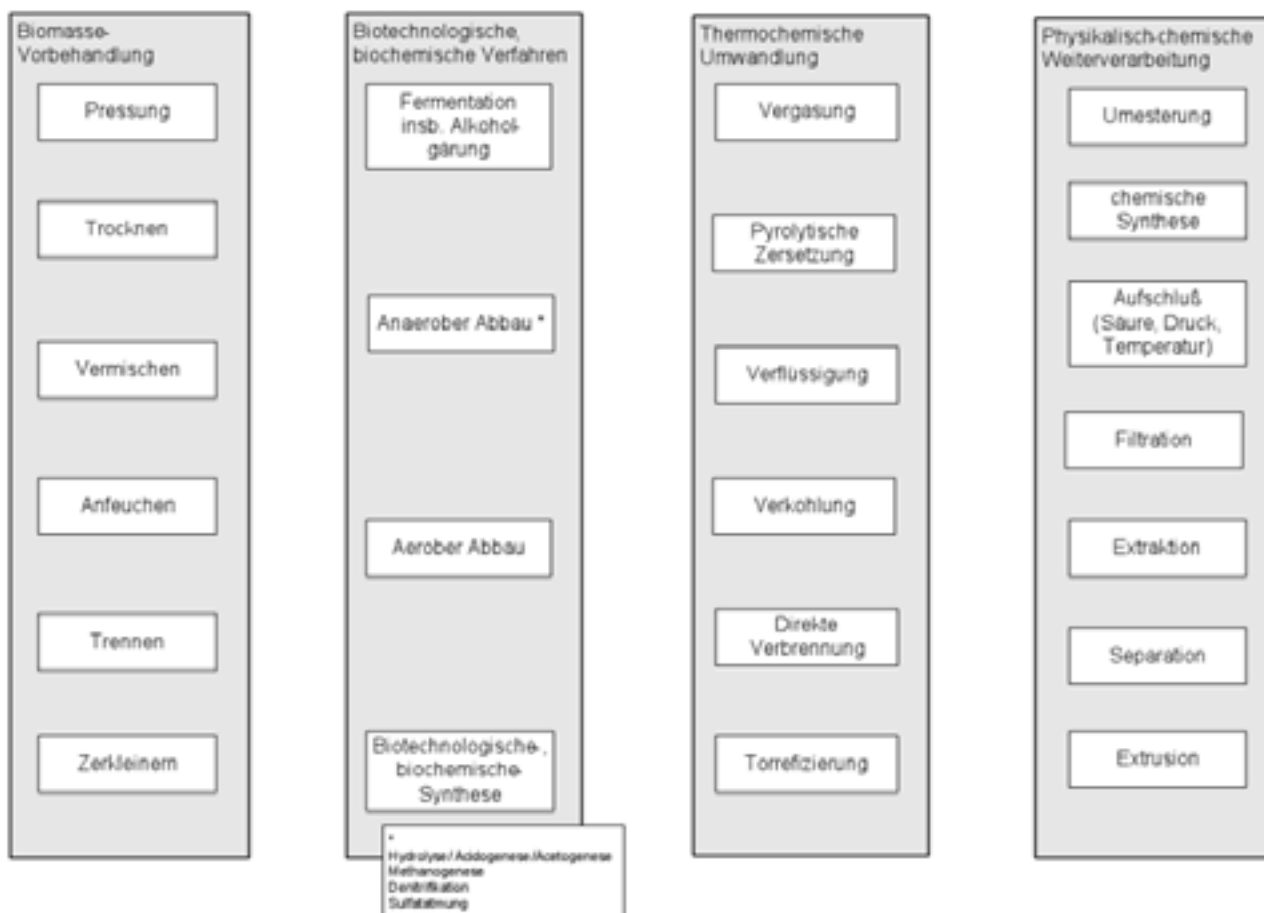


Abbildung 3: Überblick über die möglichen Verarbeitungsprozesse nachwachsender Rohstoffe (Arnold et al. 2011)

Reisinger et al. (2012) grenzen die möglichen Wege, um Nebenprodukte aus der Lebensmittelverarbeitung als Rohstoffe für weitere Nutzungen zur Verfügung zu stellen, etwas weiter ein, indem zwischen der Wirkstoffextraktion (vgl. Abbildung 3, physikalisch-chemische Weiterverarbeitung) und den Umwandlungsprozessen (chemische oder biotechnische Prozesse) unterschieden wird.

In nachfolgender Abbildung 4 wird die Vielfalt der möglichen Verwertungsoptionen ausgehend von biogenen Roh- und Reststoffen dargestellt. Dabei werden folgende Gruppen von Inhaltsstoffen unterschieden:

- **Kohlenhydrate**
- **Fette/Öle**
- **Proteine**
- **Lignin** (für Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung in aller Regel nicht relevant)

Diese Hauptbestandteile sind die zentrale Drehscheibe für die weitere Umwandlung zu unterschiedlichsten Grundstoffen und Zwischenprodukten (z.B. Bernsteinsäure, Lävulinsäure, Essigsäure).

Weiters besteht auch die Möglichkeit die Rohstoffe direkt für die Herstellung von Synthesegas oder Biogas zu verwenden (vgl. Abbildung 4).

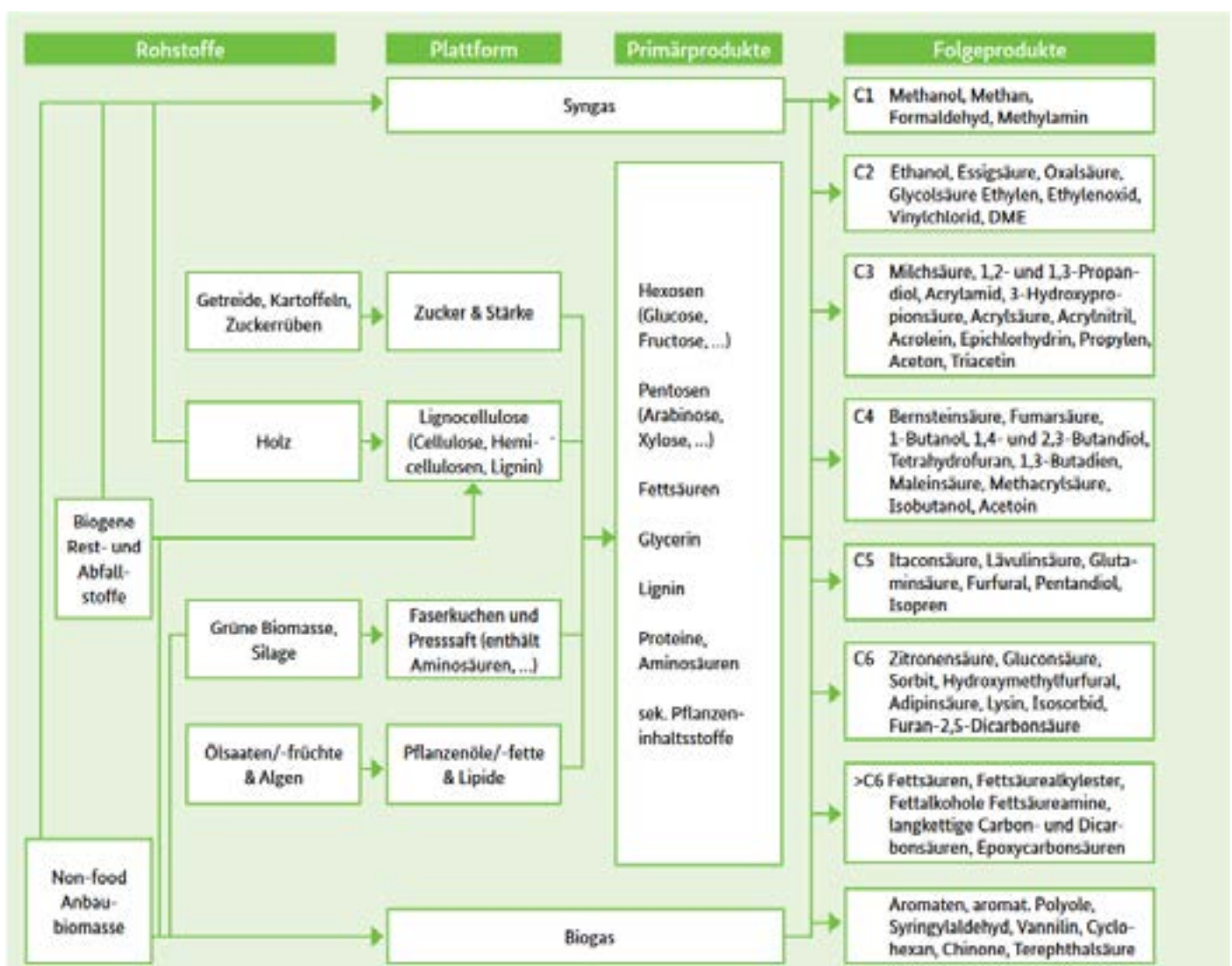


Abbildung 4: Auszug aus der Vielfalt biobasierter Wertschöpfungsketten (FNR 2012)

Nachfolgend wird nun etwas detaillierter auf die technologischen Möglichkeiten sowie einige konkrete Beispiele für die Verwendung von Kohlenhydraten, Fetten/Ölen und Proteinen eingegangen. Insbesondere technische Anwendungen erfordern homogene Produkteigenschaften. Je höherwertiger die Anwendung ist, desto größer auch die Bedeutung der Reinheit. In vielen Fällen ist dafür eine Wertstoffextraktion durch physikalische Methoden oder direkte Nutzung von Nebenprodukten notwendig (z.B.: Mariendistelöl für Alkydharze vgl. Gann et.al.)

Die in Abb.4 angeführten Produkte nach der chemischen oder biologischen Konversion umfassen vor allem die Herstellung von Plattformchemikalien (vgl. Abb. 4 Folgeprodukte) für die weitere Synthese von Produkten der chemischen Industrie. Dabei wird je nach Ausgangsmaterial mit C1 Produkten wie Methanol oder Methylamin über C2 und C3-basierten Komponenten wie Ethanol, Essigsäure, Epichlorhydrin, Milchsäure oder Hydroxypropionsäure bis zu komplexeren C5 und C6 Strukturen gearbeitet. Letztere Kohlenhydrat-basierten Produkte bauen idealerweise auf der Syntheseleistung der Natur auf und führen dann beispielsweise durch enzymatische Umwandlung von Glucose zu Fructose zu einem höherwertigen Produkt.

Die großtechnische Gewinnung von **Proteinen** bzw. von Aminosäuren im Bioraffinerieprozess ist noch in der Entwicklung. Prinzipiell können die Proteine bzw. die Aminosäuren an verschiedenen Stellen z.B. im Zuge der Biokraftstoffproduktion sowie auch der Bier- oder Bioethanolherstellung abgetrennt werden. Je nach Randbedingungen können mechanische, thermische oder chemische Verfahrensschritte eingesetzt werden. Im Kontext der Bioraffinerien ist es das Ziel, hochwertige Proteine oder sogenannte „weiße“ hydrolysierte Proteine (Aminosäuren) für den Einsatz in der Kosmetik- und Pharmaindustrie z.B. mittels eines Oszillierenden Flow Reaktors abzutrennen (vgl. Muster-Slawitsch et al. 2020; TUHH 2022).

Die technische Verwertung von **Kohlenhydraten** ist am weitesten entwickelt. Dabei werden Kohlenhydrate oft als Plattformrohstoffe für weiterführende Raffinationsschritte durch chemische oder biologische Prozesse verwendet. Etabliert sind die Wege der Produktion von Ethanol (als Plattformchemikalie und Kraftstoff) aus Nebenprodukten der Zellstoff- und Stärkeproduktion. Aber auch die Verarbeitung von Lösungsmitteln auf Basis von Fructose bietet vielversprechende Potenziale. Darüber hinaus gibt es Bemühungen die Kleie von Getreide für Polymeranwendungen im Bereich von Barrieren und Additiven von Verpackungspapieren einzusetzen. (vgl. Skendi et.al., Windsperger et al. 2012)

Fette & Öle werden großtechnisch bereits seit langem genutzt. Die Verwendung für Tenside ist sehr weit verbreitet und baut auf der Produktion von Fettalkoholen aus Fetten & Ölen auf. Durch die vielfältige Variationsmöglichkeit werden sie erfolgreich in der Kosmetik und im Bereich der Waschmitteltenside eingesetzt. (vgl. Behr 2010)



SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Die Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung stellen somit ein vielversprechendes Potenzial für unterschiedlichste Anwendungsbereiche dar, um einerseits Ressourcen noch effizienter im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zu nutzen und andererseits den Umstieg weg von fossilen Rohstoffen zu beschleunigen (Bioökonomie).

Allerdings ist für eine erfolgreiche Implementierung von neuen Wertschöpfungsketten ausgehend von diesen Nebenprodukten noch einiges an Forschungsarbeit sowie auch Anpassung der entsprechenden Rahmenbedingungen nötig, um die vorhandenen Barrieren zu überwinden.

Die wesentlichen Hemmnisse liegen laut Reisinger et al. (2012) dabei in den folgenden Bereichen:

Logistikaufwand

Der Aufwand für die Logistik ist einer der Schlüsselfaktoren bei Reststoffen und Nebenprodukten, da diese meist in der Fläche anfallen, hohen Wassergehalt aufweisen und auch saisonalen Schwankungen unterliegen können (z.B. Trester).

Quantität und Qualität des Substrats

Eine der zentralen Herausforderungen bei Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung ist die oft vergleichsweise niedrige Konzentration des Inhaltsstoffs im Substrat (z.B. Proteinanteil) sowie auch mögliche Schwankungen in der Zusammensetzung und Qualität des Substrats (z.B. Störstoffe).

Hoher technologischer Aufwand

Um aus einem Nebenprodukt potenzielle Rohstoffe für neue Wertschöpfungsketten herzustellen, ist häufig ein sehr hoher Aufwand für eine etwaige Vorbehandlung, Abtrennung und Reinigung nötig.

Literaturliste

- Arnold K., Targiel T., Zeiss C., Maga D., Knappertsbusch V., Pflaum H., Fritsche U., Hünecke K., Wiegmann K., Hennenberg K. und Rausch L. 2011. BioCouple – Kopplung der stofflich / energetischen Nutzung von Biomasse. Verfügbar in: https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/5272/file/5272_BioCouple.pdf [Abfrage am 31.10.2022].
- Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe e.V. (FNR) 2012. Roadmap Bioraffinerien. Verfügbar in: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/roadmap-bioraffinerien.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [Abfrage am 31.10.2022].
- Reisinger H., Domenig M., Thaler P. und Lampert C. 2012. Rückstände aus der Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Verfügbar in: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0403.pdf>. Abfrage am [03.11.2022].
- Parmjit P. S., Kennedy J. F., Gandhi D. N. and Bunko K. 2007. "Bioutilisation of Whey for Lactic Acid Production." Food Chemistry 105 (1): 1–14.
- Neureiter M., Ortner M., Schellander S., Sturm T., Windsperger A., Windsperger B. 2013 „BioBasis. FFG-Endbericht.
- Reinberg V., Steffl T., Gronalt M., Ganglberger E., Thaler J., Müller M., Biebl A., Niederweiser J., Kisser J. 2020 „Austrian Biocycles, Biobasierte Industrie als Bestandteil der Kreislaufwirtschaft“.
- Verband der Brauereien 2020 „Statistische Daten über österreichische Brauwirtschaft“
- Bärnthaler J., Bergmann H., Drosch B., Hornbachner D., Kirchmayr R. and Konrad G.. 2008. "Technologie, Logistik Und Wirtschaftlichkeit von Biogas-Großanlagen Auf Basis Industrieller Biogener Abfälle."
- Ohkouchi Y. and Inoue Y. 2006. "Direct Production of l(+)-Lactic Acid from Starch and Food Wastes Using Lactobacillus Manihotivorans LMG18011." Bioresource Technology 97 (13): 1554–62.
- Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT); Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF); Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) 2019 „Bioökonomie – eine Strategie für Österreich“
- Liesegang D. G. und Sterr T. 2002 „Industrielle Stoffkreislaufwirtschaft im regionalen Kontext“
- Pladerer C. und Hietler P. 2019 „Abfallvermeidung in der österreichischen Lebensmittelproduktion“
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) 2021 „Die österreichische Kreislaufwirtschaft“
- Gann M., Breinsberger J., Urbano E., Keiler A., Bammer T., Tiefenbacher F. 2003 „Ölsaaten in der Lack- und Bindemittel-industrie“ in Berichte aus Energie- und Umweltforschung 34/2006
- Skendi, A, Zinoviadou K.G. , Papageorgiou M. 2020 (Advances of the Valorisation and Functionalization of By-Products and Wastes from Cereal-Based Processing Industry
- TUHH 2022. Abtrennung von Proteinen während der Biokraftstoffproduktion. Verfügbar in: <https://www.tuhh.de/iue/forschung/projekte/abtrennung-von-proteinen.html>. Abfrage am 8.1.2022.
- Windsperger A., Windsperger B. Timmel T., Steinmüller H., Lindorfer J., Wörgetter M., Bacovsky D., Sonnleitner A. Research Agenda Biobasierte
- Muster-Slawitsch B., Buchmair J., Brunner C., Nidetzky B., Gudimich R. K., Harvey A. P. and Phan A. N. 2020. Oscillating flow bioreactors: An enabling technology for sustainable biorefining operations? Journal of advanced manufacturing and processing.
- Doi: 10.1002/Behr A., Agar D.W., Jörissen J., 2010 „Einführung in die Technische Chemie“



BioBASE Kompass macht Bioökonomie & Kreislaufwirtschaft sichtbar

Der BioBASE Kompass ist die erste Datenbank für Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft. Durch die Verknüpfung von Akteur:innen, Rohstoffen und Aktivitäten werden erstmals dynamische Prozessketten der Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft in Österreich interaktiv und einfach zum Durchklicken abgebildet. Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die in diesem Bereich aktiv sind, bekommen mit dem BioBASE Kompass ein Werkzeug in die Hand, das ihnen ihre Suche nach Abnehmer:innen, Rohstofflieferant:innen, neuen Anwendungen und Forschungsaktivitäten – auch branchenübergreifend – erleichtert.

Mehr Infos unter: biobase.at
oder jetzt **SCANNEN**



BioBASE: Die treibende Kraft hinter Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft!

BioBASE, die Innovationsplattform für Bioökonomie & Kreislaufwirtschaft, setzt sich für die Transformation hin zu einer Wirtschaftsweise ein, die auf nachwachsenden Rohstoffen aufbaut und diese möglichst effizient nutzt. Dementsprechend sind wir Ansprechpartner für alle Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, die genau diesen Weg beschreiten möchten.

Wir bringen unterschiedliche Akteur:innen branchenübergreifend zusammen, bieten Austausch und Vernetzung, unterstützen bei Forschungsvorhaben und schaffen in der Öffentlichkeit Bewusstsein und Aufmerksamkeit für die Themen Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft.



Dieses Projekt wird im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) durchgeführt und mit Mitteln des Programms Produktion der Zukunft finanziert.

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Impressum
BioBASE GmbH
Rennbahnstrasse 29 / B
3100 St. Pölten
Web: biobase.at
Tel.: 02742-9005-15162, 15161
UID: ATU76777249

Mit freundlicher Unterstützung durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT)