

Nachhaltiges Protein aus ungenutzten Rohstoffen & CO₂

Die Vision von OctaProtein

OctaProtein

OctaProtein steht für ein nachhaltiges und flächenarmes Produktionskonzept mikrobiell hergestellter Proteine der höchsten Wertigkeit, die eine umfängliche Versorgung der Menschheit gewährleisten.

Hintergrund

Eine weltweit steigende Anzahl an Menschen verbunden mit begrenzten Anbauflächen und einen für das Klima bedrohlichen CO₂-Gehalt sind Themen, die den Diskurs im 21. Jahrhundert bestimmen. Durch eine nachhaltige Proteinproduktion mithilfe eines Bakteriums, lokal verfügbaren Rohstoffen und einer ausgeklügelten verfahrenstechnischen Anlage lassen sich Fleischersatzprodukte aus CO₂ und Wasserstoff herstellen. OctaProtein ist stolz, als biotechnologischer Konzern die Nahrungsmittelproduktion der Zukunft zu prägen und sicherzustellen.

Der Mikroorganismus

- Über Mikroorganismen hergestellte Proteine werden Single Cell Protein (SCP) oder auch Microbial Protein (MP) genannt^[1] und können über Pilze, Algen, aber auch Bakterien erzeugt werden^[2,3].
- OctaProtein verwendet das bereits gut erforschte Bakterium *Cupriavidus Necator* (*C. Necator*)^[4-6]. Dieses kann durch Nutzung von elementarem Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid Biomasse erzeugen, die sich hervorragend als vegane Proteinquelle eignet.
- C. Necator* zeichnet vor allem sein **hoher Proteingehalt** aus, gepaart mit einem **niedrigen Fettanteil** und einer **hohen Wachstumsrate**^[2,7]. Dies sind grundlegende Vorteile gegenüber Algen oder Pilze, deren biologische Wertigkeit im Allgemeinen niedriger ausfällt^[8].
- Hinzu kommt, dass die Produktion mit *C. Necator* unabhängig von Witterungseinflüssen (z. B. Sonneneinstrahlung bei Algen) realisiert werden kann, sodass ganzjährig und an jedem beliebigen Standort optimale Wachstumsbedingungen erzielt werden können.
- Einzig der hohe Nukleinsäuregehalt ist ungeeignet für die menschliche Nahrung, weshalb diese bei der Produktion entfernt werden.

Tab. 1: Zusammensetzung unterschiedlicher Organismen [wt.-% Trockengewicht]^[3]

	Pilze	Algen	Hefen	Bakterien
Proteine	30-45	40-60	45-55	50-65
Fett	2-8	7-20	2-6	1,5-3,0
Asche	9-14	8-10	5-9,5	3-7
Nukleinsäuren	7-10	3-8	6-12	8-12

Rohstoffe und Nachhaltigkeit

- Der Mikroorganismus *C. Necator* benötigt zum Wachstum neben Spurenelementen und Sauerstoff primär Wasserstoff und CO₂.
- Während es an CO₂ Quellen im 21. Jahrhundert nicht mangelt, ist klimaneutral produzierter Wasserstoff eine begehrte und entsprechend teure Ressource. OctaProtein kombiniert die Rohstoffbeschaffung von CO₂ und H₂, indem bisher ungenutzte biologische Abfälle^[9] (z. B.: Lebensmittelabfälle, biogene Abfälle, landwirtschaftliche Reststoffe) zu Biogas umgesetzt werden. Dieses wird in einem Steam Reforming Prozess mit Konvertierung zu CO₂ und **kostengünstigem H₂** umgesetzt.
- Die im späteren Prozess anfallenden Zellwandfragmente sowie Abgase werden mithilfe der Biogasanlage recycelt, sodass im Gesamtprozess nur ein **Minimum an Abfallstoffen** entsteht, welche nicht in der Anlage selbst verwertet werden können.
- Verglichen mit der herkömmlichen Proteinherzeugung aus Soja, Weizen oder Milch ist der **Flächenbedarf** von OctaProtein **vernachlässigbar gering**, da keine Rohstoffe angebaut werden müssen. Durch die geringe Abwasserfracht und den minimalen Platzbedarf stellt OctaProtein ein weltweit implementierbares Verfahren zur nachhaltigen Proteinherzeugung vor.

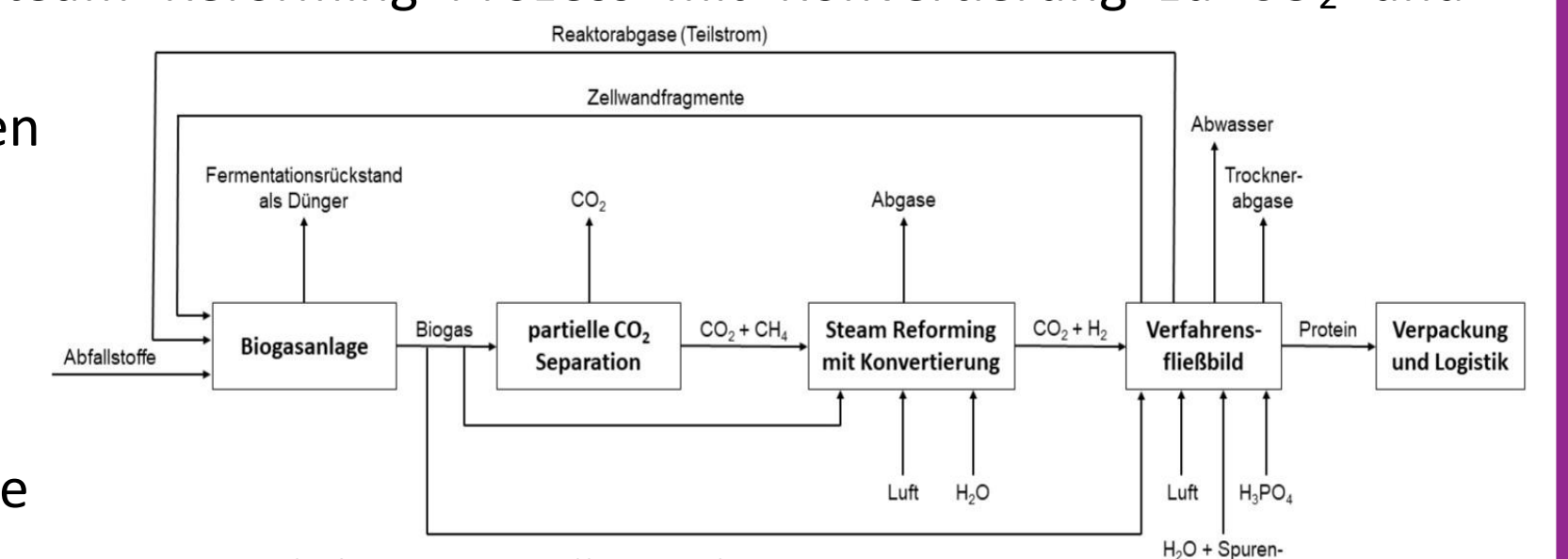


Abb. 1: Grundfließbild des Rohstoff- und Abfallsystems von OctaProtein.

Der Prozess

In Abbildung 2 wird der **U-Loop Reaktor** dargestellt, welcher als Herzstück der Anlage die Mikroorganismen beinhaltet. Hier wächst durch Einspeisung der oben genannten Rohstoffe das Bakterium an. Der Austrag wird kontinuierlich über eine Trübbemessung geregelt. Die besondere Form optimiert die Gasaufnahme und somit auch die Wirtschaftlichkeit.



Abb. 2: U-Loop Reaktor von OctaProtein.

In Abbildung 3 wird grundsätzlich das Verfahren zur Produktion von OctaProtein visualisiert:

- Luft, Wasserstoff, CO₂ sowie mit Nährmedien angereichertem Wasser werden über Sterilfilter hin zum **U-Loop-Reaktor** befördert. Dort wachsen die MO und werden kontinuierlich in einen **Hochdruckhomogenisator** gefördert, um die Zellen aufzuschließen.
- Das Gemisch gelangt in die **Tellerzentrifuge**, wo die kohlenhydratreiche Biomasse abgetrennt und der Biogaskonvertierung zugeführt wird. Mit dem Biogas werden im Steamreformer die Edukte CO₂ und H₂ generiert.
- In den **Fällungsrührkesseln** werden die Proteine mit Phosphorsäure über den isoelektrischen Punkt gefällt. In der nachgeschalteten **Ultrafiltration** wird ein Großteil der flüssigen Phase abgetrennt und in den Zulauf des Reaktors zurückgeführt.
- Die noch feuchten Proteine gelangen nun in einen **Stromtrockner**, welcher schonend einen idealen Trocknungsgrad erzielt. Schlussendlich wird das Endprodukt noch verpackt.

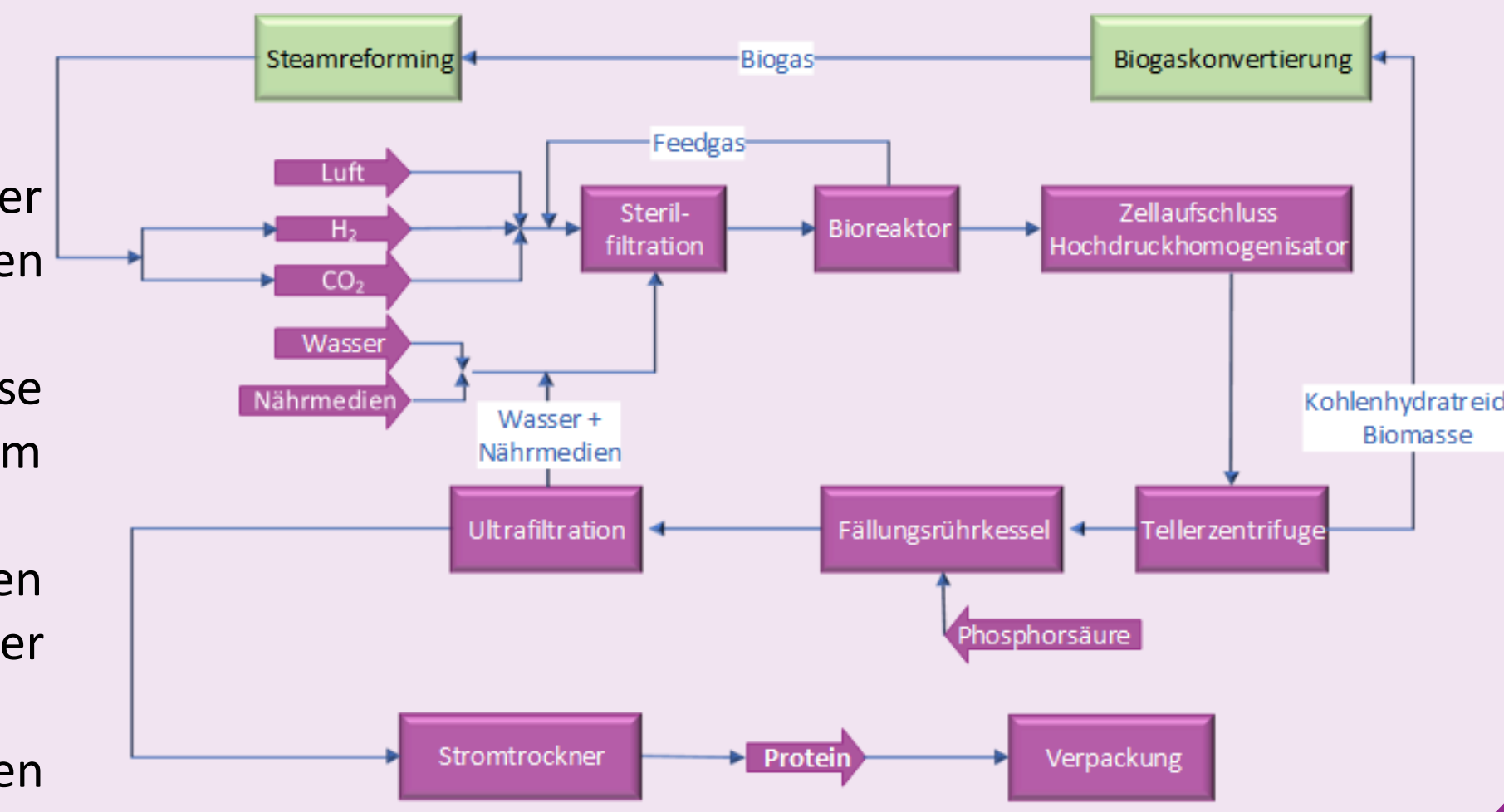


Abb. 3: Grundfließbild der Produktion von OctaProtein.

Wirtschaftlichkeit

- Investitionskosten: **16,5 Mio. €**
→ Redundante Auslegung zahlreicher Apparate und Maschinen
- Herstellungskosten von **52,9 Mio. €** jährlich
- Break-Even-Point: **3,80 €** pro kg Produkt
→ Verkaufspreis: **4,00 €** pro kg

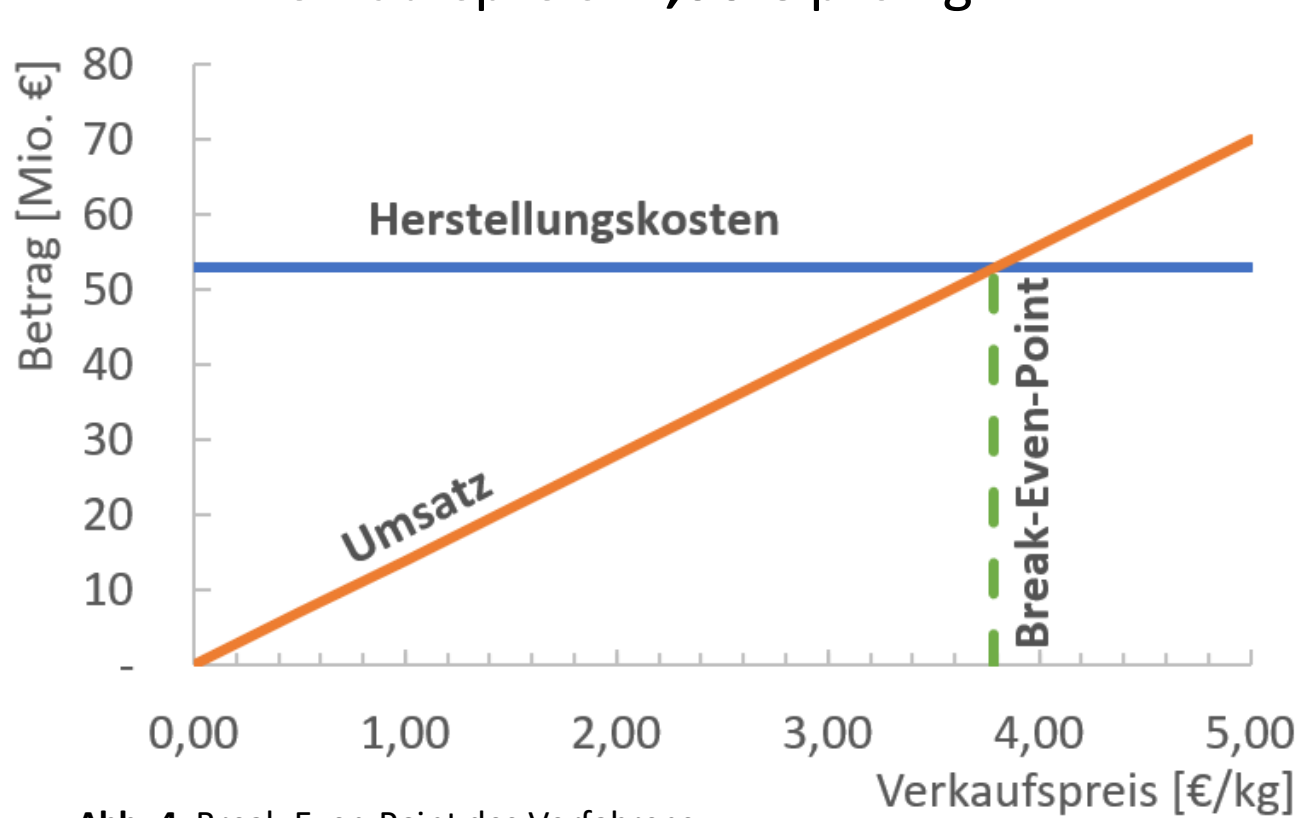


Abb. 4: Break-Even-Point des Verfahrens.

Hohe wirtschaftliche Attraktivität

- Abschreibung der Anlage über **5 Jahre**
- Return of Invest (ROI): **39 %** pro Jahr
- Rücklaufzeit t_R : **2 Jahre 8 Monate**

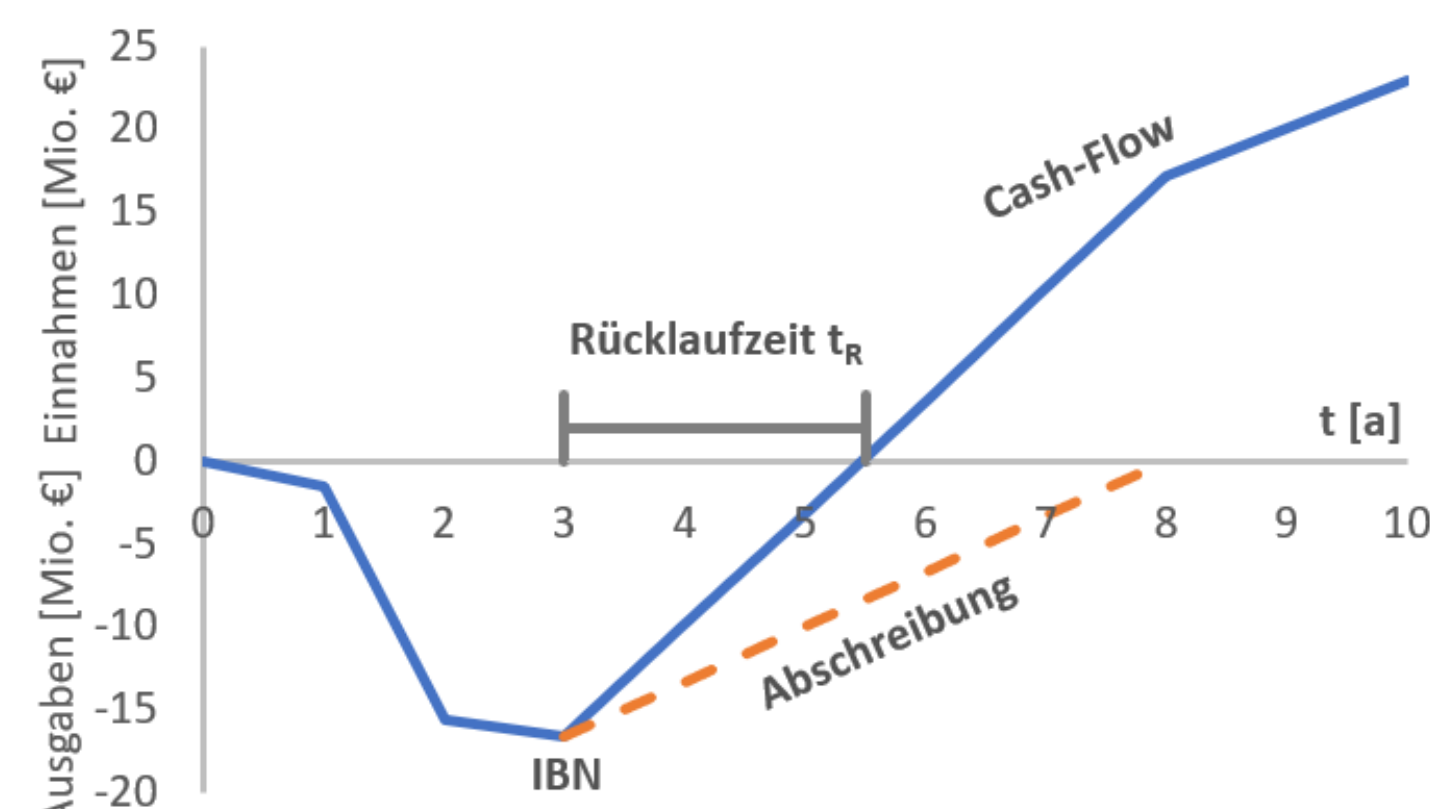


Abb. 5: Cash-Flow-Prognose über eine Projektdauer von 10 Jahren.

Das Produkt

- Bestehend aus 18 verschiedenen Aminosäuren inkl. aller **8 essenziellen Aminosäuren** stellt OctaProtein ein deutlich nachhaltigeres Produkt als herkömmliche Proteinpulver dar. Ob als Nahrungsergänzungsmittel für Spitzensportler, Notration für Krisengebiete oder als veganer Fleischersatz, OctaProtein ist in allen Situationen die richtige Wahl.
- Während der hohe Anteil essenzieller Aminosäuren eine ausgewogene Ernährung sicherstellt, garantiert die **überdurchschnittliche Reinheit von mindestens 95 wt.-%** eine gute Verarbeitbarkeit des Produkts.
- Erhältlich in **3 Verpackungsgrößen** (1000 g Tüten, 25 kg Säcke und 1000 kg Bigbags), ergibt sich für jeden Anwender das ideale Verkaufsvolumen.
- Die hohe Reinheit garantiert einen **minimalen Ressourcenverbrauch** bei der Zubereitung und sorgt so in Kombination mit dem geringen Flächenbedarf bei der Herstellung für einen unbeschwerten Genuss mit klimaneutralem Gewissen.
- Das Produkt wird nicht im Konflikt mit anderen Nahrungsmitteln hergestellt, sondern stellt eine Ergänzung der bisherigen Nahrungsmittelproduktion dar.



Abb. 6: OctaProtein Proteinpulververpackung

OctaProtein – nachhaltig die bessere Wahl!

Literatur

- [1] Ritala, A. et al.: „Single cell protein—state-of-the-art, industrial landscape and patents 2001–2016“, *Frontiers in microbiology*, 8, 2017, 1–18.
 [2] Upadhyaya, S. et al.: „Microbial protein: a valuable component for future food security“, *Microbes and Environmental management*, Studium Press, New Delhi, 2016, 259–279.
 [3] Isralidis, C.J.: „Nutrition-Single cell protein, twenty years later.“, *Proceedings from First Biointernational Conference*, 2003.
 [4] Ishizaki, A. et al.: „Batch culture of *Alcaligenes eutrophus* ATCC 17697T using recycled gas closed circuit culture system.“, *Journal of fermentation and bioengineering*, 69, 1990, 170–174.
 [5] Matassa, S. et al.: „Resource recovery from used water: The manufacturing abilities of hydrogen-oxidizing bacteria.“, *Water Research*, 68, 2015, 467–478.
 [6] Yu, J.: „Bio-based products from solar energy and carbon dioxide.“, *Trends in Biotechnology*, 32, 2014, 5–10.
 [7] Volova, T. et al.: „Characteristics of proteins synthesized by hydrogen-oxidizing microorganisms“, *Applied biochemistry and microbiology*, 46, 6, 2010, 574–579.
 [8] Sillman, J. et al.: „Bacterial protein for food and feed generated via renewable energy and direct air capture of CO₂: Can it reduce land and water use?“, *Global Food Security*, 22, 2019, 25–32.
 [9] Lindorfer, J. et al.: „Erhöhung des Einsatzes von erneuerbarem Methan im Wärmebereich“, *Energie Institut der Johannes Kepler Universität Linz*, 2017.