

Dark Fermentation

Aktuelle Perspektiven und Limitierungen für Biologische Wasserstoffproduktion

06.09.2022

WIVA ERFA Wasserstoffproduktion

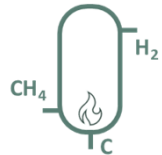
Dr. Benedikt Hasibar

Wasserstoffproduktion bei der RAG



● Elektrolyse

- In Verwendung 0,5 MW 100 Nm³ H₂/h Alkalische Elektrolyse
- In Bau 2 MW 400 Nm³ H₂/h PEM Elektrolyse
- In langfristiger Planung großtechnisch



● Methan-Pyrolyse

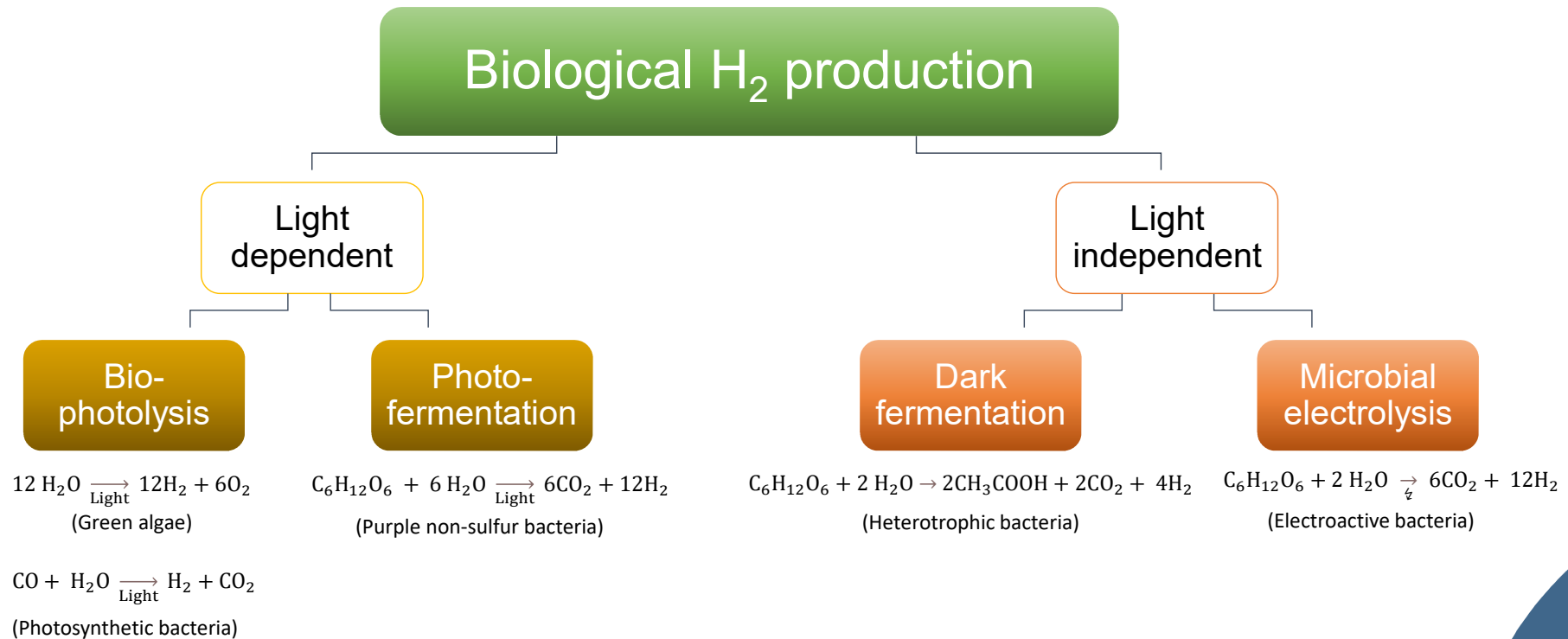
- In Bau 0,5 MW 600 Nm³ H₂/h Methan-Elektrolyse



● Biologische Wasserstoffproduktion

- Nicht geplant

Biologische Wasserstoffproduktion



Light dependent biological H₂ production

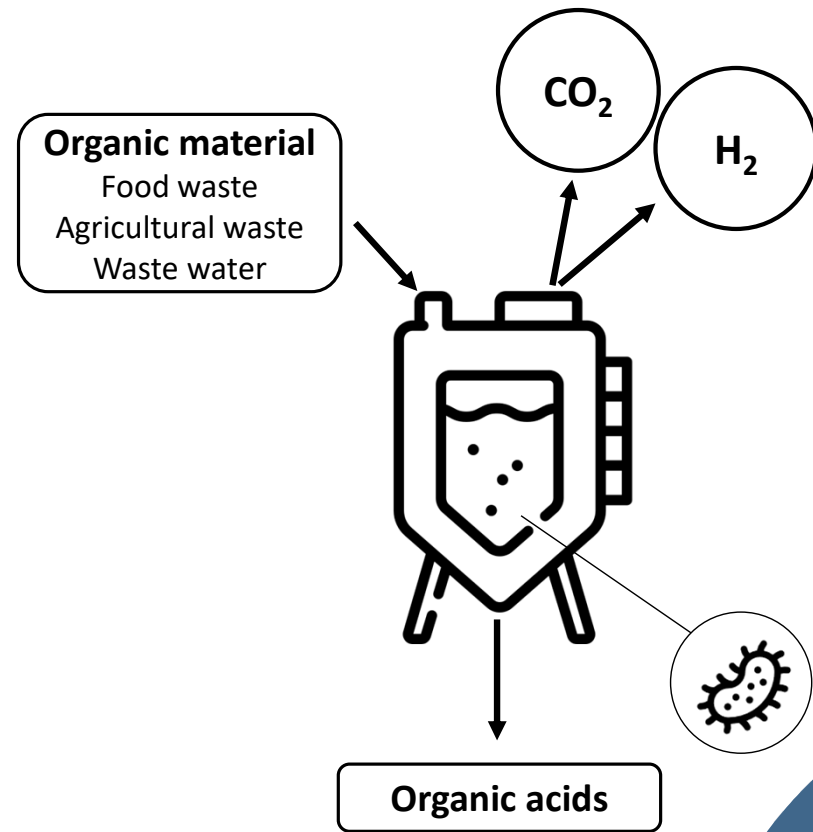
- Light (+ organics) -> H₂
- Technical challenges
 - Low H₂ yields
 - Production of O₂
 - Complicated reactor design
 - Low light conversion efficiency

Dark fermentation

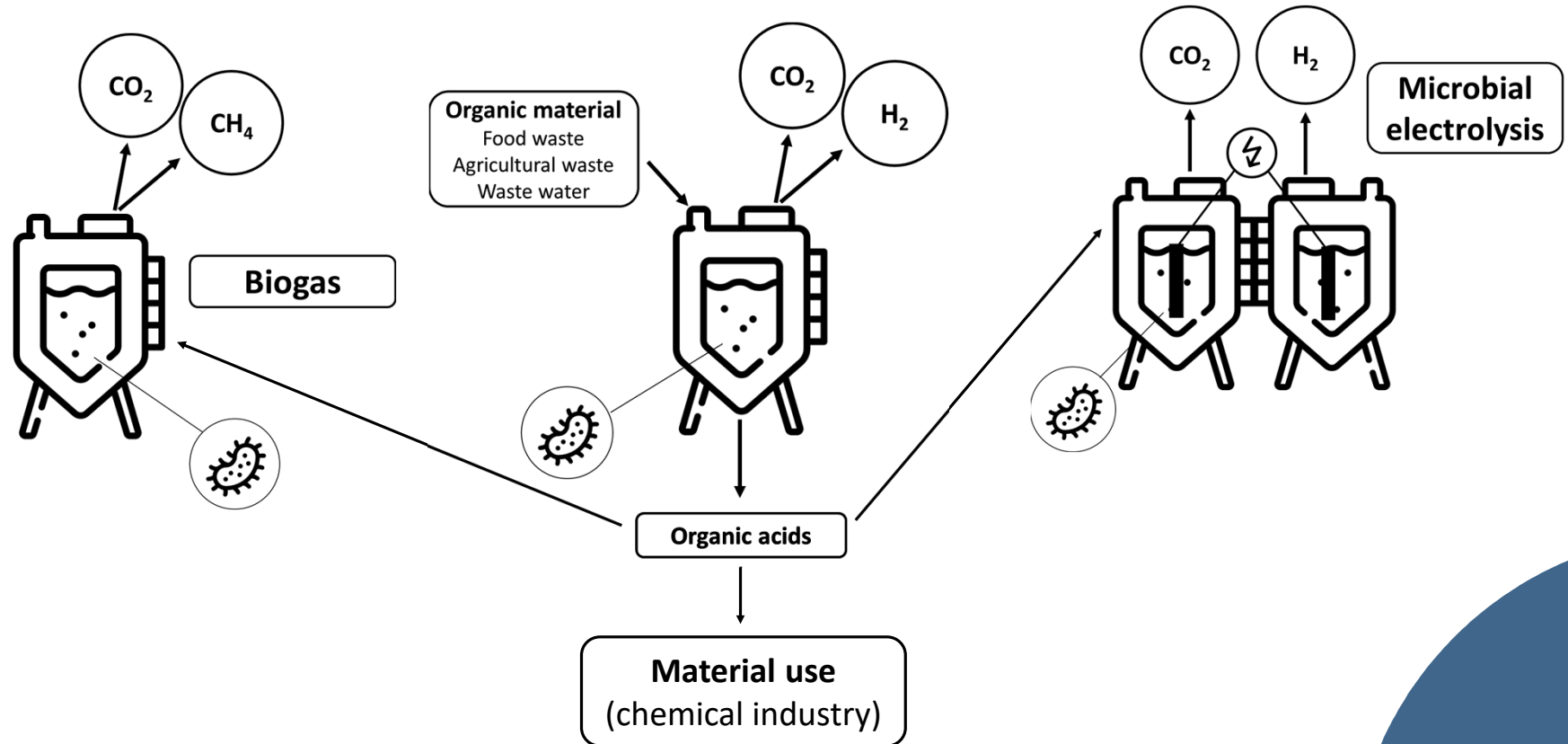
- Fermentation of organic material
- No Light energy needed
- Simple reactor design (CSTR)

- Side-products:
 - Organic acids (acetate)
 - CO₂

- Thermodynamic limitation (Thauer limit)
- Separation of H₂ and CO₂ necessary
- Low H₂ yields
- Same substrate as biogas

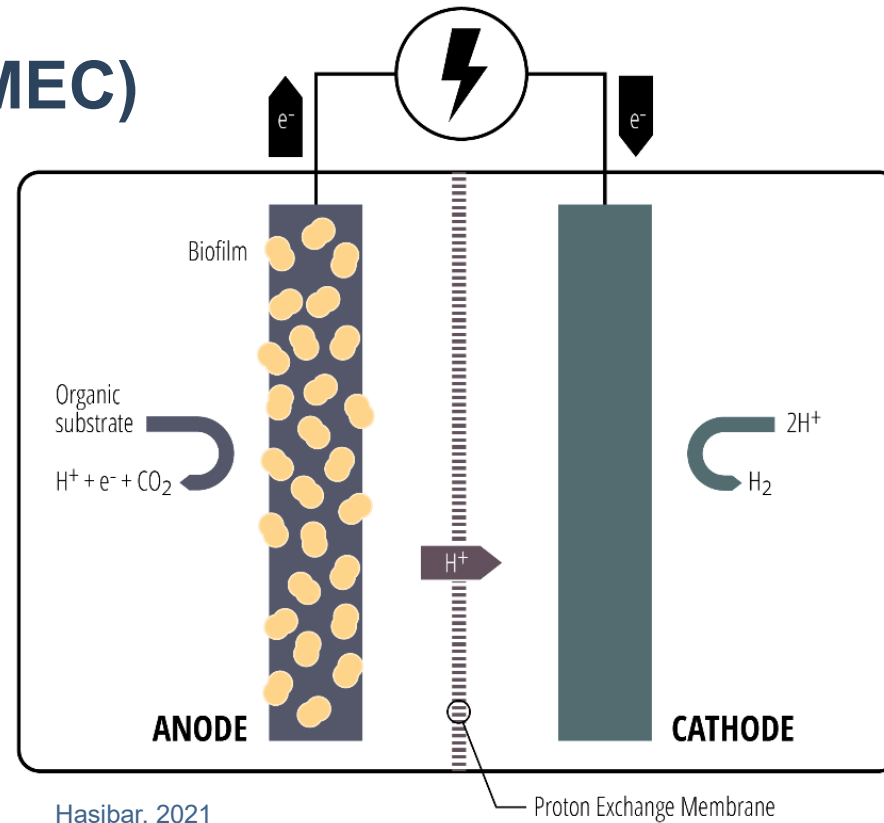


Dark fermentation – integrated process



Microrbial Electrolysis Cell (MEC)

- Conversion of organic material
 - Also non-fermentable organics
- Voltage needed: 0,4-1,4 V
- Electroactive microorganisms (bioanode)
- Problems:
 - Scalability of bioelectrochemical systems
 - Robustness of microorganisms
 - H₂ production rates / yield



Applications of biological H₂ production

- Lab scale experiments from late 19th century on
- Pilot scale from 1990s on
- No large scale applications yet
- Potential:
 - Waste water treatment
 - Joint application with biogas production

RAG Austria AG

Dr. Benedikt Hasibar

Project Coordination

Green Gas Technology

benedikt.hasibar@rag-austria.at

T +43 50724 5462

M +43 676 483 90 43

RAG Austria AG

Schwarzenbergplatz 16

A-1015 Wien

www.rag-austria.at



Literature

- Akhlaghi, N., Najafpour-Darzi, G. (2020). A comprehensive review on biological hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45, 22492-22512
- Chen, H., Dong, F., Minteer, S.D. (2020). The progress and outlook of bioelectrocatalysis for the production of chemicals, fuels and materials, *Nat. Catal.* 3, 225–244. <https://doi.org/10.1038/s41929-019-0408-2>.
- Ghimire, A., Frunzo, L., Pirozzi, F., Trably, E., Escudié, R., Lens, P.N., & Esposito, G. (2015). A review on dark fermentative biohydrogen production from organic biomass: Process parameters and use of by-products. *Applied Energy*, 144, 73-95.
- Hasibar, B. (2021). Increasing biological H₂ production by employment of microbial electrolysis cells. *Dissertation - Institut für Umweltbiotechnologie, BOKU-Universität für Bodenkultur*, pp 118
- Logan, B.E., Rossi, R., Ragab, A., Saikaly, P.E. (2019). Electroactive microorganisms in bioelectrochemical systems, *Nat. Rev. Microbiol.* 17, 307–319. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0173-x>
- Masojídek, J., Torzillo, G. (2014). Mass Cultivation of Freshwater Microalgae. *Encyclopedia of Ecology*, 2226-2235
- Meysman, F.J.R. (2018). Cable Bacteria Take a New Breath Using Long-Distance Electricity, *Trends Microbiol.* 26, 411–422. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.10.011>.

Copyrights

Die RAG Austria AG ist bei der Recherche der in dieser Unterlage dargestellten Informationen, wie auch bei der Auswahl der von ihr verwendeten Informationsquellen um größtmögliche Sorgfalt bemüht. Dennoch kann RAG keinerlei Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität der in dieser Unterlage zur Verfügung gestellten Informationen bzw. Informationsquellen übernehmen. Die in dieser Unterlage dargestellten Informationen basieren auf dem Wissenstand und der Einschätzung zum entsprechenden, in der jeweiligen Unterlage angegebenen Zeitpunkt. Die RAG Austria AG behält sich das Recht vor, Änderungen (Ergänzungen, Einschränkungen udgl) der bereitgestellten Informationen vorzunehmen.

RAG haftet in keinem Fall für Verluste oder Schäden gleich welcher Art (einschließlich Folge- oder indirekter Schäden oder entgangenem Gewinn), die durch oder im Zusammenhang mit der Verwendung der in dieser Unterlage dargestellten Informationen entstehen könnten.

Sämtliche Texte, Grafiken, Bilder, Logos udgl in dieser Unterlage sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche, über den eigenen Gebrauch hinausreichende, Verwendung wie auch Vervielfältigung (Abspeichern, Ausdrucken, Versenden udgl) von Informationen (Texten, Grafiken, Bildern, Logos udgl), die in dieser Unterlage enthalten sind, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der RAG Austria AG zulässig.

