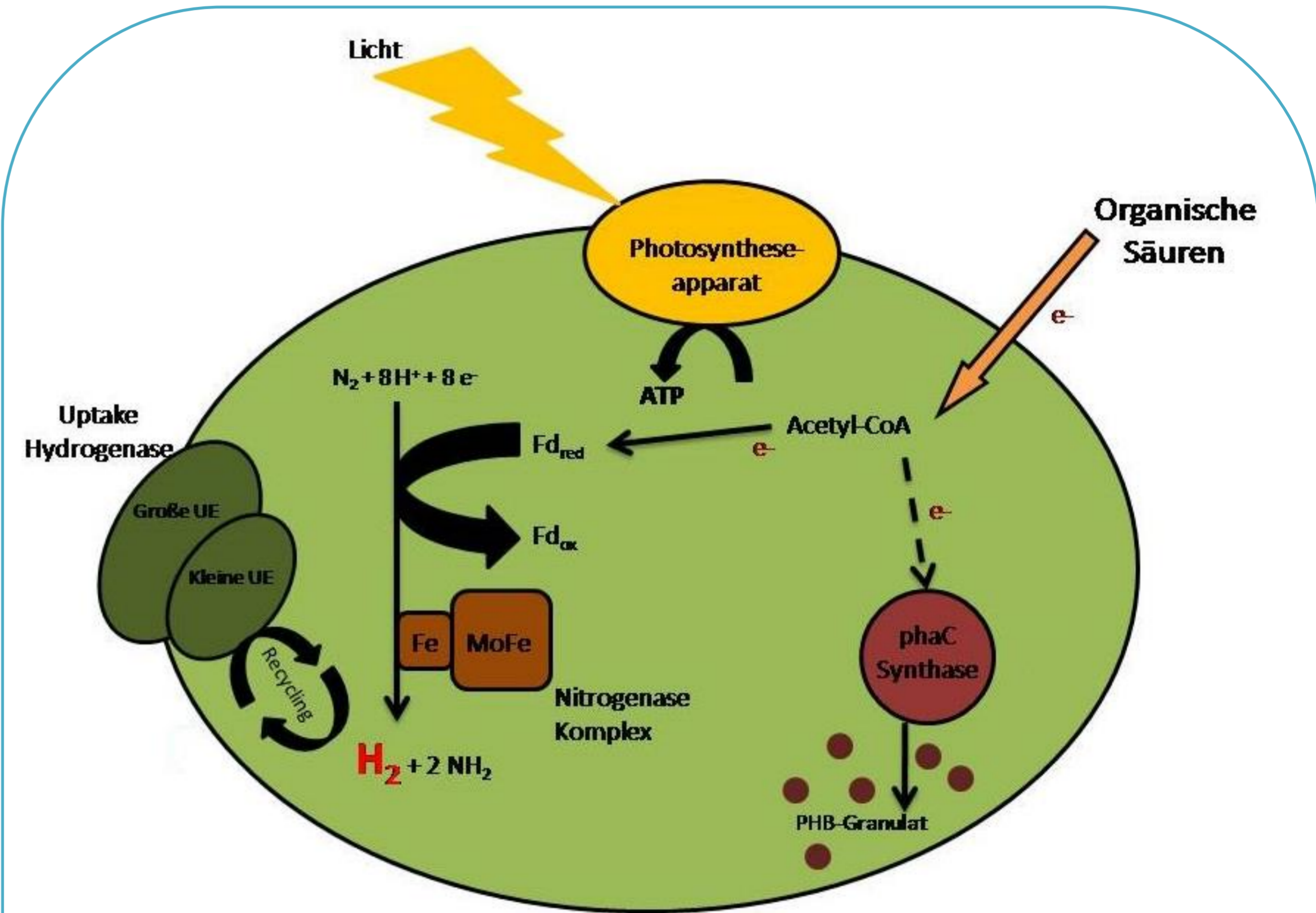


BIOLOGISCHE WASSERSTOFFPRODUKTION DURCH FRUCHTSAFTFERMENTATION MIT RHODOBACTER SPHAEROIDES STAMM 2.4.1

NADINE WAPPLER & RÖBBE WÜNSCHIERS

Hintergrund

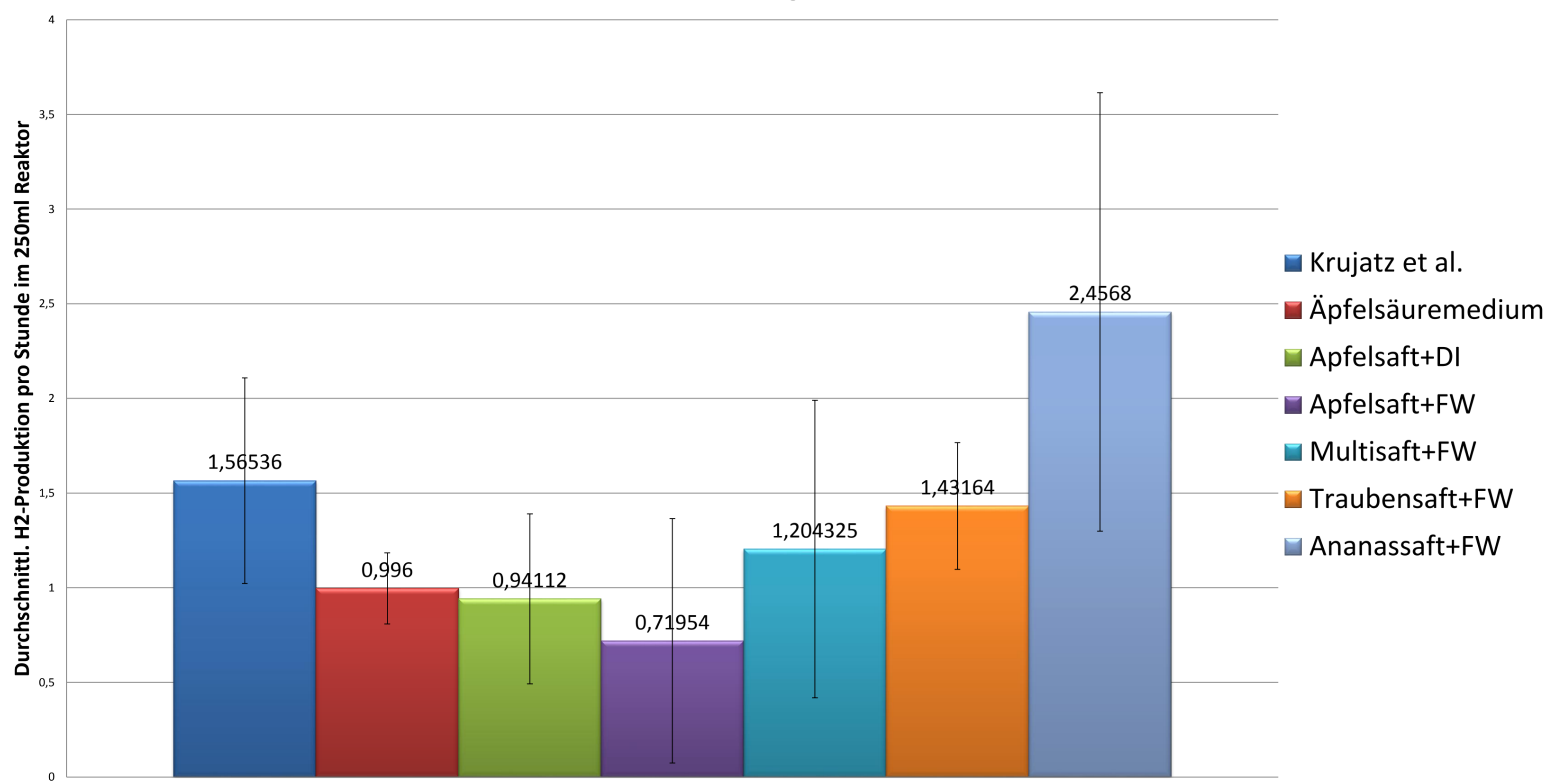
Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergiebedarf in Deutschland liegt derzeit bei knapp 32% (Stand 2016). Die Bundesregierung fordert den Ausbau auf 55-60% bis 2035¹. Um diesen zusätzlichen Bedarf zu decken, werden neue Technologien, vor allem im Bereich Biomasse benötigt. Eine der wohl saubersten Alternativen zu fossilen Brennstoffen ist die Produktion von biologischem Wasserstoff, z.B. mit *Rhodobacter sphaeroides*. Wasserstoff kann in einer Brennstoffzelle mit Sauerstoff zu Energie und Wasser umgewandelt werden, ohne Emission umweltschädlicher Nebenprodukte. Für die Wasserstoffproduktion werden Sonnenlicht und organische Säuren, welche in Obst- und Gemüseabfällen zu finden sind, benötigt^{2,3}. Diese Fermentationsart (Photofermentation) liefert nicht nur molekularen Wasserstoff als Energieträger, sondern leistet gleichzeitig einen Beitrag zur Müllbeseitigung.



Wasserstoffproduktion mit *Rhodobacter sphaeroides*. Die Produktion von H₂ ist für den Organismus ein Abfallprodukt der Stickstofffixierung durch das Enzym Nitrogenase. Überschüssiger Wasserstoff wird durch die Hydrogenase recycelt und in Form von Protonen dem Prozess rückgeführt. Bei einem Überschuss organischer Säuren erzeugt der Organismus biologisch abbaubaren Kunststoff (poly-hydroxy-Buttersäure).

(Graphik abgewandelt aus Franchi et al., 2004)

Wasserstoffproduktion

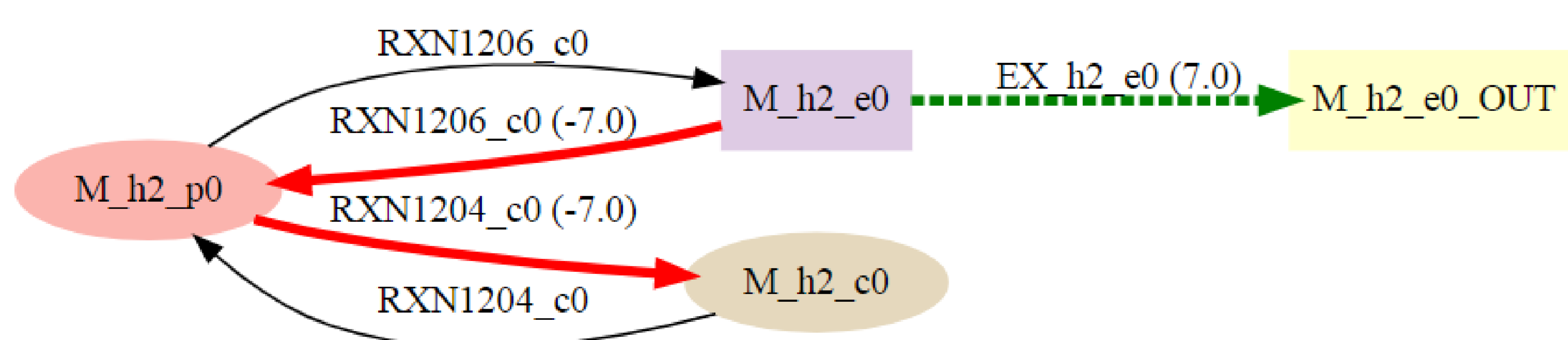


Wasserstoffproduktion mit *Rhodobacter sphaeroides* mit unterschiedlichen Fruchtsäften als Substrat.

Das Ziel: Modellierung des Stoffwechsels

Run simulation Export

The solution is Optimal. Flux of objective is 7.0000



Um den Entstehungsprozess des Energieträgers Wasserstoff zu optimieren, ist ein genaues Verständnis der Abläufe innerhalb des Stoffwechsels notwendig. Dabei werden möglichst viele Parameter (Biomasse, Expressionsdaten, Medienzusammensetzung,...) erhoben und in ein Modell eingepflegt. Anschließend kann der Stoffwechsel ohne Laboruntersuchungen am Computer simuliert werden.

Wasserstoff aus biologischen Abfällen

Unter Laborbedingungen wurde ein Minimalmedium aus Flusswasser (Spurenelemente) und Fruchtsäften (Substrat) entwickelt. Die Fruchtsäfte werden in späteren Untersuchungen durch biologische Abfälle (z.B. Saftindustrie) ersetzt. Unterschiedliche Fruchtsäfte (Apfel, Traube, Multivitamin, Ananas) wurden in Hinblick auf Wasserstoffproduktionsraten verglichen und Genexpressionsanalysen (qPCR, Transkriptomsequenzierung) durchgeführt (Daten nicht gezeigt).

Referenzen

- [1] Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2017): Energiewende im Überblick. Die Bundesregierung, Berlin. URL: <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatistischeSeiten/Breg/Energiekonzept/0-Buehne/ma%C3%9Fnahmen-im-ueberblick.html> (Stand 12.06.2017).
- [2] D.-H. Kim, J.-H. Lee, S. Kang, P.C. Hallenbeck, E.-J. Kim, J.K. Lee (2014): Enhanced photo-fermentative H₂ production using *Rhodobacter sphaeroides* by ethanol addition and analysis of soluble microbial products. In: BIOTECHNOL BIOFUELS. 7(79).
- [3] W.S. Kontur, W.S. Schackwitz, N. Ivanova, J. Martin, K. LaButti, S. Deshpande (2012); Revised Sequence and Annotation of the *Rhodobacter sphaeroides* 2.4.1 Genome. In: J BACTERIOL. 194, pp.7016–7017.
- [4] Franchi, Elisabetta; Tosi, Claudio; Scolia, Giuseppe; Penna, Gino Della.; Rodriguez, Francesco; Pedroni, Paola Maria (2004): Metabolically Engineered *Rhodobacter sphaeroides* RV strains for Improved Biohydrogen Photoproduction Combined with Disposal of Food Wastes. Mar. Biotechnol. 6, 552-565, DOI: 10.1007/s10126-004-1007-y.