

Steffi Strauch [Steffi@bluewin.ch](mailto:Steffi@bluewin.ch)  
 Thomas Ammann [t.amman@gmx.ch](mailto:t.amman@gmx.ch)  
 Boris Neff [jambo@hispeed.ch](mailto:jambo@hispeed.ch)  
 Stefan Grob [stefan@grob.org](mailto:stefan@grob.org)

## Bericht zum Experiment 18: Thermodynamische Betrachtung von Biosystemen

Ziel des Versuches war es, aufgrund von theoretischen thermodynamischen Betrachtungen auf die tatsächliche Lebensweise von Organismen zu schliessen. Dies hat heute Anwendung in der Systembiologie.

### 1. Problem 1

Anhand eines Arms des Citratzyklus' wurden Überlegungen angestellt bezüglich Elektronenübertragung innerhalb eines Stoffwechselweges. Lernerfolg hierbei war ein tieferes Verständnis, wie Organismen Stoffe umsetzen und so Energie gewinnen. Insbesondere wurde die Rolle von Elektronenlieferanten diskutiert. In Problem 1 war dieser die Glukose, welche Elektronen via NADH über verschiedene Wege an Akzeptor-Moleküle übergibt. So wurden unter anderem überschüssige Elektronen von Protonen abgefangen wodurch Wasserstoffgas entstand.

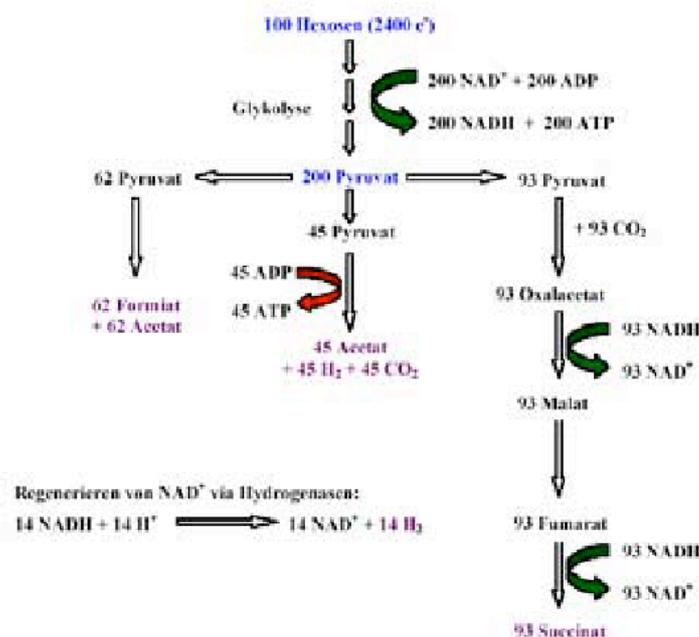
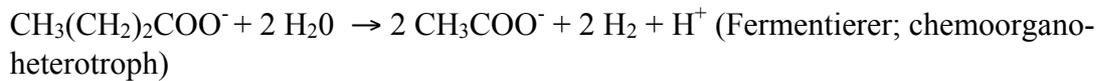
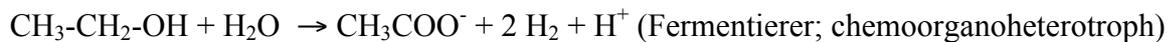
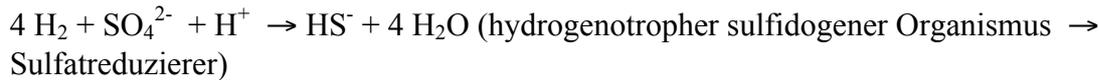


Abbildung 1. Anaerober Glukose-Abbau durch *Ruminococcus flavefaciens* in Einzelkultur (aus Report 2001/02)

## 2. Verwendung des Computerprogramms Thermodyn©

Fünf Stoffwechselwege verschiedener Organismen wurden thermodynamisch analysiert. Die Organismen beziehen ihre Elektronen aus verschiedenen Stoffen.

Es wurden vier Stoffwechselwege untersucht:



Mit Hilfe des Programms Thermodyn© wurde der Einfluss des Wasserstoffes auf die Energiegewinnung untersucht. Es wurden jeweils 2 Stoffwechselwege anhand der Graphen verglichen. Dabei wurde die Gibbs freie Energie gegen die Wasserstoffkonzentration aufgetragen. Dabei traten grundsätzlich die 3 folgenden Fälle auf:

- a) die Graphen sind parallel: Anhand der parallelen Verschiebung lässt sich die Effizienz der Stoffwechselwege vergleichen.
- b) die Steigungen der Graphen haben ein unterschiedliches Vorzeichen: Der Wasserstoff befindet sich auf verschiedenen Seiten der Reaktionsgleichungen. Dabei lässt sich ein Bereich feststellen, welcher beiden Organismen einen exergonen Stoffwechsel erlaubt.
- c) Die Steigungen der Geraden haben dasselbe Vorzeichen, unterscheiden sich jedoch in ihrem Wert: Der stöchiometrische Koeffizient des Wasserstoffs hat einen unterschiedlichen Wert. Je nach  $\text{H}_2$ -Konzentration wird der eine oder andere Organismus begünstigt. Am Schnittpunkt weisen beide die gleiche Effizienz bezüglich ihres Stoffwechsels auf.

## 3. Fazit

$\text{H}_2$  hat einen gravierenden Einfluss auf die mikrobielle Vielfalt im Pansen, daher ist es für die Kuh unabdingbar die Konzentration von Wasserstoff genügend kontrollieren zu können.