

## From Biothermodynamics to microbial Lifestyles

**VerfasserInnen:** René Gadiant, [Rene\\_Gadiant@access.unizh.ch](mailto:Rene_Gadiant@access.unizh.ch)  
 Beat Mattle, [beatmattle@mysunrise.ch](mailto:beatmattle@mysunrise.ch)  
 Regula Lustenberger, [regilustenberger@hotmail.com](mailto:regilustenberger@hotmail.com)

**Betreuer:** Kurt Hanselmann, [hanselma@botinst.unizh.ch](mailto:hanselma@botinst.unizh.ch)

### Inhalt:

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Vorgehen</b>	<b>1</b>
<b>3. Ergebnisse &amp; Diskussion</b>	<b>2</b>

### 1. Einleitung

Dieses Experiment handelt von thermodynamischen Vorgängen und deren Zusammenhänge mit dem Stoffwechsel von Mikroorganismen. Anhand des angewendeten Computer-programms (Thermodyn©) können fermentative Glukoseabbauprozesse von *Ruminococcus flavefaciens* oder andere in Mikroorganismen ablaufende Reaktionen veranschaulicht werden. Reaktionen dieser Art haben wir bereits im Experiment 1 bei im Pansen aktiven Bakterien kennen gelernt.

Der Abbauprozess von Glukose über das Zwischenprodukt Pyruvat in *R. flavefaciens* erfolgt gemäss folgender Reaktionsgleichung:



### 2. Vorgehen

Nach genauer Betrachtung der Elektronenbilanz obenstehender Reaktion ergaben sich folgende Elektronenübergänge:

100 Glukose  $\rightarrow$  200 Pyruvat + 200 NADH      *entspricht dem Übergang von 400 Elektronen*

200 Pyruvat + 200 NADH  $\rightarrow$   
 107 Acetat + 62 Format + 93 Succinat + 59 Wasserstoff + 307 Protonen + 34 Wasser  
*entspricht wiederum dem Übergang von 400 Elektronen*

Die Elektronenbilanz ist somit ausgeglichen.

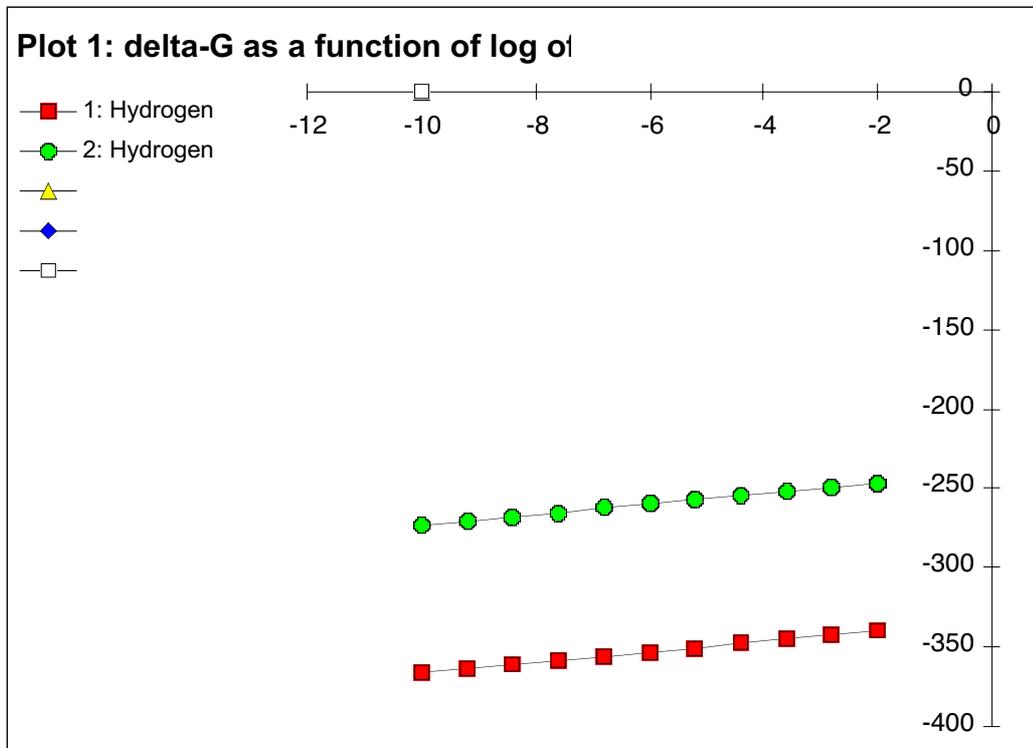
Mit der folgenden Formel:  $\Delta Gr = \Delta Gr^\circ + RT \ln Q$ , lassen sich Aussagen über energetische Aspekte machen. Dazu diente uns das erwähnte Computerprogramm.

### 3. Ergebnisse & Diskussion

Reaction No.	(S,P)	Stoich. Coeff.	Enter formula	State	Special remarks	Activity	Variable
1	s	1	a-D-Glucose	aq		2.00E-02	
1	s	0.48	bicarbonate	aq		3.00E-02	
1	p	1.07	acetate	aq		1.00E-07	
1	p	0.62	formate	aq		2.00E-07	
1	p	0.93	succinate	aq		5.00E-07	
1	p	0.59	H2	aq			v
1	p	3.07	proton	aq		1.26E-07	
1	p	0.34	water	l		1.00E+00	
2	s	1	a-D-Glucose	aq		2.00E-04	
2	s	0.48	bicarbonate	aq		2.00E-02	
2	p	1.07	acetate	aq		2.00E-02	
2	p	0.62	formate	aq		2.00E-03	
2	p	0.93	succinate	aq		2.00E-02	
2	p	0.59	H2	aq			v
2	p	3.07	proton	aq		5.01E-07	
2	p	0.34	water	l		1.00E+00	

Tab. 1

Nach Eingabe aller Komponenten der Reaktionsgleichung gemäss Tabelle 1, welche den oben formulierten Abbau von Glukose unter verschiedenen Bedingungen darstellt, ergab sich folgende Grafik:



**Plot 1** rote Quadrate: Beginn der Reaktion  
grüne Kreise: Ende der Reaktion

Die Y-Achse zeigt die  $\Delta G_r$ -Werte zu den zugehörigen  $H_2$ -Konzentrationen, welche auf der logarithmischen X-Achse abzulesen sind. Die  $H_2$ -Konzentration spielt in solchen Redoxreaktionen eine zentrale Rolle (Reduktionsmittel, Produkt der einen, Edukt für andere Mikroorganismen) und wurde deshalb als variable Grösse gewählt.

Anhand der Grafik ist ersichtlich, dass die Reaktion im gewählten  $H_2$ -Konzentrationsbereich stets exergon verläuft. Mit zunehmender Wasserstoffkonzentration nimmt die Gibb'sche freie Energie langsam ab.