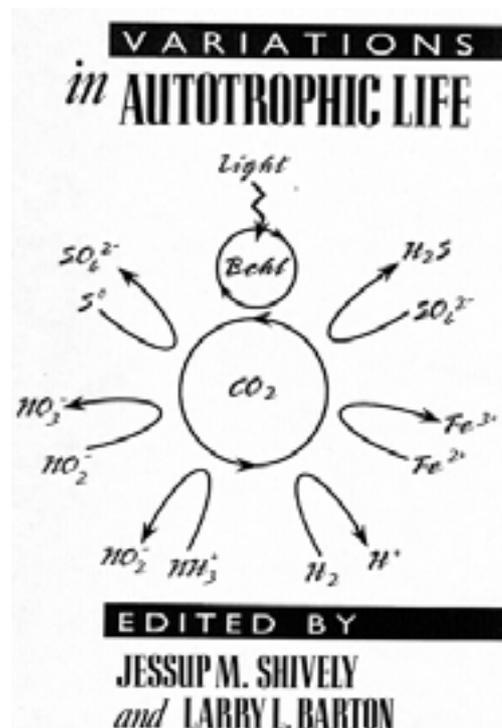


### P XXII/1/1 Autotrophe Vielfalt

Die nebenstehende Figur stammt vom Umschlag des Buches "Variations in Autotrophic Life". Sie fasst die Tatsache zusammen, dass verschiedene lithotrophe Oxidationsreaktionen mit der Fixierung von CO<sub>2</sub> in Biomasse gekoppelt werden können. Durch die Richtung der Pfeile wird der Elektronenfluss von verschiedenen Elektronendonatoren auf den Elektronenendakzeptor CO<sub>2</sub> angedeutet. Was graphisch attraktiv erscheint, ist mikrobiologisch nicht in allen Belangen richtig dargestellt.



### Erklärungen

Verwenden Sie <C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>O<sub>3</sub>> als formale Biomasseeinheit für die Darstellung von Assimilationsprozessen. Dem C wird darin die durchschnittliche formale Oxidationszahl - 0.25 zugeordnet. O hat in der Biomasse und in allen hier aufgeführten Verbindungen die Oxidationszahl -II, H hat immer +I mit Ausnahme des H<sub>2</sub>. Oxidationszustände von Atomen in verschiedenen Verbindungen, die in der Figur auftreten bzw. auch auftreten könnten:

Atom → Verbindung	C	H	O	N	P	S	Fe	Mn
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>						VI+		
H <sub>2</sub> S						II-		
S <sup>0</sup>						0		
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>						V+ / I-		
S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup>						V+ / 0		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>				V+				
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>				IV+				
N <sub>2</sub> O				I+				
N <sub>2</sub>				0				
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>				III-				
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					V+			
H <sup>+</sup>		I+						
H <sub>2</sub>		0						
Fe <sup>3+</sup>							III+	
Fe <sup>2+</sup>							II+	
Mn <sup>4+</sup>								IV+
Mn <sup>3+</sup>								III+
Mn <sup>2+</sup>								II+
CO <sub>2</sub>	IV+							
CO	II+							
CH <sub>4</sub>	IV-							
HCHO	0							
CH <sub>3</sub> OH	II-							

**Aufgaben**

Überlegen Sie sich Lösungen zu den folgenden Fragen:

**1a Elektronenfluss**

Verbessern Sie die Figur so, dass alle Elektronenflüsse aus mikrobiologisch-biochemischer Sicht stimmen und die CO<sub>2</sub>-Fixierung mittels Elektronen aus der Oxidation der Elektronensubstrate eindeutig ersichtlich ist !

**1b Chemolithoautotrophische Vielfalt**

Um welche zusätzlichen chemolithoautotrophen Lebensweisen können Sie die sechs aufgeführten Beispiele ergänzen ?

**1c Beispiele von Bakterien**

Wählen Sie je einen photoautotrophen und einen chemoautotrophen Fall, und nennen Sie Beispiele von Mikroorganismen (Namen), die nach den gewählten Lebensweisen existieren.

**1d Assimilationsgleichungen**

Notieren Sie die stöchiometrisch ausgeglichenen autotrophen Biomassesynthesegleichungen (Assimilationsgleichungen) für die gewählten Stoffwechselltypen. Wählen Sie dazu  $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_3$  als Molekül, für die formale Biomasse-Einheit

**1e Dissimilationsgleichungen**

Notieren Sie für die gewählten Stoffwechselltypen die stöchiometrisch ausgeglichenen Dissimilationsgleichungen.

**1f Kohlenmonoxid-Autotrophie**

Gram-negative *Pseudomonas carboxydovorans* und gram-positive *Bacillus schlegelii* können zwar chemoorganotroph wachsen, sie sind aber auch in der Lage als carboxydotrophe Bakterien mit Kohlenmonoxid chemolithoautotroph zu wachsen. Dabei fixieren sie CO<sub>2</sub>, das aus der aeroben dissimilativen Oxidation durch CO-Dehydrogenase über den Calvin-Zyklus mittels Rubisco freigesetzt wird.

Beschreiben Sie das chemolithoautotrophe Wachstum von "Carboxydobakterien" anhand der Assimilations- und Dissimilationsgleichungen für diesen Stoffwechselltyp.

**1g Thiosulfat-Disproportionierung**

Einige anaerobe Bakterien sind in der Lage, durch Disproportionierung von Schwefelatomen mit Thiosulfat (S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>) als alleinigem Elektronendonator und -akzeptor chemolithoautotroph zu wachsen. Formulieren Sie die Disproportionierungsreaktion.

**1h Chemoautotrophie mit Tetrathionat**

Beim chemoautotrophen Wachstum mit Tetrathionat (S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup>) als Elektronendonator dient ein Teil der Schwefelatome als Elektronenakzeptor, der andere als Elektronendonator. Wie lautet die Dissimilationsgleichung ?

**1i Chromatium okenii**

Schreiben Sie die beiden lithoautotrophen Wachstumsgleichungen (Assimilation & Dissimilation) für das phototrophe Bakterium *Chromatium okenii*.

**1j Thiobacillus denitrificans**

Schreiben Sie die beiden lithoautotrophen Wachstumsgleichungen (Assimilation & Dissimilation) für das anaerob wachsende Bakterium *Thiobacillus denitrificans*.