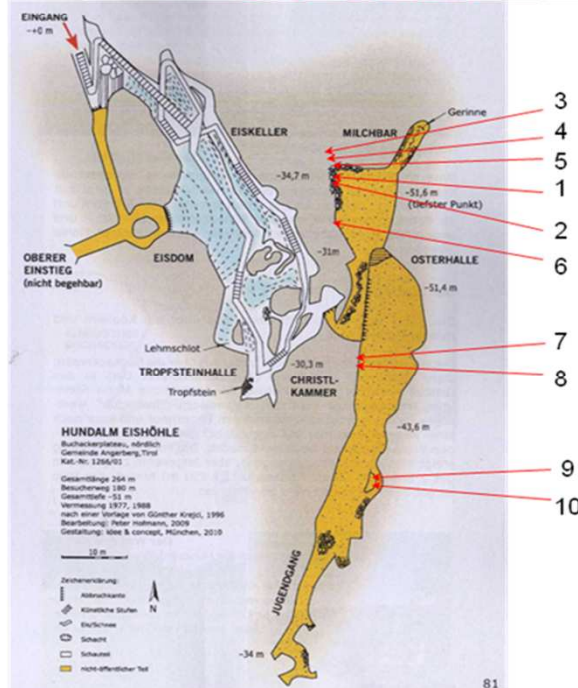


Moonmilk



Moonmilk:

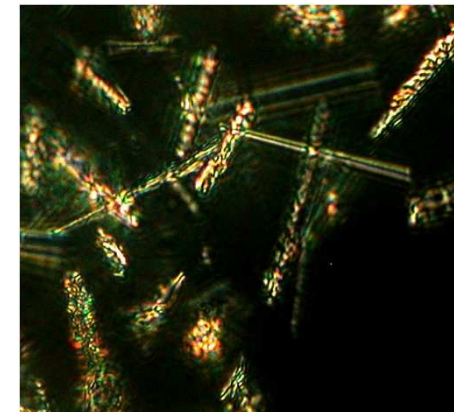
- Calcit, der vermutlich biotisch entsteht
- Proben aus unzugänglicher Hundalm-Eishöhle
- kein Eintrag von OS



Fig. 1: Moonmilk in Hundalm-Cave (Tyrol, Austria).

Fragen:

- sind in Moonmilk Mo's nachweisbar?
- welche
- sind sie ursächlich an Moonmilkbildung beteiligt?
- wovon leben diese



Moonmilk

Mikroorganismen:

- psychrophile mit komplexen Nährstoffbedürfnissen
- erstaunlich hohe Zellzahlen (0 bis $1E7$) und Diversität
- keine Pilze
- Viele Bacteria (u.a. *Flavobacterium* sp., *Paenibacillus* sp., *Bevundimonas* sp., *Sporosarcina* sp.)
- Einige Archaea zwei in allen Proben abundant aber unidentified

Bleibende Fragen:

- sind sie ursächlich an Moonmilkbildung beteiligt?
- Wer/was steht am Anfang der Nahrungskette?



Ernährungstypen

- Energiequelle
 - Phototroph: Licht
 - Chemotroph: freie Energieänderung im Rahmen einer chem. Reaktion
- Elektronendonatoren
 - Organotroph: org. Verbindung (Glukose etc.)
 - Lithotroph: anorg. Verbindung (H_2 , NH_3 , H_2S , FeII etc.)
- Zellkohlenstoff
 - Autotroph: CO_2
 - Heterotroph: (überwiegend) andere C-Verbindungen



Mögliche Erklärung für rein geochemisches Leben

- Wasserstoffquelle (El.-Donor):
 - $\text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{„FeO}_2\text{“}$
- Methanogenese
 - $4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Sulfatreduktion
 - $2\text{H}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HS}^- + 4\text{H}_2\text{O}$
- Homoacetogene
 - $4\text{H}_2 + 2\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + 4\text{H}_2\text{O}$



- *Flavobacterium*
 - gram-, kaltwasserlebende Fischpathogene
- *Paenibacillus*
 - gram+, Endosporenbildner
- *Sporosarcina*
 - gram+, Endosporenbildner; Coccen

Elektronenturm

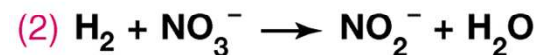


Der Elektronenturm. Die Redoxpaare sind in der Weise angeordnet, dass die stärksten Reduktionsmittel (negative Reduktionspotentiale) sich an der Spitze des Turms befinden und die stärksten Oxidationsmittel (positive Reduktionspotentiale) sich auf dem Boden des Turms befinden. Wenn Elektronen von der Spitze des Turms abgegeben werden, können sie von den Akzeptoren auf verschiedenen Ebenen „aufgefangen“ werden. Je weiter die Elektronen nach unten gefallen sind, bevor sie aufgefangen werden, desto größer ist die Differenz des Reduktionspotentials zwischen Elektronendonator und Elektronenakzeptor und desto mehr Energie wird freigesetzt. Zur Veranschaulichung sind auf der linken Seite die Differenzen freigesetzter Energie aufgeführt, wenn ein einzelner Elektronendonator, H₂, mit einem der drei Elektronenakzeptoren, Fumarat, Nitrat und Sauerstoff, reagiert.

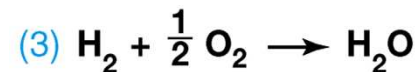
Beispiele von Reaktionen mit H₂ als e⁻ Donor



$\Delta G^{0'} = -86 \text{ kJ}$



$\Delta G^{0'} = -163 \text{ kJ}$



$\Delta G^{0'} = -237 \text{ kJ}$

Redoxpaar

$E_0' \text{ (V)}$

CO ₂ /Glucose (-0,43) 24 e ⁻	-0,50
2H ⁺ /H ₂ (-0,42) 2 e ⁻	-0,40
CO ₂ /Methanol (-0,38) 6 e ⁻	-0,30
NAD ⁺ /NADH (-0,32) 2 e ⁻	-0,20
CO ₂ /Acetat (-0,28) 8 e ⁻	-0,10
S ⁰ /H ₂ S (-0,28) 2 e ⁻	0,0
SO ₄ ²⁻ /H ₂ S (-0,22) 8 e ⁻	+0,10
Pyruvat/Lactat (-0,19) 2 e ⁻	+0,20
S ₄ O ₆ ²⁻ /S ₂ O ₃ ²⁻ (+0,024) 2 e ⁻	+0,30
Fumarat/Succinat (+0,03) 2 e ⁻	+0,40
Cytochrom <i>b</i> _{ox/red} (+0,035) 1 e ⁻	+0,50
Fe ³⁺ /Fe ²⁺ (+0,2) 1 e ⁻ , (pH 7)	+0,60
Ubichinon _{ox/red} (+0,11) 2 e ⁻	+0,70
Cytochrom <i>c</i> _{ox/red} (+0,25) 1 e ⁻	+0,80
Cytochrom <i>a</i> _{ox/red} (+0,39) 1 e ⁻	+0,90
NO ₃ ⁻ /NO ₂ ⁻ (+0,42) 2 e ⁻	
NO ₃ ⁻ /½ N ₂ (+0,74) 5 e ⁻	
Fe ³⁺ /Fe ²⁺ (+0,76) 1 e ⁻ , (pH 2)	
½ O ₂ /H ₂ O (+0,82) 2 e ⁻	

← Oxidation
→ Reduktion