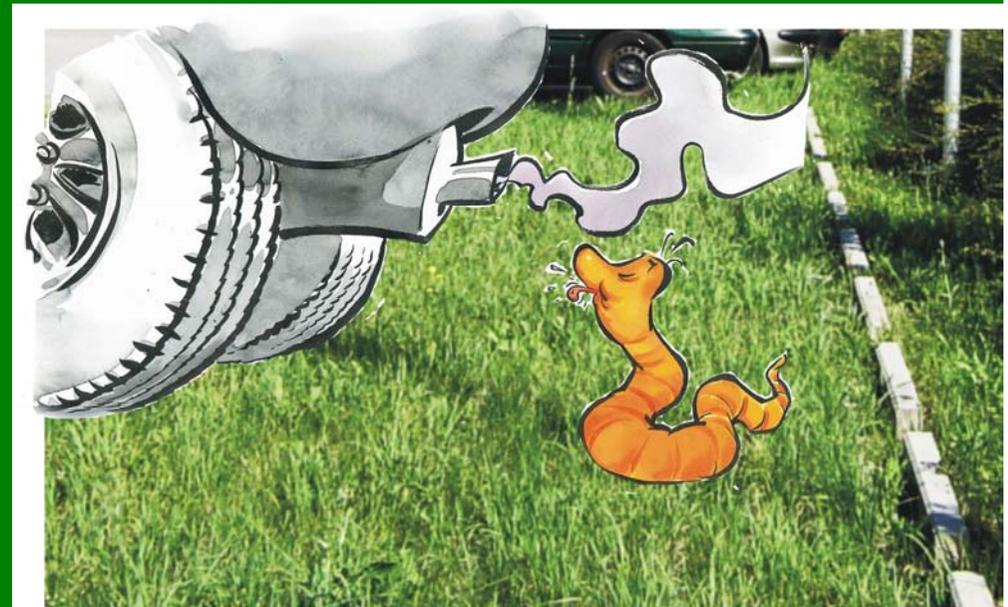


Biomasse

CO₂- Bindung, Sauerstoffproduktion und Humusbilanz der Bodenzone

Dipl.-Ing. Christian Krumhuber



Biomasse – CO₂-Bindung

Sauerstoffproduktion - Humusbilanz

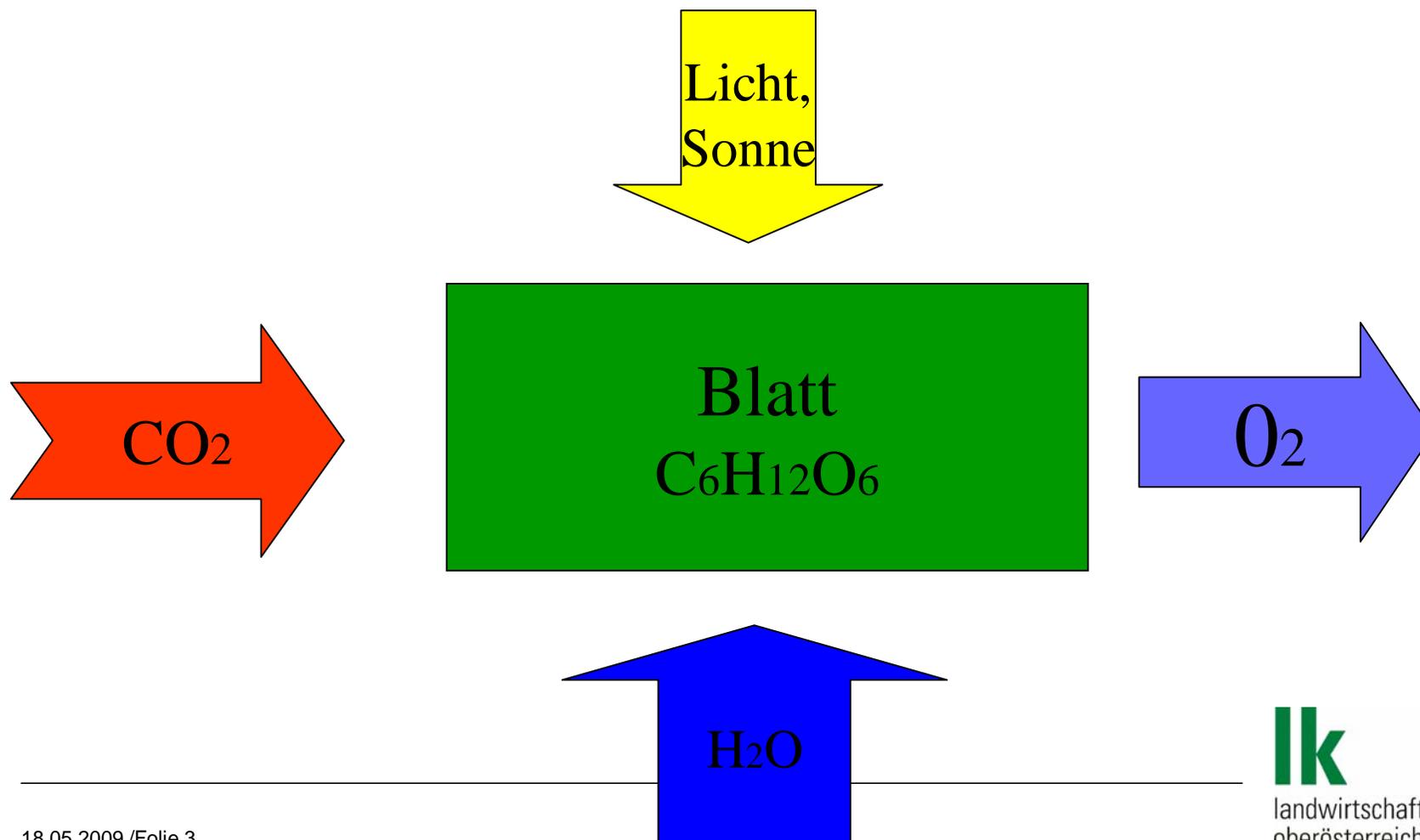
DI Christian Krumphuber
Abt. Pflanzenproduktion



landwirtschaftskammer
oberösterreich

Photosynthese

Zentrales Dogma der Biologie



Die Photosynthese

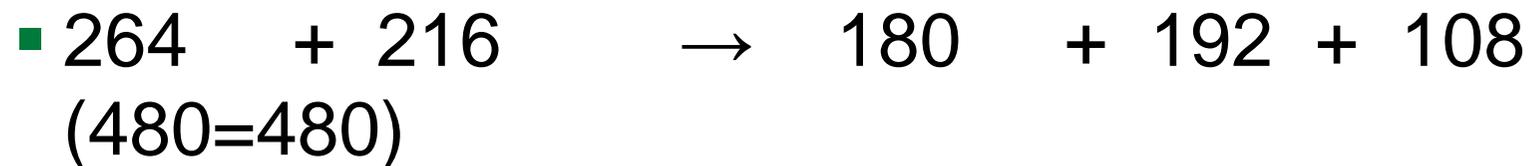
- Die Pflanzen erzeugen
 - Aus dem Wasser (H_2O) des Bodens
 - Mit dem Kohlendioxid (CO_2) der Luft
 - Unter Ausnutzung des Sonnenlichtes (= Energiequelle)
 - Nährstoffe (Kohlenhydrate, Eiweiß, Fette...)
 - Und geben dabei Sauerstoff (O_2) ab
- Photosynthese ist Energiegewinnungsprozess mit umgekehrtem Prozessablauf der Energiegewinnungsprozesse des Menschen

Photosynthese

- Photosynthese (Energiegewinnung der Pflanzen):



Stöchiometrisch*:



- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ entspricht der produzierten Biomasse (Vereinfachung)

- 6 O_2 ist der produzierte Sauerstoff, 6 CO_2 ist das verbrauchte Kohlendioxid

- Pro Tonne Biomasse daher $264/180 = \text{ca. } 1,5$ mal mehr CO_2 -Verbrauch

- ~~Pro Tonne Biomasse daher $192/180 = \text{ca. } 1,1$ -fache~~

18.05.2019
Sauerstoffabgabe



landwirtschaftskammer
oberösterreich

Effizienz der Photosynthese = Effizienz der Pflanzenproduktion

- Ausgangsenergie ist Sonneneinstrahlung
- Sonnenenergie wird optimal genutzt wenn
 - Erträge pro Flächeneinheit möglichst hoch sind und
 - Damit möglichst viel CO₂ gebunden wird und
 - Möglichst viel Sauerstoff abgegeben wird
- Pro Tonne Biomasseproduktion werden
 - 1,5 t CO₂ gebunden und
 - 1,1 t Sauerstoff produziert
- „Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses“ gilt auch ursächlich bei diesen Prozessen

Photosyntheseleistung Land- und Forstwirtschaft

- Biomasseproduktion ca. 40 Mio. t/Jahr
- 44 Mio. t Sauerstoffproduktion pro Jahr
 - Land- und Forstwirtschaft produziert den 15-fachen Sauerstoffbedarf der Österreicher (zum Atmen), 300 kg O₂ pro Kopf/Jahr
- 56 Mio. t CO₂-Bindung/Jahr
 - Land- und Forstwirtschaft bindet – vorerst einmal - 60% der jährlich produzierten Klimagase
- **Frage ist: wie viel davon wird dauerhaft gebunden bzw. CO₂-neutral geführt.**

Leistung der Pflanzen

Erzeugt 20 t Biomasse/Jahr

bindet 30 t Kohlendioxid **produziert 22 t Sauerstoff**



Humusaufbau - Modellrechnung

- Deutliche Unterschiede im Humusgehalt zwischen
 - Ackerland und Grünland
 - Ackerland: ca. 2,5 – 3% Humus im Oberboden (-30 cm)
 - Grünland: ca. 5-6% Humus im Oberboden
- Humus: Gesamtheit der organischen Substanz in seinen Um-, Ab- und Aufbauformen.
 - Kohlenstoffgehalt von Humus: 58%

Humusgehalte – Kohlenstoffgehalte – CO₂-Bindung

Humusgehalt in %*	Humus in t/ha In 0-30 cm Boden	Kohlenstoff In t pro Hektar	CO ₂ -Sequestrierung In t pro Hektar
1,5	54	32	118
2,0	72	42	155
2,5	90	53	196
3,0	108	64	237
3,5	126	73	270
4,0	144	84	311
4,5	162	94	348
5,0	180	105	388

*Gerechnet wird Boden mit Raumgewicht 1,2 t/m³

Modellrechnung - Humusaufbau

- Geringere Humusgehalte im Ackerbau durch dauernde Bodenbearbeitung – Sauerstoffzufuhr – Humusabbau
 - Frage auch des jährlichen Niederschlages, Bodenschwere
- Dauergrünland: höchste Humusgehalte
- Begrünte „künstliche“ Flächen – Annahme: Boden entwickelt sich zu einem grünlandähnlichen Substrat
 - Innerhalb von 20 Jahren Aufbau von 1% Humusgehalt im Oberboden
 - Entspricht in 20 Jahren: 36 t Humus/21 t C/78 t CO₂
 - Pro Jahr: 1,8 t Humus/1,05 t C/3,9 t CO₂
- Bewertet man dieses CO₂ mit Emissionszertifikaten (€ 20/t CO₂)
 - ca. € 80/ha oder 0,8 €/ar (100m²)

Humusbilanz - Kohlenstoffbilanz

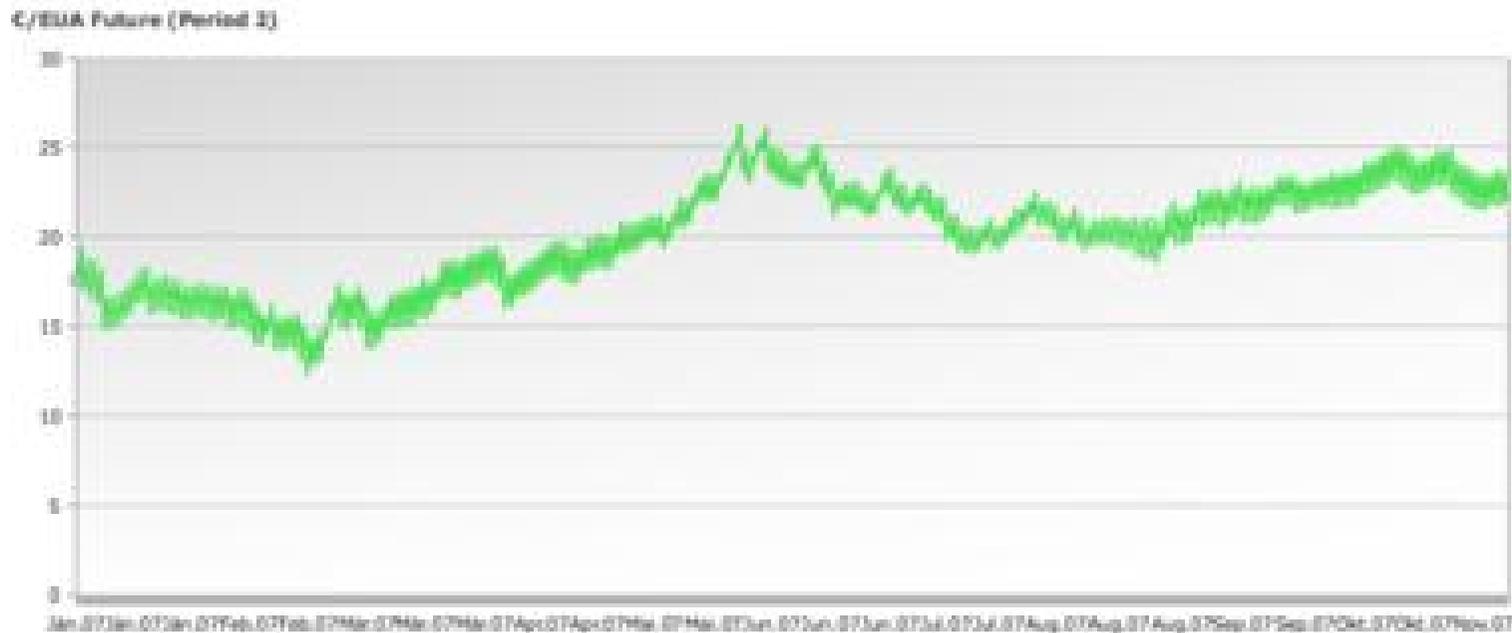
- Bayrische Untersuchung: Prof. Hülsbergen, Freising München
- Etwa 4% des gesamten in der Photosynthese verarbeiteten CO₂ geht in die Humusbildung.
- **Annahme:**
 - Ertrag schwaches/mittleres Grünland; ca. 10 t Biomasse/Jahr
 - Entspricht einer Kohlenstoffbindung von ca. 4 t (15 t CO₂)
- 4% = ca. 160 kg Kohlenstoffbindung in Humus
- Entspricht 600 kg CO₂-Bindung (oder etwa 12 € pro ha bei 20 €/t/CO₂)

Optimierung der CO₂-Sequestrierung

- Schaffung eines flächendeckenden, wüchsigen, trockenresistenten Pflanzenbestandes; weil wo kein Pflanzenwachstum
 - keine Sauerstoffbildung
 - Keine Biomasseproduktion
 - keine CO₂-Einlagerung
 - Kein Humusaufbau
- Pro Jahr kann man mit einer Bindung zwischen 500 kg – 4.000 kg CO₂ pro Hektar rechnen. (Abhängig Vegetationsperiode, Höhenlage, Wasserangebot, Pflanzenbewuchs, Trockenperioden)
- Müsste empirisch verifiziert werden mittels laufender Humusuntersuchungen

CO2-Zertifikate – Handel mit der heißen Luft

EEX-european energy exchange
Preisentwicklung pro t CO2-Emissionsrecht 2007



Biomasse-CO2-Bindung-Humusbildung

Danke für ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. Christian Krumphuber

LK Oberösterreich

Tel.: 0506902 1415

christian.krumphuber@lk-ooe.at