



CO₂ -FIXIERUNG DURCH DEN LANDBAU

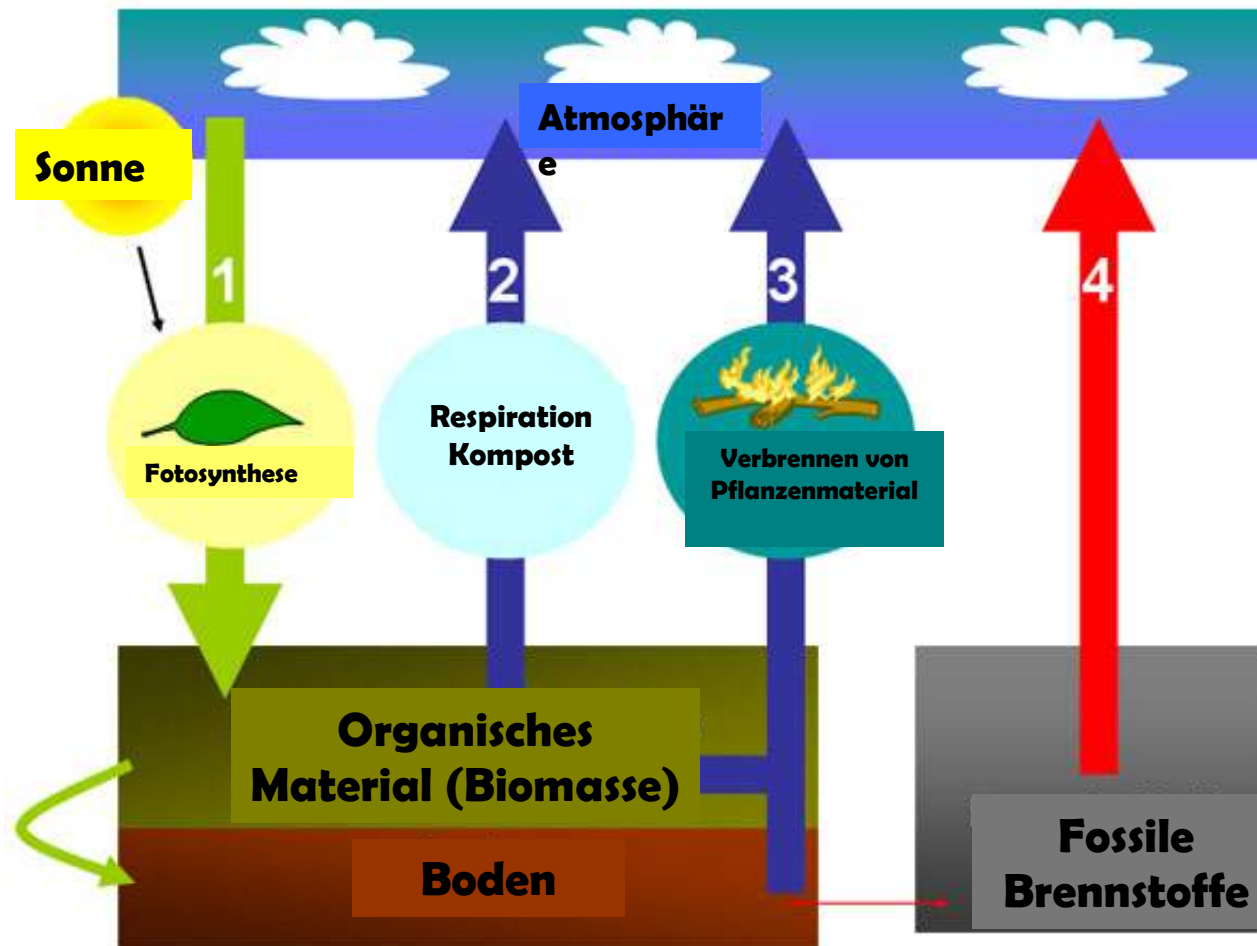
Prof. Micaela Carvajal

Professorin am
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
(CSIC)

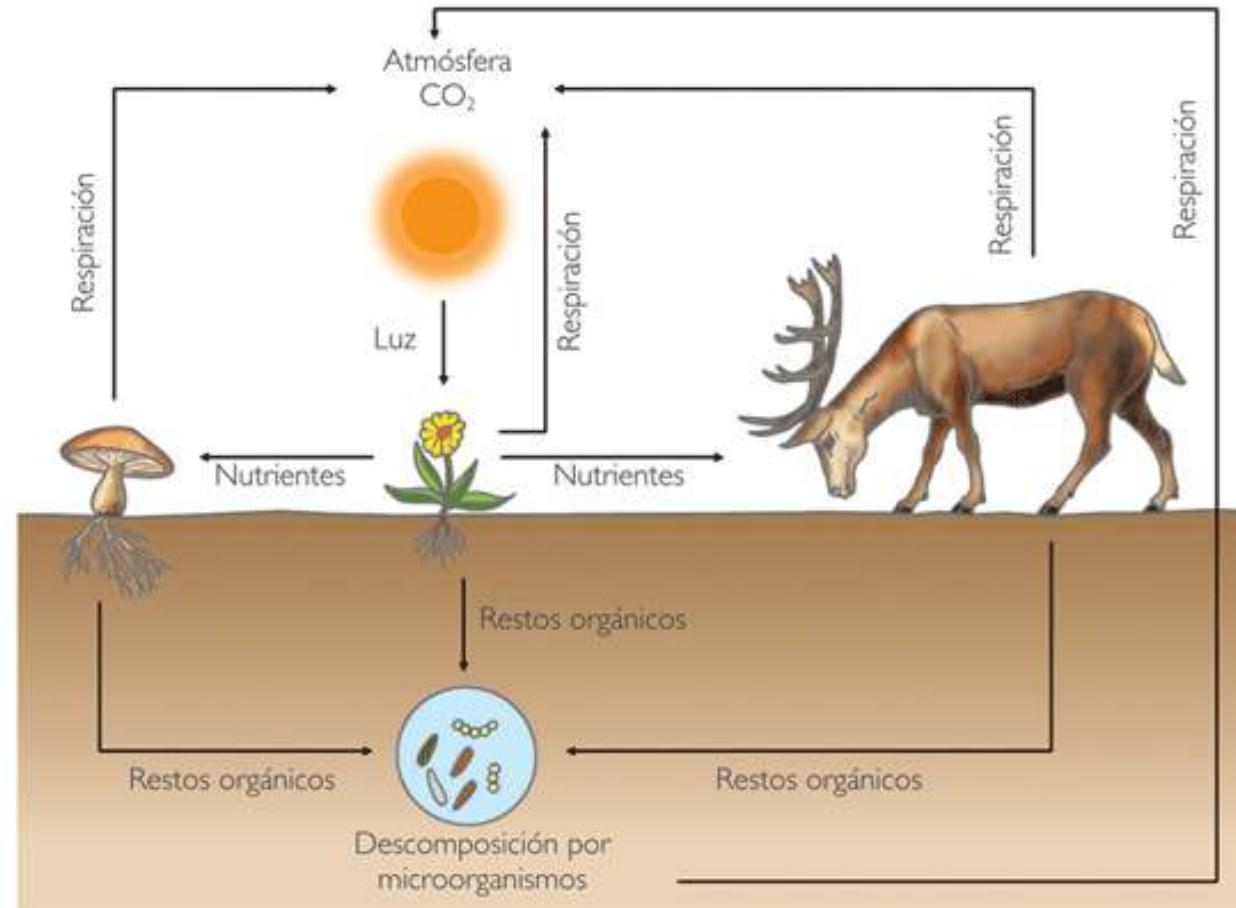
- **Einleitung**
- **Angewandte Methodologie**
- **Ergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

- **Einleitung**
- **Angewandte Methodologie**
- **Ergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

Athmosphärisches CO₂



Atmosférico CO₂



Boden

Nach Vorhersagen werden 100.000 KÜNSTLICHE BÄUME im Jahr 2050 CO₂-Emissionen von 330 mT absorbieren.

(Bild: Künstliche Bäume in der Nordsee IMechE's
künstlerische Impressionen für GB 2060)



conocer

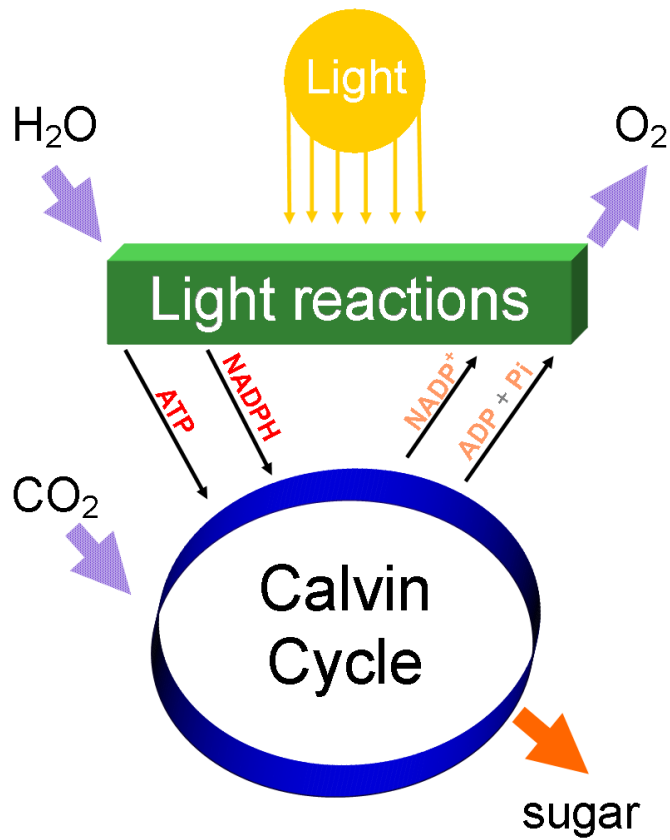
HISTORIA | CIENCIA | SALUD | TECNOLOGÍA | PREGUNTAS Y RESPUESTAS | NATURALEZA...



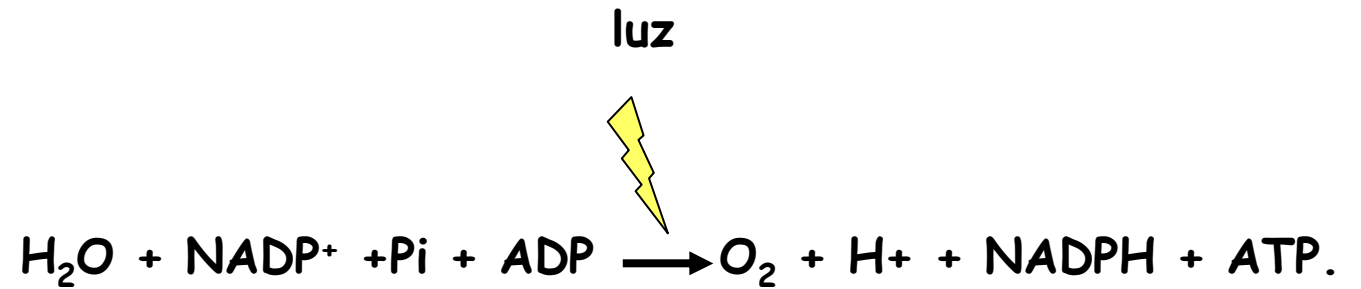
¿Serán así los árboles del futuro?

Puede que sí, y antes de lo que imagina. Si se cumplen los planes de un equipo de científicos de la londinense Institution of Mechanical Engineers, en 10 o 20 años estos extraños 'matamoscas gigantes' podrían formar parte del paisaje. Son 'árboles artificiales' diseñados para atrapar el dióxido de carbono de la atmósfera: un 'bosque' de 100.000 ejemplares podría absorber las emisiones producidas por el transporte en el Reino Unido. Eso sí, no son la panacea: la solución pasa por reducir la contaminación. ■ D. M.

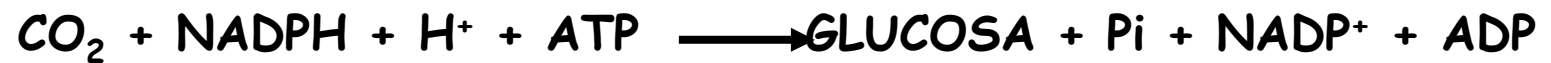
Fotosynthese



Erste Phase



Zweite Phase



Unterschiedliche CO_2 -Fixierungen

C3-Pflanzen: Spaltöffnungen tagsüber für die CO_2 -Fixierung geöffnet. So entsteht ein ständiger Wasserverlust durch Transpiration.

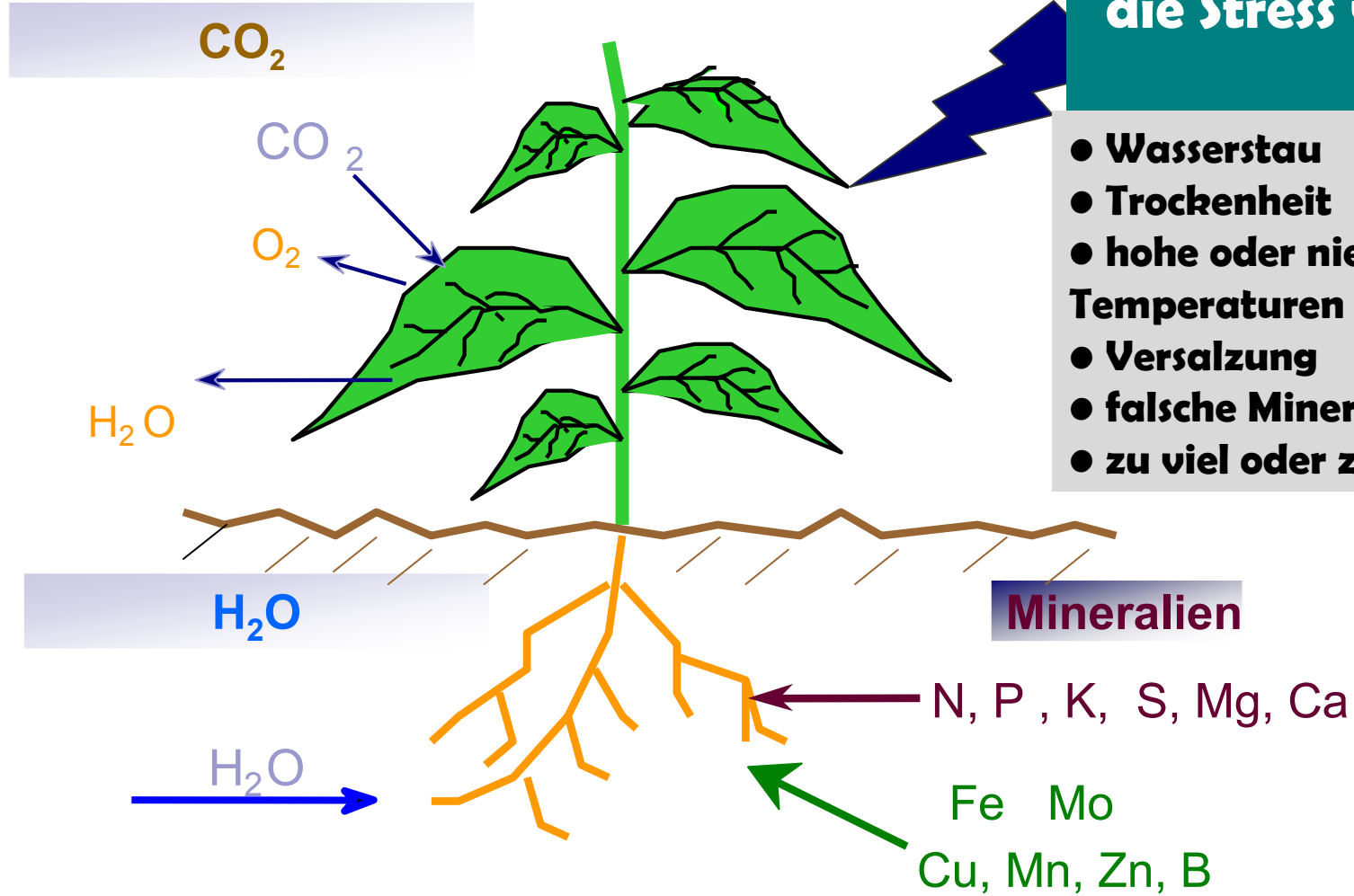
C4-Pflanzen: Spaltöffnungen tagsüber geöffnet. Da sie eine CO_2 Pumpe haben, können sie die Spaltöffnungen schließen und die Fotosynthese fortsetzen.

CAM-Pflanzen: Spaltöffnungen nachts geöffnet. Geringerer Wasserverlust durch Transpiration. Die CO_2 Pumpe wirkt wie ein Speicher.



UMWELTSTRESS

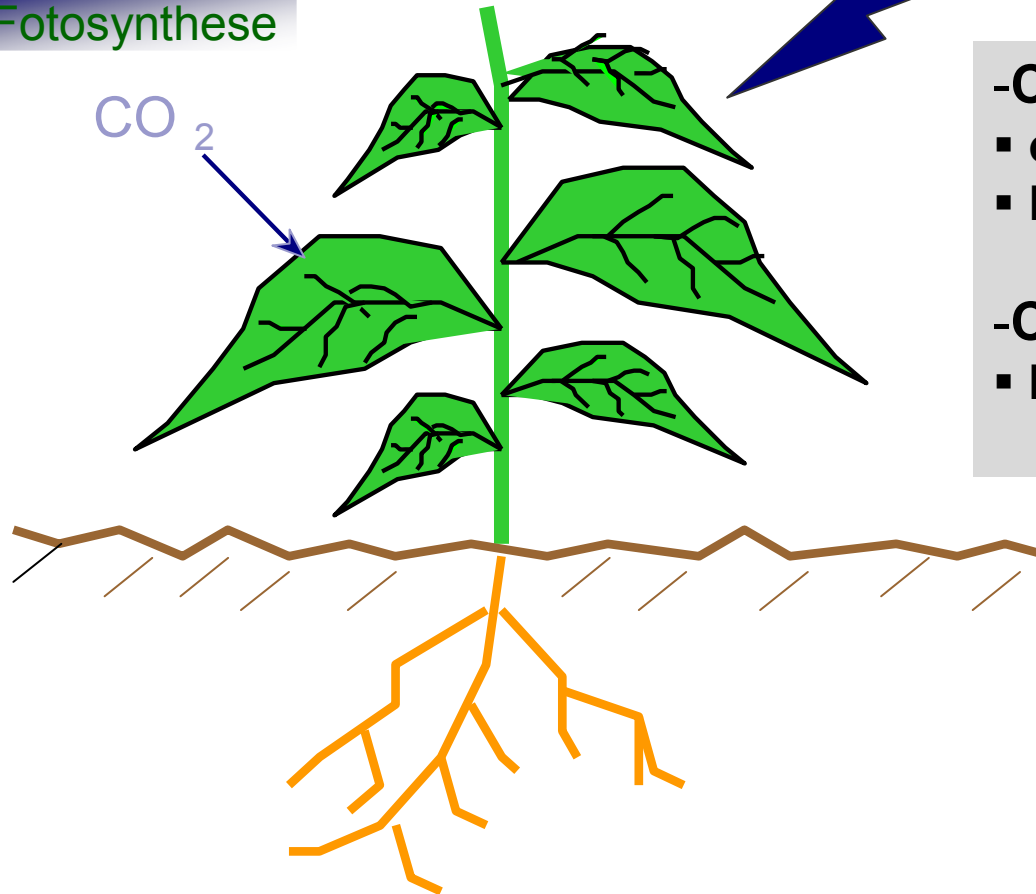
Umweltbedingungen, die Stress verursachen



- **Wasserstau**
- **Trockenheit**
- **hohe oder niedrige Temperaturen**
- **Versalzung**
- **falsche Mineralien im Boden**
- **zu viel oder zu wenig Licht**

CO₂ -Fixierung

Fotosynthese



- CO₂ -Fixierung →
 - offene Spaltöffnungen
 - Konduktivität
- CO₂ Diffusion →
 - Interne Konduktivität

Murcianische Landwirtschaft

Ausgezeichnete klimatische Bedingungen - Hohe Produktivität

Keine limitierenden Faktoren – Optimierung der Ressourcen

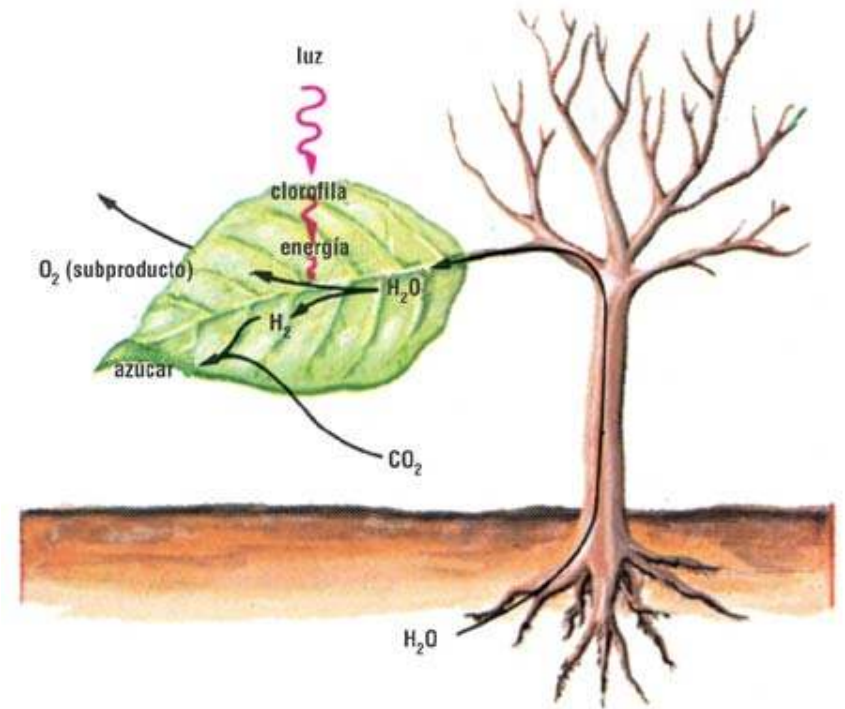
**Gute Anbaumethoden - Nachhaltiges Management
landwirtschaftlicher Betriebe**



ZIELE

In dieser wissenschaftlichen Arbeit wurde die CO_2 -Fixierung der wichtigsten Anbauarten der Region Murcia bestimmt.

- Landbau mit einer bewässerten Fläche von > 1000 Ha
- Die CO_2 -Fixierung wurde berechnet für:
 - Jährlicher Biomasse
 - Kohlenstoffgehalt im Gewebe



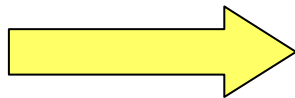
- **Einleitung**
- **Angewandte Methodologie**
- **Ergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

Pflanzenmaterial und Vorgehen

CO₂-Fixierung

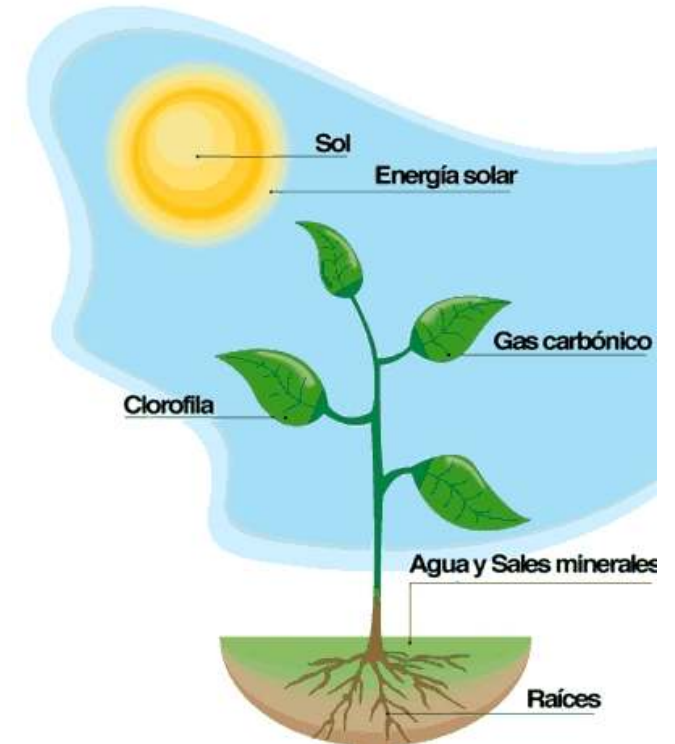
Produktion jährlicher Biomasse:

**Pflanze
Baum**



**Trieb (Frucht)
Wurzel**

Der Gesamtkohlenstoffgehalt wurde anhand der jährlichen Biomasse analysiert.



Früchte und Gemüse

Tomate, Pfeffer, Wassermelone, Honigmelone, Kopfsalat und Brokkoli



- Von jeder Art wurden drei Pflanzen am Ende ihres Wachstumszyklus geerntet.
- Früchte, Blätter und Wurzeln wurden getrennt und zur Bestimmung des Frischgewichts gewogen.
- Zur Bestimmung des Trockengewichts wurden sie in einen Heißluftofen bei 70 ° C bis zum Erreichen eines konstanten Gewichtes gelegt.
- In einer Labormühle wurden sie gemahlen.
- Der Kohlenstoffgehalt wurde gemessen.

Obstbäume

Aprikose, Pflaume, Pfirsich, Nektarine und Tafeltrauben



- Von jeder Art wurden je drei Pflanzen nach der Obsternte genommen
- Blätter, diesjährige Zweige und Wurzeln wurden getrennt und zur Bestimmung des Frischgewichts pro Jahr gewogen.
- Stamm und ältere Äste und Zweige wurden gewogen und zur Bestimmung des jährlichen Frischgewichts nach n-Jahren geteilt.
- Obsternten wurden getrennt genommen.
- Eine repräsentative Probe wurde zur Ermittlung des Trockengewichts in einen Heißluftofen bei 70 ° C bis zum Erreichen eines konstanten Gewichts gelegt.
- In einer Labormühle wurden sie gemahlen.
- Der Kohlenstoffgehalt wurde gemessen.

Zitrusbäume

Zitrone, Orange und Mandarine



- Von jeder Art wurden drei Pflanzen genommen.
- Blätter, frische Zweige und Wurzeln wurden abgetrennt zur Bestimmung des Frischgewichts. Zur Berechnung des gesamten Kohlenstoffgehalts pro Baum und Jahr wurde eine Erneuerung der Biomasse nach drei Jahren zugrunde gelegt.
- Stamm und ältere Äste und Zweige wurden gewogen und zur Bestimmung des jährlichen Frischgewichts nach n-Jahren geteilt.
- Die Früchte wurden geerntet.
- Zur Bestimmung des Trockengewichts wurde eine repräsentative Probe in einen Heißluftofen bei 70 ° C bis zum Erreichen eines konstanten Gewichtes gelegt.
- In einer Labormühle wurden sie gemahlen.
- Der Kohlenstoffgehalt wurde gemessen.



Heißluftofen bei 70°C



Kohlenstoff-Analysegerät

Der gesamte Kohlenstoffgehalt wurde in Unterproben (von 2-3 mg PS) von Blättern, Trieben, Früchten und Wurzeln mit einem N-C-Analysegerät bestimmt.

NC-Analysegerät Thermo Finnigan 1112 EA. Basic Analyzer (Thermo Finnigan, Mailand, Italien).

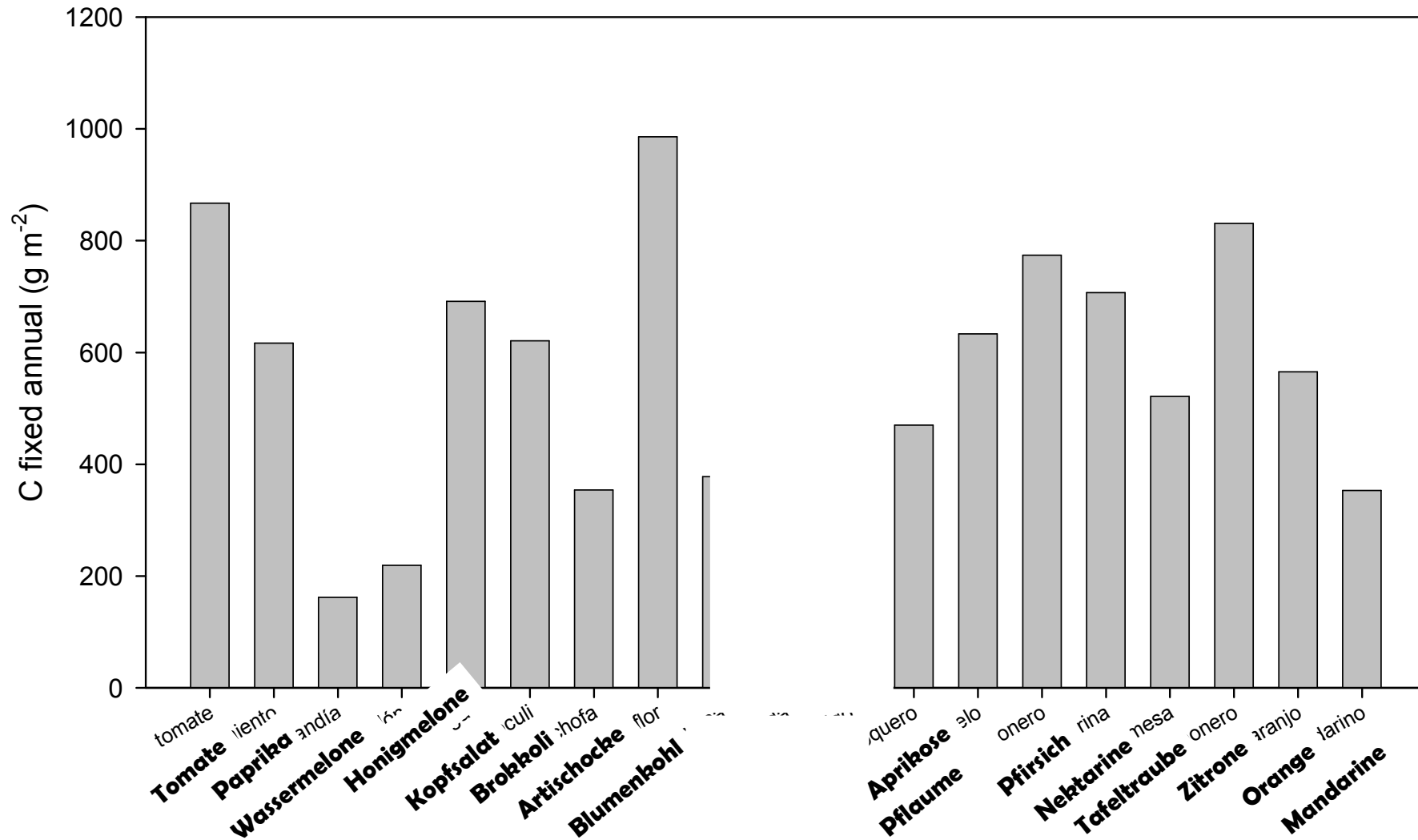
- **Einleitung**
- **Angewandte Methodologie**
- **Ergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

Ergebnistabellen

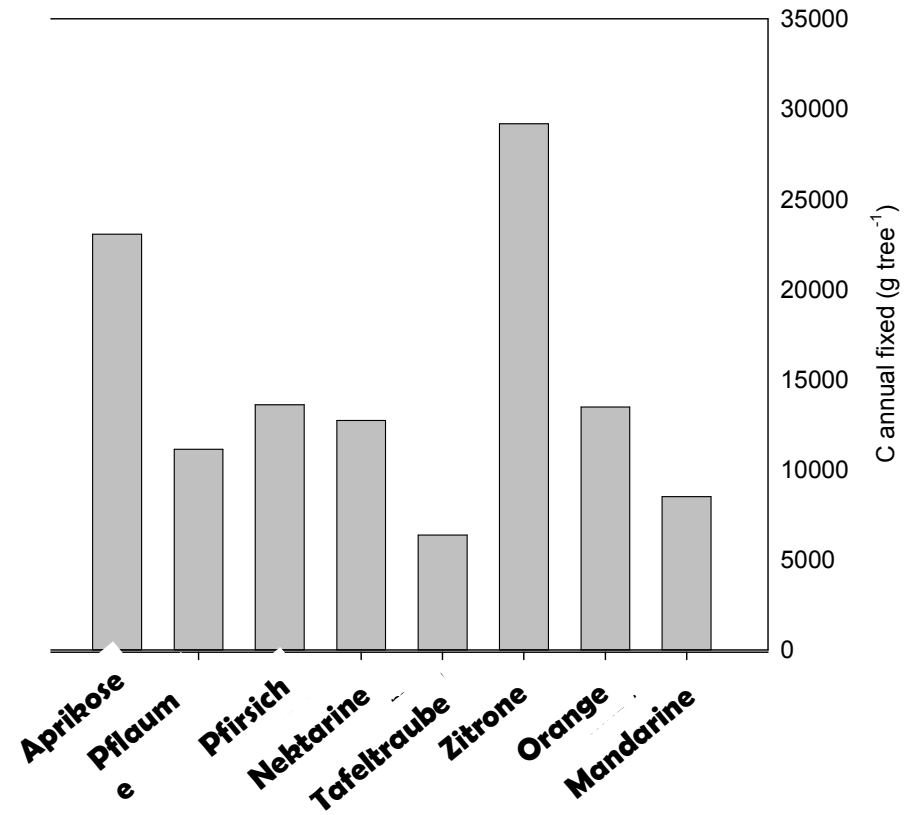
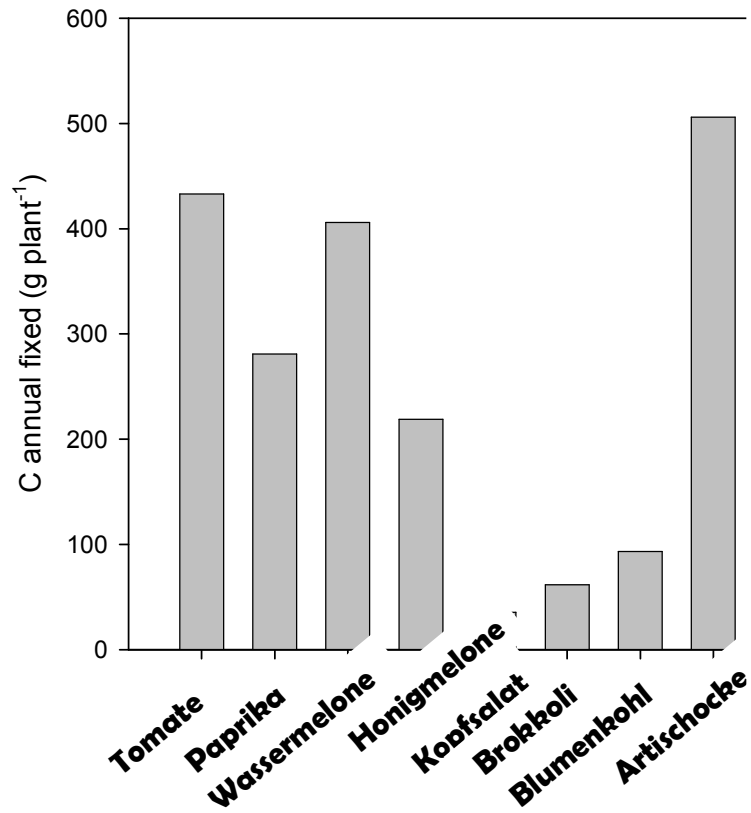
TOMATE	Frischgewicht	Trockengewicht	Feuchte	%C	C GESAMT	C GESAMT	PFLANZE GESAMT	
	(g Pflanze ⁻¹)	(g Pflanze ⁻¹)	%	(% TG.)	(g m ⁻² Jahr ⁻¹)	(T ha ⁻¹ Jahr ⁻¹)	g C Pflanze ⁻¹	g CO ₂ Pflanze ⁻¹
Wurzeln	134	22,5	83,23	38,96	17,5	0,2	8,8	32,3
Triebe	1.434	296,8	79,30	40,36	240	2,4	120	440
Blätter	866	169,7	80,40	40,99	139	1,4	69,6	255
Früchte	3.394	510,8	84,95	46,05	470,4	4,7	235,2	862
Gesamt	5.827	1.000	Ž	Ž	867	8,7	433	1.590

APRICOSE	Frischgewicht	Trockengewicht	Feuchte	%C	C GESAMT	C GESAMT	TOTAL TREE	
	(g Baum ⁻¹)	(g Baum ⁻¹)	%	(% Trockengewicht)	(g m ⁻² Jahr)	(T ha ⁻¹ Jahr ⁻¹)	g C Baum ⁻¹	g CO ₂ Baum ⁻¹
Wurzeln	25.217	15.130	40,00	43,04	132,8	1,3	6.512	23.870
Äste und Zweige	10.185	6.057	40,53	46,74	57,8	0,6	2.831	10.381
Blätter	12.081	5.074	58,00	45,13	46,7	0,5	2.290	8.396
Früchte	125.000	18.588	85,13	64,5	174,3	1,7	8.545	31.331
Stamm	10.297	6.134	40,53	46,74	58,5	0,6	2.867	10.512
GESAMT	182.780	50.983	Ž	Ž	470,1	4,7	23.045	84.498

Gesamter jährlich fixierter Kohlenstoff pro Anbauart nach Flächeneinheit (m²)



Gesamter jährlich fixierter Kohlenstoff pro Anbauart nach Pflanze bzw. Baum



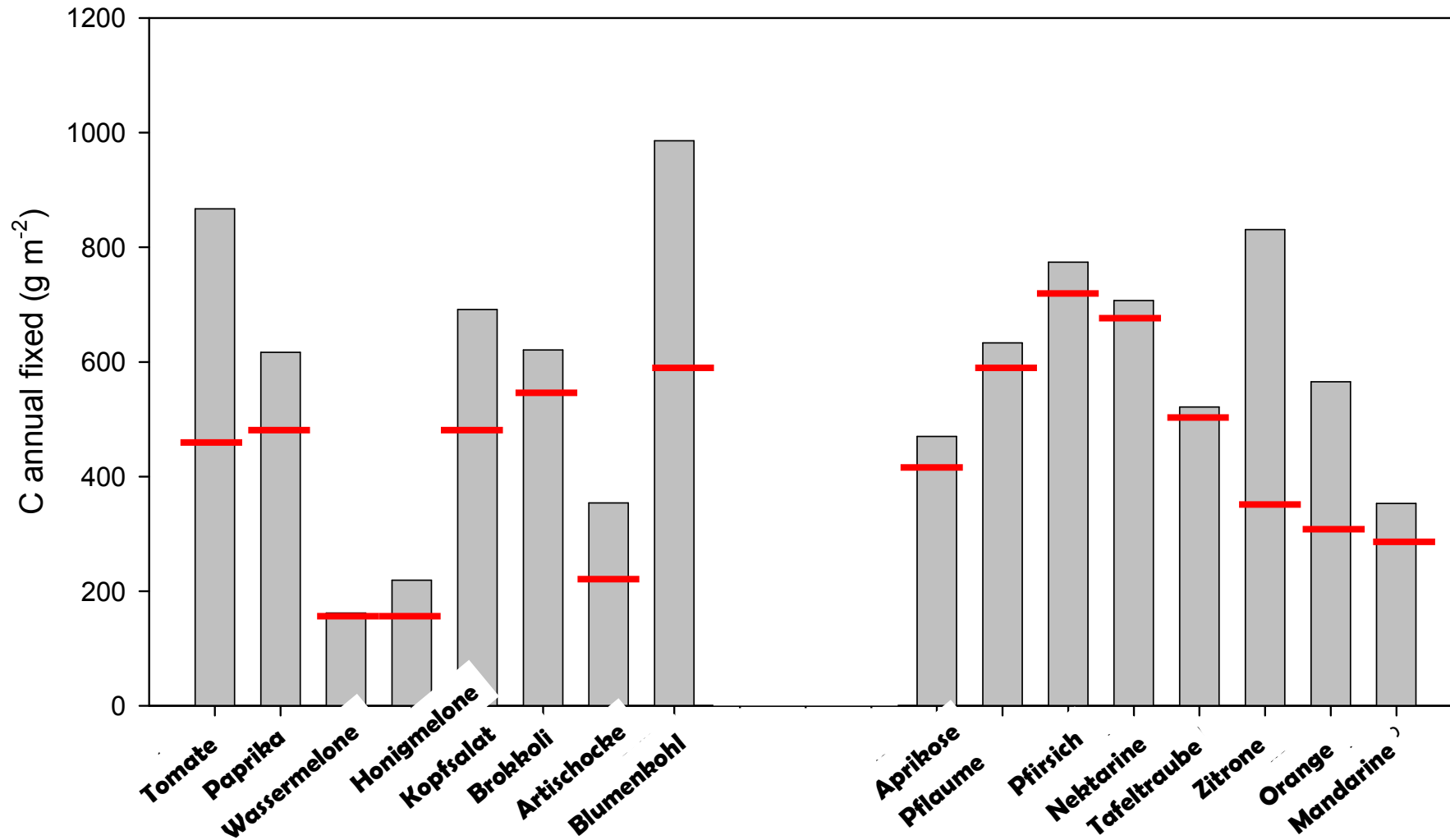
Gesamter, in den Böden akkumulierter Kohlenstoff (%)

Bodenart	C GESAMT (%)
Gemüseanbau	6.05
Getreide	6.36
Obstbäume	7.15
Zitruspflanzen	7.13
Nicht bebaute Felder	5.77
Wege	5.79

Proben wurden bei 30 cm unter der Oberfläche genommen.



Vergleich mit Ergebnissen aus der Literatur

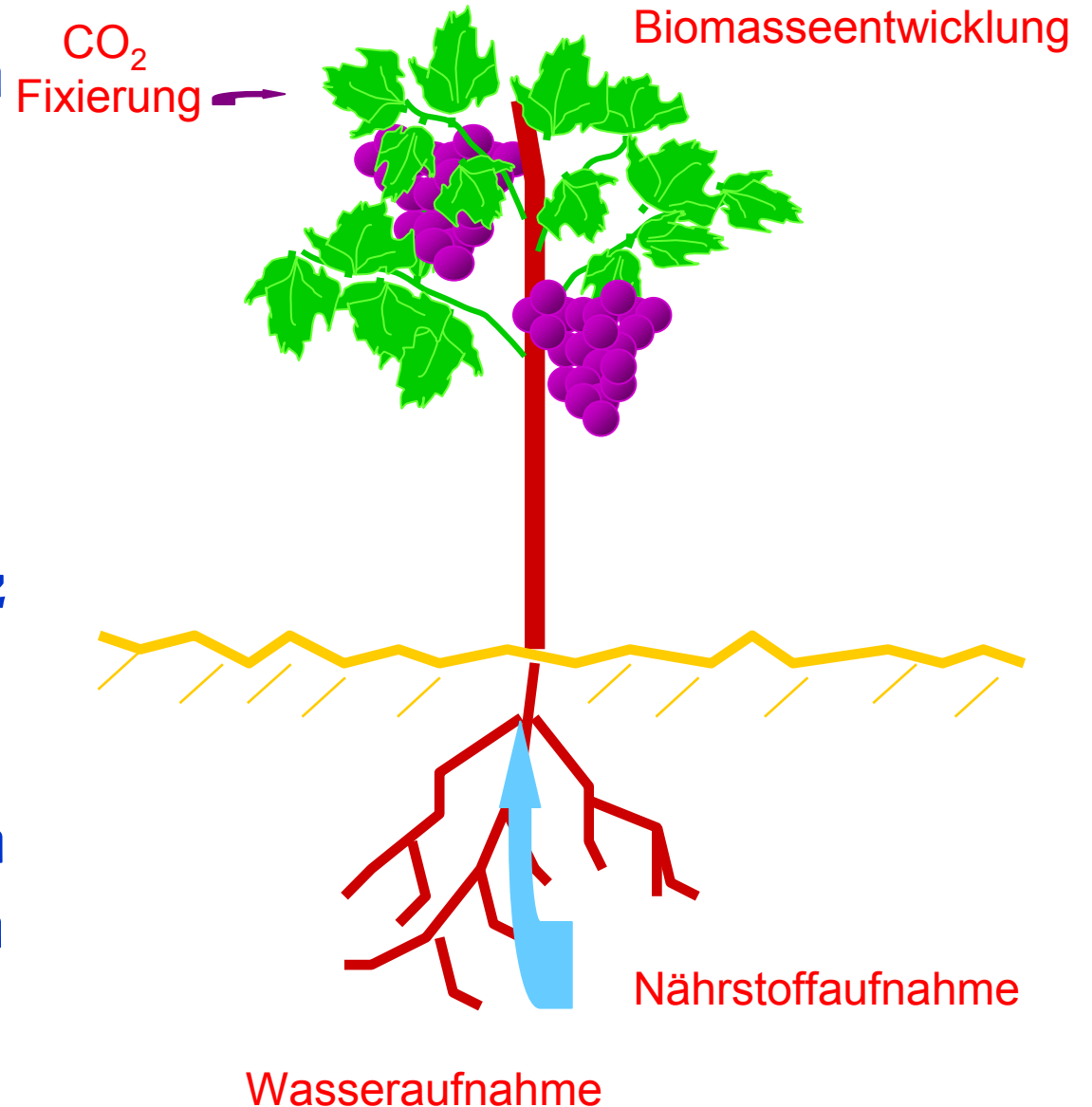


- **Einführung**
- **Angewandte Methodologie**
- **Ergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

- **Alle untersuchten Arten sind hocheffizient in der CO₂-Fixierung**

- **Bessere Anbaubedingungen werden die CO₂-Effizienz optimieren**

- **Nebenprodukte müssen mitberücksichtigt werden**



Danksagungen

Technische Assistenz und Ernte

**LANGMEAD FARMS,
Experimental farm of CEBAS-CSIC,
JOSÉ PEÑALVER FERNÁNDEZ,
CDTA EL MIRADOR,
MORTE QUILES,
FRUTAS ESTHER,
FRUTAS TORERO,
APROEXPA
FECOAM**



Abtlg. Pflanzenernährung CEBAS-CSIC

Mitarbeiter Aquaporine

Prof. Micaela Carvajal
Dr. M. Carmen Martínez-Ballesta
Dr. Carlos Alcaraz
Beatriz Muries- PhD student
María Iglesias -PhD student
Cesar Mota- PhD student
M. Carmen Rodriguez- PhD student
Celia Gutierrez-PhD student
Eva Morales-Technician



Protein-Identifizierung



Analyse Spaltöffnungen



CO₂ -Austausch



Kohlenstoff-Analyse