Physiologie von Pflanzen im Tagesverlauf

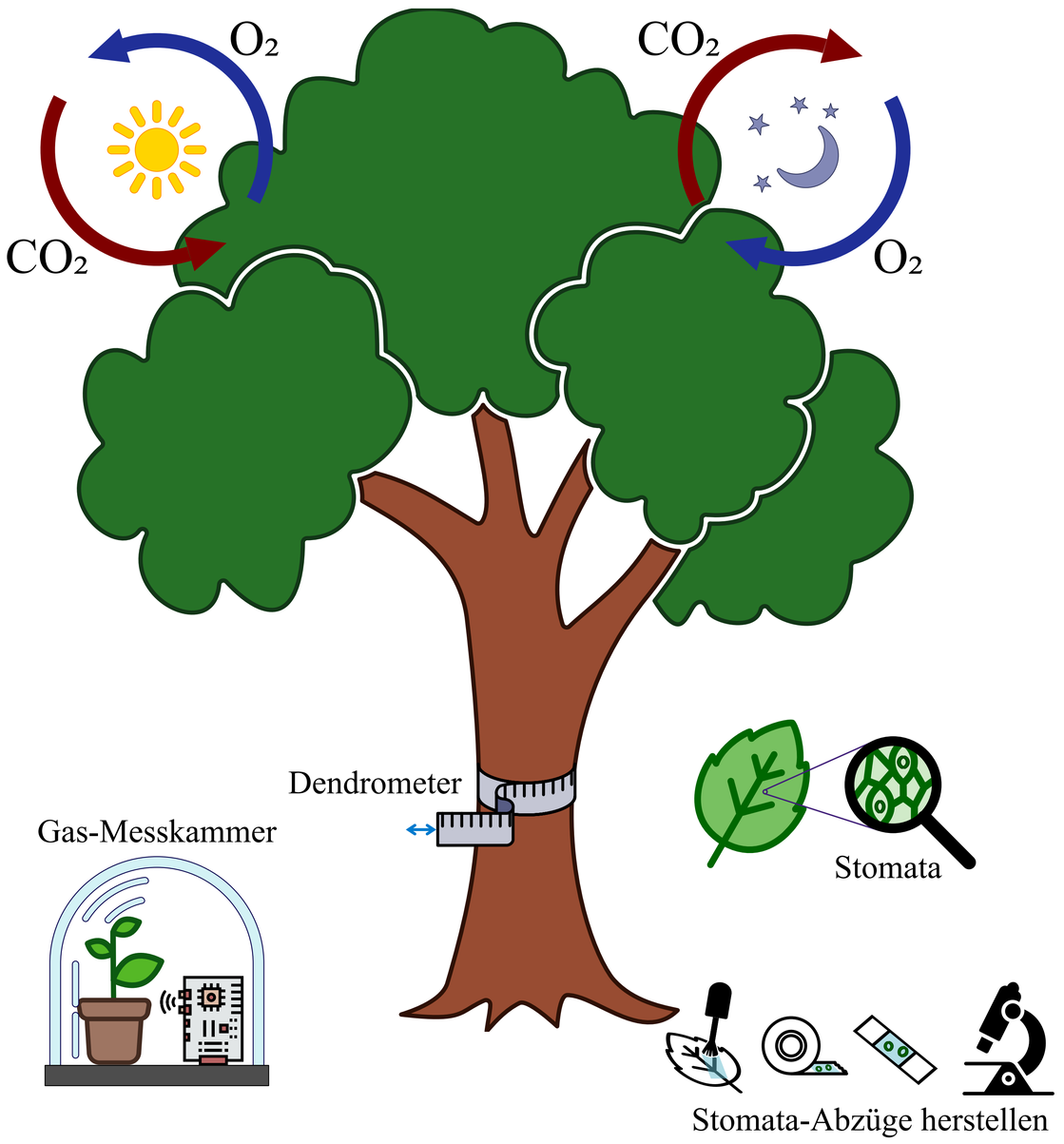
Adrian Busch, Sophia Erni, Sarah Heusser, Louis Klosterkamp, Jonas Vergés

Einleitung

Pflanzen sind essenziell für das globale Klima und unsere Ökosysteme, da sie Kohlenstoffdioxid (CO_2) aus der Atmosphäre aufnehmen und durch Photosynthese Sauerstoff (O_2) entsteht. In der Nacht ohne Licht überwiegt die CO_2-Produktion durch Zellatmung, bei der Pflanzen Zucker und Sauerstoff verstoffwechseln und CO_2 abgeben.

Diesen Tag-Nacht-Zyklus und die Veränderungen des Stoffwechsels, der Gase und Umweltparameter wollten wir erforschen. Mit verschiedenen Messmethoden haben wir pflanzenphysiologische Vorgänge untersucht. Die Messwerte haben wir anschliessend über einen Tagesverlauf einander gegenübergestellt, um so die Zusammenhänge der Prozesse aufzuzeigen.

$$\underset{\text{(Licht-)Energie} + 6\,CO_2 + 6\,H_2O}{\overset{\textit{Photosynthese}\ \rightarrow}{\rightleftharpoons}\ C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2}\ \leftarrow \textit{Zellatmung}$$

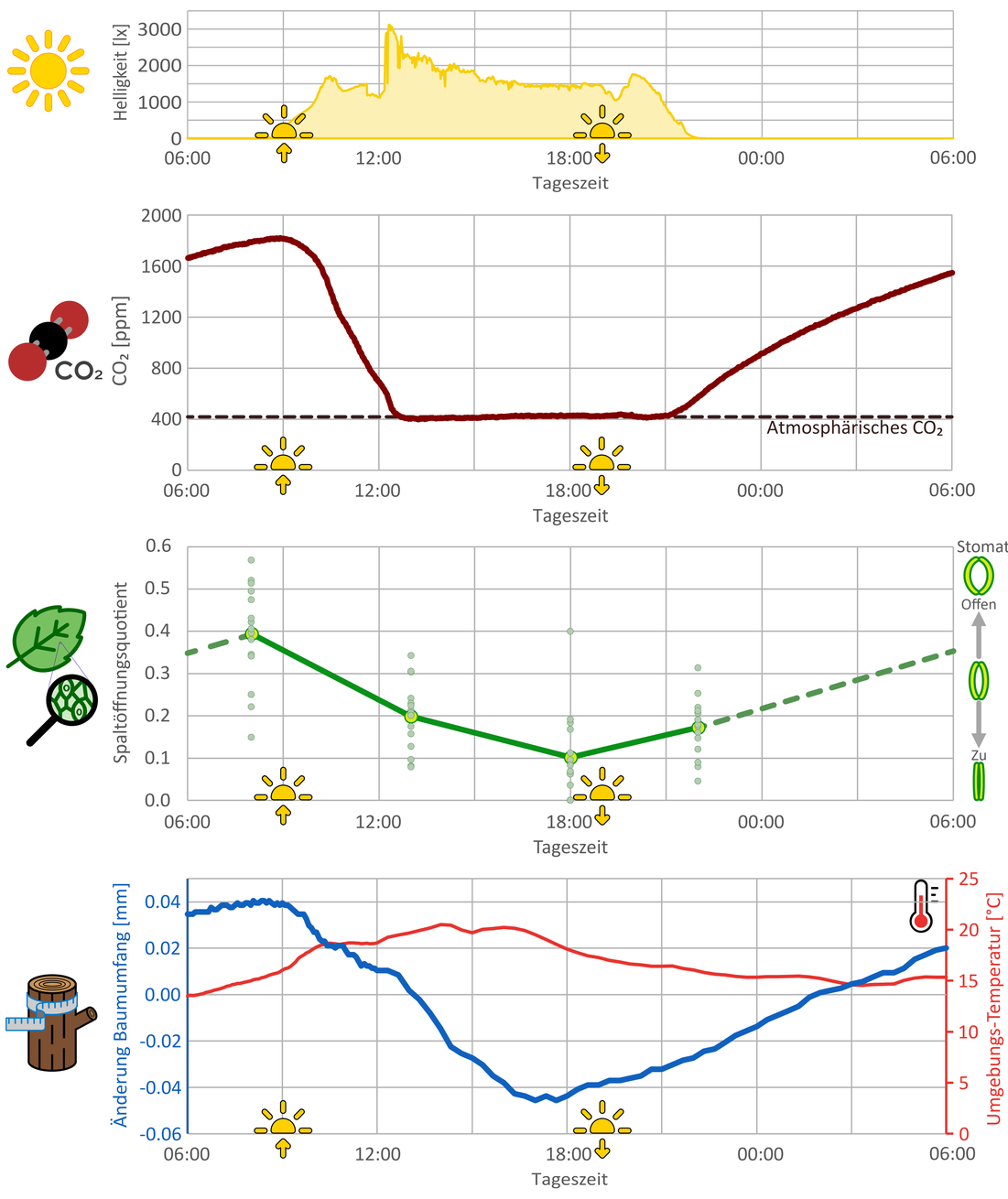


Resultate – Tagesverlauf von Pflanzen

CO_2 und Helligkeit: Der höchste CO_2-Gehalt (braun) wurde kurz nach 6 Uhr morgens erreicht. Nach Tagesanbruch und erhöhter Lichtzufuhr (gelb) fällt der CO_2-Gehalt durch die einsetzende Photosynthese innert 3 Stunden auf die atmosphärischen 400 ppm. Diese 400 ppm sind der Minimalwert des Sensors, der tatsächliche Gehalt war vermutlich tiefer. Durch das Kunstlicht im Lagerhaus verzögert sich das Eindunkeln und der Anstieg des CO_2 beginnt erst beim Eindunkeln gegen 21 Uhr.

Stomata: Ein grösserer Spaltöffnungsquotient (grün) bedeutet eine grössere Öffnung der Stomata. Morgens sind die Stomata am weitesten geöffnet und abends sind sie nahezu geschlossen.

Stammumfang: Der grösste Baumumfang (blau) wird ungefähr um 7 Uhr morgens erreicht, während der kleinste Umfang um ungefähr 17 Uhr nachmittags besteht. Die Umgebungstemperatur (rot) verläuft etwa gegengleich zum Baumumfang.



Diskussion

Es zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen den Messresultaten. Morgens sind die Stomata maximal geöffnet und der Stamm am dicksten. Dieses Wasserreservoir wird tagsüber durch Transpiration und Photosynthese aufgebraucht und erneuert sich erst in der Nacht wieder.

In zukünftigen Projekten wollen wir auf diesen Erfahrungen aufbauen. Idealerweise wird die Gas-Messkammer mit einem automatischen Schliess- und Öffnungssystem erweitert, um nicht nur in einem geschlossenen System messen zu können. Das Dendrometer ist mittlerweile an einem Baum ausserhalb der Kanti Wattwil installiert, damit in Zukunft auch längere Zyklen analysiert werden können.

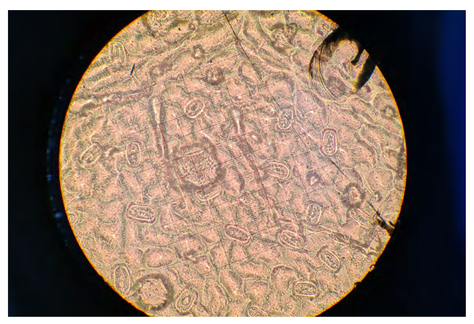
Methoden

Gas-Messkammer

Gase und Umweltparameter wurden mit einem selbst entwickelten Messgerät mit verschiedenen Sensoren erfasst. Es wurden beispielsweise CO_2-Gehalt, Helligkeit, Temperatur oder Feinstaub gemessen.

Stomata-Vermessungen

Abzüge von Blattunterseiten wurden mit Nagellack und Klebeband erstellt. Unter dem Mikroskop erkennt man Spaltöffnungen, sogenannte Stomata. Sie regulieren den Gas- und Wasser-Austausch auf Blattebene. Es wurde gemessen, wie stark die Stomata geöffnet sind.



Dendrometer

Durch die genaue Messung der Änderung des Baumumfangs kann der Wasserhaushalt des Baums studiert werden. Der Baumumfang steigt, wenn der Baum Wasser aus den Wurzeln nach oben transportiert.

Umweltdaten

Wetterdaten von MeteoSchweiz und von eigenen Messungen wurden als Vergleich hinzugezogen. Relevant sind beispielsweise Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck oder die Lichtmenge.

academia