

Water's gateway to heaven

3D imaging and modeling of transient stomatal responses in plant leaves under dynamic environments.

WWTF project LS19-013, Life Sciences 2019, Multimodal Imaging
Feb/2020 – Jan/2024

Kooperationspartner

BOKU Wien: Guillaume Th roux-Rancourt, Daniel Tholen
Universität Wien: Ingeborg Lang
TU Wien: Walter G. Kropatsch, Jiř  Hlad vka

Spaltöffnungen oder Stomata sind winzige Poren an der Oberfläche von Pflanzenblättern. Sie bedecken zwar nur einen kleinen Teil der Blattoberfläche, kontrollieren aber den Austausch von Gasen mit der Atmosphäre und spielen damit eine zentrale Rolle im globalen Wasser- und Kohlenstoffkreislauf.

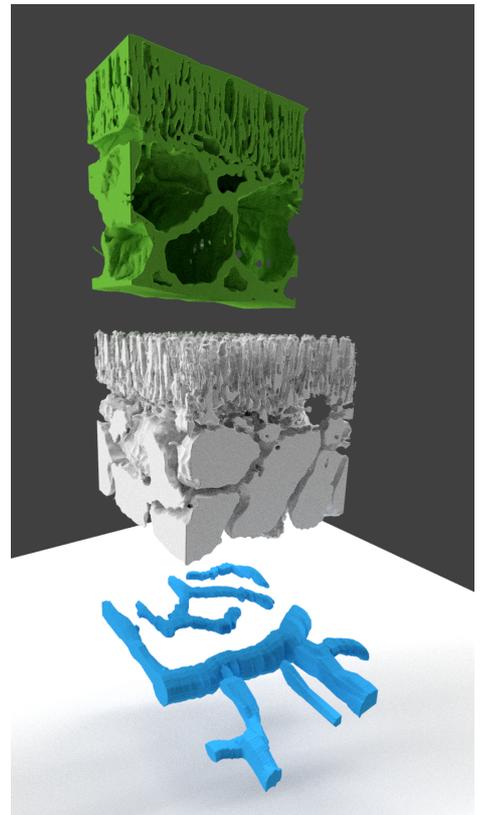
Öffnen und Schließen der Stomata muss so reguliert werden, dass CO₂ für die Photosynthese in die Pflanze gelangen kann, aber gleichzeitig zu großer Wasserverlust vermieden wird. Stomata müssen auf die Umwelt reagieren, und die Geschwindigkeit dieser Reaktion beeinflusst den Austausch von CO₂ und Wasser mit der Atmosphäre und damit die Effizienz des Wasserverbrauchs.

In diesem innovativen Projekt von BOKU, TU Wien und Uni Wien werden wir durch Kombination von hochauflösender R ntgenmikrotomographie (μ CT) und Fluoreszenzmikroskopie die dreidimensionalen Formveränderungen von Zellen in lebenden Blättern beobachten. Um das anfallende große Datenvolumen voll nützen zu können, werden neue Computermethoden entwickelt, die diese Bilder automatisch segmentieren und die Veränderung der einzelnen Zellen über die Zeit verfolgen. Damit sollen langjährige Fragen zu Stomatabewegungen beantwortet werden. Ein besseres Verständnis der anatomischen Grundlagen und des mechanischen Prozesses der Stomatabewegung wird neue Ansätze zur Regulation von Stomata liefern und damit zur Optimierung von Produktivität und Wasserverbrauch von Pflanzen beitragen.

Der **Beitrag der TU Wien** konzentriert sich auf die Verarbeitung und Analyse der dynamischen Bilddaten in drei Dimensionen. Um das anfallende große Datenvolumen voll nützen zu können, werden zuerst neue  quivalente Neuronale Netzwerke entwickelt, die diese Bilder automatisch segmentieren. Um die Veränderung der einzelnen Zellen über die Zeit zu verfolgen, werden Hierarchien von abstrakten topologischen Zellkomplexen eingesetzt, die die Bilddaten auf eine Nachbarschaftsstruktur der Pflanzenzellen reduzieren werden, ohne dabei den Bezug zu den Originaldaten zu verlieren. Dies erlaubt jederzeit Hypothesen zu verifizieren, die sich im Laufe der biologischen Analyse ergeben, aber eventuell zum Zeitpunkt des Aufbaus der Hierarchie noch nicht bekannt waren. Weiters soll diese Struktur der Pflanzenzellen zur Simulation dynamischer Prozesse verwendet werden.



Weil e Seerose (*Nymphaea alba*)



"Exploded View" von einem μ CT Ausschnitt



WIENER WISSENSCHAFTS-,
FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEFONDS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria