Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (1997)
Heft: 34

Artikel: Pflanzen senden leuchtende Notsignale
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-551194

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Pflanzen senden leuchtende Notsignale

Wenn eine Pflanze unter ungünstigen Umweltbedingungen leidet, verändert sie ihr Verhalten im Sonnenlicht. Lange bevor sie verwelkt, beginnt ihre Photosynthese schwächer zu werden, und die Blätter fluoreszieren stärker. Die Analyse dieser Strahlung liefert gute Hinweise auf den pflanzlichen Gesundheitszustand.

Auch Pflanzen können leiden: der dürstende Gummibaum im Wohnzimmer etwa, oder die vom Asphalt bedrängte Platane am Strassenrand, der Mais mit Pilzbefall... Bevor sie dem Umweltstress erliegen, senden solche Pflanzen gewissermassen als Notsignal eine spezielle Strahlung aus. Diese Fluoreszenz ist für das menschliche Auge unsichtbar, lässt sich aber mit Messgeräten erfassen. Genau das tut ein Forschungsteam im Laboratorium für Bioenergetik der Universität Genf (Abteilung Pflanzenbiologie). Bei der Interpretation der Fluoreszenzsignale sind die Genfer führend: Niemand sonst in diesem noch neuen Gebiet hat die Erfahrung, daraus derart vielseitige Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand der Pflanze zu ziehen.

Was dabei abläuft, erläutert Prof. Reto Strasser als Vorsteher des Forschungsteams: «Normalerweise verwendet eine Pflanze das aufgenommene Sonnenlicht zur Photosynthese, das heisst, sie verwandelt die Lichtenergie in chemische Energie, um damit den Lebens- und Entwicklungsbedarf an Energie der Zellen zu decken. Eine leidende Pflanze hingegen kann nicht so viel Sonnenenergie verwerten – einen grossen Teil davon strahlt sie in Form von Wärme und Fluoreszenz zurück.»

In ihrem Labor von Jussy, in der ländlichen Umgebung der Stadt Genf gelegen, haben die Forschenden herausgefunden, mit welcher Art Licht – Intensität und Wellenlänge – sie die Pflanzen bestrahlen müssen, um eine messbare und interpretierbare Fluoreszenz zu erhalten: Auf Rotlicht reagieren frischgepflückte Blätter mit Signalen, die sich von den rundherum aufgestellten Sensoren erfassen lassen.

«Wenn wir ein Blatt auf diese Weise beleuchten, kommt die Photosynthese wie ein Motor in Gang», erklärt der Biologe Peter Eggenberg. «Das Anlaufen dauert etwa eine Sekunde, während die Pflanze eine mehr oder weniger starke Fluoreszenzstrahlung aussendet. Bis die Photosynthese dann ihre volle Stärke erreicht, sind fünf bis fünfzehn Minuten erforderlich.»

Die Beobachtung der allerersten Sekunde ist besonders interessant, denn sie liefert viele Hinweise auf die Reaktionsfähigkeit der Pflanze durch Lichtstimulation – und dadurch auf ihren Gesundheitszustand. Dank ausgeklügelter Apparatur können die Genfer in kürzester Zeit eine enorme Menge an Daten sammeln: z. B. 100 000 Messungen während der ersten Sekunde.

Michèle Crevecoeur

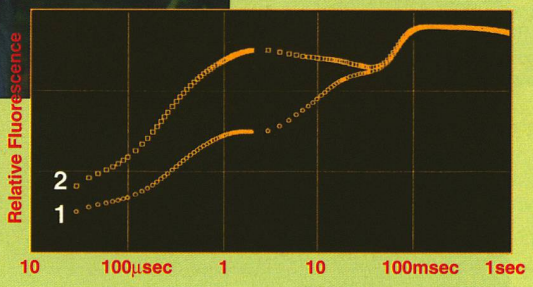
Pflanzenzellen besitzen kleine Energiezentralen für die Photosynthese: die *Chloroplasten*. Hier wird die Lichtenergie der Sonne in chemische Energie – z.B. in Zucker – umgewandelt. Diese Chloroplasten senden bei Beleuchtung Fluoreszenzstrahlung aus.

In der Regel sendet eine kranke oder gestresste Pflanze während dieser knappen Frist mehr Licht aus als eine gesunde. Die Lichtintensität steigere sich jedoch nicht kontinuierlich, sondern schubweise, berichtet Eggenberg. Aussagekräftig für die Fitness der Pflanze sei jeweils der Zeitabstand zwischen den einzelnen Schüben.

Um zu erfahren, wie es um die Gesundheit etwa eines Baumes steht, braucht es Messungen von vielen hundert Blättern. Jedes Blatt ist nämlich entsprechend seines

Platzes im Laubwerk recht unterschiedlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt. Solche Messungen lassen sich nur im Gelände vornehmen. Deshalb haben die Schweizer Forscher die britische Firma Hansatech gebeten, ein tragbares Fluorimeter zu entwickeln. Das Gerät von der Grösse einer Pastmilchpackung enthält eine Lichtquelle, einen Empfänger und viel Elektronik.

cedos



Eine Stunde vor der Messung wurden die Blätter dieser Eiche stellenweise durch weisse Klammern von der Lichtzufuhr abgeschirmt. Die Grafik zeigt, wie ein Pflanzenblatt auf zwei kurze, in sechs Sekunden Abstand erfolgte Lichtstösse (1 und 2) mit Fluoreszenz reagiert.

Absichtlich hat Prof. Strasser auf eine Patentierung verzichtet: Das Fluorimeter soll für Agronomen, Angestellte von Stadtgärtnereien, Förster oder Biologen möglichst attraktiv zu benutzen sein. «Hansatech schickt uns immer den neusten nach unseren Angaben gebauten Prototyp», freut sich Strasser. «Das jüngste Modell lieferte bereits sehr zuverlässige Messwerte. Jetzt verbessern wir noch die Methoden zu deren Verarbeitung mittels numerischer Simulation. Dazu legen wir Datenbanken mit Informationen über verschiedene Pflanzenarten und ihre Wachstumsbedingungen an – ein im Schatten aufgewachsener gesunder Gummibaum reagiert nämlich mangels Training nicht gleich auf einen Lichtimpuls wie sein an häufiges Sonnenlicht gewöhnter, ebenfalls gesunder Kollege.»

Die Genfer Bioenergetik-Gruppe hat bereits Millionen von Messungen an unterschiedlichsten Organismen vorgenommen: von zur Photosynthese befähigten Bakterien über Flechten, Korallen, Algen und Spinatblättern bis zum dreihundertjährigen Baumveteranen. Ein schöner Erfolg war bei den von Bakterien befallenen Kastanienbäumen rund um das Basler Münster zu verzeichnen: Mit Hilfe der Fluorimetrie liess sich hier der Fortschritt einer Antibiotikabehandlung bis zur Genesung nachweisen.

Zu den weiteren Projekten zählt, in Zusammenarbeit mit der westfranzösischen Universität Angers, eine Untersuchung über Hors-Sol-Thuyas. Ausgehend von den Fluoreszenzsignalen der Pflanzen berechnet ein Computer die erforderliche Bewässerungsmenge. In Absprache mit der griechischen Regierung analysieren die Spezialisten aus Genf Getreidekulturen auf schwermetallbelasteten Böden. In Afrika (Senegal, Malawi, Südafrika) laufen verschiedene Versuche, um die Auswirkungen von Trockenheit auf die Vegetation zu erfassen. In der Schweiz arbeiten die Genfer mit der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalt von Changins bei Nyon zusammen, um transgene Pflanzen zu testen und die Widerstandskraft von natürlichen Blumenkohlsorten gegen parasitische Fliegen zu ermitteln. Schliesslich wird die Anpassungsfähigkeit verschiedener Pflanzenarten bei erhöhtem Kohlendioxid- oder Ozongehalt der Atmosphäre geprüft, damit sich der Einfluss des Treibhauseffektes auf die Pflanzengesundheit in 50 oder 100 Jahren vorhersagen lässt.*

Zusammen mit anderen europäischen Laboratorien befasst sich die Bioenergetik-Gruppe aus Genf mit Zukunftstechniken. Dabei geht es hauptsächlich um Fluoreszenzmessungen auf Distanz: Vom Trottoir aus soll der Alleebaum, vom Flugzeug aus ein Kulturpflanzenfeld, vom Satelliten aus ein ganzer Wald angepeilt werden können. «In den beiden letztgenannten Fällen gilt es die Antwort der Vegetation auf das natürliche Licht der Sonne zu erfassen», sagt Prof. Strasser. «Statt einzelne Blätter zu messen, wie wir es heute tun, möchten wir künftig flächenhaft arbeiten und zum Beispiel rechtzeitig – bevor die Schäden von blossem Auge sichtbar sind – jene Zonen eines Feldes aufspüren, wo eine Bewässerung oder die Behandlung gegen eine Krankheit notwendig erscheint. Damit lässt sich der Verbrauch von Chemikalien reduzieren und bei Wassermangel das kostbare Nass gezielter einsetzen.»

* Gemeinsames Projekt mit der Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene in Liebefeld BE, der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf ZH und der ETH Zürich.