

Pflanzen als vernetzte Umweltsensoren

Sensoren spielen heutzutage eine wichtige Rolle in verschiedenen Steuerungs- und Regelkreisen. Ihre Bedeutung wird innerhalb intelligenter und vernetzter Städte vermutlich sogar größer werden. In diesem Zusammenhang besteht die Idee, sich Pflanzen als weiterentwickelte Biosensoren zu Nutze zu machen. Biosensoren, also Sensorsysteme, die eine biologische Komponente beinhalten, werden seit den 1960er-Jahren entwickelt. Das Messprinzip beruht darauf, dass bestimmte Moleküle mit dem biologischen Sensor interagieren und ein optisches oder elektrisches Signal verursachen, das gemessen, verstärkt und/oder angezeigt werden kann.¹ Aktuelle Forschung will Tiere oder Pflanzen als Sensoren einsetzen. Das ist vor allem dort nötig, wo noch nicht verstanden wurde, wie bestimmte Rezeptoren funktionieren, und diese deshalb nicht isoliert werden können, sondern nur in dem Organismus gebraucht werden können, von dem man weiß, dass er die gesuchten Fähigkeiten besitzt (ebd.).

Jede Pflanze besitzt eine Unzahl an biologischen Mechanismen, die es ihr ermöglichen, bestimmte Umweltparameter wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur, CO₂-Gehalt, Licht etc. zu messen. Die Signalverarbeitung in Pflanzen erfolgt über elektrische Signale. Die technologische Innovation bestünde nun darin, diese „Messinstrumente“ auf entsprechende Art und Weise zu nutzen. Über eine technische Schnittstelle könnten die pflanzlichen Daten „ausgelesen“ und dann drahtlos an die Messzentrale übermittelt werden. Damit wäre ein innovatives und engmaschiges Umwelt-Monitoring möglich. Das konnte bereits in ersten Versuchen nachgewiesen werden. Mit diesem neuartigen Ansatz können Schadstoffauswirkungen, wie zum Beispiel von Pestiziden oder die Vorhersage und Beobachtung von klimatischen Veränderungen nachgewiesen werden (Volkov/Ranatunga 2006).² Pflanzen können demnach als Umweltsensoren eingesetzt werden, indem man über eine spezielle Schnittstelle die Pflanze mit einem Computer verbindet (Dixon et al. 2021). Die dazu notwendige Technologie ist zwar noch nicht marktreif, jedoch konnte durch den Demonstrationsaufbau der „proof of concept“ erbracht werden.³ Unter anderem gibt es auch Fortschritte beim Einsatz von Nanomaterialien für Biosensoren, die z. B. helfen können Pflanzenkrankheiten früh zu erkennen (Kundu et al. 2019).

Die erfolgreich durchgeföhrten Experimente eröffnen viele neue Möglichkeiten. Der Einsatz in der Landwirtschaft würde die Beobachtung von ernsterelevanten Faktoren ermöglichen. Eine italienische Forschungsgruppe hat einen biomimetischen, textilbasierten Sensor entwickelt, der es erlaubt, physiologische Schlüsselparameter einer Paradeiserpflanze zu monitoren.

¹ spektrum.de/lexikon/biologie/biosensoren/8784.

² Das wurde auch im Zuge eines EU-Projekts bestätigt: PLants Employed As SEnsor Devices (PLEASED); cordis.europa.eu/project/rcn/103686_en.html.

³ youtube.com/watch?v=D2sjmLbT6NY.

Die AutorInnen der Studie sehen in dieser Technologie ein großes Potential für das Precision Farming (siehe Thema [Robotik in der Landwirtschaft](#)) (Coppedè et al. 2017). Das Austrian Institute of Technology (AIT) arbeitet an einem synthetischen Geruchsensor.⁴ Auf ähnliche Weise könnten solche Sensoren auch für das Monitoring der Luftqualität oder der Schadstoffbelastung in Städten genutzt werden. Eine Anwendung für das Klima-Monitoring scheint ebenfalls vielversprechend zu sein.

Zitierte Quellen

- Volkov, A. G. und Ranatunga, D. R. A., 2006, Plants as Environmental Biosensors, *Plant Signaling & Behavior* 1(3), 105-115, [ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2635006/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2635006/).
- Coppedè, N., Janni, M., Bettelli, M., Maida, C. L., Gentile, F., Villani, M., Ruotolo, R., Iannotta, S., Marmiroli, N., Marmiroli, M. und Zappettini, A., 2017, An in vivo biosensing, biomimetic electrochemical transistor with applications in plant science and precision farming, *Scientific Reports* 7(1), 16195, doi.org/10.1038/s41598-017-16217-4.
- Dixon, T. A., Williams, T. C. und Pretorius, I. S., 2021, Sensing the future of bio-informational engineering, *Nature Communications* 12(1), 388 doi.org/10.1038/s41467-020-20764-2.
- Kundu, M., Krishnan, P., Kotnala, R. K. und Sumana, G., 2019, Recent developments in biosensors to combat agricultural challenges and their future prospects, *Trends in Food Science & Technology* 88, 157-178, [sciedirect.com/science/article/pii/S0924224417307422](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224417307422).

⁴ ait.ac.at/themen/biosensor-technologies.