

# BIOPRO Magazin

Biotechnologie und Life Sciences in Baden-Württemberg Ausgabe 1/2016

**Unsere Verantwortung für die Zukunft –  
Retten wir mit der Bioökonomie unseren Planeten?**



**Wirtschaft:** cubuslab schlägt für Labore die Brücke ins digitale Zeitalter

**Im Gespräch:** Innovative Strategien für mutige Unternehmen

**Wissenschaft:** MOSSclone: Torfmoos zur Messung der Luftverschmutzung



*Nicht nur die Anzucht des Moooses, auch die „Verpackung“ wurde entwickelt und optimiert. Hier ist das Endprodukt der Entwicklung – eine MOSSphere – im Einsatz. (Foto: [www.MOSSclone.eu](http://www.MOSSclone.eu))*

## MOSSclone: Torfmoos zur Messung der Luftverschmutzung

Die kontinuierliche Überwachung der Luftverschmutzung ist seit 1996 von der EU vorgeschrieben. Die heutigen technischen Messsysteme sind aber teuer und nicht mobil. Ein EU-weites Konsortium um den Freiburger Biologen Prof. Dr. Ralf Reski entwickelte daher ein neues System, das für die Luftüberwachung Torfmoos in sogenannten „MOSSpheres“ verwendet.

Die kontinuierliche Überwachung der Luftverschmutzung ist seit 1996 von der EU vorgeschrieben mit dem Ziel, bei Überschreitung der Grenzwerte entsprechende Maßnahmen einleiten zu können.

2008 wurden zusätzlich zu Stick- und Schwefeloxiden auch Schwermetalle in den Messkatalog aufgenommen. Bislang sind zur Messung der Luftverschmutzung innerhalb der EU nur technische Messsysteme zugelassen. Diese haben allerdings den Nachteil, dass sie stromabhängig und nicht mobil sind. Aufgrund ihrer hohen Kosten werden sie derzeit nur an wenigen Standorten aufgestellt.

Biomonitoring nennt sich eine alternative Methode, bei der biologische Materialien wie Pflanzen verwendet werden, um Schadstoffe zu binden oder ihre Reaktion auf Schadstoffe zu untersuchen. Die Mitglieder des Forschungskonsortiums MOSSclone nahmen sich vor, in drei Jahren ein alternatives System zur Überwachung der Luftqualität unter Verwendung eines Torfmooses zu entwickeln. Moos ist hierfür besonders geeignet, da es keine richtigen Wurzeln hat und daher sowohl Nähr- als auch Schadstoffe nicht aus dem Boden, sondern aus der



Luft und über den Regen aufnimmt. Zudem kommt insbesondere bei Torfmoosen eine besondere Oberflächenstruktur zum Tragen, durch die Wasser und damit auch Schadstoffe besonders gut aufgenommen und gespeichert werden können.

Diese Erkenntnisse machte man sich schon seit den 1960er Jahren zunutze. Jedoch wurde das verwendete Moos in der Natur gesammelt und hatte daher bereits eine unbekannte Schadstoffvorgeschichte. Außerdem wächst das lebende Moos auch während der Messung weiter, was dazu führt, dass sich die Moosmenge ständig verändert. Um diese fehleranfällige Methode zu perfektionieren und zu einem marktfähigen Produkt zu entwickeln, arbeiteten mehr als 30 Experten an fünf Universitäten und fünf mittelständischen Unternehmen in fünf EU-Ländern (Spanien, Italien, Frankreich, Irland und Deutschland) im von der EU geförderten Sonderprogramm „Eco-innovation!“ an diesem Projekt zusammen.

### Torfmoos aus dem Bioreaktor

Eine besonders wichtige Aufgabe übernahm die Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Ralf Reski an der Universität Freiburg in diesem Projekt. Sie war maßgeblich verantwortlich für die Auswahl einer geeigneten Moosart und die Anzucht dieses Mooses unter Laborbedingungen. Die Wahl der Wissenschaftler fiel nach eingehenden Recherchen und Tests auf das Torfmoos *Sphagnum palustre*. Zum einen ist diese Moosart in ganz Europa heimisch, zum anderen erwiesen erste Praxistests, dass es zur Schadstoffaufnahme gut geeignet ist. Für Reskis Team war nun der nächste Schritt, *S. palustre* unter kontrollierten Laborbedingungen im Bioreaktor anzuziehen und zu vermehren. Der Vorteil: Für jede Messung kann man die gleiche Moosart verwenden, angezogen und vermehrt aus einer einzigen Moosspore. Ferner ist das Moos in kontrolliertem Umfeld gewachsen und hatte keine Berührung mit Bakterien, Pilzen oder den Schadstoffen, die später gemessen werden sollen. Die Ausgangsbelastung ist also gleich null. Zudem sind zahlreiche Moosarten in ihrem Bestand gefährdet (Rote Liste) und dürfen nicht gesammelt werden.

Auch das Problem mit dem dauerhaft wachsenden Moos konnten die Forscher lösen. Sie konnten zeigen, dass ein Großteil der Schadstoffe in der fein verästelten Oberflächenstruktur haftet. Daher ist es gar nicht wichtig, dass das Moos zum Zeitpunkt der Messung noch lebt. Es kann auch inaktiviert verwendet werden und wird daher bei etwa 120 °C gebacken und abgetötet.

### Vorteile von Moos gegenüber technischen Systemen

Erste Funktionstests des Systems überraschten und begeisterten das Konsortium zugleich. Nachdem das ausgehängte Moos wieder eingesammelt und im Labor auf Belastungen hin analysiert wurde,

stellte sich heraus, dass man mit dem Moos nicht nur Stick- und Schwefeloxide oder Schwermetalle nachweisen kann, sondern auch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), von denen eine Vielzahl nachweislich krebserregend sind. Zudem zeigte sich, dass die MOSSpheres sehr gut geeignet sind, das Schwermetall Quecksilber zu messen. Quecksilber verdampft bei höheren Temperaturen und ist in der Luft vorhanden, während es bei niedrigeren Temperaturen wieder in den Erdboden zurück-sinkt. Daher messen technische Systeme immer nur die fluktuierenden Tagesspitzen, während die Quecksilberteilchen, die am Moos hängen bleiben, Auskunft über die Höhe der Belastung über den gesamten Messzeitraum geben.

### Weiterentwicklung zum fertigen Produkt

Nachdem die Kultivierung und die Tests des Mooses erfolgreich waren, musste die Produktionsmenge in einem sogenannten Up-Scaling erhöht werden. Dies übernahm die spanische Firma Biovia, die über größere Bioreaktoren verfügt. Auch die Verpackung des Mooses wurde innerhalb des Projekts optimiert, sodass einfache „Teebeutel“ nun zu einer einheitlichen, größen- und geometrieoptimierten „MOSSphere“ weiterentwickelt wurden. Für dieses kommerziell nutzbare Produkt wurde innerhalb des Projekts über die Technologietransferstelle der Universität Freiburg eine Patentanmeldung beim Europäischen Patentamt getätigt. Besonders erfreut betont Reski: „Es kommt nicht oft vor, dass man am Ende eines dreijährigen Projekts zeigen kann, dass wir alle Meilensteine erfüllt haben, ein fertiges Produkt auf dem Schreibtisch haben und innerhalb der Projektlaufzeit zudem noch eine Patentanmeldung einreichen konnten.“

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Projekts sind die Forscher nun damit beschäftigt, eine Serie an wissenschaftlichen Publikationen fertigzustellen. Zudem versuchen sie bei der EU Überzeugungsarbeit zu leisten, damit die Richtlinien dahingehend geändert werden, dass neben den technischen Systemen auch das neu entwickelte biologische System zur Messung der Luftverschmutzung verwendet werden darf. Neben den Vorteilen bei der Messung zeichnen sich die MOSSpheres auch durch einen vergleichbar sehr günstigen Preis aus, sowie dadurch, dass sie praktisch überall einsetzbar sind und somit eine deutlich feinmaschigere Überwachung der Luftqualität erzielt werden kann.

Die Projektmitglieder sind auf jeden Fall begeistert von den Projektergebnissen und der ausgezeichneten Zusammenarbeit. Sie können sich gut vorstellen, ein ähnliches System für die Überprüfung der Wasserqualität zu entwickeln. Das Konsortium für diese neue Herausforderung stehe bereit, man sei aber noch auf der Suche nach entsprechenden Fördermitteln, schließt Reski.  
Dr. Christian Schüssele / BIOPRO