

Nanopartikel für die Landwirtschaft: Pflanzen stärken ohne Pestizide

<u>Fabienne Schwab</u>^{1*}, Johanna Burri², Mathias Christen², Adam Dobsik², Michel Doppler², Dario Principi², Liliane Ackermann-Hirschi¹, Mattia Maceroni¹, Mohamed El-Shetehy³, Alke Petri-Fink¹, Barbara Rothen-Rutishauser¹, Bernhard Streit²

¹Adolphe Merkle Institut, Universität Fribourg, Chemin des Verdiers 4, CH-1700 Freiburg ²Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften BFH-HAFL, Länggasse 85, CH-3052 Zollikofen ³Biologiedepartment, Universität Fribourg, Chemin du Musée 11, CH-1700 Freiburg

SNF Ambizione Projekt "Enhancing Legume Defenses: Exploring Bioinspired Nanomaterials to Support Plant Health"

Montag, 28.10.2019, Empa St. Gallen, Trends in Mikro Nano

Das Adolphe Merkle Institut (AMI)



Das Adolphe Merkle Institut (AMI)





ACTIVE RESEARCH PROJECTS

IN FIELDS SUCH AS BIO-INSPIRED MATERIALS, SOLAR CELLS, MALARIA DIAGNOSTICS, ADHESIVES, BATTERIES, OPTICAL META-MATERIALS, NANOPARTICLE TRACKING IN CELLS, ENHANCEMENT OF LEGUME DEFENSES, BENCHTOP PROTEIN ANALYSIS, AND PREVENTION OF PARTICLE INDUCED LUNG DISEASES.

CHF 10.4 mio



SPENT IN 2018

RESEARCH SPENDING ROSE FROM CHF 8.5 MILLION TO CHF 8.9 MILLION. 43%

OF STAFF AT AMI ARE WOMEN



12 PATENT APPLICATIONS

FILED BY AMI RESEARCHERS.



103

PEOPLE

WORK AT AMI INCLUDING PHD STUDENTS, POSTDOCTORAL RESEARCHERS, PROFESSORS, SUPPORT STAFF, AND INTERNS.

46%

OF AMI STAFF

ARE DOCTORAL STUDENTS.



25

NATIONALITIES

ARE PRESENT AT AMI, WITH STAFF COMING FROM EVERY CONTINENT.

6

PROFESSORS

SPECIALIZING IN POLYMER SCIENCE, MATERIALS, PHYSICS, CHEMISTRY, AND BIOLOGY. 57%



OF ALL RESEARCH EXPENDITURES

WERE COVERED BY THIRD-PARTY FUNDING. SOURCES INCLUDED THE SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, THE EUROPEAN UNION, IN-NOSUISSE, AND INDUSTRIAL PARTNERS.



4,600

CITATIONS

OF AMI PUBLICATIONS IN THE SCIENTIFIC LITERATURE IN 2018.

6

PROJECTS

WITH INDUSTRIAL PARTNERS IN 2018.



109

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

IN TOP-RANKED JOURNALS SUCH
AS SCIENCE, JOURNAL OF THE
AMERICAN CHEMICAL SOCIETY,
ADVANCED MATERIALS, NATURE
COMMUNICATIONS, SMALL,
ANGEWANDTE CHEMIE, ACS NANO,
SCIENTIFIC REPORTS, ADVANCED
ENERGY MATERIALS, AND THE
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL
ACADEMY OF SCIENCES.



250

ALUMNI

INCLUDING POSTDOCTORAL
RESEARCHERS, PHD STUDENTS,
AND INTERNS.

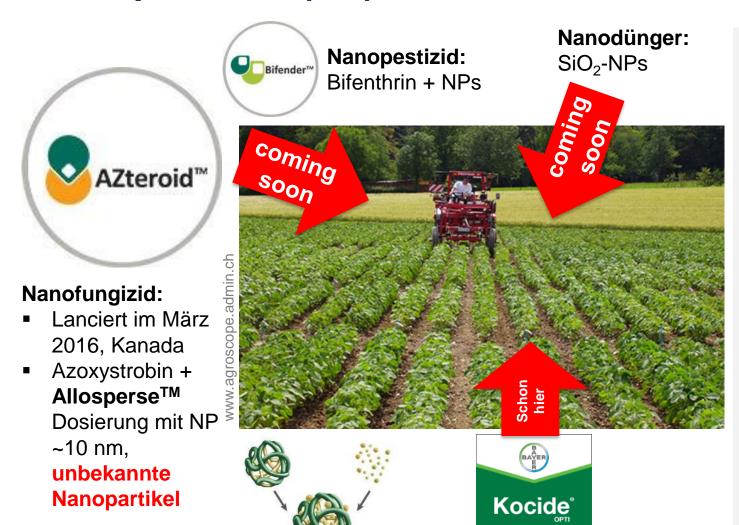
Vorliegende Studie: Dank

- Nanopartikel: Liliane Ackermann-Hirschi
- Nanopartikel Charakterisierung + Löslichkeitskinetik : Mattia Maceroni
- Pflanzen / Mikroorganismus Molekularbiologie: Mohamed El-Shetehy, Aboubakr Moradi, Dr. Felix Mauch
- Feldversuche: Dario Principi, Johanna Burri, Mathias Christen, Michel Doppler, Adam Dobsik, Dr. Bernhard Streit
- Elektronenmikroskopie: Martine Schorderet, Dr. Didier Reinhardt, Dr. Dimitri Vanhecke, Dr. Ralf Kägi
- Technologietransfer-Team: Dr. Valeria Mozzetti, Dr. Eliav Haskal
- Businesskonzept / Marktforschungsteam: Sandrine Mösching, Cynthia Oeschger, Beril Ertinmaz
- Hilfreiche Diskussionen: Dr. Yendry Corrales, BioNanomaterials Forschungsgruppe
- Professorinnen Gast-Forschungsgruppe BioNanomaterials, AMI: Dr. Barbara Rothen, Dr. Alke Fink





Motivation: Steigender Direkteintrag von Nanopartikeln (NP) in Boden + Kontakt mit Pflanzen



Nanoagrochemikalien vs. konventionelle Agrochemikalien:

Sicherer?

- Weniger toxisch für nicht-Zielorganismen?
- Bioabbaubar ("stealth" Partikel)?

Effizienter?

- Multifunktional: zweioder drei-in-eins-Lösungen?
- Gezielte Applikation, weniger Drainage, Wind Drift: Kleinerer Umwelt-Eintrag?
- Nanoeffekt: Weniger Wirkstoff gebraucht?



Idee und Ziel:

Einen Nanodünger zu entwickeln der Pflanzen stärkt und der Umwelt nicht schadet





Basis des Nanodüngers: Silikat-Nanopartikel

SiO₂ Partikel sind natürlich vorhanden in fast allen Pflanzen!

In Müesli:



= 4-170 mg nano- and micro-SiO₂!



Durchgeführte Versuche

- 1. Nanopartikel-Löslichkeit: Nanopartikel bauen sich ab in Wasser
- 2. Nanopartikel-Analytik: Verschiedene Methoden validiert (Bossert *et al.* 2019)
- 3. Pflanzen-Nanopartikel Interaktionen im Labor: Nanopartikel interagieren positiv mit der Pflanze und stimulieren ihr Immunsystem
- 4. Elektronenmikroskopie: Pflanzen interagieren mit Nanopartikeln
- 5. Boden-Mikroorganismen Ökotoxikologie: Partikel sind um mindestens ein Faktor 10 weniger toxisch als das konventionelle Analog
- 6. Erster Feldversuch zeigt moderate Zunahme der Kornernte

Applikation und Ernte



Unsere Checkliste zur Entwicklung einer Nanoagrochemikalie (Beispiel)

- 1. Gesetzlage abgeklärt klarere Gesetzgebung wäre hilfreich
- 2. Konkurrenz kennen (*i.e.* mikro- oder makro-Analoga, Pestizide, Dünger, Biolandbaupraktiken)
- 3. Entwicklung, Synthese, und Charakterisierung von Partikeln mittels einer skalierbaren Methode
- 4. Tests mit Partikeln im Labor auf Pflanzen, gutes Verständnis des Nanopartikel-Pflanzen Zusammenspiels
- 5. Abbaubarkeit der Partikel sicherstellen
- 6. Sicherstellen dass Bodenorganismen nicht negativ beeinflusst werden
- 7. Vergleich auf dem Feld mit Konkurrenzprodukten
- 8. Iterative Verbesserungen von 1.-7.

Ausblick

Gesucht:

- Chemie-Ingenjeurin oder Ingenjeur für den Scaleup (MSc or PhD) (Bewerbungen bis Ende Feb 2020)
- **Single-particle ICP-MS Experten** um Nanopartikel in Pflanzen zu detektieren
- Experten der Gesetzgebung
- Lizenzierungspartner, Investoren, Verkaufsexperten
- → Kontakt: fabienne.schwab@unifr.ch

