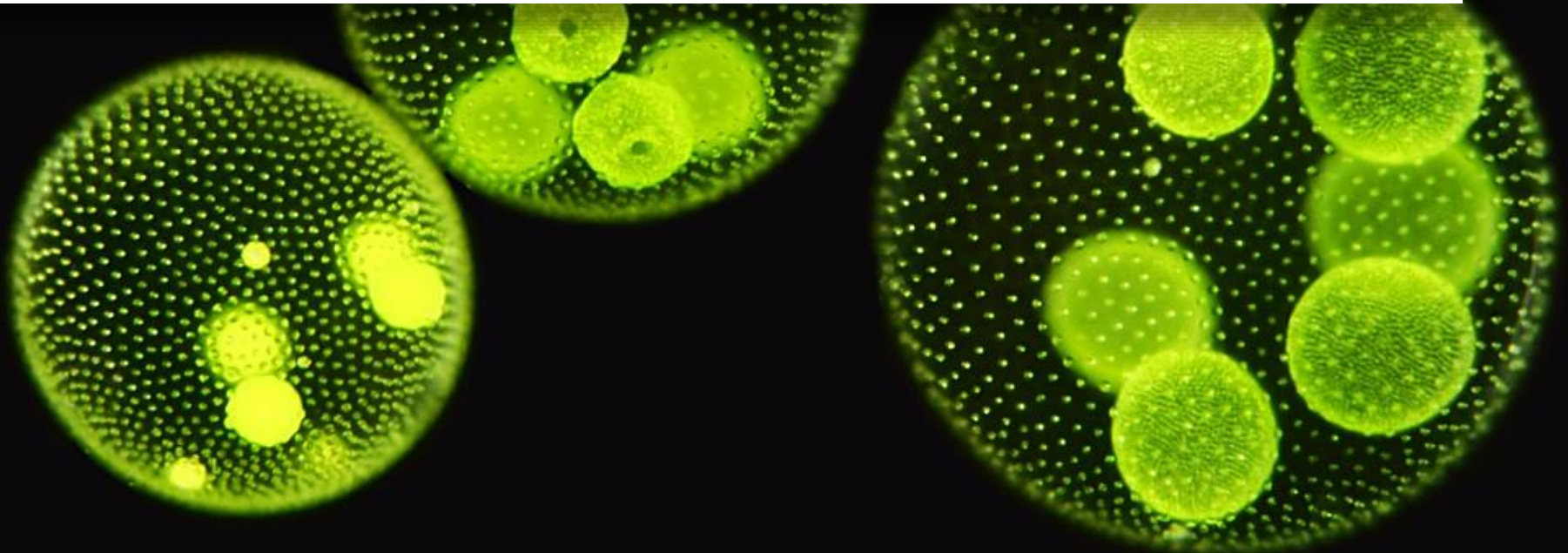


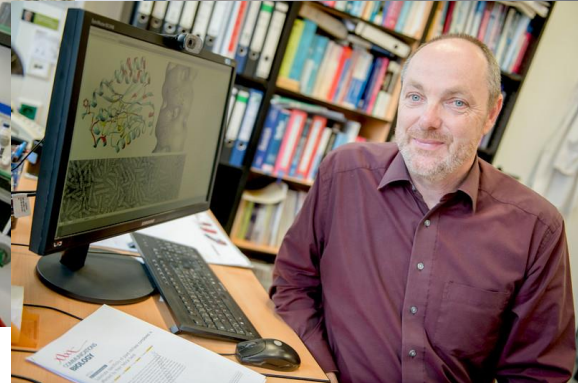
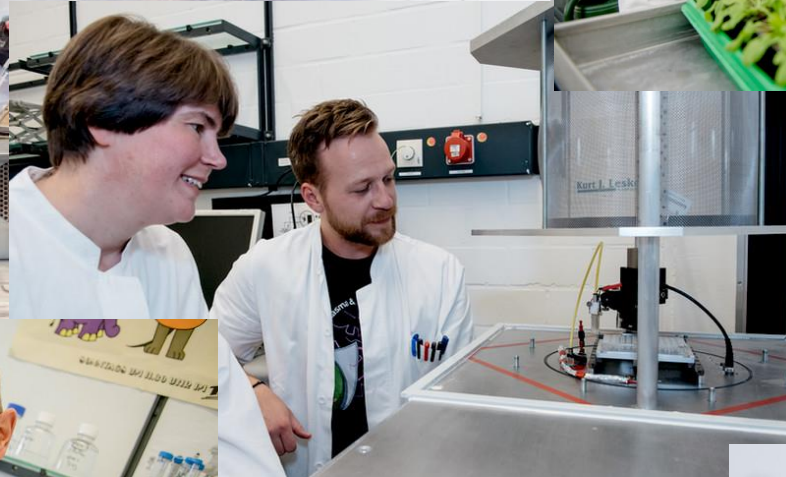
SP Molekulare Biologie & Biotechnologie der Pflanzen & Mikroorganismen

Prof. Dr. Dirk Tischler, dirk.tischler@rub.de

15. November 2022



Grüne und weiße Biotechnologie



Grüne und weiße Biotechnologie

Die deutsche Biotechnologiebranche 2019:

ca. 50.000 Arbeitsplätze (+ ~10%)



Grüne und weiße Biotechnologie



Nutzung von Experimentalsystemen (Bakterien, Pilze, Algen und Pflanzen), um komplexe organismische und zelluläre Leistungen zu verstehen → Biotechnologische Anwendung

Stichworte: Genregulation, Signaltransduktion, Bioenergetik, Struktur & Funktion von Proteinkomplexen, Molekulare Physiologie, Metabolic Engineering, Biokatalysatoren / Enzyme, mikrobielle Biotechnologie und Antibiotikaforschung

Biologische Systeme:

Einzeller & multizelluläre Organismen

(Pro- und eukaryotische Mikroorganismen bis zu Höheren Pflanzen)

Zelluläre Ebene – Organellen & Zellkompartimente

Molekülverbände & Einzelmoleküle

Bioanalytik – Nukleinsäure- und Proteinanalysen

Grüne und weiße Biotechnologie



Methodisch-technische Grundlagen:

- Transgene Mikroorganismen und Pflanzen
- Fermentation und Biotransformation
- Fluoreszenzmikroskopie und –spektroskopie
- Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics
- Molekulargenetische Verfahren (´Genetic engineering´)
- Synthese rekombinanter Proteine/Enzyme - Struktur und Funktionsanalysen
- Proteinchromatographie und –analytik (Massenspektrometrie, Microscale Thermophoresis, etc.)

Grüne und weiße Biotechnologie



Beteiligte Bereiche:

Prof. Dr. Christopher Grefen (Molekulare und Zelluläre Botanik)

PD Dr. Ines Teichert (Allgemeine und Molekulare Botanik)

Prof. Dr. Ute Krämer (Molekulargenetik und Physiologie der Pflanzen)

PD Dr. Markus Piotrowski (Molekulargenetik und Physiologie der Pflanzen)

Prof. Dr. Danja Schünemann (Molekularbiologie pflanzlicher Organellen)

Prof. Dr. Sacha Baginsky (Biochemie der Pflanzen)

Prof. Dr. Thomas Happe (Photobiotechnologie)

PD Dr. Anja Hemschemeier

Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie der Mikroorganismen)

Prof. Dr. Julia Bandow (Angewandte Mikrobiologie)

Prof. Dr. Dirk Tischler (Mikrobielle Biotechnologie)

Prof. Dr. Frank Schulz (Chemie und Biochemie der Naturstoffe)

LS Molekulare und Zelluläre Botanik

Prof. Dr. Christopher Grefen

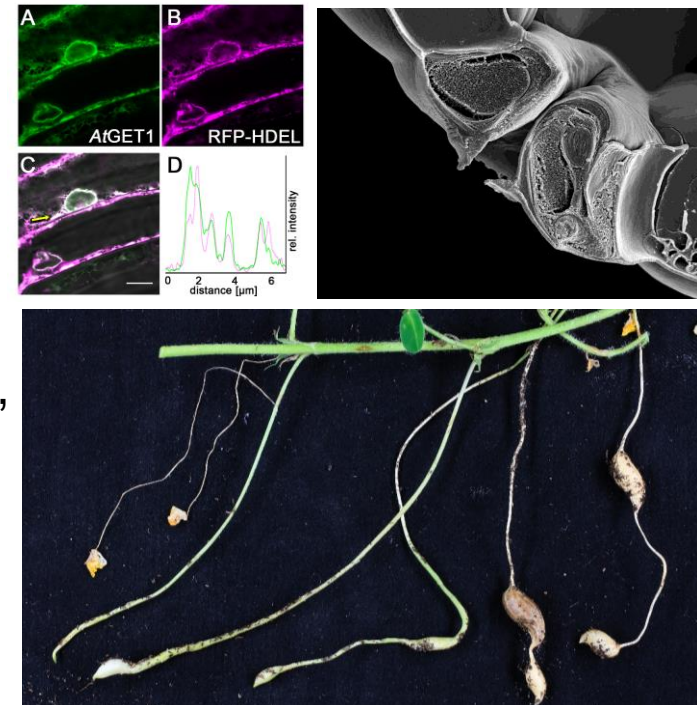
www.rub.de/botanik

Fragestellungen:

- Insertionswege von Membranproteinen ins Endoplasmatische Reticulum
- Entwicklung der Zellwand von Spaltöffnungen (Stomata)
- Molekulare Mechanismen der Geokarpie bei der Erdnuss (*Arachis hypogaea*)

Methoden:

- Molekularbiologie und –genetik: Arbeiten mit *Arabidopsis*, *Nicotiana* und *Arachis*. Klonierung & Transformation von Pflanzen, Bakterien und Hefe.
- Zellbiologie: Fluoreszenz-, Laserkonfokal- und Elektronenmikroskopie.
- Physiologie: Wachstums(Phänotypisierung)assays, Infrarot-Gaswechsel Analyse.
- Proteinbiochemie: IP-MS, Immunoblots, Membranfraktionierung, Interaktionsassays (Split-Ubiquitin, ratiometric BiFC, FRET-FLIM, CoIPs).



Allgemeine & Molekulare Botanik

Prof. Dr. Ulrich Kück- ND 6/127

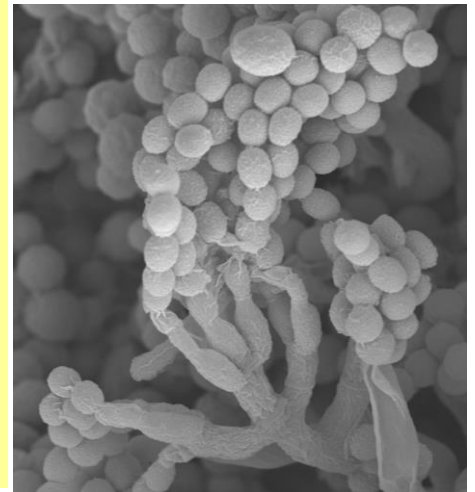
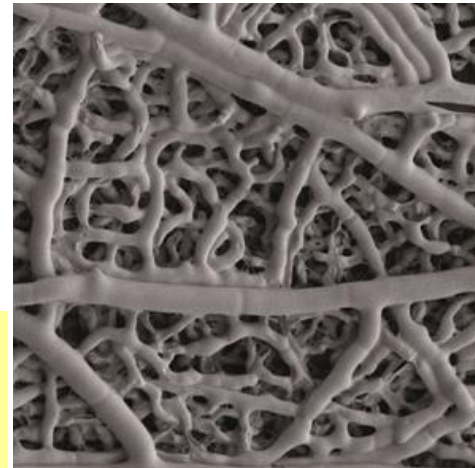
<https://www.ruhr-uni-bochum.de/allgbotanik/>

Projekte : Zellentwicklung und Signaltransduktion bei Pilzen

- Regulation der Zelldifferenzierung
- Eukaryotische Signalkaskaden
- Angewandte Mikrobiologie (Pilze)

Methoden:

- Experimentalsysteme: Bakterien, Pilze
- Mikrobiologische Grundtechniken
- Molekulargenetische Techniken, in vitro Rekombination
- Biochemische Techniken (Antibiotika-Analytik)
- „Functional Genomics“: Genomics, Transcriptomics, Proteomics & Phosphoproteomics - Kooperation mit ISAS (Dortmund)
- Zellbiologische Techniken: z.B. Fluoreszenzmikroskopie



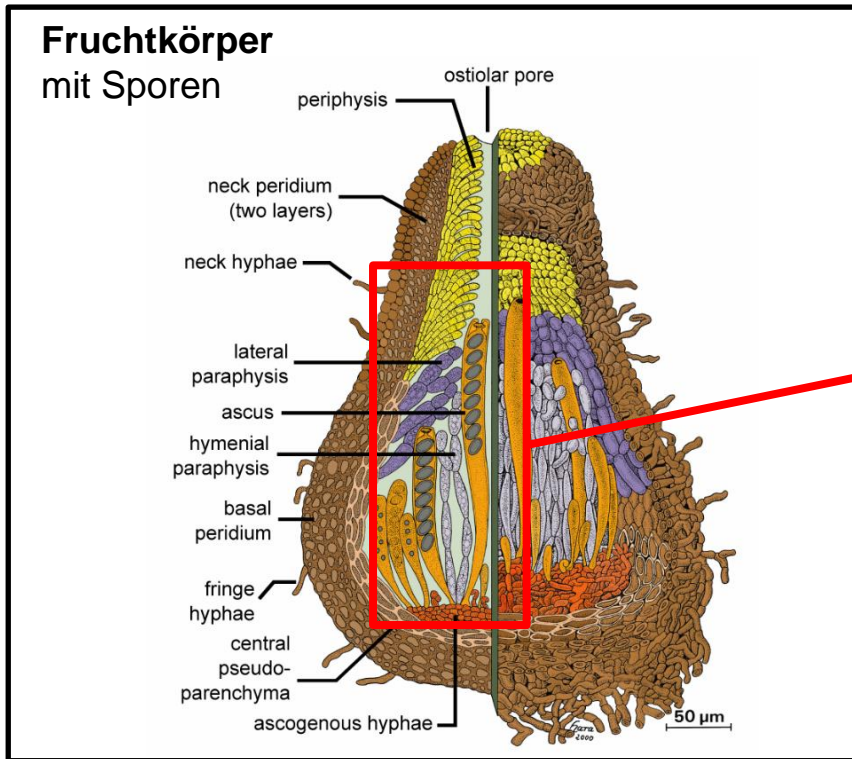
RNA-Editierung in Hyphenpilzen (AK für Allgemeine und Molekulare Botanik)

PD Dr. Ines Teichert <https://www.ruhr-uni-bochum.de/allgbotanik/forschung/teichert/index.htm>

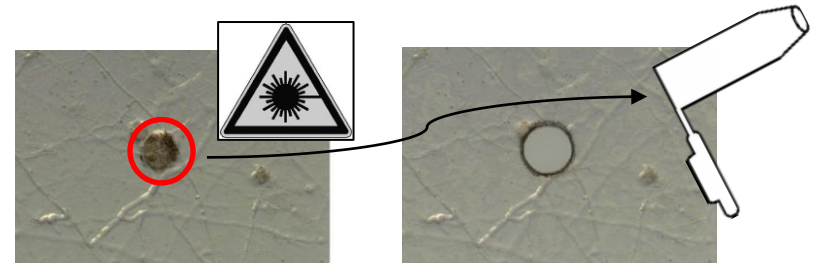
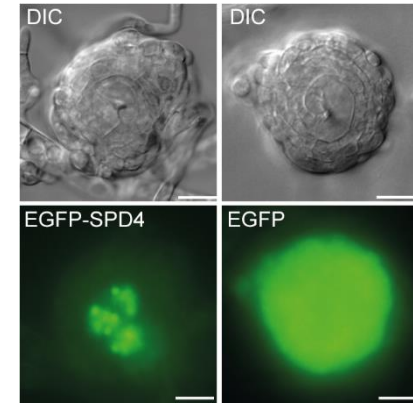
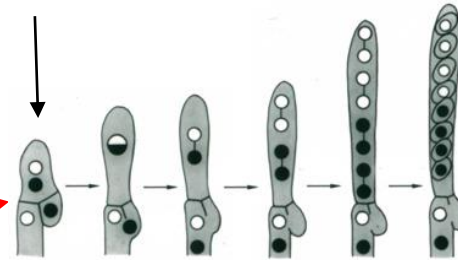
Intra- und interzelluläre Kommunikation

Wie wird das Dikaryon mit genau zwei verschiedenen Zellkernen aufrechterhalten?

Welche Gene werden in welchen Geweben exprimiert?



Dikaryon:
Voraussetzung für
Karyogamie und Meiose



Methoden:

- **Molekulargenetik** (PCR, Klonierung, Gen-Derivate)
- **Biochemie** (Proteinaufreinigung, Protein-Protein-Interaktionen)
- **Mikroskopie** (Fluoreszenz, Lokalisation, Gewebe-spezifische Marker)
- **Transcriptomics** (Mikrotom-Schitte, Laser-Mikrodissektion, RNA-Seq)

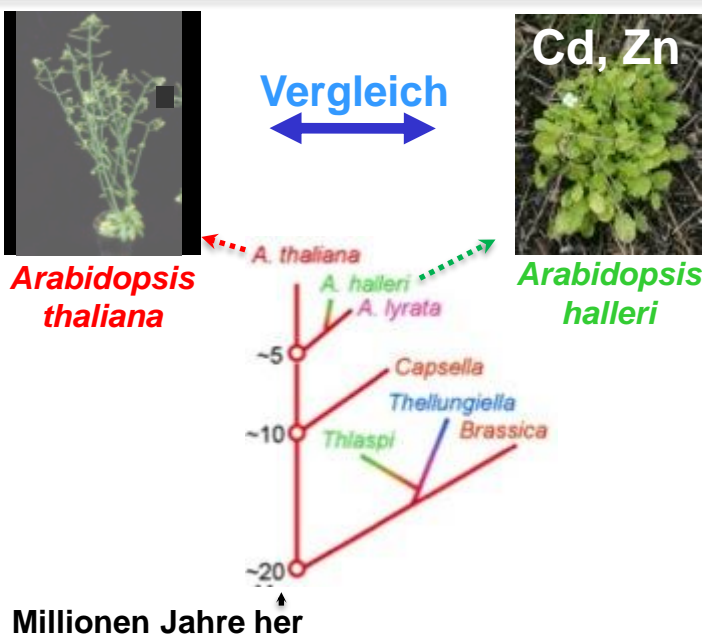
LS für Molekulargenetik und Physiologie der Pflanzen

Ökologische Funktionelle Genomik, Prof. Dr. Ute Krämer

<https://www.rub.de/mgpp>

Zentrale Fragestellung : Evolutionäre Anpassung: Wie sind molekulare Prozesse verändert?

Modell: Schwermetalltoleranz und Schwermetall-Hyperakkumulation



Methodik:

- „Next-generation sequencing“ (RNA-Seq, gDNA)
- Quantitative PCR (Transkriptmengen und Genkopienzahlen)
- RNA-Interferenz („Silencing“ von Kandidatengenen)
- Hydrokultur
- Multi-Elementanalytik
- Arbeiten am natürlichen Standort (z.B. Siegerland, Harz)

LS für Molekulargenetik und Physiologie der Pflanzen

Ökologische Funktionelle Genomik, Prof. Dr. Ute Krämer

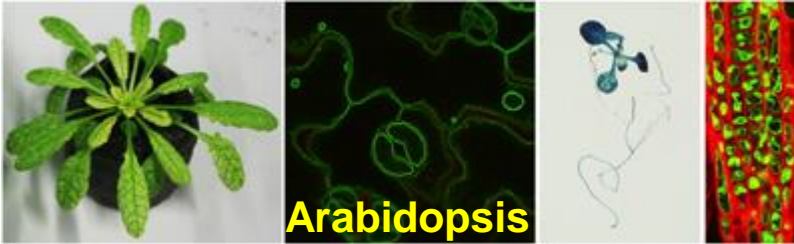
<https://www.rub.de/mgpp>

Zentrale Fragestellung :

Wie passen Pflanzen sich an die Verfügbarkeit von Nährstoffen an?

Modell: Nährstoffe Eisen, Zink, Kupfer (oft limitierend); „analoge“ Toxine z.B. Cadmium

Vom Modellorganismus...



Arabidopsis

... zur menschlichen Ernährung:



Gerste

Methodik:

- Vorwärts und reverse Genetik
- Molekularbiologie (transgene Pflanzen)
- Zellbiologie
- Quantitative RT-PCR
- Pflanzenphysiologische Assays
- Multi-Elementanalytik
- Heterologe Expression/Funktionelle Komplementation

AG Molekularbiologie pflanzlicher Organellen

Prof. Dr. Danja Schünemann <http://www.ruhr-uni-bochum.de/molbiol/>

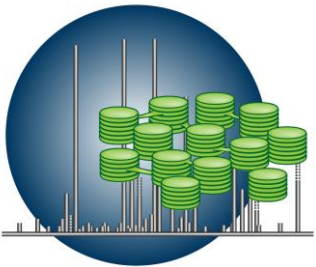
Zentrale Fragestellungen :

- **Molekulare Mechanismen des Proteintransports in Chloroplasten?**
 - beteiligte Proteine, Energieversorgung, Regulation?
- **Biogenese der Thylakoidmembran?**
 - Insertion und Assemblierung der Proteinkomplexe?

Methoden:

- **Proteinbiochemie:**
 - heterologe Proteinexpression in Bakterien und Hefen, Protein-Protein-Interaktionen
- **Molekularbiologie:**
 - PCR, Klonierungen, DNA-Sequenzierung
- **Pflanzenspezifische Techniken:**
 - Chloroplastenisolation, Analyse von *Arabidopsis*-Mutanten



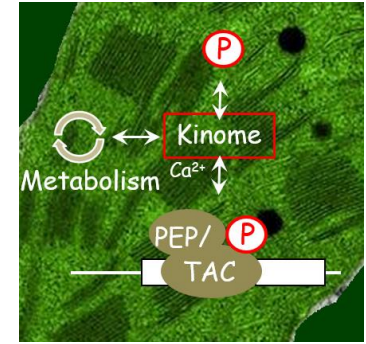


LEHRSTUHL BIOCHEMIE DER PFLANZEN
 PROF. DR. S. BAGINSKY

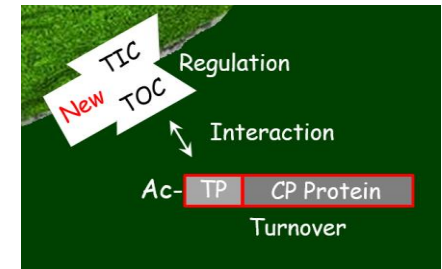
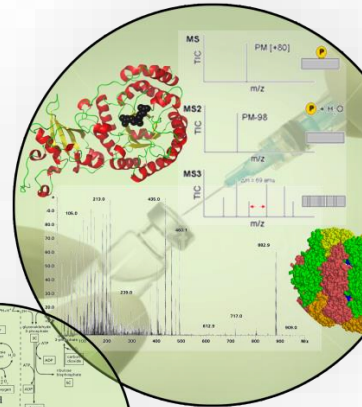
LS Biochemie der Pflanzen Prof. Dr. Sacha Baginsky

<https://www.bpf.ruhr-uni-bochum.de/>

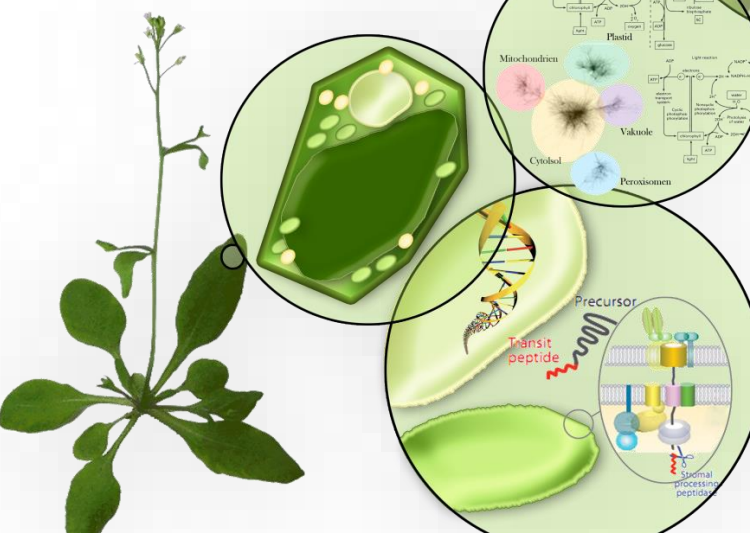
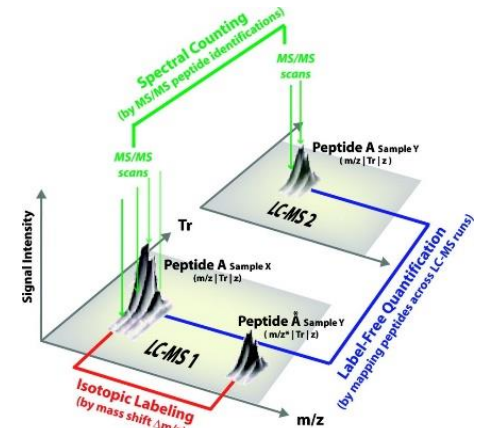
Zur Funktion **posttranslationaler Modifikationen**
 (Phosphorylierung, Acetylierung) in der
Chloroplasten-Biogenese und der Regulation der
Photosynthese



Transport von Proteinen (und Ca²⁺) über
 Chloroplasten-Membranen



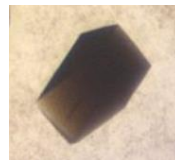
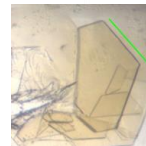
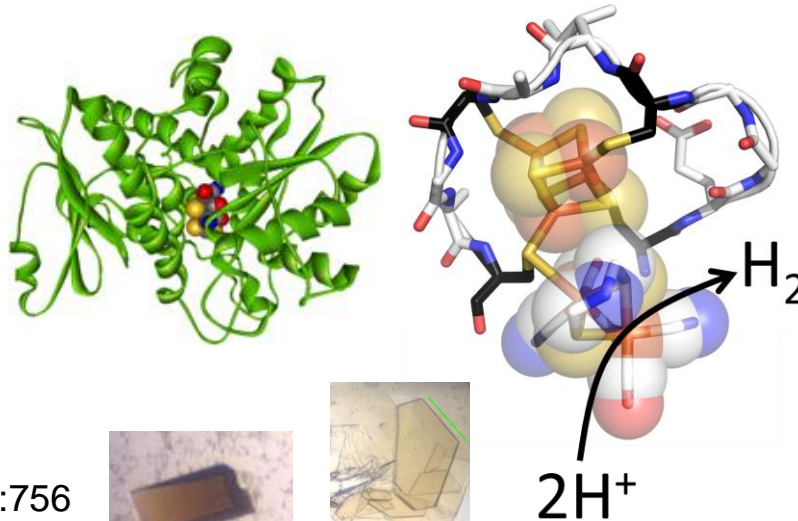
Quantitative **Proteom-**
Analytik und
Massenspektrometrie



AG Photobiotechnologie – Prof. Dr. Thomas Happe www.rub.de/pbt
Spin-off: SolarBioproductsRuhr/Herne <https://www.solarbioproducts.com/>

Fragestellungen:

- Biogenese, Struktur & Funktion von Hydrogenasen und anderen O_2 -empfindlichen Redoxenzymen von Mikroalgen
- Biobrennstoffzellen zur Wasserstoffproduktion
- Industrielle Biotechnologie, Biokatalyse (z.B. Old yellow enzymes)



Methoden:

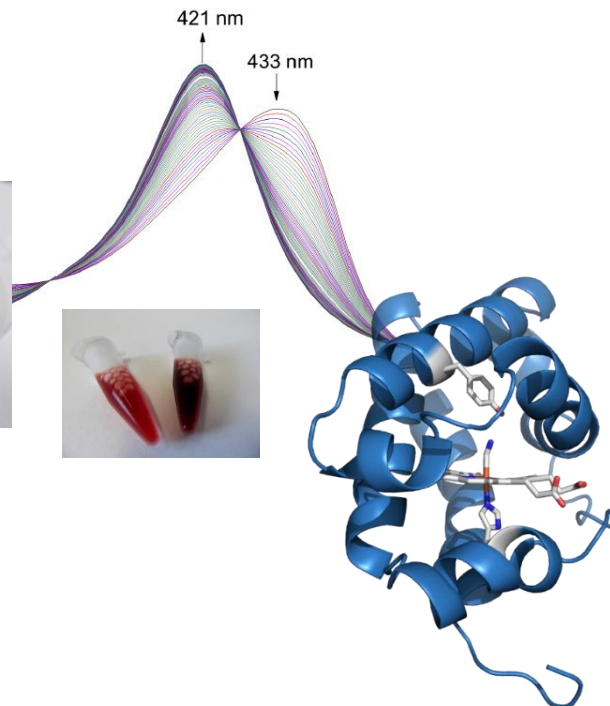
- Molekularbiologie
- *Directed Evolution*
- Biochemie
- Anoxisches Arbeiten
- Kristallographie
- *Enzyme engineering*
- *Metabolic engineering*
- Infrarot-Spektroskopie
- Elektrochemie

Siehe Publikationen:

Nature Commun 2021 12:756
PNAS 2020 117:20520
PNAS 2019 116:15802
Nature Commun 2018 9:4726
Nature 2013 499:66
Nat Chem Biol 2013 9:607

Fragestellungen:

- Anpassung von Mikroalgen an Energiekrisen, z.B. Anoxie
- O₂-sensing über NO- & cGMP-vermittelte Signalkaskaden:
Hämoglobine, andere Häm-bindende Proteine und Enzyme des
Stärke-Stoffwechsels in Mikroalgen



Methoden:

- Molekularbiologie
- Genetik (CRISPR)
- *Transcriptomics*
- *Genomics*
- Proteinbiochemie
- Algenphysiologie

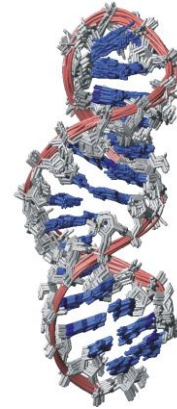
Siehe Publikationen:

- Plant J (2018) 93:311
- PNAS (2017) 114:8556
- Planta (2015) 242:167
- PNAS (2013) 110:10854

Lehrstuhl für Biologie der Mikroorganismen

Prof. Dr. Franz Narberhaus <http://www.mikrobiologie.rub.de/>

- Temperaturmessung durch RNA-Thermometer
(Kontrolle der Translation durch Aufschmelzen der Ribosomenbindestelle)
- Kleine regulatorische RNAs in *Agrobacterium tumefaciens*
- Regulierte Proteolyse in *E. coli*
- Phospholipid-Biosynthese in pflanzenpathogenen Bakterien
(Dr. Meriyem Aktas)
- Bakteriell-prädationsverhalten in *Myxococcus xanthus*
(Dr. Christine Kaimer)



Breites Spektrum an DNA-, RNA-, Protein- und Lipid-Methoden:

Genetik (Mutationen, Reporter-gen-Fusionen)

Biochemie/Strukturbiologie (RNA-Strukturkartierung, Reinigung und Charakterisierung von Proteinen, Lipid-Analyse,...)

Bioinformatik (Hochdurchsatz-Sequenzierung)

Pflanzen-Infektionen, Mikroskopie, ...

LS Angewandte Mikrobiologie

Prof. Dr. Julia Bandow

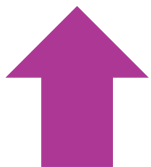
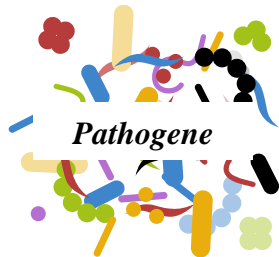
<https://www.applmicrobiol.ruhr-uni-bochum.de>



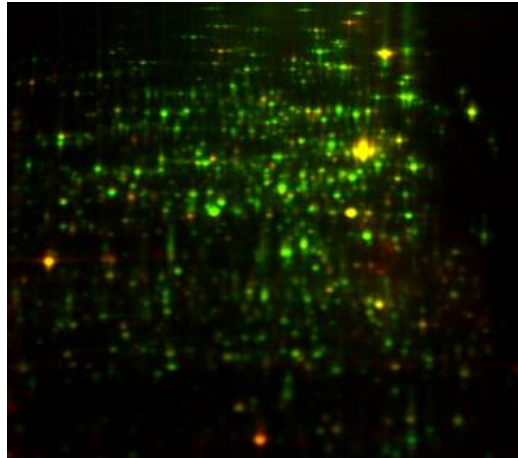
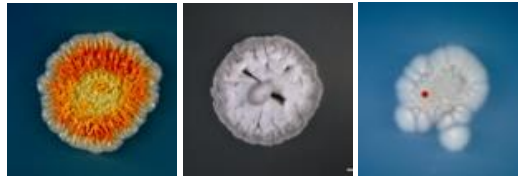
Methoden

Identifizierung neuer

Antibiotika-Wirkmechanismen



technische Plasmen



Klassische Mikrobiologie

- Stamm-Isolierung
- Stamm-Charakterisierung

Genomik

- Genom-Sequenzierung
- Mutanten-Screening
- Klonierung

Proteomik

- 2D-PAGE
- Massenspektrometrie
- Protein-Biochemie
- Enzym-Kinetik

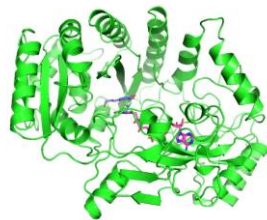
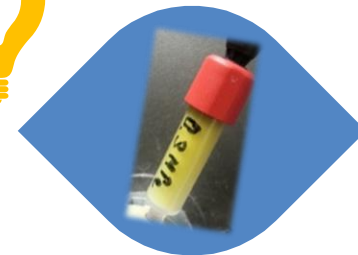
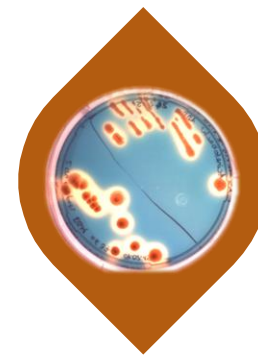
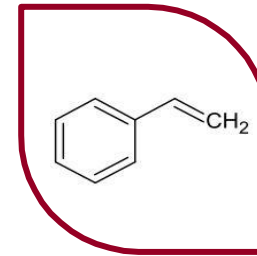
Metabolomik

- Bioinformatik
- Aufreinigung von Naturstoffen
- HPLC
- NMR
- Massenspektrometrie

AG Mikrobielle Biotechnologie

Themen

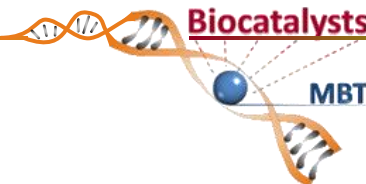
- Neue Stoffwechselwege und Enzyme
- Etablierung neuartiger Screening-Methoden
- Enzymkatalyse: vom Gen zur Funktion
- Chemo-enzymatische Kaskaden zu Wirkstoffen
- Produktaufarbeitung und -analytik
- Schadstoffabbau durch Bodenbakterien



Methoden

- Bioinformatik (Hochdurchsatz-Sequenzierung, Phylogenie)
- Molekularbiologie (Klonierung, Mutationen, meta-Genomics)
- Biochemie/Strukturbiologie (Proteinbiochemie, Katalyse, Modellierung)
- Fermentation (Proteinproduktion, Ganzzell-Biotransformation)
- Analytik (HPLC, LC-MS, GC-FID, GC-MS, FPLC, UV/Vis, Flu, ...)

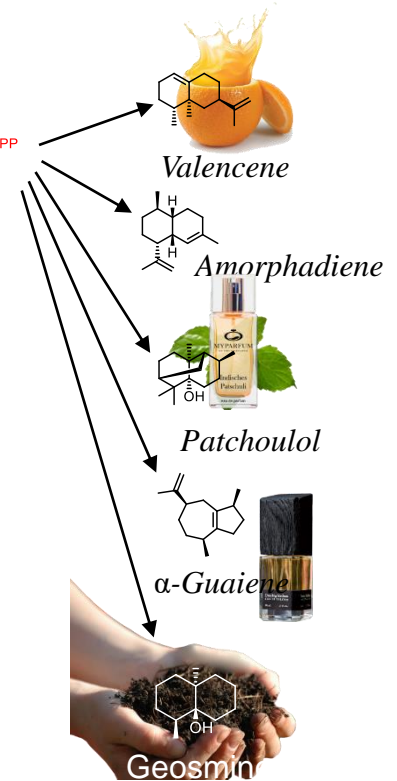
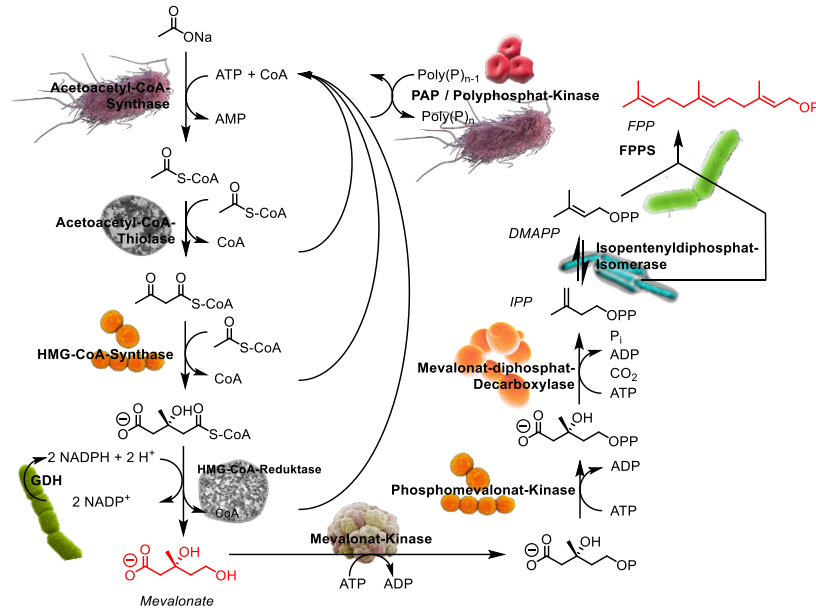
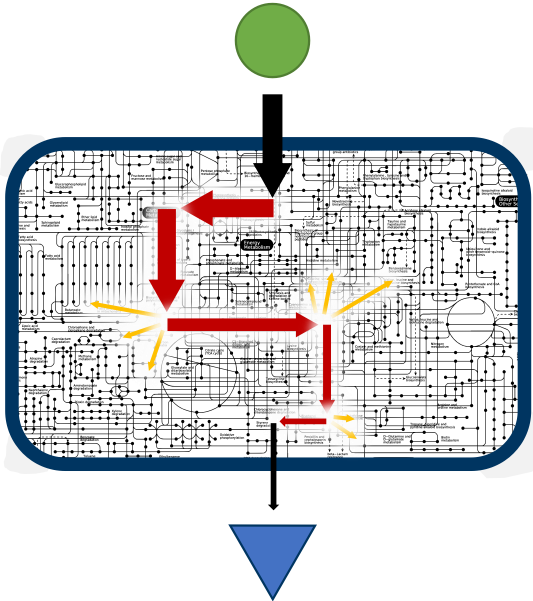
Prof. Dr. Dirk Tischler
<https://www.rub.de/mbt>



MBT
RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB

AG Frank Schulz: Biokatalytische Gewinnung von Naturstoffen und ihren Derivaten



Biosynthesewege sind im zellulären Metabolismus gefangen: Lassen sie sich durch biokatalytische Kaskaden *in vitro* darstellen?

Methoden:

- Heterologe Proteinexpression
- Biokatalyse/Biotransformationen
- Bioanalytik
- Bioinformatik
- *enzyme engineering*

Lehrangebot des Schwerpunkts:

Bachelor of Science in Biochemie

6. Semester

Spezialpraktikum: 2-6 Wochen

Forschungsnahes Laborpraktikum in einem der beteiligten Arbeitsbereiche
z.B. als Vorbereitung auf die Bachelorarbeit

Bachelorarbeit

Lehrangebot des Schwerpunkts:

Master of Science in Biochemie

1. Semester (WiSe)

Modulpraktika Biochemie der Schwerpunkte (Modular Advanced Practicals)

4x 14-tägiges Laborpraktikum in den verschiedenen Schwerpunkten

2. Semester (SoSe)

Schwerpunktpraktikum (Advanced Practical): 6 Wochen (7.5 CP)

Forschungsnahes Praktikum in einer der beteiligten Arbeitsgruppen

Ringvorlesung: bisher nur im WiSe → Anerkennung aus anderen Schwerpunkten

Spezialvorlesung: diverse Angebote aus der Biologie und andern Schwerpunkten
z.B.: Baginsky/Schünemann: A-Modul VL *Biotechnologische und proteinbiochemische Methoden*; Tischler: *Enzymkatalyse*; Piotrowski: *Grüne Gentechnik: Genfood und mehr*, etc.)

Lehrangebot des Schwerpunkts:

Master of Science in Biochemie

3. Semester (WiSe)

Ringvorlesung: Biotechnologie (Bandow, Happe, Tischler, Piotrowski, Narberhaus et al.)

Spezialisierung (Research Practical):

Semesterbegleitendes Praktikum („Vorbereitung“ der Masterarbeit) in einer der beteiligten Arbeitsgruppen

Spezialvorlesung: diverse Angebote aus der Biologie und andern Schwerpunkten
z.B.: Narberhaus, Teichert, Tischler, Bandow, Happe, Hemschemeier: A-Modul VL *Molekulare Biologie und Biotechnologie von Mikroorganismen*; Tischler: *Mikrobielle Biotechnologie*; Tischler: *Synthetische Biologie (iGEM)*

4. Semester (SoSe)

Masterarbeit

Fragen?