

Der blau-grüne Pilzfarbstoff Xylindein

Eine nachhaltige Alternative zu synthetischen Pigmenten

Anne Kathrin Flechsig, annekathrin.flechsig@gmail.com



Abb. 1: Myzel des *Chlorociboria aeruginascens* auf Orangensaftagar

Motivation

Farbstoffe sind überall – in Kleidung, Lebensmitteln und Kosmetik. Doch synthetische Pigmente belasten Umwelt und Gesundheit, denn während ihrer Herstellung, Anwendung und Entsorgung können toxische Substanzen freigesetzt werden. Aus diesem Grund ist das Interesse an natürlichen Farbstoffen aus wissenschaftlicher wie auch industrieller Sicht hoch. Durch Pilze produzierte Pigmente können eine vielversprechende Alternative zu synthetischen Farbstoffen darstellen.¹

Der Fokus liegt speziell auf dem *Chlorociboria aeruginascens* und seinem blau-grünen Farbstoff Xylindein.

Kultivierung des *Chlorociboria aeruginascens* und Produktion seines Pigmentes Xylindein

Bisherige Forschungsergebnisse:

- Farbstoffbildung durch Stickstofflimitation initiiert²
- Empfindlichkeit des Pilzes gegenüber Scherkräften³
- pH-Optimum: 3-4³
- Temperaturoptimum: 20-24 °C³
- Antimikrobielle Eigenschaften von Xylindeins werden vermutet; bei anderen Polyketiden bereits nachgewiesen^{4, 5}

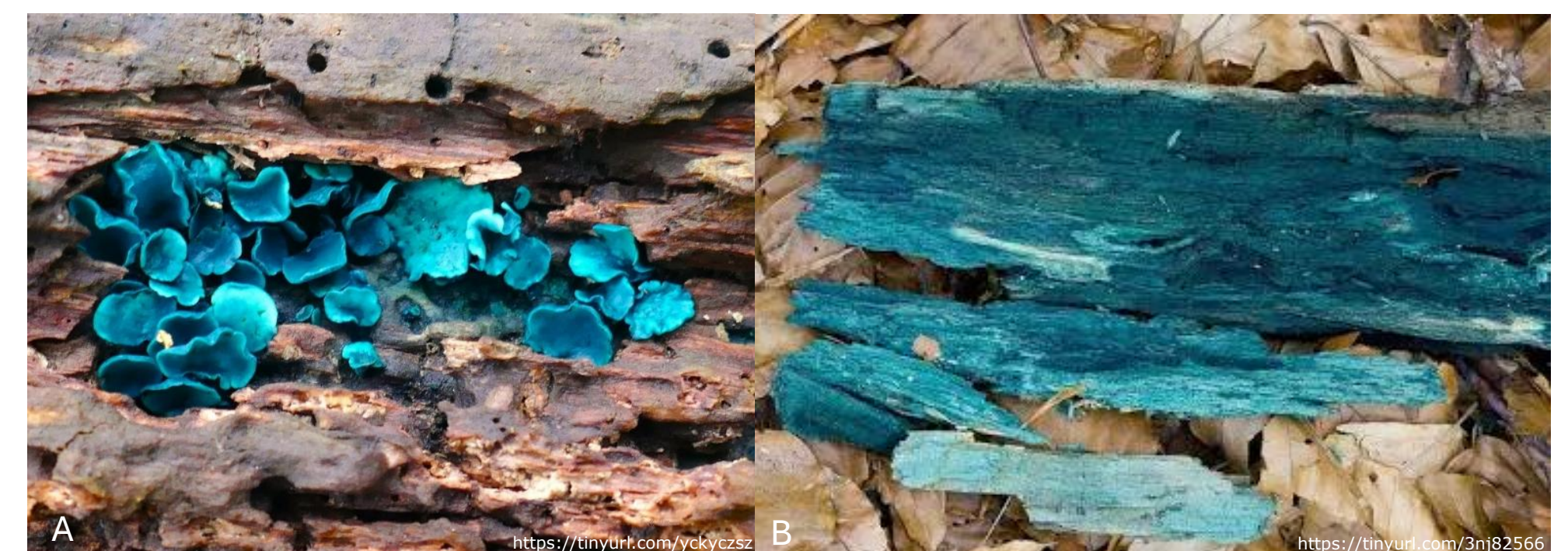


Abb. 2: *Chlorociboria aeruginascens* (A), xylindeingefärbtes Holz (B)

Für eine wirtschaftliche Nutzung sind Optimierungen der Kultivierung hinsichtlich Prozesszeit wie auch Pigmentertrag notwendig
Forschungsfragen:

(A) Parameteränderungen der Pilzfermentation (Farbstoffproduktion)

(B) Verifizierung der antimikrobiellen Eigenschaften

Methoden

Pilzfermentation in zwei Phasen:

- Biomasseproduktion - Stickstoffreiche Vorkultur
- Pigmentbildung - Stickstoffarme Hauptkultur

Parametervariation (Drehzahl, Begasungsrate,...) und Untersuchung der Einflüsse auf die Pigmentproduktion

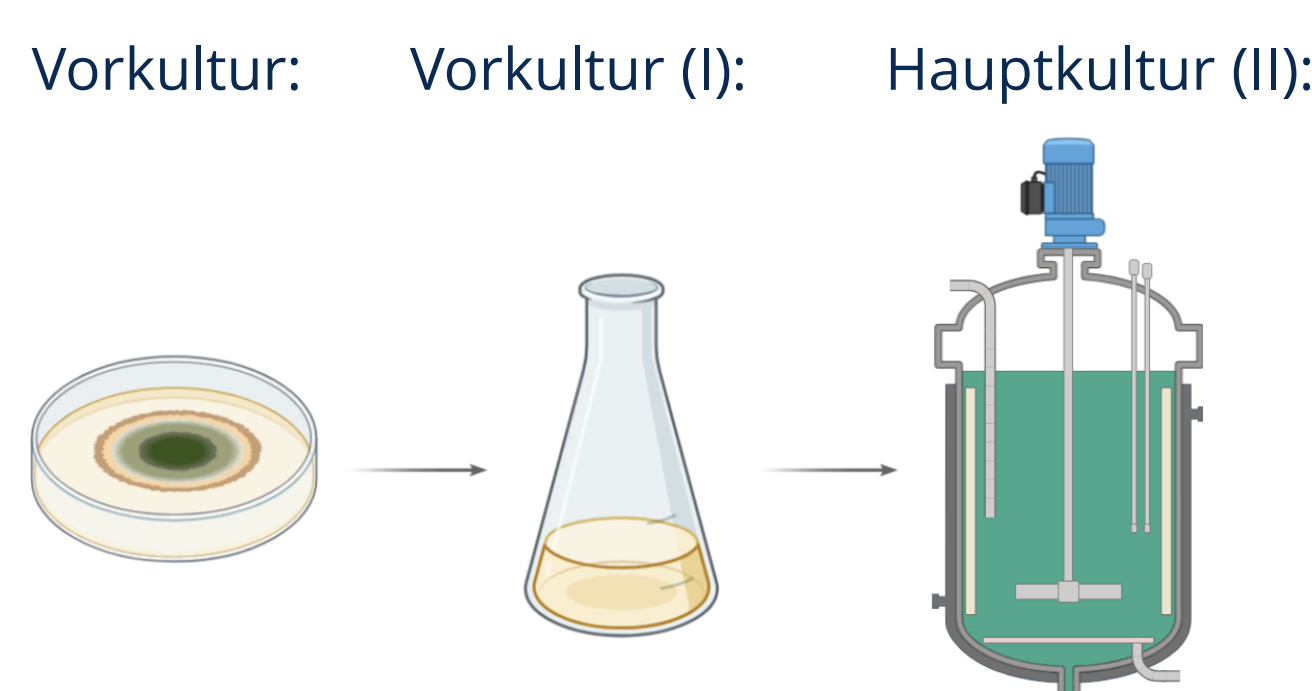


Abb. 3: Schematische Darstellung Prozessablauf einer Kultivierung des Pilzes mittels Glucose-Hefeextrakt-Mediums



Abb. 4: Bioreaktor

Fermentation

- Gewinnung Kulturüberstand
- Gewinnung Biomasse

Extraktion

- Lösungsmittel MEK
- Extraktionsparameter
- Photometermessung

Antimikrobielle Wirkung

- Methode: Hemmhoftest
- Auswahl Mikroorganismen
- Messung Hemmhofgröße

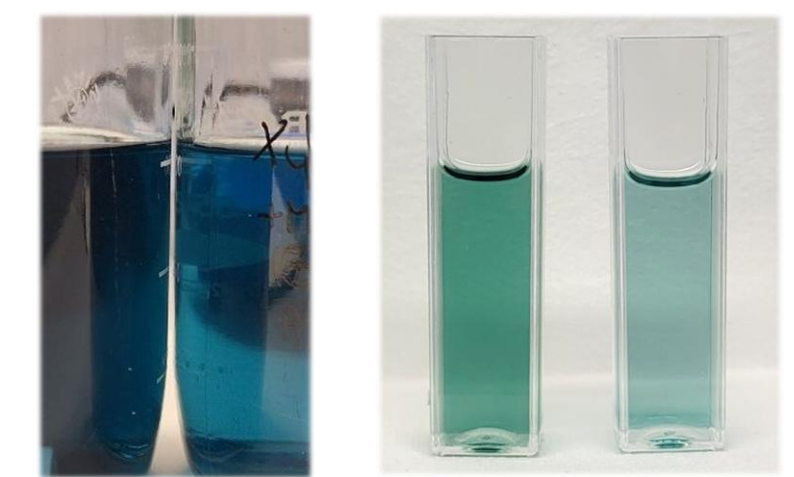


Abb. 5: Verschiedene Xylindineextrakte

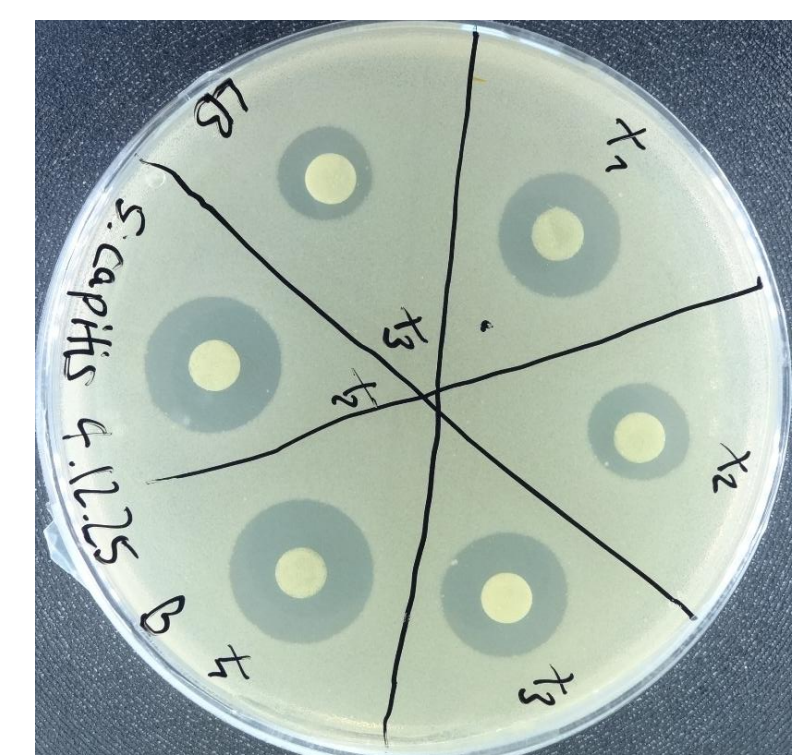


Abb. 6: Hemmhoftest mit Agarplatte

Ergebnisse

Fermentationsverlauf (Bioreaktor Abb. 4) mit online und offline Messungen

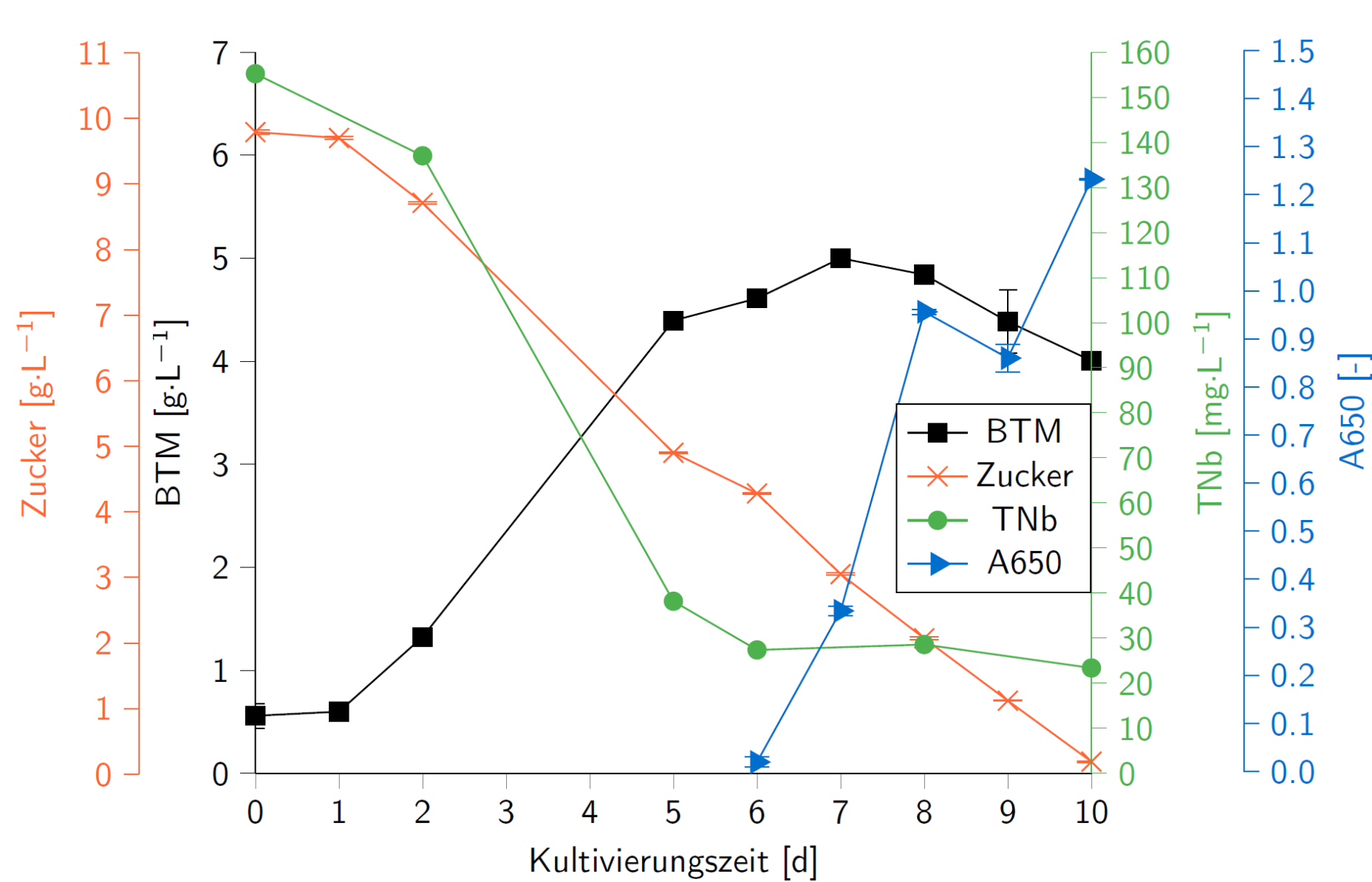


Abb. 7: Fermentationsversuch mit den Werten für Zucker- / Stickstoffkonzentration, Biotrockenmassekonzentration (BTM) des Pilzes und Absorption des Pigmentes

Biotrockenmasse (BTM): Wachstum des Pilzes (Aufnahme von Zucker und Stickstoff)

Zucker: Konzentration im Medium

Stickstoff (TNb): Konzentration im Medium

Absorption (A650): Xylindineextrakt (Farbigkeit)

- Restzucker ↓ in der Vorkultur
→ Pigmentproduktion ↑ in der Hauptkultur
- Begasungsrate ↑ in der Hauptkultur
→ Pigmentproduktion ↓ in der Hauptkultur
- Rührerdrehzahl ↓ in der Hauptkultur
→ Pigmentproduktion ↓ in der Hauptkultur

Der Farbstoff Xylindein wies eine wachstumshemmende Wirkung auf die folgenden Bakterien auf:

B. subtilis, *B. megaterium*, *S. capitis* und *M. luteus*.

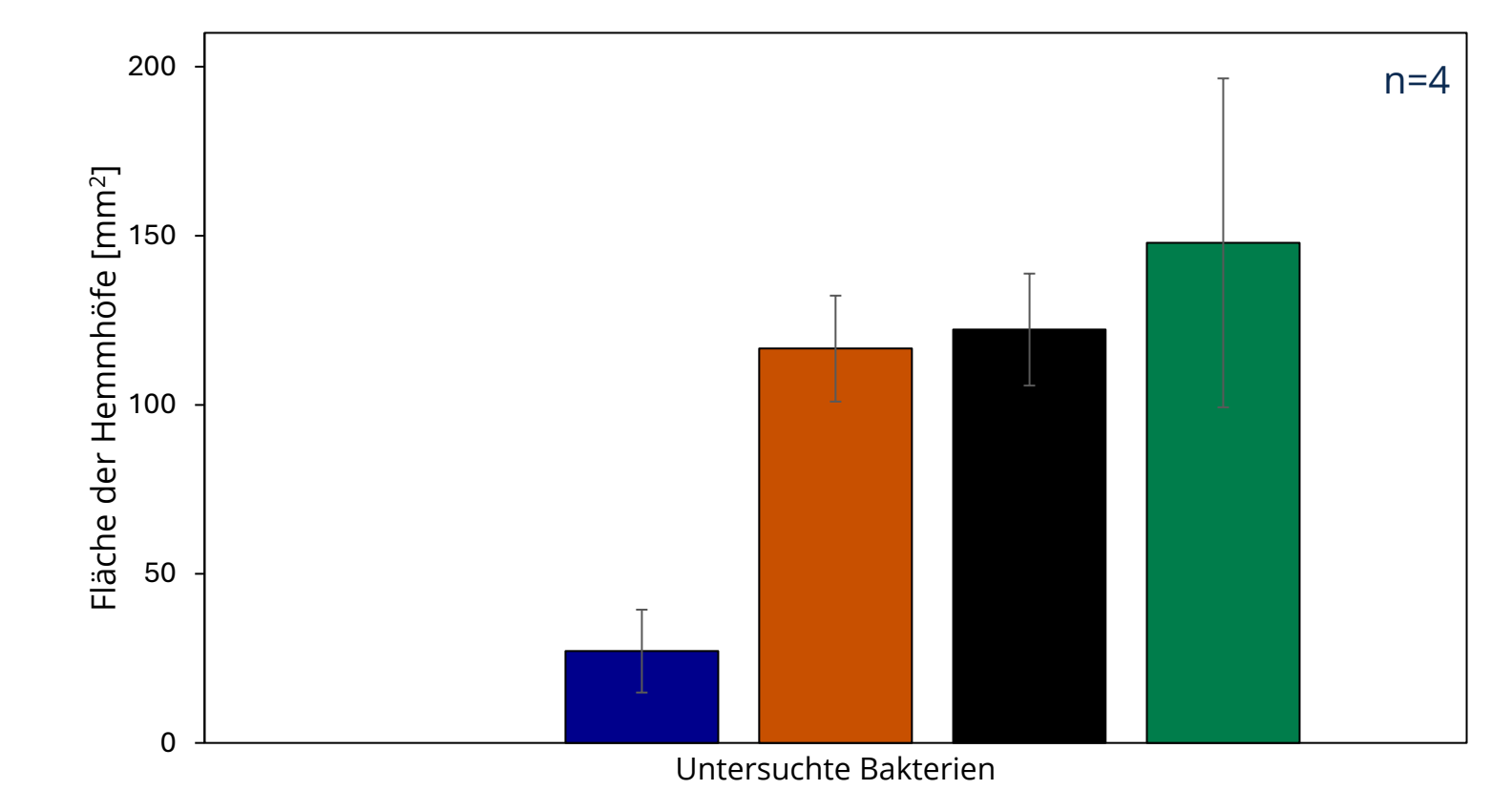


Abb. 8: Hemmhöhen der Tests mit verschiedenen Bakterien, eingesetzt wurde hier jeweils ein Xylindineextrakt mit einer Absorption von 6,9

Ausblick

- Standardisierung der Vorkultur zur Sicherstellung einer reproduzierbaren und effizienten Pigmentproduktion
- Optimierung des Bioreaktordesigns zur Reduktion der Scherbelastung bei gleichzeitiger Vermeidung von Sauerstofflimitierung (z. B. alternative Rührertypen)
- Untersuchung der Ko-Kultivierung mit anderen Pilzen zur möglichen Steigerung der Pigmentproduktion
- Analyse der antimikrobiellen Eigenschaften gegenüber anderen Pilzen

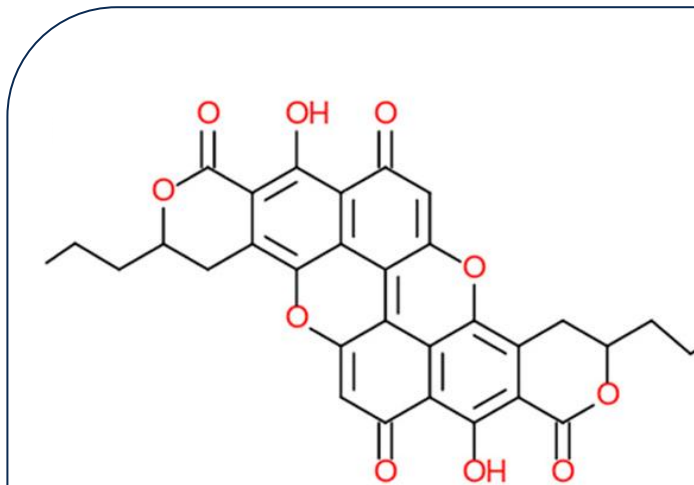


Abb. 9: Strukturformel Xylindine⁵

- Eignung des Xylindineins in der Optoelektronik als Halbleiter aufgrund seiner Struktur⁵

Literaturverweise

- Venil C K, Velmurugan P, Dufosse L, et al. (2020) Fungal Pigments: Potential Coloring Compounds for Wide Ranging Applications in Textile Dyeing. *Journal of Fungi*. <https://doi.org/10.3390/jof6020068>.
- Stange S, Steudler S, Delenk H, et al. (2019) Influence of the Nutrients on the Biomass and Pigment Production of *Chlorociboria aeruginascens*. *Journal of Fungi*. <https://doi.org/10.3390/jof5020040>.
- Stange S, Steudler S, Delenk H, et al. (2019) Influence of Environmental Growth Factors on the Biomass and Pigment Production of *Chlorociboria aeruginascens*. *Journal of Fungi*. <https://doi.org/10.3390/jof5020046>
- Lin L, Xu J (2020) Fungal Pigments and Their Roles Associated with Human Health. *Journal of Fungi*. <https://doi.org/10.3390/jof6040280>
- Giesbers G, Van Schenk J, Quinn A, et al. (2019) Xylindine: Naturally Produced Fungal Compound for Sustainable (Opto)electronics. *ACS Omega*. <https://doi.org/10.1021/acsomega.9b01490>.