

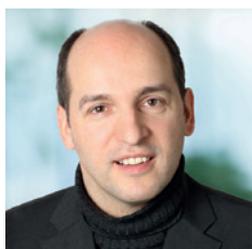
Institut für Chemie und Biotechnologie

True Color Pigments: Die Suche nach dem perfekten Farbmittel

Fachstelle Funktionelle Materialien und Nanotechnologie und Fachstelle Industrielle Chemie und Verfahren



PD Dr. Dominik Brühwiler
Dozent, breh@zhaw.ch



Prof. Dr. Achim Ecker
Leiter Fachstelle Industrielle
Chemie und Verfahren,
ecker@zhaw.ch

Forschungsprojekt True Color Pigments

Leitung:
PD Dr. Dominik Brühwiler

Projektdauer:
Januar 2016 –
Dezember 2016

Partner:
Institute of Materials and
Process Engineering (IMPE),
ZHAW Winterthur

Förderung:
Schweizerischer National-
fonds (precoR)

Durch den Einbau von Farbstoffmolekülen in die Nanokanäle eines Aluminosilikats entstehen Pigmente mit aussergewöhnlichen Eigenschaften. Diese sogenannten True Color Pigments können farbunabhängig formuliert werden. Hinzu kommen eine hohe chemische Stabilität und eine einheitliche Partikelgrösse.

Von Maya-Blau zu TCP

Vor über 1000 Jahren entwickelte das Volk der Maya ein Pigment mit bemerkenswerten Eigenschaften. Dieses heute als Maya-Blau bekannte Farbmittel vereint hohe Farbbrillanz und chemische Stabilität – eine bei Pigmenten seltene Kombination. Maya-Blau entsteht durch Erhitzen einer Mischung von Indigo und einem Schichtsilikat. Die farbgebenden Indigo-Moleküle diffundieren in die Hohlräume des Schichtsilikats und sind in der Folge gegen den Angriff reaktiver Spezies geschützt. Dieses Konzept der Interkalation von organischen Farbstoffen in eine anorganische Matrix bildet die Grundlage für True Color Pigments (TCP).

Der treue Farbton

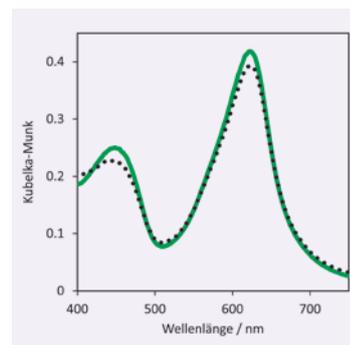
Zur Herstellung von TCP verwenden wir synthetische Silikate und Aluminosilikate, insbesondere Zeolith L (ZL).

Jeder einzelne Kristall dieses Materials enthält mehrere zehntausend parallel verlaufende Nanokanäle mit einem minimalen Durchmesser von 0.7 nm. In diese Nanokanäle werden nun – mit Hilfe eines eigens dafür konzipierten Reaktors (ein sogenannter Interkalator) – die Farbstoffmoleküle gefüllt. Durch einen molekularen Verschluss der Nanokanäle wird sichergestellt, dass die Farbstoffmoleküle später nicht mehr aus den Kristallen austreten können. Als Folge der stets gleichen «Verpackung» der Farbstoffmoleküle sind wichtige Pigmenteigenschaften, wie etwa die Partikelgrösse oder die Oberflächenchemie, für alle TCP und damit für alle Farben identisch. Werden beispielsweise ideale Bedingungen für die Formulierung eines roten TCP gefunden, können die gleichen Bedingungen für die Formulierung andersfarbiger TCP verwendet werden. Zudem ist der Farbton eines TCP unabhängig vom umgebenden Medium, da die Farbstoffmoleküle durch das Wirtsmaterial abgeschirmt werden.

Gemischt und gedruckt

Ziel des Projekts war die Entwicklung von drei TCP-Grundfarben (Cyan, Magenta, Gelb) und der Einsatz dieser Grundfarben in verschiedenen Anwendungen. Insgesamt wurden 22 Farbstoffmoleküle auf ihre Eignung für

die Synthese von TCP geprüft. Die gewählten TCP-Grundfarben wurden in verschiedenen Lacken bzw. Pasten auf Papier, Aluminium und Baumwolle appliziert. Das diffuse Reflexionsspektrum einer gegebenen Mischung der TCP-Grundfarben konnte mit sehr guter Genauigkeit durch eine Addition der entsprechenden Anteile der Grundfarbenspektren vorausgesagt werden.



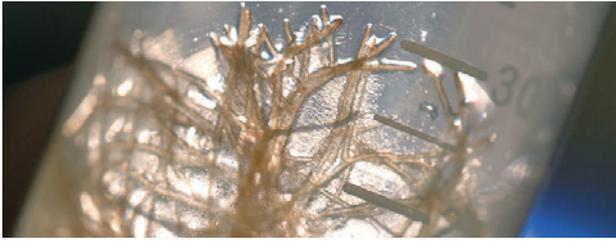
Vergleich des diffusen Reflexionsspektrums eines grünen Textildrucks (Mischung von TCP-Cyan und TCP-Gelb) mit dem aus den Anteilen der TCP-Grundfarben berechneten Spektrum (gepunktet).

Folgeprojekte

Von besonderem Interesse ist die Entwicklung von fluoreszierenden TCP. Bei der Herstellung von Fluoreszenzpigmenten basierend auf organischen Fluorophoren muss die Bildung von Molekülaggregaten verhindert werden, weil dadurch üblicherweise Fluoreszenzlöschung auftritt. Bei TCP gelingt durch die limitierten Platzverhältnisse in den Nanokanälen von ZL eine Vereinzelung der interkalierten Moleküle und damit eine Erhaltung der Fluoreszenzeigenschaften. Arbeiten zu fluoreszierenden TCP sind Teil eines von der KTI finanzierten Projekts (TCP4tex). In einem weiteren Folgeprojekt (novoSUN, finanziert vom Forschungsfonds Aargau) untersuchen wir, ob sich das TCP-Konzept auf UV-absorbierende Moleküle anwenden lässt. Ziel ist die Entwicklung von neuartigen UV-Filtern für Sonnenschutzmittel.



Grundfarben und Mischungen von TCP auf Baumwolle.



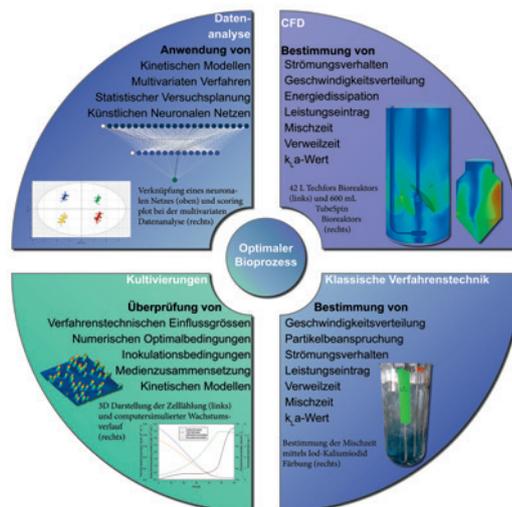
Näher am Puls der Zellen: Online-Messung der Biomassenkonzentration

In der biotechnologischen Produktion ist es wichtig, Prozesse reproduzierbar zu führen, damit eine gleichbleibend hohe Ausbeute und Produktequalität sichergestellt werden kann. Darum werden kritische physikalisch-chemische Messgrößen, wie z. B. der pH-Wert, routinemässig in Echtzeit erfasst und für die Prozesskontrolle und -regelung verwendet. Diese Größen lassen jedoch im Allgemeinen kaum Rückschlüsse auf den physiologischen Zustand und das Wachstum der Kultur zu. Die Online-Messung der Biomassenkonzentration (bzw. der Anzahl lebender Zellen pro Volumen) ermöglicht es hingegen, diese Fragen präziser zu beantworten. Am Institut für Chemie und Biotechnologie werden Biomasse-Sensoren in Zusammenarbeit mit mehreren Partnern aus Industrie und Hochschulen optimiert, weiterentwickelt und in unterschiedlichsten biotechnologischen Anwendungen eingesetzt – von microcarrier-basierten Zellkulturen über mikrobielle Kulturen bis zu Mikroalgen. Mit einem neuentwickelten Sensorsystem gelang es erstmals, auch das Wachstum von pflanzlichen Wurzelkulturen online zu verfolgen. Eine sehr vielversprechende Weiterentwicklung stellt ein nicht-invasives Messsystem dar, das die Online-Bestimmung der Biomasse ohne Kontaminationsrisiko ermöglicht.

Kontakt: Dr. Caspar Demuth, Leiter Fachstelle Analytische Chemie, demc@zhaw.ch

Toolbox für die effiziente Entwicklung biopharmazeutischer Prozesse

Die Prozessentwicklung und -optimierung sowie die gezielte Massstabsübertragung sind zeit- und kostenintensiv. Auch die stetig steigende Anzahl an Publikationen zu dieser Thematik schafft dabei nur bedingt Abhilfe, da es immer aufwendiger wird, relevante Informationen herauszufiltern. Der Einsatz moderner Softwaretools und Datenbanken bietet einen Lösungsansatz für diese Problemstellung. Im Rahmen eines KTI Projektes entwickelt und testet die Fachgruppe Bioverfahrenstechnik zusammen mit der Infors AG verschiedene Scale-up/-down-Ansätze, um eine Toolbox zur effizienteren Entwicklung und Steuerung biopharmazeutischer Prozesse anbieten zu können. Die Toolbox besteht aus Methoden der klassischen Verfahrenstechnik, der Computational Fluid Dynamics (CFD), experimentellen Kultivierungsdaten sowie einer intelligenten Datenanalyse und dient schlussendlich als Exper-



tensystem innerhalb der neuen Prozessleitsoftware eve® der Infors AG, in deren aktuellen Version bereits verschiedene Resultate des Projektes integriert wurden.

Kontakt: Prof. Dr. Dieter Eibl, Leiter Fachstelle Bioverfahrenstechnik und Zellkulturtechnik, eibl@zhaw.ch

Neue Projekte

Kunststoffanalytik Gärgut/Kompost

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.05.16 – 30.06.17
Projektpartner: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

Biogene Güterflüsse der Schweiz – Update 2014

Leitung: Iona.mosberger@zhaw.ch
Dauer: 12.05.16 – 30.06.17
Projektpartner: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

Verölung von Klärschlamm

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.11.16 – 31.12.18
Projektpartner: Ryser Ingenieure AG, Bern; Henauer Gugler AG, Zürich; Bundesamt für Energie BFE, Bern

Neue Wirkstoffe zur Behandlung der Leishmaniose und Chagas-Krankheit

Leitung: rainer.riedl@zhaw.ch
Dauer: 01.11.16 – 31.10.19
Projektpartner: Bacoba AG, Basel; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Entwicklung einer neuartigen Darreichungsform für ein Phytopharmakon

Leitung: evelyn.wolfram@zhaw.ch
Dauer: 01.11.16 – 31.01.2019
Projektpartner: FHNW Fachhochschule Nordwestschweiz, Muttenz; Kantonsspital St. Gallen, St. Gallen; A. Vogel Bioforce AG, Roggwil; mitfinanziert durch die KTI, Bern

PAT: Biomass Monitoring and Control

Leitung: caspar.demuth@zhaw.ch
Dauer: 01.12.16 – 31.12.19
Projektpartner: vertraulich

Entwicklung einer Technologieplattform für die Hochdurchsatz-Analyse von menschlichen Zellen und 3D-Zellkulturen

Leitung: markus.rimann@zhaw.ch
Dauer: 01.01.17 – 31.12.19
Projektpartner: FGen GmbH, Basel; Universitätsspital Zürich, Zürich; mitfinanziert durch die KTI, Bern

BIOmass for SWISS EnERgy fuTure (BIOSWEET), Phase II

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.01.17 – 31.12.20
Projektpartner: PSI Paul Scherrer Institut, Villigen; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Toolbox für eine nachhaltige biobasierte Produktion

Leitung: rebecca.buller@zhaw.ch
Dauer: 01.01.17 – 31.12.20
Projektpartner: Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI, Bern

Furan 2017

Leitung: chahan.yeretzian@zhaw.ch
Dauer: 01.02.17 – 31.01.20
Projektpartner: ISIC Institute for Scientific Information on Coffee, La Tour de Peilz

Entwicklung von Methoden in der Naturstoffanalytik mittels LC-MS

Leitung: evelyn.wolfram@zhaw.ch
Dauer: 13.02.17 – 30.07.17
Projektpartner: Alpinamed AG, Freidorf

Weitere Projekte

zhaw.ch/icbt/projekte

Weiterbildung

22.06.2017
Day of Life Sciences
«ICBT – Factories of the future»

15.08.2017
Summer school

07. + 08.09.2017
BioTech 2017 Tagung

09.11.2017
TEDD Annual Meeting

Infos und Anmeldung

zhaw.ch/icbt/weiterbildung