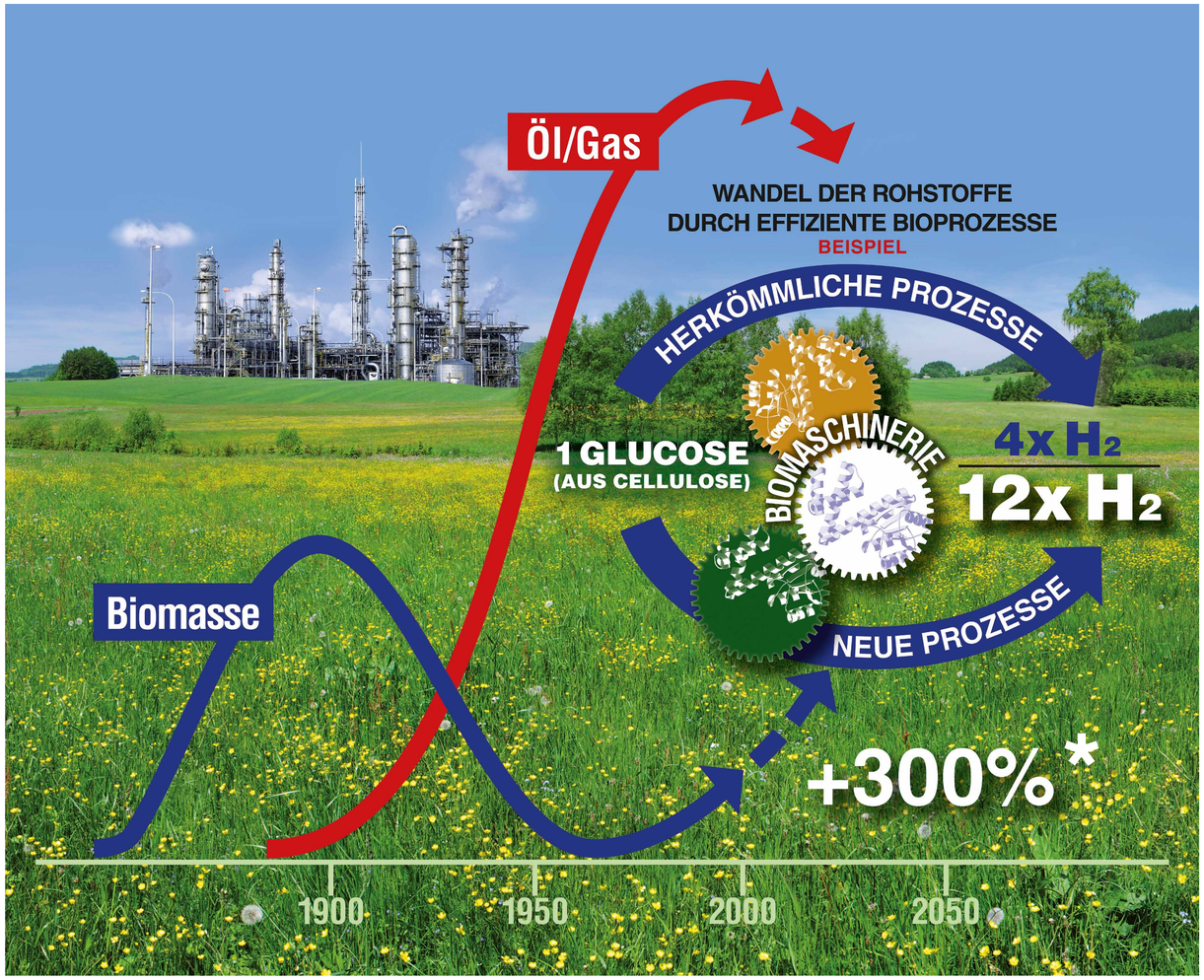
Höchste Effizienz mit neuartigen Bioprozessen

An der Schnittstelle zwischen Bio- und Ingenieurwissenschaften werden hocheffiziente synthetische Biosysteme aus natürlichen Bausteinen entwickelt. Diese werden mithilfe von Nano-, Mikro- und Prozesstechnik für die Herstellung von Energie und Wertstoffen aus Biomasse eingesetzt und sollen den Rohstoffwandel in der chemischen Industrie beschleunigen.



Beitrag zum Wandel der Rohstoffbasis der Chemieindustrie durch neuartige Bioprozesse, die die Herstellungseffizienz von Werkstoffen und Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen drastisch erhöhen.

* Die Ausbeute bei der Herstellung von Werkstoffen und Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen konnte um 300% gesteigert werden: statt nur 4 Wasserstoff-Moleküle können aus einem Glucosemolekül (unter Zusatz von Wasser) 12 Wasserstoff-Moleküle erzeugt werden

Wozu?
→ Wichtige Chemikalien und Energieträger werden derzeit meist chemisch aus fossilen Ressourcen hergestellt. Dies führt zu Klimaveränderung und Umweltverschmutzung. In unserem Projekt kommen Enzyme (biologische Moleküle aus der natürlichen Biologie) und darauf basierende Stoffwechselwege zum Einsatz, um daraus vollkommen neue, hocheffiziente und umweltfreundliche Bioproduktionsverfahren für Energie und Chemikalien zu entwickeln.

Gemeinsam sind wir stark
→ Durch die weltweit erstmalige Verknüpfung von Chemie, Biologie und Ingenieurwissenschaften der Technischen Universität Hamburg-Harburg, der Universität Hamburg und des European Molecular Biology Laboratory (EMBL) am DESY erschließen sich in den Bio- und Ingenieurwissenschaften völlig neue Forschungsfelder. Angestrebt sind neuartige biosynthetische Reaktionskaskaden und Bioproduktionsprozesse, die es bis dato nicht gibt.

Wo geht es hin?
→ Zukünftig werden Biomaschinerien auf molekularer und atomarer Ebene entwickelt und in Bioproduktionssysteme integriert, in denen biosynthetische Reaktionen mit einer fast theoretisch maximalen Effizienz ablaufen. Die Technologie könnte auch auf die Herstellung komplexer Arzneimittel übertragen werden. Die neuartigen Bioprozesse sollen zur biobasierten Produktion (BioÖkonomie) zur Bekämpfung der Ressourcenknappheit beitragen.

Synthetische Biologie: Engineering der natürlichen Biologie zur effizienteren Bioproduktion

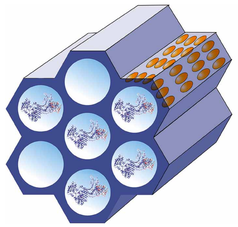
Im Landesexzellenzcluster »Fundamentals for Synthetic Biological Systems (SynBio)« werden die Grundlagen der synthetischen Biologie untersucht. Die synthetische Biologie ist ein noch junges Forschungsgebiet im Grenzbereich von Molekulargenetik, Biochemie und Ingenieurwissenschaften. Ziel der synthetischen Biologie ist es, komplexe biochemische Prozesse, wie sie beispielsweise in Bakterienzellen ablaufen, in einzelne, austauschbare Bausteine zu zerlegen. Diese standardisierten Bausteine (sogenannte »Biobricks«) können anschließend nach dem Baukastenprinzip zu technologisch besonders effizienten, biologischen Systemen zusammengefügt werden. Dieser Ansatz macht nicht nur den Nachbau bekannter, sondern auch das Design neuer Reaktionen möglich, die eine bisher nicht erreichbare Effizienz der Stoffumwandelung erlauben. Die synthetische Biologie hat ein großes Potenzial für eine Vielzahl von Anwendungen, wie zum Beispiel die gezielte Synthese neuer Werkstoffe und Biopharmazeutika.

Als Reaktionskammer und für alle weiteren Funktionen benutzen wir Mikrostrukturen aus Silizium, Glas und Metall, um eine komplette Fabrik mit eingeschlossenen Enzymen auf einem Chip zu realisieren.

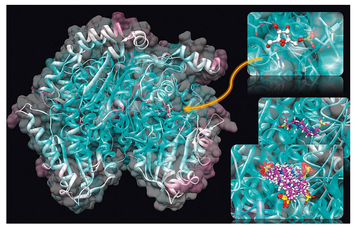
Energie und Chemikalien aus »Non food« Biomasse: Prozessbeispiele

Wasserstoff (H_2) aus Biomasse: H_2 ist ein sauberer und kompakter Energieträger. Die maximale Ausbeute von H_2 aus Biomasse mittels natürlicher Bioprozesse (Fermentation) beträgt nur etwa 4 Moleküle H_2 aus einem verbrauchten Glucose-Molekül. Im Forschungscluster »SynBio« wird an einem synthetischen Stoffwechselweg gearbeitet, der aus 13 natürlichen Enzymen besteht und eine Ausbeutesteigerung von 300% ermöglicht.
Textilien und Autolacke aus Abfall: 1,3-Propandiol ist eine hochwertige Chemikalie für die Herstellung von neuen Polymeren (z.B. für Textilien und Autolacke). Es wird z.Z. chemisch produziert. Wir arbeiten an einem neuartigen Bioprozess zur Herstellung von Propandiol aus Abfall (z.B. Glycerin aus der Biodieselherstellung), der eine Effizienzsteigerung von fast 50% ermöglicht und daher auch gegenüber dem chemischen Prozess konkurrenzfähig ist. In diesen neuen Prozessen kommen neben Enzymen nano-strukturierte Materialien und winzige Biochips als Bioreaktor zum Einsatz.

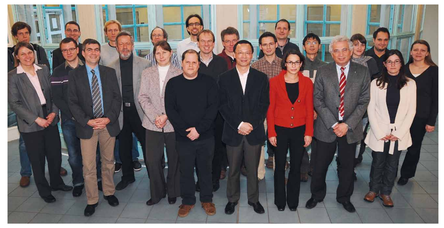
www.tu-harburg.de/synbio



Dieses bienenwabenartige poröse Material kann durch Veränderungen aktiver Stellen (gelben Ellipsen) in der Porenwand Enzyme aufnehmen und sie durch die umschließende Wirkung der Poren stabilisieren.



Computergestützte Modelle untersuchen Enzyme anhand ihrer 3D-Struktur. Beispielsweise ist die Enzymaktivität reduziert, wenn Moleküle aus dem Medium das aktive Zentrum (Ausschnitt rechts) besetzen.



Forscherteam des Hamburger Landesexzellenzclusters »Fundamentals for Synthetic Biological Systems«, Koordinatoren: Prof. Dr. An-Ping Zeng (v.4.r.) und Prof. Dr. Dr. h.c. Garabed Antranikian (v.2.r)

Forschungs- und Wissenschaftsstiftung Hamburg

Federführende Hochschule: TUHH

Synergie-Effekte durch gemeinsames Forschen
Nicht nur durch wissenschaftliche Interdisziplinarität zwischen Natur- und Ingenieurswissenschaften kann im Rahmen des SynBio-Projekts von- und miteinander gelernt werden. Auch durch die Zusammenarbeit von Diplomanden, Doktoranden und promovierten Wissenschaftlern treten immer wieder Synergie-Effekte in Form von Erkenntnissen und überraschenden Lösungsansätzen auf. Die Entwicklung von Bioproduktionssystemen der nächsten Generation erfolgt durch die Wissenschaftler der nächsten Generation.