



## Aus 1 mach 2

Aus einer stabilen Emulsion soll wieder Öl und Wasser werden. Um die beiden Phasen voneinander zu trennen, haben Prof. Gabriele Sadowski und Dr. Christoph Brandenbusch ein neues Verfahren entwickelt. Wie das funktioniert, zeigen sie im neuen Format „Forschung in Bildern“.



**Prof. Gabriele Sadowski**, Jahrgang 1964, ist seit 2001 Professorin für Thermodynamik an der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen der TU Dortmund. Seit September 2016 ist sie außerdem Prorektorin Forschung der TU Dortmund. Sadowski studierte Chemie an der Technischen Hochschule Leuna-Merseburg, wo sie 1991 auch promovierte. 1992 wurde sie wissenschaftliche Assistentin an der TU Berlin, im Jahr 2000 habilitierte sie sich dort und erhielt ein Jahr später den Ruf an die TU Dortmund. Im Jahr 2011 wurde Prof. Sadowski von der Deutschen Forschungsgemeinschaft für herausragende Leistungen mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis ausgezeichnet, dem höchstdotierten Forschungspreis Deutschlands.



**Dr. Christoph Brandenbusch**, Jahrgang 1982, ist seit 2012 Gruppenleiter im Bereich Thermodynamik an der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen der TU Dortmund. Hier studierte er von 2002 bis 2007 Chemieingenieurwesen und schloss sein Studium 2007 mit dem Diplom ab. Im Jahr 2011 promovierte Brandenbusch an der TU Dortmund und leitet seither als Postdoc die Arbeitsgruppe „Bioprocess Separations“.

Text: Lena Reil  
Fotos: Nikolas Golsch

Wer schon einmal aus Öl und Essig – mit Hilfe eines Eigelbs – eine Mayonnaise gezaubert hat, weiß, wie schwierig es sein kann, eine stabile Emulsion herzustellen. Das Ganze dann wieder zu trennen – unmöglich. Das will in der Küche ja auch niemand. In der Biotechnologie ist es jedoch sogar zwingend notwendig, solch stabile Emulsionen wieder in ihre Bestandteile zu zerlegen. An der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen haben Prof. Gabriele Sadowski und Dr. Christoph Brandenbusch dafür ein neues Verfahren entwickelt.

Es soll in Zukunft in der Industrie zum Einsatz kommen, überall dort, wo Feinchemikalien produziert werden. Das sind chemische Stoffe, die zum Beispiel bei der Herstellung von pharmazeutischen Wirkstoffen, Waschmitteln oder Kosmetika gebraucht werden. Feinchemikalien können bereits effizient durch Mikroorganismen in einem zweiphasigen Öl-Wasser-Reaktionssystem hergestellt werden. „Dabei bildet sich eine langzeitstabile Emulsion, die man dann wieder trennen muss, um überhaupt an die Feinchemikalie heranzukommen“, sagt Prof. Gabriele Sadowski. Das sei bislang nur sehr aufwendig und mit teuren Verfahren möglich. „Wir lösen das Problem, indem wir einen besonderen physikalischen Trick anwenden“, sagt Dr. Christoph Brandenbusch. Wie das genau funktioniert, präsentiert der Chemieingenieur in einem Versuch.



1 Los geht's mit „Latte macchiato“. So jedenfalls nennen die Doktorandinnen und Doktoranden, die im Labor von Sadowski und Brandenbusch arbeiten, die Emulsion. Sie wird ihnen von Biotechnologinnen und -technologen geliefert. Die wiederum nutzen Enzyme oder Zellen als Katalysatoren, um die Feinchemikalien in einem zweiphasigen Öl-Wasser-Reaktionssystem herzustellen. Am Ende des Prozesses steht jedoch eine langzeitstabile Emulsion – „Latte macchiato“ eben. Diese wieder zu trennen, ist die Herausforderung.



2 So soll das Ergebnis aussehen, das das Team um Prof. Gabriele Sadowski und Dr. Christoph Brandenbusch erreichen will: Klar voneinander getrennt sieht man hier die Öl-Phase oben, die Wasser-Phase in der Mitte und die Zellen am Boden. Nur in der Öl-Phase sind

die wertvollen Feinchemikalien zugänglich. Um von 1 (Latte macchiato) nach 2 (getrennte Phasen) zu kommen, baut das Team einen Prototypen: die Anlage soll, wenn sie fertig ist, drei bis fünf Liter Emulsion pro Stunde trennen können.



**3** Was man hier sieht, ist der erste Aufbau. Auf dieser Basis soll nun der Prototyp entwickelt werden. Im Prinzip brauchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dazu nur eine Pumpe (a), ein Rührgerät (b) und einen Behälter (c). Mit dem Programm „NRW-Patent-Validierung“ fördert das Land Nordrhein-Westfalen die Entwicklung des Prototypen mit 200.000 Euro. Prof. Sadowski und Dr. Brandenbusch haben sich dabei gegen große Konkurrenz durchgesetzt: Von insgesamt 24 Anträgen waren nur acht erfolgreich. Ihr Verfahren ist besonders flexibel, kostengünstig, wenig aufwendig – und durch ein Patent geschützt.

**4** Und so funktioniert's. Für den Versuch hat Brandenbusch das Wasser blau gefärbt, weil es schöner aussieht als der beige „Latte macchiato“. Das Bild zeigt den Ausgangspunkt, die stabile Emulsion. Was hier aussieht wie ein echtes Gemisch, sei in Wirklichkeit gar keines, sagt der Chemieingenieur. Das bedeutet: Wasser und Öl verbinden sich nicht. Vielmehr bildet die eine Flüssigkeit viele kleine Tröpfchen, die in der anderen Flüssigkeit verteilt sind. Hier sieht man also viele kleine Öltröpfchen, die im Wasser verteilt sind. In den Öltröpfchen wiederum befindet sich die wertvolle Feinchemikalie, an die man herankommen will. Was also tun?



**5** Jetzt folgt der physikalische Kniff: „Der Trick ist, die Öltröpfchen so groß zu machen, dass wir irgendwann nicht mehr Öltröpfchen in Wasser, sondern Wassertropfen in Öl haben“, erklärt Brandenbusch. Die Emulsion wandelt sich also um, die Öltröpfchen werden immer größer, sodass irgendwann wieder zwei Phasen vorliegen: Öl oben, Wasser unten. „Um diese sogenannte katastrophale Phaseninversion zu erreichen, müssen wir lediglich Öl hinzu geben, rühren und abwarten.“ Was daran so katastrophal ist? „Dass die Emulsion so plötzlich kippt, quasi von jetzt auf gleich“, so Brandenbusch.

**6** Auch wenn das Prinzip der katastrophalen Phaseninversion schon lange bekannt ist, die Anwendung ist neu. Prof. Gabriele Sadowski und Dr. Christoph Brandenbusch haben sie gemeinsam mit zwei anderen Kollegen patentieren lassen und überprüfen jetzt, wie die Industrie davon profitieren kann. Zwar bedient das Verfahren eine kleine Nische in der Industrie, so Brandenbusch. „Aber für Unternehmen, die Feinchemikalien produzieren, ist das eine gute Lösung.“ Denn wer die Phasen bisher mit einer Zentrifuge getrennt hat, musste Verluste von bis zu 20 Prozent in Kauf nehmen und die Emulsion chemisch vor- und nachbehandeln. „Mit unserer Lösung gibt es keine Verluste.“ Die Feinchemikalien können nun aus der kompletten Öl-Phase gewonnen werden.