



# heißt das Chaos beherrschen

Am Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien schreiben Wissenschaftler mit Luftblasen dreidimensionale Muster in Flüssigkeiten. Nicht, um langfristig bewährte Display-Formen zu ersetzen, sondern zum Verifizieren von Simulationsmodellen für die Begasung von Substraten, etwa zur Aufzucht von Mikroorganismen in der Pharmazie. Gesteuert wird der „Bubble-Flow Printer“ mit einem PACSystems RX3i Controller von GE. Betreut werden die Forscher von Taschek & Gruber.

Autor: Ing. Peter Kemptner / x-technik

„Turbulenzen sind leicht zu sehen, aber schwer zu verstehen“, hatte schon der belgisch-französische Physiker und Mathematiker David Ruelle im Rahmen seiner Untersuchungen zur Chaostheorie geschrieben. Wie jeder nachvollziehen kann, der schon einmal den Rauch einer ruhig im Aschenbecher liegenden Zigarette beobachtet hat, ist nach wie vor unbekannt, welcher Weg bei der Turbulenz von Gasen oder Flüssigkeiten eingeschlagen wird. Zu empfindlich ist die Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen. Das gilt auch für Luftblasen, die in einer Flüssigkeit aufsteigen. Nicht nur, weil sie nur theoretisch die ideale Kugelform aufweisen, sondern auch, weil sie in das umgebende Medium Energie einbringen und es dadurch in einen anderen Modus, quasi in Schwingung versetzen. Zusätzlich führt die Strömung um die Blasen herum dazu, dass diese sich „anziehen“ und zu größeren Blasen vereinigen. Unterschiedlich große Blasen aber steigen analog zu ihrem Volumen-/Oberflächenverhältnis auch verschieden schnell auf.

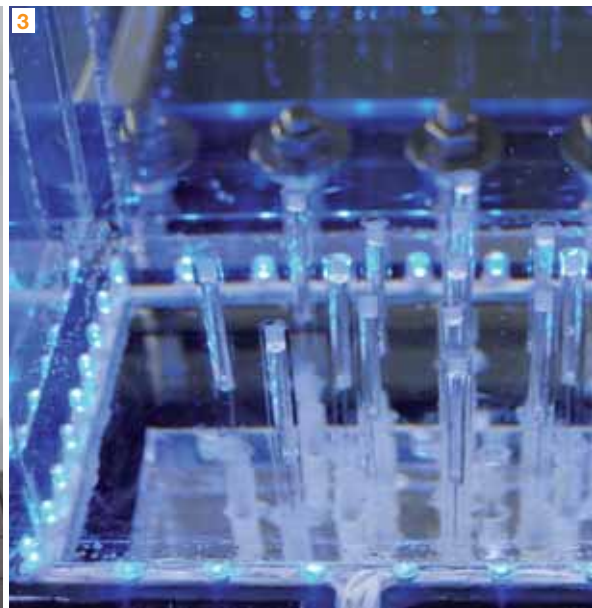
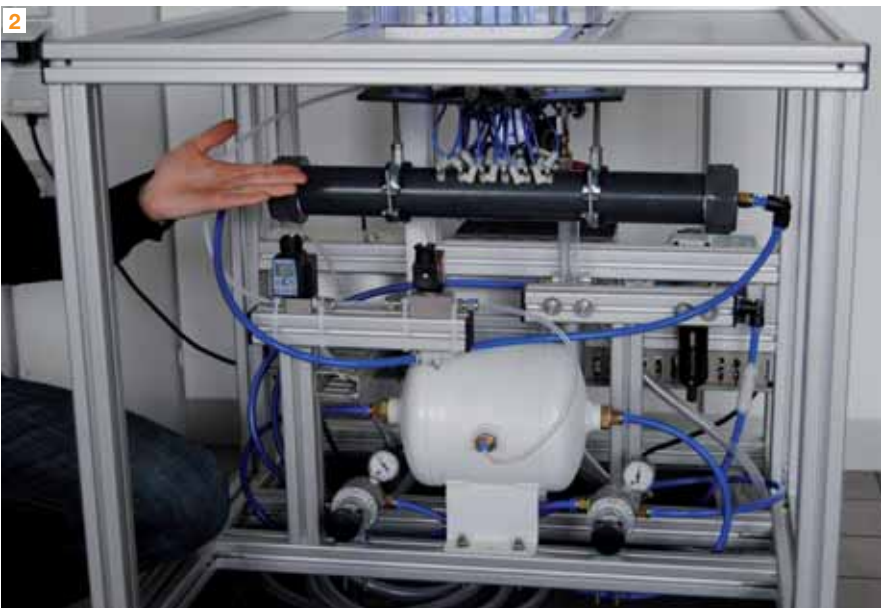
Mit all diesen Phänomenen beschäftigt sich DI Martin Miltner am Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien. Innerhalb der von Ass.Prof. DI Dr. Michael Harasek geleiteten Forschungsgruppe Thermische Verfahrenstechnik – Fluidynamische Simulation ist hauptsächliches Forschungsziel des Projektassistenten die Verifikation komplexer Simulationsmodelle.

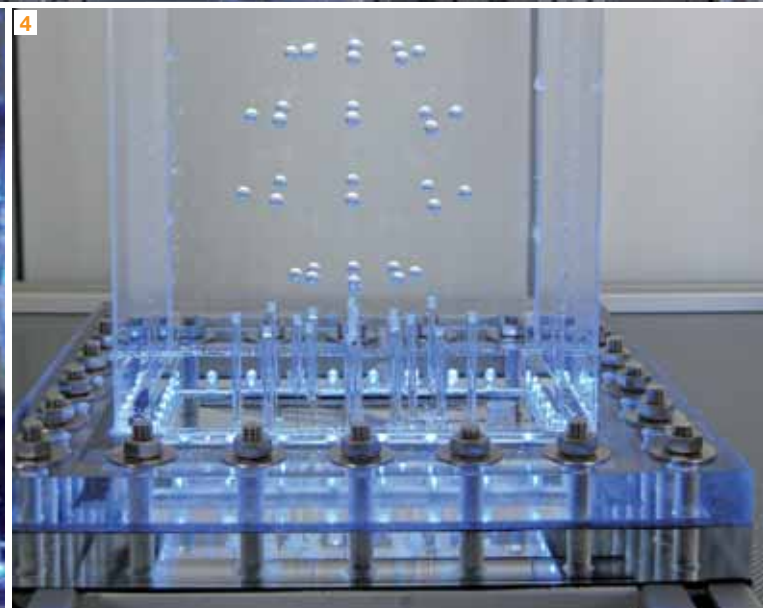
## Bubble-Flow Printer als Simulations-Check

Um zu zeigen, dass sie die Regelthematik an einer Blasensäule beherrschen, bauten die Wissenschaftler der TU Wien ein entsprechendes Schauobjekt für die Prozesstechnikmesse Achema in Frankfurt. Aus einem Druckluftbehälter strömt Luft mit 0,4 bar durch 16 Düsen in die mit hochviskosem Glycerin gefüllte Blasensäule. Über eine weitere Düse kann zusätzlich Luft mit 3 bar Druck zugeführt werden, um eine große

Einzelblase entstehen zu lassen. „In dieser Anordnung können wir mit sehr hoher Genauigkeit Einzelblasen definierter Größe erzeugen und mittels Laser-Doppler-Anemometrie deren Aufstiegs-geschwindigkeiten messen“, sagt DI Miltner. „Die praktische Anwendung dieser Forschung ist unter anderem die Begasung von Substraten in Fermentern, um die optimale Sauerstoffver- ➔

- 1 Das Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien baute diese Blasensäule ursprünglich als Demonstrationsobjekt für eine Messe.
- 2 Aus einem Hoch- und einem Niederdruckbehälter (oben) ...
- 3 ... strömt Luft durch 16 Düsen in die Glycerin gefüllte Säule, ...
- 4 ... wo sie computergesteuert verschiedene Muster bildet, wie diese Kugel.





4



perfect in sensors.

**Extrem robuste  
Sensoren für Position /  
Winkel / Neigung**

**POSIROT®  
Magnetische Winkelsensoren  
POSITILT®  
Neigungssensoren**



- Schutzart IP67 / IP69K
- Messbereich 0 ... 360°
- Mit 10 mm Welle oder berührungslos (PR)
- 1 Achse oder 2 Achsen (PT)
- Analog, digital, CAN-Bus

**POSICHRON® Magnetostriktive  
Positionssensoren**



- Schutzart IP67 / IP69K
- Messbereich 0 ... 5750 mm
- Analog, inkremental

**POSITAPE®  
Wegband-Positionssensoren**



- Schutzart IP67 / IP69K
- Messbereich 0 ... 6000 mm
- Analog, digital, CAN-Bus

[www.asm-sensor.de](http://www.asm-sensor.de)  
[info@asm-sensor.de](mailto:info@asm-sensor.de)  
Tel. +49-8123-986-0



**5** Mit einer Stromversorgung, dem eigentlichen Steuerungsmodul RX3i, einem Verdrahtungsaufwand sparenden zweifach-Ethernetmodul mit integriertem Switch und einem Modul für 32 digitale I/Os zur Ansteuerung der Ventile ist die Anordnung der Automatisierungshardware extrem kompakt.

**6** Forschungsgegenstand sind unter anderem die Ursachen für die Abweichung einzelner Blasen von ihrer Soll-Bahn.

sorgung der wirkstoffbildenden Mikroorganismen wirtschaftlich optimal zu gewährleisten.“ Diese Fermenter werden vom TU-Institut in Computermodellen simuliert. Die praktische Untersuchung an Blasen und Blasenschwärmen dient der Überprüfung der Stimmigkeit des Simulationsmodells anhand ausgewählter, bekannt kritischer Teilphänomene.

**Schnelle Hardware für kurze Öffnungszeiten**

Zu diesem Zweck werden die Düsen im Bubble-Flow Printer einzeln über Magnetventile geöffnet und geschlossen. Die Pulslänge kann individuell eingestellt und damit die Blasengröße beeinflusst werden. Bei der großen Blase, die aus dem Hochdruckbehälter gespeist wird, stellt ein zusätzliches Proportionalventil das Volumen ein. „Die Düsenöffnungszeiten liegen im Bereich von 40 bis 50 ms und müssen mit einer Genauigkeit von 1 bis 2 ms eingehalten werden“, berichtet DI Martin Miltner. „Daher war für uns eine trotz geringer Kosten sehr leistungsfähige Steuerung enorm wichtig.“ Der ur-

sprüngliche Plan, die Problemlösung mit einer im Haus bereits bekannten Steuerung zu versuchen, scheiterte an deren Leistungsdaten. Erfolg brachte der von Taschek & Gruber empfohlene Einsatz des PACSystems\* RX3i Controllers von GE. „Bei dem RX3i Controller handelt es sich um eine sehr kompakte Steuerung mit einem Hochleistungsprozessor und zwei über die Backplane ausgeführten Systembussen“, sagt Andreas Heinzl. Er ist beim burgenländischen Automatisierungsspezialisten Taschek & Gruber für die Betreuung der TU Wien verantwortlich. „Sie verfügt über sehr reichhaltige Kommunikationsmöglichkeiten. Die Programmierung erfolgt in einer sehr komfortablen Umgebung, wenn gewünscht direkt in C.“

**Automatische Codegenerierung**

Die Entwicklung der Automatisierung im eigenen Haus hielt im Institut im Jahr 2006 Einzug, als es um die Realisierung einer innovativen Verbrennungsanlage für ballenförmige Biomasse im 2007 fertiggestellten Biomassekraftwerk Dürnkrot ging.

**Anwender**

**Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften**

Getreidemarkt 9/166-2, A-1060 Wien  
Tel. +43 1-58801-0  
[therm.vt.tuwien.ac.at](http://therm.vt.tuwien.ac.at)

Bereits damals konnte Taschek & Gruber mit Automatisierungssystemen von GE punkten. „Die Systeme sind ausgereift, kompakt, leistungsstark und einfach zu handhaben“, fasst Ass. Prof. DI Dr. Michael Harasek die Entscheidungskriterien für die damalige Wahl zusammen. „Darüber hinaus ist die Unterstützung für eine universitäre Einrichtung mit sehr beschränktem Budget sowohl vom Hersteller als auch von T&G vorbildlich.“

Die TU Wien wurde per Vertrag mit GE zum Solution Provider und realisiert die Softwareerstellung selbst. Dazu generieren die Institutsmitarbeiter aus der verwendeten Simulationssoftware C-Code, der direkt in die Steuerung übernommen wird. Das erleichtert die automatisierungstechnische Aufgabe enorm, denn schließlich sind die Forscher in erster Linie Verfahrenstechniker und nicht Softwarespezialisten. „Die Wahl von T&G als Partner und der richtigen Komponenten, insbesondere der RX3i Controller von GE, unterstützt uns in idealer Weise dabei, uns auf unsere eigentlichen Forschungsaufgaben zu konzentrieren“, sagt Dr. Harasek. „Ohne zu viel Beschäftigung mit der sekundären Materie Steuerungsentwicklung beherrschen wir so die teils chaotischen Bewegungen der Luftblasen im Medium.“

**Taschek & Gruber**  
**Automatische DatenverarbeitungsgmbH**  
Pallstraße 2, A-7503 Großpetersdorf  
Tel. +43 3362-21012-0  
[www.tug.at](http://www.tug.at)



„Der Bubble-Flow Printer ist das Ergebnis der hervorragenden Kooperation zwischen Taschek & Gruber, GE und der TU Wien“, sagt Projektleiter DI Martin Miltner, hier flankiert von T&G-Kundenbetreuer Andreas Heinzl (links) und Forschungsgruppenleiter Ass. Prof. DI Dr. Michael Harasek.