der Hauptgründe für den besseren Wirkungsgrad der Hochtemperaturzellen dar. Nachteiligerweise sind diese jedoch thermisch träge, temperaturschockempfindlich und kaum abstellbar. Hochtemperaturzellen sollten daher vorrangig in der Grundlast eingesetzt werden. Der Hauptentwicklungsbedarf wird derzeit bei sog. "Marktknacker"anwendungen gesehen. Die APU (Automotive Power Unit)-Entwicklung könnte eine solche Anwendung sein

Prof. Dr.-Ing. D. STOLTEN berichtete über Entwicklungsarbeiten der Forschungszentrum Jülich GmbH zur Gasaufbereitung für Brennstoffzellen mit dem Schwerpunkt der Anwendung in einer APU auf Basis Diesel bzw. Kerosin/ SOFC. Ziel der Entwicklung ist eine Einheit für PKW bzw. Yachten, die bei Preisen zwischen 10 und 100 Euro/kWel ca. 0,5 kW_{el}/L Bauvolumen liefert und nach 5000 Betriebsstunden weniger als 20% Alterung bei einem Wirkungsgrad von 75% der Brenngaserzeugung aufweist. STOLTEN analysierte verschiedene Prozessketten der Brenngaserzeugung (u.a. mit Reaktivabsorption zur Herstellung entschwefelten Kraftstoffes, mit ATR (Autothermal Reforming), CO-Shift, PROx (Präferentielle CO-Oxidation)). Für die Praxis wesentlich sind bei der Prozessoptimierung das gewünschte Verhältnis von Wasserstoff und Methan sowie das Erzielen ausreichend schneller Startzeiten, niedriger Vorheiztemperaturen (elektrische Vorheizung) und hoher Umsätze des Reformers. Strategien für APUs , die einen zweiten Kraftstoff neben dem normalen Motorkraftstoff erfordern, erteilt STOLTEN eine Absage, da sie außerhalb der Markterfordernisse liegen.

Herr MSc. C. J. J. REIJERKERK von der Linde Gas AG stellte die Aktivitäten des Unternehmens im Bereich der Wasserstoff-Lieferkette vor. Neben der Produktion von Wasserstoff durch partielle Oxidation bietet LINDE Lösungen für Transport, Speicherung, Tankstellen. Zapfpistolen und LH2-Speicherung an. Die Fahrzeugindustrie stellt hohe Anforderungen an die Eigenschaften der Wasserstoffspeichersysteme im Fahrzeug: recyclebar, schnell befüllbar, klein, leicht. Bei den Fahrzeug-gebundenen Druckgasspeichern (EU-Projekt CUTE) findet derzeit ein Übergang von der 350-barzur 700-bar-Technik (Speicherkapazität 5 MJ/L) mit Hybridkonstruktionen (z.B. Carbonfaser/Metall) statt. Anwendungen werden vor allem in kleinen Fahrzeugen und Bussen gesehen. Tendenziell sollen wegen der Leckagegefahr vorrangig an den Anschlussstellen weniger Einzeltanks verbaut werden. Hydridspeicher werden aufgrund ihrer vielen Zusatzsysteme als schwierig handelbar angesehen. Sie weisen zudem noch eine geringe Speicherdichte auf. Flüssigwasserstoffspeicher bei -253°C (7,6 mJ/L) (EU-Projekt StorHy) sind einer Formoptimierung wie beim üblichen Kraftstofftank zugänglich, lassen die Verwendung recyclingfähiger Materialien zu, erfordern jedoch pfiffige Lösungen zur Vermeidung hoher Boil-out-Verluste durch Wasserstoffverdampfung bei Wärmezufuhr. Anwendungen werden vor allem in großen Fahrzeugen gesehen. Anderen Entwicklungen (z. B. Adsorption an Carbon-Nanostrukturen, komplexe Hydridsysteme, Glass Microspheres, H₂-Sludge Hydrogen) werden nur geringe Chancen im Markt zugewiesen.

Dr.-Ing. L. JÖRISSEN vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg, Ulm. gab eine Übersicht über verfahrenstechnische Aspekte von Polymerelektrolytmembranbrennstoffzellen. Dabei wurde die Brennstoffzelle am Schwerpunkt klei-Polymerelektrolytmembranbrennstoffzellen (PEFC) als chemischer Reaktor zur Durchführung von Oxidationsreaktionen systematisch diskutiert. Der Wasserhaushalt der Zellen (Elektrolytmembranen – Nafion, Goretex, sulfonierte Aryle – und Elektroden) beeinflusst wesentlich die Leistungsdaten einer PEFC. Der Wasserhaushalt wird durch Betriebstemperatur, Medienströmung, Strömungsführung, Gaszusammensetzung direkt bzw. indirekt beeinflusst. Wasserhaushalt und Wärmehaushalt sind eng verknüpft und erfordern bei den heute temperaturlimitierten Materialien große Wärmetauscherflächen und hohe Wärmedurchgänge. Verbesserung bei den Gasdiffusionslagen, bei der Gasführung, beim Wassermanagement und die Luftrezirkulierung zur Regelung des Wasserhaushaltes erhöhen die Gesamtperformance der Zelle.

GVC-Fachausschuss "Trocknungstechnik"*

Die interne Arbeitssitzung des GVC-Fachausschusses "Trocknungstechnik" fand gemeinsam mit der Arbeitssitzung der "EFCE Working Party on Drying" vom 17. bis 18. März 2004 im Messezentrum Nürnberg statt. Es trafen sich über 100 Wissenschaftler aus Hochschule und Industrie, um unter der Leitung von Dr.-Ing. D. GEHRMANN, BAYER TECHNOLOGY SERVICES, Dr. I. C. KEMP, HYPROTECH UK, ASPEN TECHNOLOGY, Oxfordshire, U.K., und Prof. Dr.-Ing. habil. E. TSOTSAS, Universität Magdeburg, über neue Forschungsergebnisse zu berichten und zu diskutieren. Aufgrund

zahlreicher Beitragsanmeldungen entschloss sich der Fachauschuss sowie die "EFCE Working Party on Drying" wie auch im letzten Jahr zusätzlich eine Postersession mit einem fünfminütigen Plenumsvortrag je Poster und anschließender Diskussion an den Posterwänden durchzuführen.

Fachvorträge

Der erste Sitzungstag begann mit Fachvorträgen des Fachausschusses, die vom Ausschussvorsitzenden Herrn Dr.-Ing. GEHRMANN geleitet wurden. Im Anschluss an die Begrüßung standen die jeweils 20-minütigen Fachvorträge mit anschließender Diskussion auf dem Programm.

Im ersten Vortrag stellte K. JUNGE stellvertretend für die erkrankte

U. TELLJOHANN, Institut für Ziegelforschung, Essen, ein "Mathematisches Modell der Trocknungsvorgänge in plastisch geformten Rohlingen der Ziegelindustrie" vor. Es wurden die orts- und zeitabhängigen Feuchteverteilungen im Ziegelrohling auf Basis eines Feuchteleitkoeffizienten unter Berücksichtigung der Schwindung sowie des Wärme- und Stoffübergangs, der Wärmeleitung und der Dampfdiffusion in den Kapillaren anschaulich präsentiert

O. DICOI (Vortragender), P. WALZEL, Universität Dortmund, B. BLÜ-MICH, RWTH Aachen, und W. RÄHSE, HEN-KEL KGAA, Düsseldorf, erläuterten die "Messung und Modellierung des Stofftransportes in durchströmten Schüttungen" durch Einsatz von NMR. Dabei zeigten sie die Möglichkeiten der integrierten Bestimmung der räumlichen und zeitlichen Feuchteverteilung. Aus den Messergebnissen sind Trocknungsverläufe und effektive Diffusionskoeffizienten Funktion der Eigenschaften der Schüttung, der Wasserbindung und Fahrweise (pulsierende oder konstante Gasströmung) hergeleitet und mit Simulationen verglichen.

* Berichterstatter: Jun.-Prof. Dr.-Ing. STEFAN HEINRICH, Institut für Apparateund Umwelttechnik, Universität Magdeburg, D-39106 Magdeburg.

Der "Einfluss der Dispersion auf die Trocknung und Verdampfung in Wirbelschichten" wurde von M. PEGLOW, S. HEINRICH (Vortragender), L. MÖRL, Chemischer Apparatebau, Universität Magdeburg, sowie E. TSOTSAS vom Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik der Universität Magdeburg in einem heterogenen Zweiphasenmodell (Suspension, Bypass) präsentiert. Dieses beschreibt die nichtideale Rückvermischung des Suspensions- und Bypassgases sowie der Partikeln unter Nutzung von Dispersionskoeffizienten und vergleicht vor allem für die Gasphase die Grenzfälle der totalen Rückvermischung und Propfenströmung zusätzlich hinsichtlich des Wärme- und Stofftransportes.

J. DRECHSLER, M. IHLOW (Vortragender), M. HENNEBERG, AVA INGE-NIEURGESELLSCHAFT GBR, Barleben, sowie M. PEGLOW, S. HEINRICH und L. MÖRL, Chemischer Apparatebau, Universität Magdeburg, präsentierten die Simulationssoftware FBSim® zur Vorausberechnung des Verhaltens der Partikelpopulationen und energetischer Effekte bei der Wirbelschicht-Sprühgranulation, in der die dynamischen Effekte des Partikelwachstums und -abriebs, des Wärme- und Stoffübergangs aber auch des Partikelaustrages implementiert sind. Es dient somit als Werkzeug für den Projekt- bzw. Betriebsingenieur zur Auslegung bzw. Optimierung von Wirbelschichtgranulatoren und damit zur Einsparung von Zeit und Kos-

Der Beitrag "Eindüsung in die Wirbelschicht: Feststoffkonzentrationsund Feststoffgeschwindigkeitsverteilungen" von P. TRIPP (Vortragender), W. LIEDY, FH Frankfurt am Main, und M. SCHÖN-HERR, BASF AG, lieferte einen interessanten Einblick über den Einsatz eines neuartigen faseroptischen Messsystems zur Bestimmung der o. g. Größen bei Eindüsung mittels einer Zweistoffdüse von unten in die Wirbelschicht und Variation Fluidisations-Gasgeschwindigkeit, Düsengasvolumenstrom, Partikelgröße und Produktmasse.

"Atmosphärische Wirbelschichtgefriertrocknung - Experimentelle Ergebnisse und erste Modellierung" wurden von P. TOMOVA (Vortragende), M. IH-LOW, W. BEHNS, H. HAIDA und L. MÖRL, Che-Apparatebau, Universität Magdeburg, am Beispiel der Trocknung von γ-Al₂O₃ präsentiert. Die experimentellen Untersuchungen wurden bei Variation von Schichtmasse, Gasdurchsatz, Lufteintrittstemperatur und Produkteintrittsfeuchte unterhalb des Gefrierpunktes an einer Wirbelschichtanlage DN 100 mit nachgeschaltetem Adsorber durchgeführt, die in einem handelsüblichen Tiefkühlcontainer eingebaut wurde.

M. KANZAMAR (Vortragender) und M. J. HAMPE, Thermische Verfahrenstechnik, TU Darmstadt, folgten mit einem

Beitrag über den "Einfluss der materiellen Struktur auf die Trocknung von gestrichenem Papier". Mittels thermographischer Aufnahmen ermittelten sie Informationen über eventuelle Defekte in der Oberfläche gestrichener Papieroberflächen sowie die Oberflächentemperatur beim Trocknen des aufgetragenen Striches. Bereiche geringer Strichdicke trocknen verhältnismäßig schnell aus und nehmen am weiteren Stofftransport nicht mehr teil. Außerdem wurden die Ablagerungen von in der flüssigen Phase enthaltenen Feststoffen in den Oberflächenporen und die sich damit verringernde frei verfügbare Oberfläche diskutiert.

EFCE Working Party on Drying

Der zweite Teil des ersten Sitzungstages wurde mit in Englisch gehaltenen Fachvorträgen der "EFCE Working Party on Drying" fortgesetzt, die vom Ausschussvorsitzenden Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. E. TSOTSAS geleitet wurden.

I. C. KEMP, HYPROTECH UK, Aspen Technology, Oxfordshire, U.K., stellte in seinem Beitrag "Interaction of Drying with Upstream and Downstream Unit Operations" das Zusammenspiel verschiedener Prozessschritte und ihren Einfluss auf Prozessdesign, Apparateauslegung und Fehlersuche vor.

M. STAKIC (Vortragender), E. TSOTSAS, Thermische Verfahrenstechnik, Universität Magdeburg, sowie E.-U. HARTGE und J. WERTHER, Verfahrenstechnik I, TU Hamburg-Harburg, gaben mit "Convective Drying Process as a Unit Module in the Flow-Chart Simulation of Solids Processing – SolidSim Project" einen Überblick zum Stand des Teilprojektes "Trocknung", das im Rahmen eines von der AiF im Zutech-Programm finanzierten Verbundprojektes (12 Teilpartner) zur Fließschema-Simulation von Feststoffprozessen (Akronym: SolidSim) bearbeitet wird.

I. LUDWIG (Vortragende) und M. KIND, Thermische Verfahrenstechnik, Universität Karlsruhe (TH), zeigten in ihrer Präsentation "Investigations During Drying of Aqueous Latex-Dispersions Using Inverse Micro Raman Spectroscopy" neueste Ergebnisse mit dieser innovativen Messtechnik zur Analyse von örtlich (bis 2 μ m) und zeitlich (2 s) hoch aufgelösten Konzentrationsprofilen in dünnen Polymerfilmen während der Trocknung. Aus einem Vergleich der Raman-Spektroskopie mit gravimetrischen Trocknungskurven wurde ein Mechanismus bezüglich der Filmbildung vorgeschlagen.

L. GIERECKI (Vortragender) und M. KIND, Thermische Verfahrenstechnik, Universität Karlsruhe (TH), referierten über "The Influence of the Plate Thickness on the Drying Process by Convective Drying of Porous Materials" und zeigten, dass die Materialdicke im ersten Trocknungsabschnitt und zu Beginn des zweiten Trocknungsabschnittes keinen Einfluss auf das Trocknungsverhalten hat und die Messreihen bezüglich der Abhängigkeit der Trocknungsrate von der Wasserverdampfung mit "Masterkurven" beschrieben werden können.

"The Effects of Tray Side and Drying Chamber Wall Temperature on the Performance of Freeze-Drying in Vials Arranged in Clusters of Square and Hexagonal Arrays on Trays for Different Heat Input Control Policies" war Thema der modelltheoretisch sehr anspruchsvollen Arbeit von K. H. GAN, O. K. CROSSER und A. I. LIAPIS (Vortragender), University of Missouri-Rolla, USA, sowie R. BRUTTINI, CRIOFARMA-FREEZE DRYING EQUIPMENT, Italien.

Passend dazu referierte D. GEHRMANN, BAYER TECHNOLOGY SERVICES, über "Exploring the Influence of the Lyophilisation System on the Homogeneity of the Freeze Drying Process" und stellte eine quantitative Analyse des Gefriertrocknungsprozesses unter Berücksichtigung des Einflusses der Speicherwärme der Trockenkammerwände auf die Homogenität des Trocknungsprozesses vor. Die Konsequenzen für die Kapazität des Gefriertrockners sowie die Produktqualität und Trocknungsrate wurden erläutert.

P. CHOUVENC (Vortragender), LAGEP, Lyon, Frankreich, und Aventis PASTEUR, Marcy L'Etoile, Frankreich, sowie S. VESSOT und J. ANDRIEU, LAGEP, Lyon, Frankreich, und P. VACUS, AVENTIS PASTEUR, Marcy L'Etoile, Frankreich, berichteten über "The Pressure Rise Analysis Method for Optimization of Vaccines Freeze-Drying Cycles". Die Methode der Drucksprunganalyse nach der kurzzeitigen Abriegelung der Sublimationskammer von der angeschlossenen Kondensationskammer wird hauptsächlich bei Pharmazeutika angewendet, wobei im Vortrag speziell auf die Bestimmung der Grenzflächentemperatur der Eissublimation, des Stofftransportwiderstands der getrockneten Schicht und des Gesamtwärmetransportkoeffizienten der Vials eingegangen wurde

Der letzte Vortrag des ersten Sitzungstages, der von I. FARKAS, Szent Istvan University, Gödöllö, Hungary, präsentiert wurde, hatte "Solar Drying of Biological Materials" zum Inhalt. Der Autor untermauerte seine Ergebnisse anhand vieler Produktbeispiele wie z. B. Bananen, Weizen, Möhren und Fisch.

Der zweite Sitzungstag begann mit einem Beitrag von I. ZBICINSKI, M. PIATKOWSKI (Vortragender) und C. STRU-MILLO, Lodz Technical University, Poland, zum Thema "Analysis of Dispersed Phase Flow in Counter-Current Spray Drying Process". Anhand zahlreicher LDA und PDA Messungen im Gegenstrom-Sprüh-

trockner bei Variation der Gastemperatur, des Gasdurchsatzes und der Eindüsungsrate wurde festgestellt, dass sich aufgrund von Agglomerationseffekten der mittlere Partikeldurchmesser mit Entfernung von der Düse vergrößert. In Düsennähe treten die größten Geschwindigkeiten auf.

R. RELLINGHAUSEN Bayer Technology Services, berichtete im Anschluss in seinem interessanten Vortrag "Single Droplets Drying in an Ultrasonic Field for Production of Samples for Quality Studies" über den Einsatz eines Ultraschall-Levitators zur Beurteilung des Trocknungsverhaltens von Einzeltropfen. Der Vorteil gegenüber der Sprühtrocknung besteht darin, dass auch mit sehr geringen Probenmengen innerhalb einiger Stunden 100 mg Produkt erzeugt werden kann, das zur Beurteilung der Qualität genügt. Die direkte Messung der Produkt-Temperatur sowie die Kamerabeobachtung der Tropfen sind weitere Vorteile.

H. C. VAN DEVENTER, TNO, Apeldoorn, Niederlande, stellte in seinem Vortrag "Sorption Drying of Foodstuffs Using Zeolithes" die Nutzung von Zeolithen als Adsorber vor. Diese werden entweder direkt mit dem zu trocknenden Lebensmittel kontaktiert oder arbeiten in einem nachgeschalteten Adsorber mit Rezirkulation des Trocknungsmediums. In beiden Fällen müssen die Zeolithe mittels Rauchgas, Heißluft oder überhitztem Dampf regeneriert werden. Auf die mit Prozessintegration verbundenen energetischen Vorteile sowie auf die Reduzierung von Emissionen, die erhöhte Sicherheit und den Explosionsschutz wurde im Vortrag hingewiesen.

Postersession

Der erste Teil der Postersession wurde mit in Englisch gehaltenen Postervorträgen der "EFCE Working Party on Drying" begonnen.

Sehr theoretisch war der erste Postervortrag von P. SEYDEL (Vortragender) und J. BLÖMER, Fraunhofer-Institut UMSICHT, sowie D. KRAMER und K. GÖR-NER, LUAT, Universität Duisburg-Essen, bei dem die "Simulation of Particle Formation at Spray Drying" vorgestellt wurde. Ein Einzeltropfenmodell diente der Beschreibung von Sprühtrocknungsprozessen bei gleichzeitiger Feststoffbildung, wobei örtliche und zeitliche Berechnungen für den ersten Trocknungsabschnitt mit der sich ändernden Sättigung im Tropfen und der daraus resultierenden Partikelentstehung präsentiert wurden. Bei Ausbildung einer festen Hülle wurde der zweite Trocknungsabschnitt simuliert, der das Wachsen und die Struktur der Hülle beschreibt. Das Einzeltropfenmodell ist mit einem CFD-Programm gekoppelt und hinsichtlich Wärme-, Stofftransport- und Feststoffbildungsvorgängen im Tropfen (Ficksche Diffusion, Populationsbilanzen) gekoppelt gelöst worden.

M. STAKIC (Vortragender) und E. TSOTSAS vom Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik der Universität Magdeburg erläuterten im Rahmen ihres Vortrages "Moisture Content and Temperature Gradients During the Convective Drying Process in a Deep Packed Bed – Numerical Study" die zeit- und höhenabhängige Berechnung der Materialfeuchte und Temperatur in Festbetten – auch unter Verwendung kapillar-poröser Materialien

Über "Liquid Pressure Driven Convection in Gels" referierten A. L. S. C. SARMENTO (Vortragender), F. COUTURE, S. LAURENT und M. A. ROQUES vom LATEP in Pau, Frankreich. Die Autoren entwickelten ein Kontinuumsmodell zur Beschreibung des Wärme- und Stofftransports während der Trocknung zweiphasiger unmischbarer Materialien. Der Feuchtetransport wird durch einen Druckgradienten ausgelöst, der aus der Masseerhaltung der Feststoffphase während des Schrumpfungsprozesses berechnet wird. Der Transport wird wesentlich durch das rheologische Verhalten beeinflusst.

A. LEONARD (Vortragender), S. BLACHER, P. MARCHOT, J.-P. PIRARD sowie M. CRINE von der University of Liege, Belgien, stellten einen Vergleich des Trocknungsverhaltens und der rheologischen Eigenschaften von zwei mechanisch entwässerten Klärschlämmen vor. Insbesondere wurde der Einfluss der Lufttemperatur, der Leerrohrgasgeschwindigkeit sowie Feuchte anhand vieler Trocknungsexperimente diskutiert. Zudem wurde die Struktur der trocknenden Stoffe anhand von Röntgen-tomographischen Aufnahmen analysiert.

Im Rahmen einer von der FLT finanzierten Studie gab H. C. VAN DEVENTER, TNO, Apeldoorn, Niederlande, Rechercheergebnisse bezüglich "Industrial Experience with Superheated Steam Drying" bekannt. Er ging dabei auf das Prinzip, auf die Trocknertypen sowie auf die Anwendbarkeit der Trocknung mit überhitztem Dampf ein.

A. HOTTOT, S. VESSOT und J. ANDRIEU (Vortragender), LAGEP, Lyon, Frankreich, präsentierten abschließend den Beitrag "Characterization of the Ice Crystals Structure for Optimization of Pharmaceutical Proteins Matrix Freeze-Drying Cycles", in dem es um die Entwicklung bzw. Anwendung Auflicht-mikroskopischer Methoden zur Charakterisierung der Eiskristallstruktur während des Einfrierprozesses pharmazeutischer Proteine (reflected flux differences) und die Validierung dieser Methode mit Hilfe von "Scanning Electron Microscopy" (SEM) ging.

Der zweite Teil der Postersession bestand aus deutschen Beiträgen im Rahmen der Fachausschussitzung.

M. HENNEBERG (Vortragender), M. PEGLOW, M. IHLOW, S. HEINRICH und L. MÖRL, Chemischer Apparatebau, Universität Magdeburg, beschäftigten sich in ihrem Vortrag mit der Berechnung von stationären dreidimensionalen Temperatur- und Feuchteverteilungen in flüssigkeitsbedüsten Gas/Feststoff-Wirbelschichten und mit stationären dreidimensionalen Lufttemperaturmessungen. die im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes (MO 692/2) an einer großtechnischen, universitätseigenen Versuchsanlage mit einem Durchmesser von 1500 mm im Schichtbereich unter Verwendung von Kunststoffgranulat und porösem γ-Al₂O₃ bei Variation verschiedener Betriebsparameter sowie Düsen bzw. Düsenpositionen gemessen wurden.

Die "Modellierung und Validierung der Wirbelschicht-Agglomeration auf der Basis von Populationsbilanzen und Transportansätzen" war Gegenstand der Ausführungen von M. PEGLOW (Vortragender), J. KUMAR, S. HEINRICH und L. MÖRL, Chemischer Apparatebau, Universität Magdeburg. Auf der Grundlage einer detaillierten Modellierung der Stoff- und Wärmetransportvorgänge unter Nutzung eines Rückvermischungsmodells sowie des Adsorptionsverhaltens der Partikel gelang es, mit einer skalierbaren Volumendiskretisierung für die Populationsbilanzen eine größenabhängige Agglomerationsrate sowie Eigenkeimbildung für die Wirbelschicht-Agglomeration zu berechnen und anhand von Labor-Agglomerationsversuchen mit Mikrokristalliner Cellulose zu validieren

S. HÖRDEGEN (Vortragende) und I. ZIMMERMANN vom Lehrstuhl für pharmazeutische Technologie der Universität Tübingen referierten über den "Einfluss der konvektiven Trocknung bei der Wirbelschichtgranulation auf verschiedene Granulateigenschaften". Die Granulate wurden bezüglich ihrer Korngrößenverteilung, ihres Feuchtegehaltes sowie ihres Fliessverhaltens charakterisiert.

Über experimentelle und theoretische Untersuchungen der Trocknung zweier temperaturempfindlicher pflanzlicher Rohstoffe sowie von γ -Al $_2$ O $_3$ unter Vakuum bei niedriger Temperatur berichtete M. N. NGUYEN vom Lehrstuhl für Chemischen Apparatebau der Universität Magdeburg. Es wurde ein Modell aufgestellt und mit Experimenten validiert, mit dem der Trocknungsverlauf bei zeitlich veränderlicher, aber örtlich konstanter Luftzufuhr berechnet werden kann, d. h. Luft- und Gutsfeuchte werden als Funktion der Zeit angegeben.

Die Simulation der Gasströmung in einem Zyklontrockner mittels CFD war Thema von C. Kettner (Vortragender) und E. TSOTSAS, Thermische Verfahrenstechnik, Universität Magdeburg. Anhand von Fluent-Rechnungen mit dem Standard k- ϵ -Modell sowie mit dem hier

bevorzugten Reynolds-Spannungs-Modell wurden die axialen und radialen Geschwindigkeiten in einem Zyklontrockner unter isothermen Bedingungen ohne Partikelstrom berechnet. Weitergehende Simulationen können die Optimierung der Trocknergeometrie zum Ziel haben.

Fachvorträge Fachausschuss Trocknungstechnik

Im Anschluss an die Postersession standen wiederum die jeweils 20-minütigen Fachvorträge – nun aber innerhalb des Fachauschusses "Trocknungstechnik" – mit anschließender Diskussion auf dem Programm.

Mit dem Ziel der theoretischen Beschreibung des Trocknungsvorganges im kontinuierlich im Kreuzstrom betriebenen Bandtrockner wurde von O. KORN, Grenzebach BSH GmbH, der Vortrag "Aspekte der Dimensionierung von Durchströmungs-Bandtrocknern" vorgestellt, der sich mit den Möglichkeiten den Trocknungsverlauf auf variierte Produkt-Schichthöhen und Luftgeschwindigkeitn umzurechnen beschäftigt, um mit wenigen Trocknungsversuchen günstige Betriebsbedingungen zu ermitteln.

"Eignen sich trocknungstechnische Modelle zur Beschreibung der Verbackung von Salzen?" fragten S. BRUNHS, H. J. FEISE und M. SCHÖNHERR, BASF AG, und wendeten ein Modell zur Feuchtemigration von SCHNEIDER und TSOTSAS am

konkreten Produktbeispiel an, das mit eigenen Ansätzen zur Kondensation und Brückenbildung ergänzt wurde.

Der letzte Vortrag des Fachauschusses, der von A. MÜTZENBERG und W. MÜTZENBERG, DEHYDRY ANLAGENBAU AG, Basel, sowie E. HOFFMANN (Vortragender), HOFFMANN INGENIEURTECHNIK, Leipzig, präsentiert wurde, hatte die Thematik "DEHYDRY – Trocknen in der Filterpresse". Dieses Verfahren kombiniert die Vakuumpulsation mit der Kontakttrocknung in Filterpressen, wobei als Filterplatte eine speziell konstruierte Membranplatte verwendet wird. Auf die Möglichkeit der Nachrüstung von bestehenden Filterpressanlagen wurde hingewiesen.

GVC-Fachausschuss "Kristallisation"*

Die interne Arbeitssitzung des GVC-Fachausschusses "Kristallisation" fand am 18. und 19. März 2004 an der Friedrich-Schiller-Universität in Iena statt. Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. M. KIND, Universität Karlsruhe (TH), berichteten insgesamt 15 Vortragende aus den Bereichen Mikronisation, Fällung, Sonderverfahren, Analyse und Modellierung von Kristallisationsprozessen sowie Polymorphie und Enatiomerentrennung. Damit wurde ein breiter Überblick über die aktuellen Forschungsarbeiten aus dem Bereich der Kristallisation gegeben. Insgesamt haben 57 Teilnehmer die Arbeitssitzung besucht und die Beiträge intensiv diskutiert.

Den Auftakt der Fachausschusssitzung bildete eine gemeinsame Plenarsitzung mit der ebenfalls in Jena tagenden Deutschen Gesellschaft für Kristallographie (DGK) und der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK).

Die gemeinsame Veranstaltung der drei teilnehmenden Verbände wurde mit einem Gemeinschaftsvortrag von Prof. M. KIND von der Universität Karlsruhe (TH) und Dipl. Ing. G. HOFMANN von der Fa. Messo Chemietechnik GmbH, Duisburg, eröffnet. Hofmann stellte sehr an-

* Berichterstatter: Dipl.-Ing. R. KAISER, Dipl.-Ing. M. KUCHER, Universität Karlsruhe (TH), Institut für Thermische Verfahrenstechnik, D-76131 Karlsruhe. schaulich den Stand der Technik und die Trends in der Massenkristallisation aus industrieller Sicht dar. Kind übernahm im Anschluss daran den Vortrag unter dem Motto "Wo sich Natur- und Ingenieurwissenschaften begegnen" und beleuchtete die Kristallisation aus Sicht der Forschung. Darin nahm er Bezug auf aktuelle Forschungsthemen wie z.B. Partikelentstehung, Polymorphie und Beeinflussungsmöglichkeiten des Kristallhabitus.

Dass Schlittschuhlaufen durch Druckschmelzen nicht möglich ist, erläuterte Prof. D. DOSCH, MPI für Metallforschung, Stuttgart, in seinem Vortrag "Interfacial Melting of Ice". Dabei berichtete er über die physikalischen Vorgänge, die an der Phasengrenze von schmelzendem Eis ablaufen. Grund dieser Arbeiten war die Beobachtung, dass man flüssiges Wasser zwar stark unterkühlen kann, bevor es erstarrt, aber umgekehrt festes Eis nicht über 0°C erwärmt werden kann, ohne dass es schmilzt.

Warum Proteine im Vergleich zu herkömmlichen kristallinen Produkten nur extrem langsam wachsen, war das Thema von Prof. P. VEKILOV, University of Texas, Houston. So benötigt ein Silicium-kristall circa einen Tag, bis er eine Länge von 1,5 Metern besitzt. Ein Ferritinkristall hingegen wächst in einem Monat nur etwa 300 µm. Diese extremen Unterschiede, so VEKILOV, resultieren aus den extrem langsamen Keimbildungs- und Wachstumskinetiken der kristallisierenden Proteine. Betrachtet man beispielsweise die Flächenwachstumskoeffizienten von Protei-

nen, so sind diese drei bis vier Größenordnungen kleiner als bei Substanzen mit kleinen organischen Molekülen.

Mikronisation

Nach der Begrüßung der Teilnehmer des Fachausschusses "Kristallisation" durch Prof. KIND berichtete Frau P. MÜNÜKLÜ, Delft University of Technology, über experimentelle Untersuchungen und die Modellierung bei der Partikelbildung von Speisefett unter der Verwendung von überkritischem Kohlendioxid. In einer Versuchsapparatur wird dabei das flüssige Fett mit dem überkritischen Kohlendioxid in einem Statikmischer vermischt und anschließend über eine Düse entspannt. Je nach den gewählten Versuchsbedingungen können somit massive Kugeln oder Hohlkörper in der Größenordung von 4 -9 µm hergestellt werden. Der aktuelle Stand des Verfahrens und die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten sorgten im Anschluss für eine intensive Diskussion.

Gegenstand des Vortrags von Dipl.-Ing. H. KRÖBER vom Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie, Pfinztal, war die Partikelherstellung mit überkritischen Fluiden - ein Vergleich zwischen PCA-Prozess (Precipitation with a Compressed Fluid Antisolvent) und RESS-Prozess (Rapid Expansion of Supercritical Solutions). Dabei zeigte sich, dass die erreichbaren Partikelgrößen beim RESS-Prozess im submikronen Bereich liegen und um den Faktor zehn kleiner sind als beim PCA-Verfahren. Auf der anderen Seite ist der Durchsatz beim PCA-Verfahren wesentlich höher als beim RESS-Verfahren, so dass abhängig vom Produkt ein Kompromiss zwischen Produkteigenschaften und Wirtschaftlichkeit erforder-