

Jahresbericht des Arbeitskreises Prozessanalytik 2014

2014 war mit vier federführend organisierten Veranstaltungen und der Gestaltung eines PAT-Fachprogramms eines der aktivsten: Nach dem 8. Interdisziplinären Doktorandenseminar in Berlin und der 3. EuroPACT in Barcelona reihten sich die ProcessNet-Jahrestagung und 31. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen in Aachen, das 53. Tutzing-Symposium am Starnberger See und das 10. Kolloquium des Arbeitskreises zum Thema „Prozessanalytik für die Biotechnologie“ in Gerlingen ein.

Im Jahr 2014 erfuhr der Arbeitskreis Prozessanalytik erneut in Folge einen Mitgliederzuwachs. Zu Jahresbeginn kletterte die Mitgliederzahl von 259 (30) im Vorjahr auf 282 (49). Im September dieses Jahres betrug der Mitgliederstand 295 (55). Knapp jedes fünfte Mitglied gehört mittlerweile zur Gruppe der Studierenden oder ist in Ausbildung (Angaben in Klammern), was sehr erfreulich ist.

Die weiterhin ansteigende Besucherzahl der Internetseiten des Arbeitskreises (<http://arbeitskreis-prozessanalytik.de/>) belegen ebenfalls seine hohe Attraktivität.

Perspektiven

Ohne die vielfältigen Messmethoden der Prozessanalytik sind heute industrielle Produktionsanlagen, wie man sie z.B. in den Bereichen Chemie, Pharma- oder Lebensmittelproduktion findet, nicht mehr wirtschaftlich oder sicher zu betreiben. Insbesondere der Standort Deutschland verfügt über einen ansehnlichen Wissens- und Technologievorsprung, dies sowohl in der Forschung an Hochschulen und Universitäten als auch bei den Messgeräteherstellern, die den exzellenten wissenschaftlichen Output sowie die lang akkumulierte technische Erfahrung den Anwendern für Ihre bestehenden und zukünftigen Messaufgaben zugänglich machen. Die Prozessanalytik ist als „Enabling-Technology“ damit gleich in zweifacher Hinsicht wertvoll und hilft Standortvorteile auch langfristig und nachhaltig zu sichern: Einerseits ermöglicht sie der produzierenden Industrie die sichere und effiziente Herstellung international wettbewerbsfähiger Produkte. Andererseits bietet sie aber auch einer gerade neu entstehenden Messtechnikbranche die Möglichkeit, produktionstechnisches Know-how in Form von Mess- und Regeltechnik weltweit zu exportieren.

Was ganz allgemein für die Prozessindustrie zutrifft, gilt insbesondere für die Biotechnologie. Dieses war Anlass, den Themenschwerpunkt „Prozessanalytik für die Biotechnologie“ für das 10. Kolloquium

auszuwählen. Die Biotechnologie ist eine applikationsorientierte und transdisziplinäre Wissenschaft zwischen Biologie, Medizin, Chemie und Verfahrenstechnik. Sie ist mittlerweile einer der wichtigen Innovationstreiber und hat eine hohe wirtschaftliche Bedeutung bekommen. So werden heutzutage nicht nur Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte sondern auch Chemikalien, Biokraftstoffe und pharmazeutische Produkte (z. B. Impfstoffe) für verschiedenste Anwendungen mittels biotechnologischer Verfahren hergestellt. Von der Biotechnologie werden wichtige Forschungsimpulse für eine zukünftige biobasierte Wirtschaft, die sogenannte „Bioökonomie“, ausgehen. Herausforderungen für die Biotechnologie liegen in den Bereichen Gesundheit, Ernährungssicherheit, nachhaltige Agrarproduktion, industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie der energetischen Nutzung von Biomasse.

Die Biotechnologie wandelt sich zu einer Disziplin, die in der Lage ist, biologische Produktionssysteme gezielt zu konstruieren und maßgeschneiderte Produkte und Therapeutika herzustellen. Die Voraussetzungen dafür ergeben sich u. a. aus den technischen Möglichkeiten der Bioprozessanalytik. Beispielsweise müssen für die Regelung eines biotechnologischen Prozesses die Zusammensetzung des Mediums und der darin enthaltenen Gase und Zellen bzw. Zellverbände kontinuierlich erfasst werden. Für die meisten biotechnologischen Prozesse ist aber heute noch kein ausreichendes mechanistisches Modellverständnis vorhanden und/oder eine direkte Messung der Zielproteine möglich. Daher müssen Lösungswege gefunden werden müssen, um die Prozesse indirekt und mittels einer Kombination von Variablen zu steuern.

Vor dem Hintergrund eines bevorstehenden demografischen Wandels, dem sich die chemische Industrie aktuell gegenübergestellt sieht, gelingt ein Gegensteuern insbesondere durch Verfahren der Mess- und Automatisierungstechnik mit eingebauten „Qualitätsregelkreisen“. Daher erfährt das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ derzeit eine rasante Dynamik, die außerhalb der Fertigungsindustrie auch für die Prozessindustrie bedeutend ist. „Industrie 4.0“ spielt auf die vierte industrielle Revolution an und soll die klassischen Produktionsverfahren der Prozessindustrie neu ausrichten. Die ersten drei wurden durch die Mechanisierung (Webstuhl), die Massenproduktion (Ford) und den Einsatz von Computern erreicht. Industrie 4.0 bewältigt eines Tages die starke Individualisierung der Produkte für die Kunden ohne Einschränkungen der Produktqualität. Gleichzeitig eröffnen sich weitere Perspektiven wie z. B. Ressourcen- und Energieeffizienz, urbane Produktion, Bewältigung des demografischen Wandels, Begegnung des Fachkräftemangels oder Verbesserung der Work-Life-Balance. Unternehmen der Fertigungs- und Prozessindustrie erwarten im Rahmen von Industrie 4.0 zukünftig eine weltweite Vernetzung ihrer Produktionsanlagen, Maschinen, Lagersysteme und Betriebsmittel als Cyber-Physical Systems (CPS). Das sind intelligente Maschinen und Betriebsmittel, die autonom Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig selbstständig steuern. Dazu gehört eine veränderte Produktionslogistik („Smart Factory“) und -hierarchie, die auch Auswirkungen auf die Automatisierungsstruktur haben werden.

Der Arbeitskreis wird sich dieser Herausforderung stellen und technologische Wege aufzeichnen, sobald die Prozessindustrie ihre Vorstellungen entwickelt und Anforderungen zu „Industrie 4.0“ formuliert hat.

Veranstaltungen

Im Februar 2014 fand bereits das 8. Interdisziplinäre Doktorandenseminar unter Federführung des AK Prozessanalytik statt. Zum ersten Mal wurde das Doktorandenseminar in Kooperation mit den kreativen jungen Verfahreningenieuren (kjVIs) ausgerichtet, um auch analytisch interessierte Verfahrenstechnikerinnen und Verfahrenstechniker anzusprechen und damit "richtig interdisziplinär" zu machen. Für die Doktorandentagung wurden vom Arbeitskreis wieder zahlreiche Reisekostenstipendien gewährt.

Das 9. Doktorandenseminar wird vom 22.–24. Februar 2015 in Berlin wieder in Zusammenarbeit mit den KJVLs organisiert. Die Arbeitskreise Chemometrik und Qualitätssicherung sowie Elektrochemische Analysemethoden beteiligen sich leider nicht mehr an der Organisation. 2015 soll erstmalig ein Workshop zum Thema "Industrie 4.0" stattfinden: Ein Projektteam im Auftrag der VDI/VDE-GVA und der NAMUR hat sich vorgenommen, die Technologie-Roadmap "Prozess-Sensoren 2015+" bis Herbst 2015 hinsichtlich der Bedeutung der Sensorik und Prozessanalytik für das Zukunftsprojekt "Industrie 4.0" zu überprüfen und dafür mögliche zukünftige Szenarien am Beispiel zentraler chemisch-pharmazeutischer Grundoperationen zu beschreiben. Die vierte industrielle Revolution wird die klassischen Produktionsverfahren der Prozessindustrie neu ausrichten. Industrie 4.0 könnte eines Tages die starke Individualisierung der Produkte für die Kunden ohne Einschränkungen der Produktqualität bewältigen. Der Arbeitskreis schlug vor, die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Doktorandenseminars in die Diskussion einzubinden, da eine nachhaltige Entwicklung solcher Szenarien nur unter Mitwirkung zukünftiger Expertinnen und Experten möglich ist. Zur Begleitung des Doktorandenseminars und des Workshops haben sich bereits Vertreter aus der Prozessindustrie angekündigt.

Vom 06.–09. Mai 2014 fand die 3. EuroPACT in Barcelona statt, die gemeinsam mit den wichtigsten Europäischen Arbeitsgruppen organisiert wurde. Die 257 Teilnehmer aus 23 Ländern setzen sich gemischt aus Forschungs- und einer wachsenden Anzahl von Industrievertretern zusammen. Knapp 20 Firmenaussteller rundeten das Programm mit einer breiten Geräteausstellung ab. Im Laufe der Konferenz ist deutlich geworden, dass nun eine „Prozessanalysetechnik-Familie“ auf europäischer Ebene entstanden ist. Dabei war die Gruppe der deutschen Teilnehmer mit knapp einem Drittel besonders stark vertreten. Erstmals war auch ein weltweites Interesse spürbar mit einer nennenswerten Anzahl von internationalen Anmeldungen und Beitragseinreichungen, darunter die China Instrument and Control Society mit etwa 10 Teilnehmerinnen und Teilnehmern.



Abb. 1: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der 3. EuroPACT 2014 in Barcelona (Bild: Maiwald)

Die Konferenz war entlang achter Themenbereiche strukturiert und jeweils thematisch durch Plenarvorträge eingerahmt. Durch die Kompetenzen der Ausrichter der University of Barcelona stellten die Themenfelder „Process Chemometrics“ und „Multivariate Process Modeling“ einen Schwerpunkt der diesjährigen Tagung dar und vermittelten die Untrennbarkeit der Chemometrie von der Prozessanalytik für eine effektive Datenanalyse und Modellbildung. Die Themenfelder „New Technologies for Process Analysis“ und „Image Analysis and Process Tomography“ gaben eine Idee davon, wie Prozessanalytik durch neue Technologien methodisch ständig erweitert wird. Das Programm wurde abgerundet mit „Agrofood“ und „Bioprozessanalytik“ sowie „Real-Time Process Performance Monitoring“ und „Real Life Manufacturing“. Aus den knapp 130 hochkarätigen Einsendungen konnten 42 Vorträge ausgewählt werden, die ein von den Besuchern vielfach gelobtes hervorragendes Niveau ergaben. Um den knapp 80 nicht minder ausgezeichneten Posterbeiträgen ein würdiges Podium zu bieten, wurden erstmals Sessions mit Kurzpräsentationen durchgeführt, in denen die Autoren ihre Arbeiten in 1–2 Folien näherbringen konnten.

Auf der EuroPACT 2014 wurden insgesamt vier Preise von einem Preis-Komitee des erweiterten Vorstandes und weiteren Fachvertretern des Organisationskomitees ausgewählt. Der mit 1.500 € dotierte 4. Siemens-Preis für eine herausragende Publikation auf dem Gebiet der Prozessanalytik an junge Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler wurde Dr. Jose Maria González-Martínez, Shell Global Solutions International B.V. verliehen („Bilinear Modeling of Batch Processes. Part III: Parameter Stability“ J. Chemometrics 2014, 28, 10–27). Der Arbeitskreis stiftete zwei Posterpreise an Julian Lauzon-Gauthier, Université Laval, „A new Multi-Block PLS Algorithm Including a Sequential Pathway“ und Elena Simone, Loughborough University, „Combined Use of Raman and ATR-UV/Vis to Obtain the Desired Polymorphic Form of Anthranilic Acid“. Der mit 1.000 € und einer zweijährigen DECHEMA-Mitgliedschaft dotierte Prozessanalytik-Award 2013 für die beste Qualifizierungsarbeit wurde Herrn Adrian Wyss, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, für seine Diplomarbeit „Einsatz von Fluoreszenzspektroskopie für die Reinigungskontrolle bei der Herstellung von Feinchemikalien“ verliehen.

Vom 30.09. bis 02.10.2014 fand die ProcessNet-Jahrestagung und 31. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen 2014 im Eurogress Konferenzzentrum Aachen statt. Die Fachgemeinschaften von ProcessNet, der gemeinsamen Plattform der Chemischen Technik und Verfahrenstechnik von DECHEMA und VDI-GVC, und die DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie stellen ihr Themenspektrum vor und präsentieren aktuelle Entwicklungen und Forschungsergebnisse. Wie bereits in den vergangenen Jahren wurde insbesondere Wert auf einen interdisziplinären Austausch gelegt. Dies spiegelt sich in den gemeinsamen Fachthemen und in gremienübergreifenden Themen wider. Wie in den vergangenen Jahren haben Mitglieder des Arbeitskreises und Mitglieder der DECHEMA Fachgruppe „Messen und Regeln in der Biotechnologie“ für den Programmausschuss aus allen eingesendeten Beiträgen insgesamt neun Sessions zu prozessanalytischen Themen zusammengestellt.

Der bereits sechste Prozessanalytik-Award 2014 des AK Prozessanalytik konnte traditionell wieder im Rahmen der ProcessNet-Jahrestagung in Aachen verliehen werden. Der Preis wurde verliehen an Frau Gabriela Gentner, TU Dresden, für ihre Diplomarbeit „Prozessintensivierung eines Produktionsschrittes zur Herstellung eines Elektrolyts“. Ihre Diplomarbeit wurde im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der TU Dresden und der Lonza AG in Visp/CH angefertigt. Die Herausforderung war, eine Reaktionsoptimierung durchzuführen ohne das Vorhandensein einer Referenzanalytik. Frau Gentner löste das Problem mit Hilfe der Online-MIR-Spektroskopie und der multivariaten Datenanalyse. Um die Konzentrationen der Reaktionsspezies vorhersagen zu können, war es vor allem notwendig die verschiedenen Reaktionsprodukte und entsprechende Gleichgewichte zu identifizieren. Dies gelang Frau Gentner mit der Erstellung von „Indirect Hard“ Modellen. Nach der Identifizierung konnte eine relative Kalibrierung zur Vorhersage der Konzentration erfolgen.

Vom 12. –15. Oktober 2014 wurde gemeinsam von der DECHEMA und dem Arbeitskreis Prozessanalytik das Tutzing-Symposium 2014 unter dem Motto "Prozessanalytik – Werkzeug oder Zukunftstechnologie?" organisiert. Eine exakte Definition und Abgrenzung des Begriffs „Prozessanalytik“ ist wegen der ungeheuren Breite und Vielfalt nicht ohne weiteres möglich. Für viele ist Prozessanalytik zunächst ein Werkzeug für klar definierte Messaufgaben, wobei sie oft gar nicht direkt in Erscheinung tritt – wie ein Mikroprozessor im Computer. Für andere ist Prozessanalytik eine Branche, vielleicht sogar eine „Kultur“, wobei sie dann weit über die konkrete Applikation hinaus eine unverzichtbare Zukunftstechnologie für den Standort Deutschland und Europa bildet. Beide Sichtweisen sind erlaubt, die Wahrheit liegt bekanntlich irgendwo dazwischen und hier vielleicht sogar darüber.

Das traditionelle, dreitägige Format „Tutzing-Symposium“ in herrlichem Ambiente und mit sehr viel Raum für Gespräche bot eine einzigartige Möglichkeit, die Facetten der Prozessanalytik kontextbezogen und praxisnah endlich einmal in aller Breite und Tiefe zu diskutieren. Auf eine technisch orientierte Frontalveranstaltung wurde zugunsten von Impulsvorträgen und Diskussionsforen daher komplett verzichtet und das Fachpublikum selbst aktiv an der Entstehung einer zukunftsweisender Begriffsbildung und Perspektive beteiligt.



Abb. 2: Teilnehmerinnen und Teilnehmer des 53. Tutzing-Symposiums (Bild: Maiwald)

Im Rahmen des 53. Tutzing-Symposiums wurde innerhalb eines Workshops ebenfalls über aktuelle Anforderungen für die Aktualisierung der Technologie-Roadmap „Prozess-Sensoren 2015+“ gemeinsam mit Experten der NAMUR diskutiert.

Den Abschluss der diesjährigen Aktivitäten bildet das 10. Kolloquium des Arbeitskreises Prozessanalytik am 28. und 29. November 2014 in Gerlingen bei Stuttgart. Das diesjährige Schwerpunktthema ist „Prozessanalytik für die Biotechnologie“. Prozessanalytik hilft der Biotechnologie, die gewünschte Produktqualität bei optimaler Ausnutzung von Rohstoffen, Energie und Produktionsanlagen sicherzustellen und dabei, die Verfahren unter realistischen Produktionsbedingungen besser zu verstehen und zielgerechter zu verbessern, sowie ein Transferierbarkeit in der Maßstabsvergrößerung sicherzustellen. Erstmals findet ein Konferenzvorkurs zur Chemometrie statt. In der Eröffnung dazu geht es um Konzepte zur multivariaten Analyse mehrdimensionaler Daten. Das 10. Kolloquium wird vom Veranstaltungsmanagement-Team der GDCh gemeinsam mit dem Hauptsponsor Endress+Hauser Conducta GmbH & Co. KG im neuen Tagungszentrum am Produktionsstandort in Gerlingen bei Stuttgart ausgerichtet. Für das 10. Kolloquium wurden vom AK wieder Stipendien für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergeben.

Weitere Aktivitäten des Arbeitskreises

Weiterbildung im Bereich der Prozessanalytik

Im Jahr 2014 wurden folgende Module von Hochschulen, Forschungseinrichtungen und der Industrie erfolgreich angeboten.

- **Prozess-Spektroskopie – Grundlagen**, 26.–28. März 2014 in Berlin (GDCh, Dr. Maiwald)
- **Data Mining mit Multivariaten Methoden und Support Vector Machines**, 14.–16. Mai 2014 in Frankfurt a. M. (DECHEMA, Prof. W. Kessler),
- **Quality by Design – Wissenschaftliche Grundlagen**, 19.–20. Mai 2014 in Stuttgart (Prof. Kessler, DECHEMA)
- **Laserbasierte Prozessanalytik**, 25.–26. September 2014 in Freiburg (GDCh Dr. Armin Lambrecht)

Prozessanalytik als eines der Leitthemen auf derACHEMA 2015

Die Prozessanalytik erhält auf derACHEMA 2015 neben zwei weiteren Schwerpunktthemen eine besondere Position. Am 17. Juni 2015 hat ein Komitee des Arbeitskreises gemeinsam mit denACHEMA-Organisatoren einen Thementag mit internationalen Experten gestaltet, der durch zwei Fachsessions zu den Themen „Prozessanalytik“ und „Chemometrie“ abgerundet wird. Am 18. Juni findet ein umfangreiches Praxisforum zum Thema „Prozessanalytik“ mit vielen Anwender-Beiträgen statt.

Arbeitsgruppe „Einsatz von miniaturisierten optischen Spektroskopiesystemen in der Prozessanalytik“

Inzwischen existiert eine Vielzahl von miniaturisierten optischen Spektroskopie-Systemen und -Sensoren (MOSS) für Spektralbereiche vom UV bis ins MIR. Vielfach wurden die Schlüsselkomponenten mit erheblichem Aufwand im Rahmen von technologieorientierten Fördervorhaben vorentwickelt, dann meist jedoch nur bis zur Prototypen- oder Funktionsmusterreife ausgestaltet. Eine anschließende Serienproduktion bzw. der Einsatz von größeren Stückzahlen in realen Anwendungen ist bislang bis auf wenige Ausnahmen nicht zu beobachten.

Für den Einsatz von MOSS sprechen die geringen Abmessungen, die z. B. Anwendungen auf engstem Raum ermöglichen, aber auch der Preis, der bei entsprechender Stückzahl und durch Wahl geeigneter Herstellungsverfahren niedriger als bei konventionell aufgebauten Spektroskopie-Systemen liegt. Diese Vorteile adressieren Anwendungen in Consumer- und angrenzenden Bereichen (z.B. Automotive oder Einzelhandel) sowie insbesondere auch mobile Systemlösungen (z.B. tragbare Prüfgeräte oder Handy).

Als ein sehr wichtiges Anwendungsfeld wird die Prozessanalytik gesehen. Hier werden MOSS teilweise bereits eingesetzt. Für einen breiteren Einsatz sind jedoch noch eine Reihe von Hindernissen zu überwinden. Der Arbeitskreis wendet sich nun an seine Mitglieder und bereitet zum Thema MOSS derzeit eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe vor, um das Thema weiter voranzubringen.

Gezeichnet:
Elke Hilscher, Dr. Michael Maiwald, Dr. Jens Nolte, Dr. Thomas Steckenreiter
Vorstand des AK Prozessanalytik