

Chemie in Taiwan und die Academia Sinica

Chi-Huey Wong*



Präsident der Academia Sinica, Taipei und Professor für Chemie, The Scripps Research Institute, La Jolla

Die Forschungsaktivitäten der Chemiker in Taiwan umfassen Fragen der klassischen Chemie ebenso wie solche an den Schnittstellen mit den Lebens- und Materialwissenschaften. Derzeit werden rund 3% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) für Forschung und Entwicklung ausgegeben, wovon ein Drittel vom Staat kommt. Die Academia Sinica, die nationale Wissenschaftsakademie, erhält etwa 12% der von der Regierung für Naturwissenschaften und Technik aufgewendeten Mittel.

Die Academia Sinica wurde 1928 in China gegründet und ging 1949 nach Taiwan. Sie ist die angesehenste Forschungseinrichtung des Landes und durch innovative Forschung in den Geistes- und Naturwissenschaften gekennzeichnet. Derzeit gehören ihr rund 9000 Personen an, darunter 900 Forschungsgruppenleiter, 100 Postdocs, 2000 Doktoranden (an der Akademie kann man keine Abschlüsse erwerben, aber sie arbeitet mit Universitäten vor Ort bei der Ausbildung von Studenten zusammen) und mehr als 400 Forschungsassistenten in 24 Einrichtungen und 7 Forschungszentren. Neben der Forschung gehören zu den Aufgaben der Akademie das Fördern junger Talente und die Beratung politischer Gremien. Seit 2014 wählt die Akademie auch die Tang-Preisträger aus. Diesen neuen internationalen Preis hat der Unternehmer Samuel Yin gestiftet, um wichtige Beiträge auf den Gebieten nachhaltige Entwicklung, Biopharmazie, Sinologie und Rechtsnormen zu würdigen. Alle zwei Jahre werden neue Mitglieder in die Akademie gewählt, die zur Zeit etwa

270 Mitglieder hat, von denen zwei Drittel in den Vereinigten Staaten tätig sind, darunter mehr als 80 Mitglieder nationaler amerikanischer Akademien. Der Präsident der Akademie wird vom Rat der Academia Sinica gewählt. Er überwacht den Betrieb der Akademie und fungiert außerdem als wissenschaftlicher Chefberater der Regierung.

Jedes Jahr schließen 200 000 College-studenten an mehr als 100 öffentlichen und privaten Universitäten in Taiwan ihre Ausbildung ab. Unter diesen Hochschulen sind rund zehn echte Forschungsuniversitäten, darunter die National Taiwan University, die National Cheng-Kung University, die National Tsing-Hua University und die National Chiao-Tung University. In den letzten 50 Jahren hat sich Taiwan von einer auf Landwirtschaft basierenden zu einer auf Technologie basierenden Wirtschaft entwickelt. Chemische Produkte, für die Taiwan bekannt ist, stammen aus der Textil- und der erdölbasierten Kunststoffindustrie. Seit den 1980er Jahren hat Taiwan erfolgreich eine Halbleiter- sowie Informations- und Kommunikations-technologie-Industrie entwickelt, die so wichtige Produkte wie Computerchips, Solarzellen, Notebooks und Smartphones hervorgebracht hat. Diese High-Tech-Produkte haben Taiwan Wohlstand gebracht und einen guten Ruf verschafft, der die „Made-in-Taiwan“-(MIT)-Bewegung ausgelöst hat. Doch im gleichen Zeitraum ist das BIP-Wachstum stetig von 12 auf etwa 4% gesunken. Um die wirtschaftliche Situation zu verbessern und sich neuen Herausforderungen zu stellen, hat die Regierung vor kurzem die Notwendigkeit erkannt, eine wissensbasierte Wirtschaft durch Investitionen in neue Industriezweige (darunter die Biotechnologie, grüne Energietechnologien und moderne Landwirtschaft) zu entwi-

ckeln, um dauerhafte Nachhaltigkeit und eine hohe Lebensqualität sicherzustellen. Auf dem Weg nach vorne haben die Wissenschaftler in Taiwan die Notwendigkeit einer grundlegenden Veränderung erkannt, für die die Einrichtung von neuen Industrien auf der Grundlage noch in der Entwicklung befindlicher Technologien und von technologiebasierten hochwertigen Dienstleistungen essenziell ist. Mit diesem Ziel vor Augen ist die Biotech- und Pharmaindustrie in letzter Zeit ein aufstrebender Wirtschaftszweig geworden, dessen aktuelle Marktkapitalisierung etwa 30 Milliarden US-\$ beträgt. Mehr als zwanzig neue Medikamente sind gegenwärtig in klinischen Phase-III-Studien, darunter neue Therapeutika und Impfstoffe gegen Infektionskrankheiten und Krebs. Dieser Trend hat das Interesse an Forschung zur Unterstützung der Entwicklung der Biotechindustrie weiter stimuliert. Allgemein sieht sich die auf Auftragsfertigung ausgerichtete Industrie Taiwans inzwischen starkem Wettbewerb, vor allem durch seine Nachbarn, ausgesetzt, was die Regierung anspornte, die Notwendigkeit einer Veränderung anzuerkennen und den Wechsel hin zu einer innovationsbasierten Wirtschaft zu beschleunigen.

Chemische Grundlagenforschung

Die Grundlagenforschung ist nach wie vor der Schwerpunkt der chemischen Forschung. Bei Forschung zur chemischen Dynamik beispielsweise geht es vor allem um die genaue Analyse von Reaktionsmechanismen. Zu den Instru-

[*] Prof. C.-H. Wong
Academia Sinica
128 Academia Rd., Sec. 2, Taipei (Taiwan)
E-Mail: chwong@gate.sinica.edu.tw
wong@scripps.edu

menten, die für diese Art von Forschung auf atomarer und molekularer Ebene entwickelt wurden, zählen zuvorderst NMR- und Massenspektrometer. Ein Verständnis der C-H-Bindungsdehnung in Bezug zu ihrer Spaltung lieferte beispielsweise die Reaktion $\text{F} + \text{CHD}_3$. Ein weiteres Beispiel ist die Untersuchung von Carbonyloxiden oder Criegee-Intermediaten, wichtigen Zwischenstufen bei der Reaktion ungesättigter Kohlenwasserstoffe mit Ozon bei unterschiedlich hoher Feuchtigkeit, bei der ein effektiver Geschwindigkeitskoeffizient für die Reaktion von CH_2OO mit dem Wasserdimmer von $6.5 \times 10^{-12} \text{ cm}^3 \text{s}^{-1}$ ermittelt wurde. Dieser Befund sollte Modellierern dabei helfen, die Konzentration von CH_2OO in der Atmosphäre effektiver zu begrenzen.

Struktur- und chemische Biologie

In der Synchrotronanlage von Taiwan ist gerade eine 3-GeV-Lichtquelle, die Taiwan Photon Source, fertiggestellt worden. Von ihr wird erwartet, dass sie zu Fortschritten in der Materialforschung und der Strukturbioologie beiträgt. Taiwan arbeitet außerdem eng mit der SPring-8-Einrichtung in Japan zusammen, vor allem beim Einsatz des Freie-Elektronen-Lasers für die Bestimmung komplexer biologischer Strukturen. Die Academia Sinica erforscht mit ihren Elektronenmikroskopen, Hochfeld-NMR- und modernsten Massenspektrometern komplexe biologische Systeme. Ein Beispiel ist die Aufklärung des Mechanismus, nach dem die bakterielle Transglycosidase die Polymerisation von Lipid II zu einem zentralen Teil der Zellwand katalysiert. Auf dieser Forschung basieren das Design und die Entwicklung neuer Antibiotika im Kampf gegen Resistenzen. Des Weiteren arbeiten Chemiker und Biologen bei der Untersuchung biologischer Signalgebungsprozesse und der

Aufklärung der Bedeutung von Post-translationsmodifikationen für die Strukturen und Funktionen von Proteinen zusammen. Schwerpunkte unter den vielen Forschungsthemen sind die Phosphorylierungs-, Glycosylierungs- und – in gewissem Umfang – Lipidierungs- und Ubiquitylierungsreaktionen. Das Design molekularer Sonden für die Verfolgung der Glycosylierung und anderer Signalgebungsprozesse hat zur Identifizierung neuer Marker als Ziele für die Entwicklung von Diagnostika und das Wirkstoffdesign geführt.

Ziemlich groß ist die Aktivität innerhalb der Academia Sinica auf dem Gebiet der „Zuckerforschung“; die Zusammenarbeit zwischen Biologen, Chemikern und Physikern hat dazu geführt, dass dieses Forschungsgebiet sehr wichtig wurde und wesentliche Beiträge zum Verständnis der Glycosylierung in biologischen Systemen und zur Entwicklung neuer Wirkstoffe geleistet hat. Die präparative Kohlenhydratchemie spielt eine wichtige Rolle bei der Forschung und der klinischen Entwicklung. Ein Beispiel ist die Synthese eines kohlenhydratbasierten Impfstoffs gegen Brustkrebs, der in klinischen Phase-II- und Phase-III-Tests für die Behandlung von metastasierendem Brustkrebs eingesetzt wird. Dieser Impfstoff richtet sich gegen Glycolipide der Globo-Serie, die ausschließlich auf der Oberfläche von Brustkrebszellen und Krebsstammzellen sowie auf den Zelloberflächen von 15 anderen Krebstypen exprimiert werden, was auf eine breite Anwendung in der Krebstherapie und vielleicht auch in der Krebsvorbeugung hoffen lässt.

Chemie in den Materialwissenschaften und der Nanomedizin

Die Ausweitung der chemischen Forschung auf die immer wichtiger werdenden Nanowissenschaften ist ein

neuer Ansatz. So wurde intensiv nach neuen organischen und metallorganischen Materialien und Polymeren für effizientere Solarzellen gesucht. Ein weiteres Forschungsgebiet sind fluoreszierende Nanopartikel, die molekulare Sonden enthalten und die gemeinsam mit der Einzelmolekülbildung an lebenden Zellen helfen, eine Reihe biologischer Prozesse zu verstehen und neue Ziele für früh einsetzbare Diagnosemethoden und neue Therapeutika zu erkennen. So könnten Lungen- und Herzstammzellen in regenerativen Therapien eine Rolle spielen. Mit einem fluoreszierenden Nanodiamanten ist es beispielsweise gelungen, Lungenstammzellen *in vivo* zu identifizieren und ihr Anwachsen und ihre Regenerierungsfähigkeit mit Einzelzellauflösung zu verfolgen.

Von der Grundlagenforschung zur Innovation

Ergebnisse der Grundlagenforschung müssen – speziell in der Biotechnologiebranche – immer schneller in Innovationen umgesetzt werden; um diesen Prozess zu fördern, hat die Academia Sinica beschlossen, ganz in der Nähe ihres derzeitigen Campus einen Forschungspark für Biotechnologie zu bauen, um Forschungsinstitutionen mit Stärken in der translationalen Medizin und in Krankheitsmodellen zusammenzubringen. Schwerpunkte in diesem Biowissenschaftspark, der 2016 fertiggestellt sein soll, werden Infektions- und Krebsforschung sowie regenerative Medizin sein. Wie die anderen Wissenschaftspark wird auch dieser Biowissenschaftspark auf die Kooperation mit Chemikern angewiesen sein.

Zitierweise:

Angew. Chem. Int. Ed. **2015**, *54*, 13472–13473
Angew. Chem. **2015**, *127*, 13674–13675