



Frank Würthner

Der auf dieser Seite vorgestellte Autor hat seit dem Jahr 2000 mehr als 25 Beiträge in der Angewandten Chemie veröffentlicht; seine neueste Arbeit ist:

„Molecular Assemblies of Perylene Bisimide Dyes in Water“: D. Görl, X. Zhang, F. Würthner, *Angew. Chem.* **2012**, 124, 6434–6455; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2012**, 51, 6328–6348.

Frank Würthner	
Geburtstag:	27. Juni 1964
Stellung:	Professor für Organische Chemie und Leiter des Zentrums für Nanosystemchemie, Universität Würzburg
E-Mail:	wuerthner@chemie.uni-wuerzburg.de
Homepage:	http://www.nanosystems-chemistry.uni-wuerzburg.de/
Werdegang:	1984–1990 Chiemiestudium an der Universität Stuttgart 1993 Promotion bei Franz Effenberger an der Universität Stuttgart 1994–1995 Postdoktorat bei Julius Rebek am MIT (USA) 1995–1996 Industriechemiker im Farbenlabor der BASF in Ludwigshafen 2001 Habilitation in Organischer Chemie an der Universität Ulm
Preise:	2000 Otto-Röhm-Gedächtnispreis, 2002 Arnold-Sommerfeld-Preis der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, 2009 Steinhofer-Preis der Universität Freiburg
Forschung:	Mein Forschungsinteresse gilt Farbstoffen und π -Systemen, die sich unter dem Einfluss geeigneter Substituenten oder der Wechselwirkung mit anderen Molekülen in größere strukturell definierte Molekülverbände überführen lassen, und dem Studium der thermodynamischen und kinetischen Kontrolle von Selbstorganisationsprozessen in Lösung sowie der funktionalen Eigenschaften dieser Farbstoffsysteme. Besonders begeistern mich derzeit die Möglichkeiten des durch supramolekulare Wechselwirkungen kontrollierten Aufbaus von Nano- und Volumenmaterialien sowie dünnen Schichten für die organische Elektronik und Photovoltaik sowie die faszinierenden Strukturen und Forschungsperspektiven, die sich aus der Selbstorganisation von amphiphilen Farbstoffen in Wasser ergeben. In der Zukunft möchte ich mehr über biologische Systeme lernen, um in diesen maßgeschneiderte Farbstoffmoleküle sowie aus diesen aufgebaut molekulare Nanosysteme zum Einsatz zu bringen.
Hobbys:	Bergwandern, Skifahren, Opernmusik, fremde Länder und Kulturen kennenlernen

Auf meine Karriere rückblickend würde ich ... sagen, dass sich so mancher Umweg gelohnt hat.

Mit achtzehn wollte ich ... gerne Chemie studieren, musste aber zuerst zur Bundeswehr.

Wenn ich ein Tier wäre, wäre ich ... am liebsten ein Adler.

Chemie macht Spaß, weil ... man als Wissenschaftler und Hochschullehrer viel größere Freiheiten genießt als in anderen Berufen und mit jungen, hochmotivierten Mitarbeitern zusammenarbeiten darf.

Die aktuell größte Herausforderung für die Wissenschaft ist, ... für eine wachsende Weltbevölkerung eine nachhaltige und umweltverträgliche Energieversorgung sicherzustellen.

Junge Leute sollten Chemie studieren, weil ... das die Wissenschaft ist, mit der diese größte gesellschaftliche Herausforderung in den kommenden Jahrzehnten gelöst werden kann.

Das bedeutendste geschichtliche Ereignis der letzten 100 Jahre war ... die Wiedervereinigung Deutschlands und die damit einhergehende Vereinigung West- und Osteuropas.

Die wichtigsten zukünftigen Anwendungen meiner Forschung sind ... hoffentlich nicht nur Träume.

Mein erstes Experiment war, ... den Backofen meiner Mutter mit Schuhcreme einzuschmieren.

Mein Lieblingszitat ist: ... Wähle einen Beruf, den du liebst, und du brauchst keinen Tag in deinem Leben mehr zu arbeiten (Konfuzius).

Ich bewundere ... meine Mitarbeiter, wenn sie trotz zahlreicher missglückter Experimente beharrlich nach neuen Lösungswegen suchen.

Meine liebste Art einen Urlaub zu verbringen, ist ... ohne Notebook und Smartphone in den Bergen oder am Meer.

Meine Wissenschafts„helden“ sind ... Emil Fischer und Theodor Förster.

Mein Lieblingsmusiker ist ... meine Frau.

Wie hat sich Ihre Herangehensweise an die chemische Forschung seit Beginn Ihrer Karriere geändert?

Wenn man erfolgreich forscht, wird man mit immer mehr und immer besseren Mitarbeitern belohnt. Hierdurch und insbesondere durch eine große Zahl

an weltweit mobilen Postdoktoranden bietet sich die Chance, Dinge in Angriff zu nehmen, für die die eigene Erfahrung nicht ausgereicht hätte. Hier liegt meines Erachtens wirklich ein fundamentaler Unterschied zum Beginn meiner Laufbahn. Heute kann an einer deutschen Universität ein interdis-



Die Forschung von F. Würthner war auch auf dem Titelbild der Angewandten Chemie vertreten:

„A Crystal-Engineered Hydrogen-Bonded Octachloroperylene Diimide with a Twisted Core: An n-Channel Organic Semiconductor“: M. Gsänger, J. H. Oh, M. Könenmann, H. W. Höffken, A.-M. Krause, Z. Bao, F. Würthner, *Angew. Chem.* **2010**, 122, 752–755; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2010**, 49, 740–743.

Interview

ziplinäres Forschungsteam unter Einbeziehung hervorragender ausländischer Postdoktoranden zusammengestellt werden. Zu Beginn meiner Laufbahn war dieses Privileg den amerikanischen Spitzenuniversitäten und in Deutschland den Max-Planck-Instituten vorbehalten.

Wie, glauben Sie, wird sich Ihr Forschungsgebiet in den nächsten zehn Jahren entwickeln?

Heute gehört die Anwendung supramolekularer Konstruktionsprinzipien zentral zum Methodenrepertoire des präparativen Chemikers für die Herstellung organischer Funktionsmaterialien. Ich

gehe davon aus, dass dieser Trend anhalten wird und dass insbesondere organische Elektronik und Photovoltaik immer „farbiger“ werden. Um hier und auf anderen Gebieten voranzukommen, werden Selbstorganisationsprozesse vermehrt auch in komplexen Mehrkomponentenmischungen sowie in Volumenmaterialien/Feststoffen zu erforschen sein, woraus sich ganz neue Perspektiven und Anwendungen ergeben werden. Und natürlich in Wasser und schließlich im biologischen Milieu, in dem die Zahl unbekannter Parameter beträchtlich steigt!

Meine fünf Top-Paper:

1. „Hierarchical Organization of Functional Perylene Chromophores to Mesoscopic Superstructures by Hydrogen Bonding and π - π Interactions“: F. Würthner, C. Thalacker, A. Sautter, *Adv. Mater.* **1999**, *11*, 754–758. Hier wurde die Bildung ausgedehnter Aggregatstrukturen von Perylenbisimidfarbstoffen untersucht und damit ein bis heute äußerst aktives Forschungsfeld eröffnet. Die extrem schwerlöslichen Pigmentchromophore wurden durch Einführung von Phenoxy-substituenten in den vier Buchtpositionen solubilisiert und anschließend durch Zugabe von Dialkylmelaminderivaten über Wasserstoffbrückenbindungen in supramolekulare Polymere überführt. Die entstandenen Aggregate und auf Oberflächen abgeschiedenen mesoporösen Netzwerke zeichneten sich durch intensive Fluoreszenz und Excitonentransporteigenschaften aus.
2. „Dimerization of Merocyanine Dyes. Structural and Energetic Characterization of Dipolar Dye Aggregates and Implications for Nonlinear Optical Materials“: F. Würthner, S. Yao, T. Debaerdemaecker, R. Wortmann, *J. Am. Chem. Soc.* **2002**, *124*, 9431–9447. Die thermodynamische Stabilität der Dimeraggregate in Abhängigkeit von Strukturparametern und der Lösungsmittelpolarität wurde analysiert und eine Interpretation der Aggregatbanden auf der Grundlage der Excitonentheorie vorgenommen. Aus der Lösungsmittelabhängigkeit der Aggregationskonstanten wurde gefolgt, dass die auf eine antiparallele Anordnung der Dipolmomente zurückzuführende elektrostatische Anziehung den größten Beitrag zur Bindungskonstanten liefert. Damit lässt sich erklären, warum Merocyanine in nichtlinear-optischen Bauelementen weniger erfolgreich sind, als man erwartet hatte, und – sehr viel später, siehe Lit. [5] – warum Merocyanine erfolgreich in Solarzellen einsetzbar sind.
3. „Supramolecular Construction of Fluorescent J-Aggregates Based on Hydrogen-Bonded Perylene Dyes“: T. E. Kaiser, H. Wang, V. Stepanenko, F. Würthner, *Angew. Chem.* **2007**, *119*, 5637–5640; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 5541–5544. Eine Verdrillung des Perylengerüsts und Wasserstoffbrückenbindungen ermöglichen die Assemblierung von Perylenbisimidfarbstoffen zu intensiv fluoreszie-

renden J-Aggregaten. Als Folge des später nachgewiesenen sprunghaften Wachstums dieser Aggregate bei einer kritischen Konzentration (Nukleations-Elongations-Mechanismus) und der für J-Aggregate einzigartig hohen Fluoreszenzquantenausbeute von fast 100% wurden viele weitere Studien möglich, wie die einzelmolekülspektroskopische Bestimmung von Excitonendiffusionslängen.

4. „Vesicular perylene dye nanocapsules as supramolecular fluorescent pH sensor systems“: X. Zhang, S. Rehm, M. Safont-Sempere, F. Würthner, *Nature Chem.* **2009**, *1*, 623–699. Mit dieser Arbeit konnten wir — und das war für uns wissenschaftliches Neuland — eine Art künstliches Liposom herstellen, das als pH-Sonde fungiert, indem im Innern gelöste Bispyranchromophore mit einer durch Selbstorganisation amphiphiler Perylenbisimide gebildeten Vesikelmembran über einen pH-abhängigen FRET-Prozess kommunizieren. Es ist faszinierend, wieviele selbstorganisierte Nanosysteme derzeit auf Basis unkonventioneller Amphiphile publiziert werden, und eine spannende Frage, welche Möglichkeiten daraus für Anwendungen in den Lebenswissenschaften erwachsen werden.
5. „Efficient Solution-Processed Bulk Heterojunction Solar Cells by Antiparallel Supramolecular Arrangement of Dipolar Donor-Acceptor Dyes“: H. Bürckstümmer, E. V. Tulyakova, M. Deppisch, M. R. Lenze, N. M. Kronenberg, M. Gsänger, M. Stolte, K. Meerholz, F. Würthner, *Angew. Chem.* **2011**, *123*, 11832–11836; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, *50*, 11628–11632. Häufig wird der supramolekularen Chemie vorgeworfen, zwar schöne Strukturen zu kreieren, damit aber wenig Nützliches zu schaffen. Hier konnten durch Aggregation von dipolaren Merocyaninen (siehe Lit. [2]) hocheffiziente Solarzellen mit einer Chromophorklasse realisiert werden, auf die aufgrund ihrer ungünstigen Dipolarität kein Experte auf dem Gebiet der organischen Elektronik gewettet hätte. Doch auf supramolekularer Ebene verschwindet der dipolare Charakter wegen der Bildung zentrosymmetrischer Dimeraggregate, wodurch dann ein effizienter Transport von Ladungsträgern und Excitonen möglich wird.

DOI: 10.1002/ange.201201949