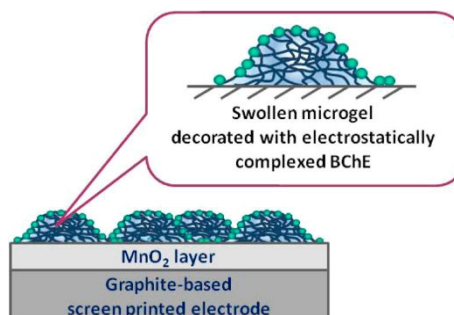


Darstellung der wissenschaftlichen Arbeitsgebiete von Prof. Plamper

Meine Arbeitsgruppe bringt Erfahrung in der Herstellung von **komplexen Polymerarchitekturen** und deren nanostrukturierten Aggregaten für **Soft Matter** Anwendungen ein. Dazu benutzen wir moderne Methoden der **Kolloid- und Polymersynthese** (kontrollierte radikalische und anionische Polymerisationen; siehe u.a. *Polym. Chem.* **2013**, *4*, 3885; *Polym. Chem.* **2020**, *11*, 315) und insbesondere deren **Hybridbildung** mit anorganischen Komponenten (auch **Koordinationspolymere**; *Chem. Mater.* **2015**, *27*, 7306; *PCCP* **2015**, *17*, 11490; *Macromol. Rapid Commun.* **2016**, *37*, 1446; *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 1844; *Polym. Chem.* **2020**, *11*, 315; *Langmuir* **2021**, *37*, 1073; *Small* **2022**, *18*, e2106956; *CrystEngComm*, **2023**, *25*, 4568). Dies ist der Probenbereitung dienlich, denn im Fokus steht die physiko-chemische Charakterisierung der resultierenden stimulisenitiven, **kolloidalen** und **oberflächengebundenen** Systeme.

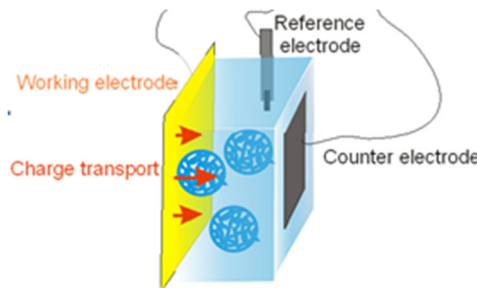
Während für kolloidale Systeme hauptsächlich (zeitaufgelöste) **Streuemethoden** (z.B. kombinierte statische und dynamische Lichtstreuung: *ACS Macro Lett.* **2012**, *1*, 504; Röntgenkleinwinkelstreuung SAXS: *Soft Matter* **2016**, *12*, 5127; *ACS Macro Lett.* **2017**, *6*, 711; *Small* **2022**, ASAP; Stopped Flow: *J. Phys. Chem. B* **2017**, *121*, 6739; Neutronenkleinwinkelstreuung SANS: *Adv. Mater* **2017**, 1703495; *ACS Macro Letters* **2018**, *7*, 341; seit 2022 auch **GISAXS/GIWAXS**) und analytische Ultrazentrifugation AUC (*Polymer* **2013**, *54*, 6877; *ACS Macro Lett.* **2017**, *6*, 711) verwendet werden, so wird für die Untersuchung von Grenzflächenphänomenen neben Experimenten am **Langmuirtrog** inkl. **Grenzflächenrheologie** (*Soft Matter* **2015**, *11*, 3559; ausgewählt als Soft Matter HOT Paper; *Small* **2022**, *18*, e2106956) insbesondere die **Elektrochemie** eingesetzt.

So diente die **Impedanzspektroskopie** zur Aufklärung der inneren Struktur adsorbierter Polymer- und Enzymschichten für Biosensoranwendungen (*Langmuir* **2015**, *31*, 13029; *Biomacromolecules* **2014**, *15*, 3735). In Zusammenarbeit mit der Moscow State University mündeten diese Erkenntnisse in die höchst-sensitive Detektion von Pestiziden (*Deutsche Patentanmeldung* DE 10 2016 118 319.9; *Anal. Chem.* **2017**, *89*, 6091).

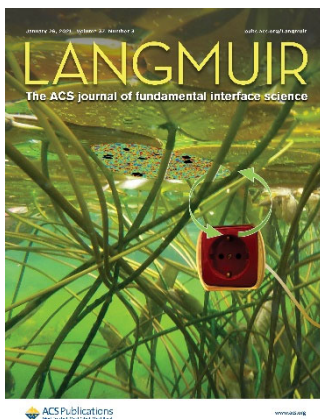


Für diese Biosensoranwendungen werden die vorteilhaften Eigenschaften der Mikrogele ausgenutzt (*Acc. Chem. Res.* **2017**, *50*, 131).

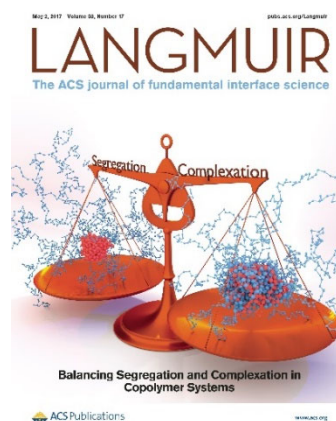
Weiterhin erlaubt eine Kombination von **hydrodynamischer Voltammetrie** / Impedanzspektroskopie eine Darlegung der Elektronenübertragungspfade in komplexen kolloidalen Mischungen, wie z.B. für poröse Mikrogele in Gegenwart von einlagerbaren elektroaktiven Einheiten (*J. Phys. Chem. C* **2014**, *118*, 26199; *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 1844). Weiterhin konnte die Elektrochemie als neuer Stimulus in der Mikrogelforschung etabliert werden (*Chem. Mater.* **2015**, *27*, 7306; *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 1844). Diese Ergebnisse könnten zukünftig zur effizienten Auftrennung von komplexen Metallösungen dienen. Weiterhin sollen diese Ergebnisse in die Entwicklung von **nanoskopischen Batterien** münden, wobei erste Ergebnisse zur temperaturabhängigen Ladungstransferdynamik innerhalb der Nanoteilchen erhalten wurden (*Chem. Sci.* **2019**, *10*, 1844). Schließlich wurde der Einfluss der Polymerstruktur auf die **Adsorptionseigenschaften** von Polyelektrolyten mittels hydrodynamischer Voltammetrie untersucht (*Electrochim. Acta* **2017**, *232*, 98; *Polymers* **2018**, *10*, 429; *ChemElectroChem*, **2023**, *10*, 202300217).



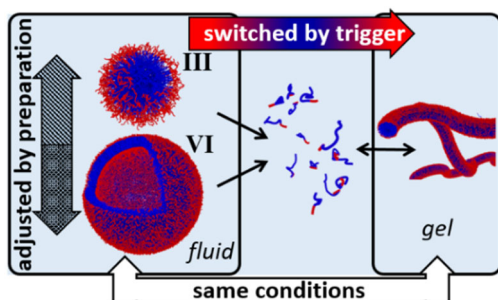
In diesen Beispielen spielt meist **Polymerkomplexierung** eine entscheidende Rolle, wobei u.a. **Architektureffekte** auf die Polymerkomplexierung und auf die Struktur der resultierenden Mizellen dargelegt wurden (thermodynamische Analyse der Komplexierung: *ACS Macro Lett.* **2012**, *1*, 504; *PCCP* **2014**, *16*, 4917; *Soft Matter* **2015**, *11*, 3559; *Langmuir* **2017**, *33*, 4091: Coverimage). Der Vergleich der Komplexierungseigenschaften der Polymere in Dispersion mit den Eigenschaften der Polymere an Grenzflächen



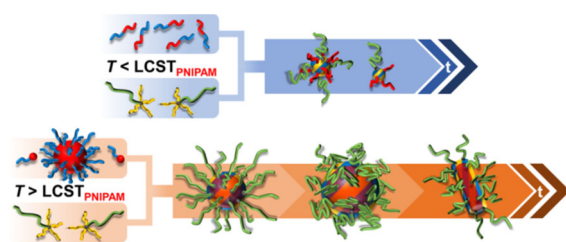
zeigt, dass sich für bestimmte Polymerpaare eine deutlich attraktivere Wechselwirkung an Flüssig-Flüssig Grenzflächen als in Lösung ergibt. Diese Ergebnisse sollen in Zukunft dazu dienen, neuartige Tenside (**Single-Chain Nanoparticles**) zu entwickeln. Wir beschäftigen uns auch mit elektrochemisch modulierbaren flüssig-flüssig Grenzflächen für die elektrochemische Manipulation der Grenzflächenspannung und der Emulsionsstabilität (*Langmuir* **2021**, *37*, 1073; *Small* **2022**, *18*, e2106956).



Ein anderes Forschungsgebiet beschäftigt sich mit kollektiven **Nichtgleichgewichtsstrukturen**. Diese würden zukünftig z.B. eine getriggerte Freisetzung, Anheftung oder eine *in vivo* Gelierung erlauben und könnten auch für die Einbettung und Abtrennung von Zellen eingesetzt werden. Wir konnten zeigen (*Adv. Mater* **2017**, 1703495; *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2023. DOI: 10.1021/acsami.3c09590), dass sich kinetisch gehemmte Mizellare Strukturen durch einen Trigger in andere Morphologien umwandeln. Sowohl eine kurze Temperaturschlenkung als auch eine kurze Druckapplikation ermöglichen schlussendlich die Gelierung/Aggregation der Mizellaren Lösung bei ansonsten gleichbleibenden Bedingungen. Aufbauend auf unseren Arbeiten zu Interpolyelektrolytkomplexen (*ACS Macro Lett.* **2017**, 6, 711; *J. Phys. Chem. B* **2017**, 121, 6739; *Soft Matter* **2016**, 12, 5127) erreichten wir



inzwischen Nichtgleichgewichtsmizellen, die nach Triggerung zyklisch wiedereinsatzbar sind (*ACS Macro Letters* **2018**, 7, 341). Zur Strukturaufklärung werden hier neben der AUC (*ACS Macro Lett.*



2017, 6, 711) insbesondere **SANS** und **SAXS** eingesetzt. Mit Hilfe von Stopped Flow SAXS konnte auch die zeitliche Bildung von (Interpolyelektrolytkomplex-) Mizellen verfolgt werden, wobei in der Hitze eine verlangsamte Gleichgewichtseinstellung beobachtet wurde (*J. Phys. Chem. B* **2017**, 121, 6739).

Eine weitere Arbeit, die sich mit der **Dynamik** von kollektiven Systemen beschäftigt, konnte erstmals die **Restrukturierung von adsorbierten Mizellen** an flüssig-flüssig Grenzflächen verfolgen (*Small* **2022**, 18, e2106956). Dabei zeigt sich in der Grenzflächenrheologie mit der Zeit eine Ausbildung eines Gelzustandes durch die Formation einer vernetzten Monolage. Zudem können die viskoelastischen Grenzflächeneigenschaften durch weitere Reaktionen angepasst werden, z.B. indem



hybride **Berliner Blau Nanostrukturen** an der Öl-Wasser Grenzfläche generiert werden. In Zukunft sollen solche grenzflächentemplierte Reaktionen in den Fokus rücken, die auch für (elektro-) katalytische Anwendungen nutzbar gemacht werden sollen.

hybride **Berliner Blau Nanostrukturen** an der Öl-Wasser Grenzfläche generiert werden. In Zukunft sollen solche grenzflächentemplierte Reaktionen in den Fokus rücken, die auch für (elektro-) katalytische Anwendungen nutzbar gemacht werden sollen.