



DFG-Gerätezentrum an der RWTH Aachen und am KIT Karlsruhe

Magnetresonanzverfahren zur Prozess- und Produktanalyse

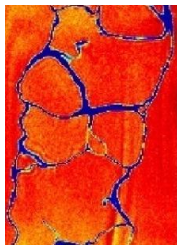
Ansprechpartner: [Priv.-Doz. Dr. Gisela Guthausen](#)

Dem NMR-Gerätezentrum Pro²NMR steht am KIT ein universell einsetzbarer Bruker Avance 200 Tomograph zur Verfügung, mit dem Produkte und Prozesse aus verschiedenen verfahrenstechnischen Bereichen anhand unterschiedlicher NMR-Methoden charakterisiert werden können.

Bildgebende NMR-Verfahren bieten die Möglichkeit zur nichtinvasiven und zerstörungsfreien Untersuchung innerer Strukturen. Somit ermöglichen sie einen direkten Einblick in Produkt bzw. Prozess und deren Eigenschaften. Neben der klassischen bildgebenden MRI können mit speziellen Pulssequenzen Strömungen orts aufgelöst abgebildet werden. Dies eröffnet vielfältige Möglichkeiten in der Grundlagenforschung sowie in angewandten Untersuchungen der Strömungsmechanik. Neben den makroskopischen korrelierten Bewegungen können auch molekulare Transportvorgänge (Diffusion) untersucht werden. Damit können Informationen über Probenzusammensetzung und -eigenschaften gewonnen werden.



Magnetresonanztomographie (MRI)

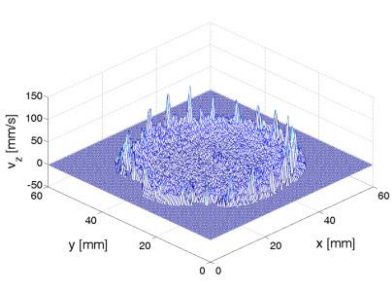


Techn. Möglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • x-,y-,z- Gradienten (bis 1 T/m) • Ortsauflösung (bis 30 µm) • Max. Probendurchmesser 60 mm • Temperaturen unter 60°C

Anwendungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Trocknungsvorgänge bei Lebensmitteln • Abbildung von Strukturen, beispielsweise von Biofilmen und Schäumen • 3D-Abbildung von Poren zur Bestimmung von Porositäten und anderen Strukturparametern

Mit Hilfe von Feldgradienten und selektiven rf-Anregungspulsen kann eine örtliche Auflösung erreicht werden, welche die Grundlage zum MR-Imaging bildet. Über diese orts aufgelöste Messung der NMR-Amplitude können Strukturen abgebildet werden. Zusätzlich können über eine Wichtung mit Relaxationseigenschaften zusätzliche Kontraste in Multiphasensystemen genutzt werden, die beispielsweise bei der Trocknung detaillierten Einblick in die mikroskopischen Prozesse bieten.

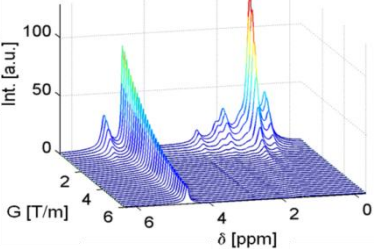
Flußbildgebung (Flow-MRI) zur Prozesscharakterisierung



Techn. Möglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Orts aufgelöste Time-of-Flight (TOF) Methode • Phasenkontrast Flow-MRI (Flow-PC) • Spinecho-Geschwindigkeitsbildgebung (SEVI) • Technische Parameter siehe MRI

Anwendungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Strömungsverhalten in technischen Apparaten • Untersuchung von Filtrationsprozessen • Abwasserreinigungsprozessen mit lebenden Biokulturen

Für die Strömungsmessung mittels NMR können indirekt Informationen über sogenannte Time-of-Flight Experimente (TOF) gewonnen werden, aber auch eine direkte Abbildung der Strömung ist mit Flow-PC und SEVI möglich. Über Phasenänderung des NMR-Signals können Ortsänderungen von Spinensembles und somit direkt Geschwindigkeitsfelder orts aufgelöst bestimmt werden. Mikroströmungen durch poröse Medien wie bspw. bei Filtrationsprozessen können ebenso wie makroskopische Strömungen, z. B. innerhalb von Rohrreaktoren und Biofilmstrukturen, abgebildet werden.

Spektral aufgelöste Diffusometrie und Relaxometrie		
	Techn. Möglichkeiten	Anwendungsmöglichkeiten
 <p>The figure is a 3D surface plot showing the intensity of an NMR signal. The vertical axis is labeled 'Int. [a.u.]' and ranges from 0 to 100. The horizontal axes are 'G [T/m]' (ranging from 0 to 6) and 'delta [ppm]' (ranging from 0 to 6). The plot shows a series of peaks that shift and change in intensity as the field gradient G increases, illustrating spectral resolution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Feldgradienten bis 12 T/m bei max. Probendurchmesser von 10 mm • ^1H- und ^7Li-NMR 	<ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung von (Doppel-) Emulsionen • Relaxationsuntersuchung an Polymeren und Kontrastagentien • Cryoporometrie • Ionendiffusion

Relaxationseigenschaften können spektral aufgelöst gemessen werden und geben so Aufschluss über mikroskopische Strukturierungen. Über die gepulste Feldgradienten-NMR (PFG-NMR) werden Diffusionseigenschaften auch in komplexen Strukturen bestimmt, die über das Phänomen der geometrisch eingeschränkten Diffusion zugänglich werden. Beispielsweise können Tropfengrößenverteilungen und Dispersionsanteile in Emulsionen über diese Methoden zerstörungsfrei und nichtinvasiv ermittelt werden. Molekulare Austauschphänomene werden mittels PFG-NMR und paramagnetischer Relaxometrie direkt im thermodynamischen Gleichgewicht beobachtbar.