



**Niederfeld-NMR zur Prozess- und Produktanalyse**

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

Niederfeld-NMR Geräte basieren auf Permanentmagneten und repräsentieren eine robuste und günstige Variante zur Untersuchung von Prozessen und Produkten mittels NMR. Die Kompaktheit der Geräte bedeutet eine hohe Mobilität sowie Flexibilität und eröffnet viele Anwendungsmöglichkeiten. Das hohe Potential von Niederfeld-NMR zur Qualitätskontrolle zeigt sich auch darin, dass die Methode bereits industriell zum Einsatz kommt.

Im NMR Gerätezentrum Pro<sup>2</sup>NMR werden am KIT die Möglichkeiten der Niederfeld-NMR zur Prozess- und Produktanalyse erforscht und an praxisrelevanten Beispielen getestet. Pro<sup>2</sup>NMR ist vor Ort mit diversen Geräten mit unterschiedlichen technischen Möglichkeiten ausgestattet, die eine Vielzahl von potentiellen Anwendungen erlauben. Klassischerweise werden dabei unterschiedliche Relaxationseigenschaften der Probe ausgenutzt, doch die Entwicklung der NMR-Hardware im Niederfeld erlaubt heutzutage auch spektroskopische Auflösung.

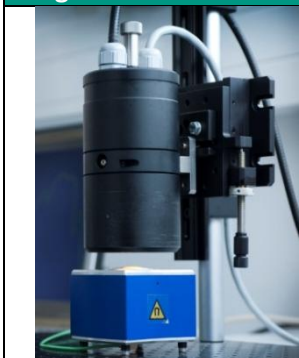
**Relaxationseigenschaften & Diffusometrie**



Techn. Möglichkeiten	Anwendungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 MHz <sup>1</sup>H-Frequenz</li> <li>• 5-10 mm Röhrchen</li> <li>• 0-6 T/m <math>\gamma</math>-Gradient</li> <li>• Temperaturbereich -100...+200°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung von (Doppel-) Emulsionen</li> <li>• Relaxationsuntersuchung an Polymeren</li> <li>• Cryoporometrie</li> </ul>

Über Relaxationseigenschaften können viele Produktparameter u. a. bei polymeren Substanzen zugänglich gemacht werden. So können Vernetzungsdichten in Elastomeren und molekulare Mobilitäten temperaturabhängig gemessen werden. Über die gepulste Feldgradienten-NMR (PFG-NMR) werden Diffusionseigenschaften bestimmt. Beispielsweise können Tropfengrößenverteilungen und Dispersphasenanteile in Emulsionen über diese Methoden zerstörungsfrei und nichtinvasiv ermittelt werden.

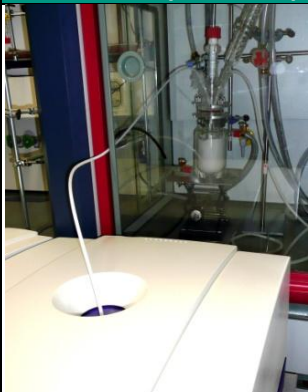
**Single-Sided NMR**



Techn. Möglichkeiten	Anwendungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 23 MHz <sup>1</sup>H-Frequenz</li> <li>• Mittlerer Gradient 13,3 T/m</li> <li>• Kopplung mit NIR möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastomercharakterisierung</li> <li>• On-line Untersuchung von Vernetzungsreaktionen</li> <li>• Diffusionseigenschaften flüssiger Filme</li> </ul>

Mittels NMR-Oberflächenverfahren (single-sided NMR) können Oberflächen von Objekten nahezu beliebiger Form und Größe untersucht werden. Auch hier können Relaxationseigenschaften Aufschluss über Produkteigenschaften geben, die mit anderen Messtechniken nicht zugänglich sind.

Selbst zeitlich variierende Parameter in Prozessen wie Vernetzungsreaktionen können abgebildet werden.

Niederfeld-Spektroskopie		
	Techn. Möglichkeiten	Anwendungsmöglichkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 MHz <math>^1\text{H}</math>-Frequenz</li> <li>• 5 mm Röhrchen</li> <li>• Flussprobenköpfe, temperierbar bis 130°C</li> <li>• Online Kopplung im temperierten Bypass</li> <li>• GPC-Kopplung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On-line Reaktionsmonitoring</li> <li>• Konzentrationsbestimmung wie z. B. Wasserquantifizierung in Pyrolyseölen oder Dispersphasenanteile in Emulsionen</li> <li>• Spektral aufgelöste Relaxometrie</li> </ul>

Die spektroskopische Auflösung bietet einen direkten Zugang zur chemischen Zusammensetzung der Probe. Dies kann unter anderem zum on-line Monitoring von Reaktionen mit kleinen Molekülen, aber auch Polymerisierungen im temperierten Bypass genutzt werden. Im Offline Modus kann die Probenzusammensetzung mittels chemischer Verschiebung und Relaxometrie untersucht werden.