

## Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik ermöglicht die Authentizitätsanalytik von Lebensmitteln durch die zukunftsweisende Kernspinresonanz (NMR)-Spektroskopie

In diesem Jahr wurde am Deutschen Institut für Lebensmitteltechnik (DIL) in Quakenbrück das neue NMR-Labor in Betrieb genommen. Mittels der Nuclear Magnetic Resonance (NMR)-Spektroskopie können Lebensmittelproben hinsichtlich ihrer Herkunft, Authentizität, wertgebenden Inhaltsstoffe und ihrer Lagerfähigkeit untersucht werden.

Die NMR zeichnet sich durch ein sehr sicheres physikalisches Messprinzip aus, wodurch es prädestiniert für eine Anwendung in der Analytik und Lebensmittelsicherheit ist. Um an vielfältige Informationen einer Lebensmittelprobe zu gelangen, benötigt das NMR-Spektrometer lediglich eine Messzeit von 20 Minuten. Das erhaltene NMR-Spektrum wird anschließend mit einer Datenbank abgeglichen und bereits nach einer weiteren Minute stehen die gewünschten Informationen zur Verfügung.



Das Messprinzip der NMR-Spektroskopie basiert auf der Einwirkung eines äußeren Magnetfelds auf bestimmte Atomkerne (z.B.  $^1\text{H}$  oder  $^{13}\text{C}$ ). Nur Atomkerne, die einen Eigendrehimpuls besitzen, können sich im Magnetfeld ausrichten. Durch diese Ausrichtung kommt es zur Aufspaltung des Kernenergieniveaus in energetisch verschiedene Zustände. Diese Energieunterschiede können durch Absorption und Emission von elektromagnetischer Strahlung überwunden werden. Man spricht von Resonanz. Da die Atomkerne im Molekül verschiedene Bindungspartner, also eine unterschiedliche intramolekulare Umgebung besitzen, kann für jeden Atomkern ein spezifisches Signal durch die NMR-Messung gewonnen werden. So lassen sich beispielsweise Strukturen von unbekanntem organischen Verbindungen aufklären.

Die Probenvorbereitung für die NMR-Messung ist je nach Lebensmittelprobe sehr unterschiedlich. Bei Fruchtsaft, Wein und Honig beschränkt sich die Vorbereitung auf Zentrifugation, pH-Wert-Einstellung und Zugabe eines internen Standards und ist somit kein zeitlich großer Aufwand. Bei Fleischproben beispielsweise ist die Probenvorbereitung aufwendiger, da das Fleisch zunächst zerkleinert, abgewogen und homogenisiert werden muss. Im Anschluss an das Homogenisieren werden die Metabolite durch Fällung extrahiert, eingetrocknet und in einem für die NMR-Messung notwendigen Puffer mit internem Standard wieder aufgenommen. Die Einstellung des pH-Wertes einer Probenlösung ist von großer Bedeutung, da sich beispielsweise die Signale von Säuren oder Basen im NMR-Spektrum bei verschiedenen pH-Werten verschieben können. Im Anschluss an die Probenvorbereitung wird die Lebensmittelprobe in das NMR eingeschleust und gemessen. Durch eine aufwendige, im Hintergrund laufende Prozessierung der aufgenommenen Signale entsteht ein für die Probe spezifisches NMR-Spektrum. Die Signale innerhalb des Spektrums werden durch Integration und Verrechnung mit Standards exportiert und für statistische Auswertungen sowie Konzentrationsbestimmungen verwendet.



Derzeit ist am DIL die Bestimmung von Herkunft, Authentizität und Zusammensetzung von Honig, Fruchtsaft und Wein möglich. Dies wird gewährleistet durch eine umfassende statistische Auswertung sowie den Zugriff auf die von Bruker BioSpin GmbH & Partner konzipierten Datenbanken. Nach der Messung von Fruchtsaft, Wein oder Honig wird basierend auf dem NMR-Spektrum ein Prüfbericht ausgestellt, der zum einen Informationen über Herkunft und Art der Lebensmittelprobe und zum anderen auch mehrere Qualitätsparameter ausgibt. Beispielsweise können hohe Konzentrationen bestimmter Säuren (z.B. Ameisensäure) daraufhin deuten, dass die für die Weinherstellung verwendeten Trauben von der Edelfäule betroffen waren. Auch mögliche Lebensmittelverfälschungen, beispielsweise die Zugabe von Sirup zu Honig, können so über fehlende Aminosäuresignale detektiert werden.

Für Tests bezüglich der Lagerfähigkeit beziehungsweise Stabilität von Lebensmitteln eignet sich die NMR-Spektroskopie ebenfalls hervorragend. Dazu werden in zeitlichen Abständen NMR-Spektren der Proben unter verschiedenen Lagerbedingungen aufgenommen und mitein-

ander verglichen. Verändern sich die Inhaltsstoffe, so verändern sich auch die resultierenden NMR-Spektren. Ein weiterer Vorteil der NMR-Spektroskopie, von der das DIL in Zukunft sehr profitieren wird, ist die analytische Begleitung und Optimierung lebensmitteltechnologischer Prozesse hin zu schonenderen Herstellungsverfahren. Mit Hilfe der NMR-Spektroskopie können nämlich durch die Verarbeitung hervorgerufene Einflüsse auf die Lebensmittel und deren Inhaltsstoffe sicher detektiert werden.

Die Analytik mit der NMR-Spektroskopie zeichnet sich dadurch aus, dass targeted und non-targeted Analytik innerhalb einer Messung stattfindet. Das bedeutet, dass zielgerichtet bestimmte Inhaltsstoffe durch die NMR-Spektren detektiert und ihre Gehalte berechnet werden können und dass gleichzeitig Inhaltsstoffe in dem NMR-Spektrum angezeigt werden, nach denen nicht direkt gesucht wird. Diese nicht-zielgerichtete Analytik ermöglicht die Detektion von unerwarteten oder unbekanntem Parametern. Dadurch ermöglicht die NMR-Spektroskopie qualitative und quantitative Aussagen über die untersuchten Lebensmittel.

In diesem Zusammenhang sind auch Kontrollen von beispielsweise Rohwaren und Aufdeckungen von eventuellen Verfälschungen möglich. Durch Referenzmessungen von vorab kontrollierten Rohwaren können Referenzspektren aufgenommen werden. Neu erhaltene Rohwaren können dann mit dem NMR vermessen und ihre Spektren mit den Referenzspektren verglichen werden. Sind keine Abweichungen zu sehen, kann die Rohware als einwandfrei betrachtet werden. Somit ist eine zeitaufwendige und kostenintensive Analytik erst notwendig, wenn im NMR-Spektrum Abweichungen der Signale detektiert werden. Ebenso bietet die NMR als Analytikmethode die Möglichkeit, Kontrollen für die Einhaltung der IFS Standards durchzuführen.



Auch in laufenden Forschungsprojekten wird das neue NMR-Spektrometer am DIL bereits eingesetzt. Innerhalb des Verbundprojektes „BioanBak“ wurden antibakterielle Verbindungen aus Kieferkernholz via NMR-Spektroskopie identifiziert und ein Schnelltest zur Qualitätssicherung von antibakteriellem Kieferkernholz entwickelt.

Das DIL wird den Bereich der NMR-Analytik besonders in Richtung tierischer Lebensmittel und ihres metabolischen Fingerprints ausbauen. Gegenwärtig laufen die Vorbereitungen für weitere Forschungsprojekte im Bereich tierischer Lebensmittel, besonders für Rind- oder Geflügelfleisch. In diesem Rahmen sucht das DIL Projektpartner, die großes Interesse an einem Authentizitätsnachweis als Qualitätskriterium ihrer regionalen Produkte haben und ein derartiges Forschungsvorhaben mit regionalen und authentischen Proben unterstützen möchten.

## Weitere Informationen und Kontakt

Dr. A. Juadjur

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.  
Prof.-von-Klitzing-Str. 7  
49610 Quakenbrück

Tel.: 05431-183-0

[a.juadjur@dil-ev.de](mailto:a.juadjur@dil-ev.de)

[www.dil-ev.de](http://www.dil-ev.de)