

Extraktionsverfahren im Vergleich

Nachhaltigkeit durch Mikrowellentechnologie

Energieeffizienz, neue Technologien und der wirtschaftliche Umgang mit Ressourcen gewinnen an Bedeutung – auch im Laborbereich. Mit geringem Strom- und Lösungsmittelverbrauch lassen sich mit Hilfe der Mikrowellentechnik hochselektiv einzelne, auch temperaturempfindliche, Substanzen aus Pflanzenmaterial isolieren.

Mikrowellen sind hochfrequente, elektromagnetische Wellen, die den ionenhaltigen, polaren Zellsaft der Pflanzen anregen, dabei erwärmen und schonende Trennungen ermöglichen. Die punktgenaue Energieübertragung durch Magnetronen bzw. auf Halbleiter basierende Mikrowellengeneratoren in den Frequenzen von 915 MHz bis 2,45 GHz erzeugen ein homogenes Mikrowellenfeld im Reaktionsraum. Durch die Variabilität der eingebrachten Frequenzen, des Druckes und der Temperatur können Isolierungsverfahren beschleunigt und optimiert werden [1]. Vom Labormaßstab lässt sich die Mikrowellentechnologie direkt auf einen kontinuierlichen, industriellen Maßstab übertragen. Durch die dosierte, punktgenaue Energieaufnahme werden Überhitzungen, Zersetzungen, das Auftreten von weiteren Produkten reduziert, und es ist möglich, komplexe, temperaturempfindliche Naturstoffmoleküle zu isolieren [2, 3].

Die Mikrowellentechnologie kommt in Chemie, Biotechnolo-

gie und Pharmazie zum Einsatz. Aus der Liste der pharmazeutischen, medizinisch-wirksamen Naturstoffe wurden 18 Pflanzen mit der Mikrowellentechnologie und der Mazeration isoliert, analysiert und die Ergebnisse den jeweiligen Ausbeuten gegenübergestellt [4]. Die Mikrowellen-unterstützte Extraktion (PMAE; engl.: pressurized microwave-assisted extraction) wurde bei einer Temperatur von 40 °C bis 80 °C, einem Druck von 10 bar und 150 Watt in 30 Minuten durchgeführt. Durch Mazeration erhielt man nach 24-stündiger Einwirkzeit bei Raumtemperatur einen methanolischen Auszug. In der Grafik (Bild 2) wird das Verhältnis der gemessenen, gravimetrischen Ausbeute der PMAE im Vergleich zum Verfahren der Mazeration aufgezeigt. Bei vergleichweisen Ausbeuten zeigt die PMAE wesentlich kürzere Isolierungszeiten. Bild 3 zeigt zwei Chromatogramme von Extrakten aus zwei Verfahren, PMAE und Mazeration, im Vergleich.

Die Mikrowellentechnologie kann in vielen Fällen kontinuierliche, Zeit- und Energie-aufwendige Extraktionsverfahren, wie Mazeration, Abkochen, Aufgüsse, Wasserdampfdestillation, Ultraschall-, Soxhlet- und Flüssigkeitsverfahren mit überkritischem CO₂ ersetzen.

Literatur

- [1] *Practical Microwave Synthesis for Organic Chemists, Strategies, Instruments and Protocols*; C. Oliver Kappe, Doris Dallinger, S. Shaun Murphree, 2009



Bild 1: Mikrowellenreaktor mit einem Behälter für hohe Drücke bis 199 bar und 300 °C.
Bild: Dr. Eberhard Heller

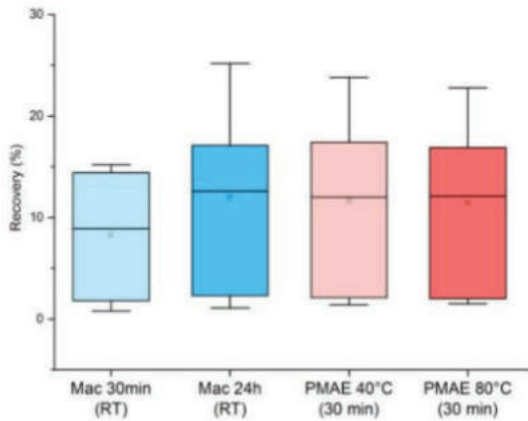


Bild 2: Prozentuales Verhältnis der Extraktionsausbeute (gravimetrische Messung) aus der PMAE (rot) im Vergleich zur Mazeration (blau). Quelle: [4]

Pullas as an alternative to Soxhlet and ultrasound-assisted extraction, *J. of Chromatography A*, 1125 (2006) 147-151

[3] M. Turk, C. Mathe, A.-S. Fabiano-Tixier, D. Carnaroglio, F. Chemat: Parameter optimization in microwave-assisted distillation of frankincense essential oil, *C.R. Chimie* 21 (2018) 622-627

[4] N. E. Masoto, G. Vagg, E. Heller, U. Holzgrabe: Comparison of extraction efficiency and selectivity between low-temperature pressurized microwave-assisted extraction and prolonged maceration, *Arch. Pharm.* (2020) 353 e2000147

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
 [2] E. Martina, J. Ramaiola, M. Urbana, F. Branco, S. Collina: Microwave-assisted extraction of coumarin and related compounds from *Melilotus officinalis* (L.)

AUTOREN
 Prof. Dr. Gerald Grübler, Ursula Steiner,
 Dr. Eberhard Heller
 Strategische Beratung in
 Research und Development
www.profdrguebler.de

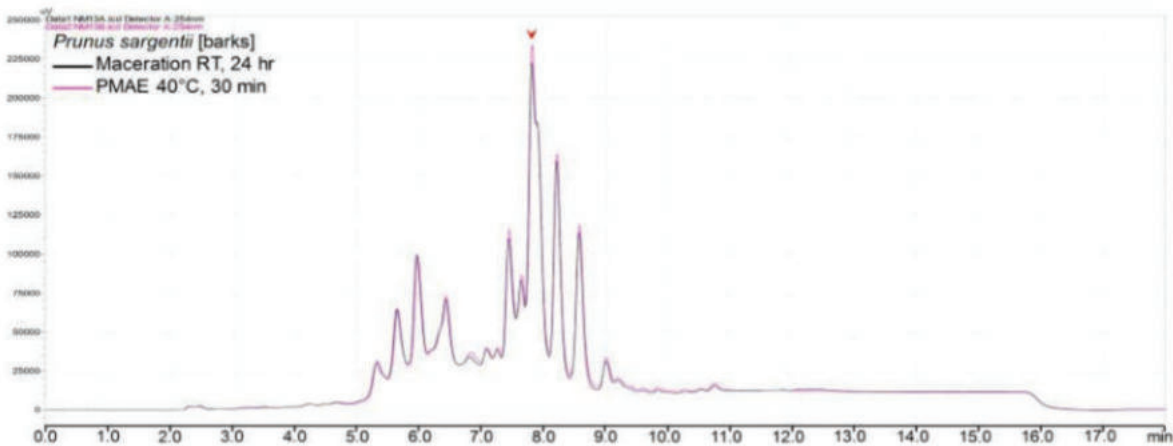


Bild 3: HPLC-Untersuchung der *Prunus sargentii* (Bergkirsche)-Extrakte aus der PMAE und der Mazeration als Extraktionsverfahren aus zwei Extraktionsverfahren im Vergleich: Das Chromatogramm des Extrakts aus der PMAE (rosa) zeigt die gleichen Retentionszeiten und eine schwach erhöhte Intensität der Peaks im Vergleich zum Extrakt aus der Mazeration (schwarz). Quelle: [4]



The Original 
 Filter Papers since 1883

Protect what matters
 Food & Beverage
 Environment Diagnostic



Coming soon: Our new catalogue!



Hahnemühle



Analytica,
 Munich
 Booth A2.325

www.hahnemuehle.com

