

Impedanzspektroskopie an Lebensmitteln

Fachgebiet: Mechatronik

Betreuer: Prof. Dr. Patrick Schwaller, M.Sc. Michael Held

Experte: Prof. Dr. Christoph Denkel

Im Bereich der Lebensmitteltechnologie sind möglichst einfach anwendbare und schnelle Messmethoden zur Qualitätskontrolle wichtig. Die Impedanzspektroskopie könnte diese Eigenschaften bieten. Bei Rahm oder Speiseeis dient die Textur der Lebensmittel als ein Mass für die Qualität. In der Arbeit wurde ein Aufbau für die lokale Impedanzspektroskopie an Rahm aufgebaut und ausgetestet.

Ziel

Die Arbeit hatte das Ziel, einen Beitrag zur Entwicklung von Messtechniken für die Charakterisierung von Lebensmitteln zu leisten. Es sollte geprüft werden, wie sich die Methode der lokalen Impedanzspektroskopie für eine Qualitätsbeurteilung dafür eignet. Dazu musste ebenfalls eine geeignete Elektrode für die Anwendung an Lebensmitteln wie Schlagrahm oder Speiseeis evaluiert werden. Die Textur von Schlagrahm oder Speiseeis ist wesentlich für die Qualität der Produkte. Das Fernziel ist, dass solche Merkmale mit der Impedanzspektroskopie möglichst präzise erkannt werden können. Falls beispielsweise bei der Herstellung von Speiseeis das Produkt zu hart wird, soll während der Produktion in Echtzeit erkannt werden, dass eine Serie für den Verkauf ungeeignet ist.

Vorgehen

Die Impedanzspektroskopie hat den Vorteil, dass sie zerstörungsfrei arbeitet und somit keine Einbussen an der Qualität von Lebensmitteln nach sich zieht. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen dieser Arbeit die notwendigen Elektroden aus Gold hergestellt (Abbildung 1). Es wurde geprüft, ob die elektrischen Parameter (siehe Abbildung 2), die man aus den Messungen erhält, extrahiert und sinnvoll mit Qualitätsmerkmalen in Zusammenhang gestellt werden können.

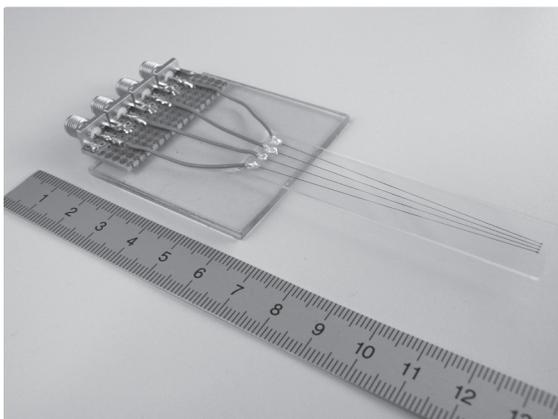


Abbildung 1: Messmodul. Die aus Gold bestehenden Elektroden sind auf einem Glaswafer strukturiert.

Beim Messvorgang wird die Elektrode in die Probe getaucht und mithilfe eines Matlab-Skriptes der Impedanzanalysator automatisch gesteuert. Die Messung basiert auf der Vier-Punkt Messtechnik. Über die äusseren beiden Elektroden wird ein Strom in die Probe induziert und über die inneren Elektroden die resultierende Spannung bei verschiedenen Frequenzen gemessen. Dabei ergeben sich Spektren die als Bodediagramm (Abbildung 2) dargestellt werden.

Resultate

Mithilfe von unterschiedlichen Salzlösungen wurde geprüft, ob das Messsystem zuverlässig arbeitet. Weiter wurden Messungen an flüssigem Rahm durchgeführt, um zu sehen ob reproduzierbare Messungen möglich sind. Anschliessend wurden verschiedenste Messungen von Schlagrahm durchgeführt und das elektrische Verhalten in Abhängigkeit der Zeit untersucht. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Impedanzspektroskopie eine geeignete Methode sein kann, zur Messung und Beurteilung von Lebensmitteln. Anhand der erhaltenen Impedanzspektren, konnten Aussagen über den Zustand der Lebensmittel gemacht werden. Somit ergeben sich vielversprechende Möglichkeiten für künftige Anwendungen in der Lebensmittelindustrie.



Philipp Pulver

philipp_pulver@gmx.ch

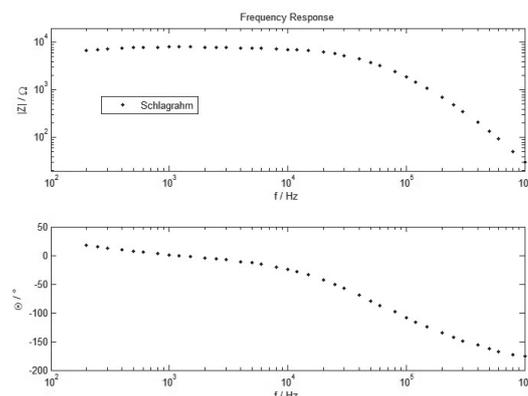


Abbildung 2: Frequenzgang der Impedanz und der Phase von Schlagrahm.