

## Haltbarkeit von Lebensmitteln simulieren



Adrian Busin, wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
 adrian.busin@zhaw.ch  
 Prof. Dr. Selcuk Yildirim, Leiter Fachstelle Technologie und Verpackung,  
 Dozent, selcuk.yildirim@zhaw.ch  
 Petra Lustenberger, wissenschaftliche Mitarbeiterin,  
 petra.lustenberger@zhaw.ch

**Lagertests von Verpackungen und deren Einfluss auf die Haltbarkeit von Lebensmitteln sind aufwendig und zeitintensiv. Produktspezifische Messwerte müssen erhoben werden und es braucht Lagerplatz und Energie. Dank der Entwicklung einer webbasierten Applikation ist es nun möglich, diese Vorgänge für definierte Lebensmittelgruppen zu simulieren. Mit diesem neuen Werkzeug können Verpackungen einfacher optimiert und Modelle für weitere Lebensmittelgruppen erarbeitet werden. Die Simulationen können auch zu Demonstrationszwecken, beispielsweise in der Lehre, eingesetzt werden.**

Die Haltbarkeit von Lebensmitteln ist meist abhängig von Abbauprodukten, welche durch Verderbsreaktionen entstehen. Im Zentrum steht die Oxidation von Fetten durch Lipidoxidationen. Reaktionsprodukte sind zum Beispiel Pentan, Linolsäure oder Ethan. Diese Reaktionen und Folgeprozesse sind massgeblich abhängig von Atmosphäre, relativer Feuchte und der Temperatur, welcher das Nahrungsmittel ausgesetzt ist. Verpackungen haben einen wesentlichen Einfluss auf diese Parameter.

### Variieren von verschiedenen Komponenten möglich

Der Verlauf von relativer Luftfeuchtigkeit, Wasseraktivität, Gaskonzentrationen, Temperatur und chemischer Reaktion kann in einem Modell abgebildet werden. Daraus ergibt sich ein System von teilweise gekoppelten Differenzgleichungen, welche durch Iteration numerisch gelöst werden können. Die Applikation ermöglicht das Variieren von Lebensmitteln, Verpackungen, Lagerbedingungen und Ausgangs-

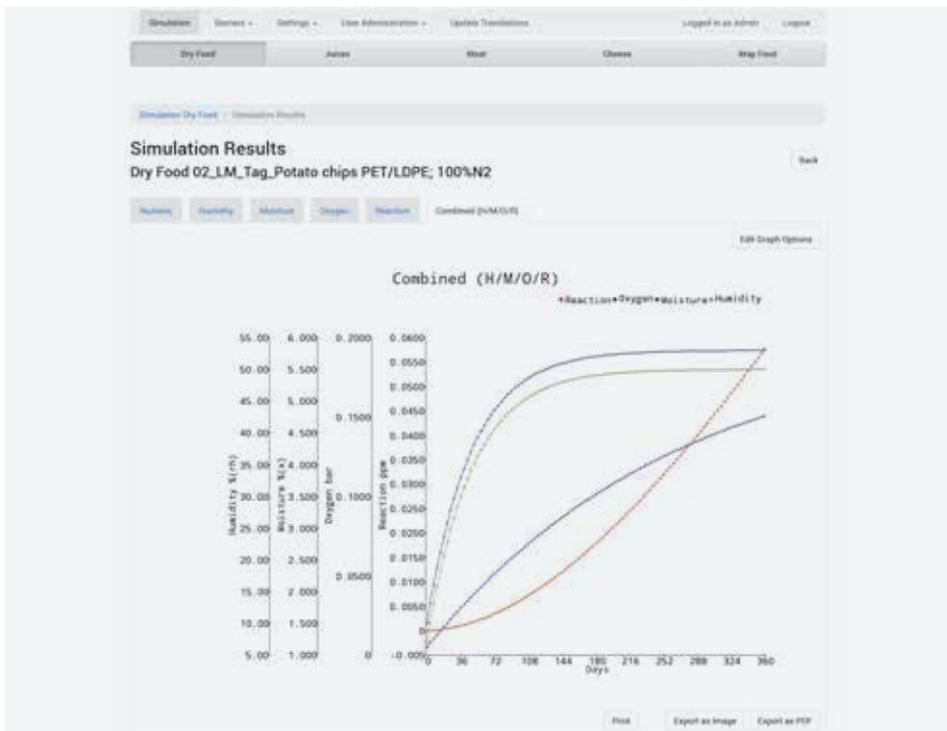


Abb.: Darstellung der Resultate einer Simulation von Kartoffel-Chips mithilfe überlagerter Graphen; die Verpackung wurde mit Stickstoff gefüllt

zusammensetzungen der Atmosphäre. Alle Modelle, das heisst die verwendeten Formeln können durch den Benutzer eingesehen und angepasst werden, und es können auch neue Modelle erfasst werden. Dies erlaubt, weitere Nahrungsmittelgruppen zu erfassen und zu simulieren. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, die grundlegenden Modelle und die Fitparameter getrennt voneinander anzugeben.

### Benutzerverwaltung mit Berechtigungssystem

Zurzeit werden die Lebensmittelgruppen «Dry

Food», Säfte (Ascorbinsäure-Abbau), Fleisch (Lipidoxidation), Käse (Gewichtsverlust) und MAP Food unterstützt. MAP steht für «Modified Atmosphere Packaging» und erlaubt es, veränderte Gaszusammensetzungen innerhalb der Verpackung zu simulieren. Simulationen können als Ganzes abgespeichert werden. Es existiert eine umfangreiche Benutzerverwaltung mit einem feingliedrigen Berechtigungssystem. Dies ermöglicht den Austausch von Verpackungsparametern, Modellen und Simulationen unter den Benutzern falls erwünscht.

### Weiterer Ausbau geplant

Die Applikation ist webbasiert und kann damit auch Dritten zugänglich gemacht werden. Als Grundlage wurde Symphony 2 verwendet, ein modernes PHP-Framework. Ziele für eine Weiterentwicklung sind Integration weiterer Lebensmittelgruppen (zum Beispiel «Mixed Food») sowie die Implementation eines Formeleditors, um das Eingeben von Modellen zu vereinfachen. Ein weiteres Ziel ist der Ausbau der Benutzerverwaltung, um Arbeitsgruppen zu verwalten.

#### Forschungsprojekt

#### Simulation Haltbarkeit LM

Leitung:	Adrian Busin (IAS), technische Leitung; Prof. Dr. Selcuk Yildirim (ILGI), Projektleitung; Mitarbeitende im Projekt: Petra Lustenberger (IAS), Nadine Rüegg (ILGI)
Projektdauer:	September 2013–Juli 2014
Partner:	Verein Netzwerk Logistik
Projektvolumen:	CHF 50 000