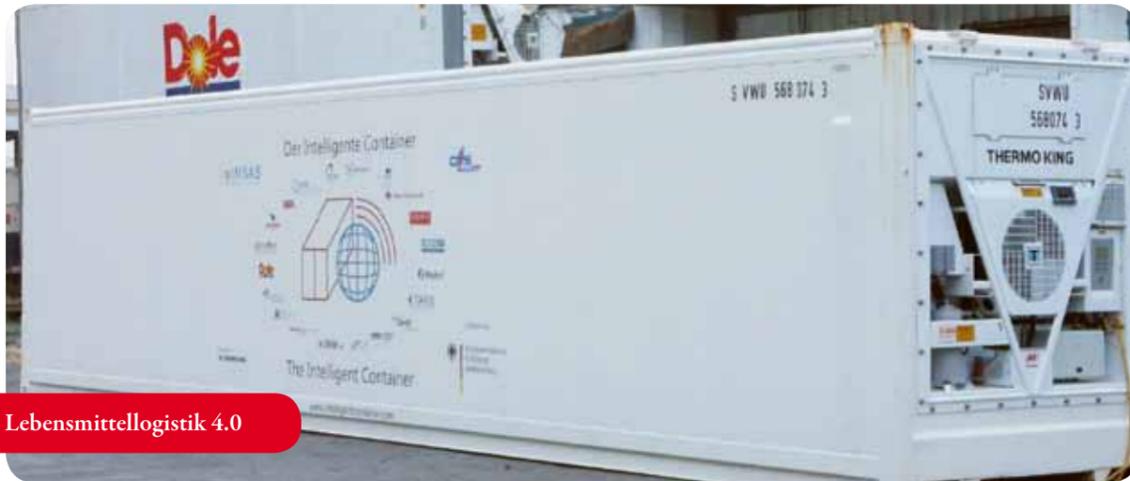


# Aktive Klimakontrolle im Intelligenten Container

Verdorbenes Lebensmittel sind ein Risiko für Händler und Verbraucher – der Intelligente Container optimiert die Lebensmittelüberwachung



Lebensmittellogistik 4.0

Rund 1,3 Milliarden Tonnen, ein Drittel aller weltweit produzierten Lebensmittel, werden jedes Jahr weggeworfen oder sind Verluste entlang der Wertschöpfungskette. „Rund zehn Prozent der Verluste allein bei leicht verderblichen Fleischprodukten sind vermeidbar“, berichtet Dr. Reiner Jedermann vom Institut für Mikrosensoren-, aktoren und -systeme (IMSAS).

Um Lebensmittel beim Transport im Container in Echtzeit zu überwachen und die Logistik dem Reifeprozess beziehungsweise der Haltbarkeit anzupassen, realisierte ein Verbund aus Forschung und Industrie im Projekt „Intelligenter Container“ eine praxisfähige Lösung auf der Basis von Sensorik und Aktorik.

## Zehn Jahre Forschungsarbeit

Mehr als zehn Jahre arbeiteten Forscher des Instituts für Mikrosensoren-, aktoren und -systeme (IMSAS) an der Universität Bremen bereits interdisziplinär im LogDynamics-Verbund gemeinsam mit dem Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA), 15 Industriepartnern und dem Microsystems Center Bremen (MCB) am Logistik 4.0-Projekt „Intelligenter Container“. Während das IMSAS unter anderem Pro-

aufgabenbereich des BIBA die EDV-Integration, die Analyse von FEFO-Prozessen sowie die Analyse von Firmen- und Logistikketten.

## Sensornetzwerk im Container

Im Intelligenten Container zeichnen bis zu 20 Sensorknoten kontinuierlich Temperatur, Luftfeuchtigkeit und die Gaskonzentration innerhalb des Containers auf, um präzise auf den Zustand der darin transportierten Lebensmittel zu schließen. Per aktiver RFID werden die Daten an die containerinterne Freight Supervision Unit (FSU) weitergeleitet, um Warenzustand und Transportbedingungen zu bewerten. Je nach Warenart erlaubt ein installierbares Decision Support Tool Entscheidungen für weitere Maßnahmen wie

„Die Kombination von Logistik und Sensorik sowie das damit verbundene Monitoring kann das Risiko minimieren, dass qualitativ minderwertige Lebensmittel in den Verkauf gelangen.“ Dr. Reiner Jedermann, IMSAS

jektleitung und Koordination, Sensorik- und Elektronikentwicklung sowie der Implementierung von lokalen Entscheidungsprozessen übernahm, umfasste der

## Logistik 4.0: Container- und Kühllagerwirtschaft nach Reifeprozess

Sind die Erdbeeren bereits so weit gereift, dass der Container im nächsten Supermarkt abverkauft werden sollte? Zuverlässige Daten über den Reifeprozess können nicht nur bereits jetzt in der Logistik berücksichtigt werden, sondern auf lange Sicht ausschlaggebend für eine auto-

matisierte Warenbewegung sein. Auch die Lagerlogistik lässt sich mit Echtzeit-Reifedaten optimieren. Anhand zuverlässiger Haltbarkeitsmessungen können die Abschnitte des Lagerhauses zuerst geräumt werden, deren Ware im Reifeprozess am weitesten fortgeschritten ist.

Temperaturregulierungen zu treffen. Darüber hinaus transferiert die FSU die vorverarbeiteten Daten an die Telematikeinheit, um sie per GSM an eine webbasierte Datenbank zu senden.

## Fleischprodukte: Gesicherte Haltbarkeit

„Die Menge weggeworfener Lebensmittel zu reduzieren ist ein Ziel. Den Verbraucher vom Verzehr verdorbener Ware zu schützen ein weiteres“, so Marius Veigt. „Bisher sind nur Annahmen oder Stichprobenkontrollen verfügbar, die belegen, dass die Kühlkette für Fleischprodukte tatsächlich eingehalten wird. Im Projekt stellten wir fest, dass die Temperatur in vielen Fällen über der empfohlenen lag, weil das Fleisch nicht vorgekühlt war oder über Stunden ohne Kühlung stand. Mit entsprechender Überwachung lässt sich die Temperatur exakt kontrollieren.“ Rund zehn Prozent der Verluste leichtverderblicher Fleischprodukte seien so vermeidbar.

## Haltbarkeitsmonitoring für frische Lebensmittel

Minderwertige Lebensmittel sind ein Gesundheitsrisiko für den Verbraucher. „Die Kombination von Logistik und Sensorik sowie das damit verbundene Monitoring kann dieses Risiko deutlich minimieren“, erklärt Dr. Reiner Jedermann. „Dank durchgängiger Datenaufzeichnung ist bei der sensorbegleiteten Lieferung beispielsweise nachvollziehbar, wenn eine Palette zu lange steht“, ergänzt Patrick Dittmer. Über die Kontrolle der Kühlkette und die Qualitätssicherung hinaus erlaubt der intelligente Container auch eine wertschöpfende Logistik. „Unsere Versuche zeigen, dass es prinzipiell möglich ist, Bananen direkt im Container zu reifen. Es bedeutet einen erheblichen wirtschaftlichen Vorteil, wenn Märkte die Früchte eine Woche früher in den Verkauf geben und dadurch Lagerräume sparen können“, so Patrick Dittmer.

## Qualitätsbasierte Distribution nach FEFO-Prinzip

Durch „Qualitätsbasierte Distribution“ können die vom Intelligenten Container evaluierten Daten künftig auch verwendet werden, um Steuerungsentscheidungen für Logistikprozesse zu treffen. Für dieses Ziel hat das BIBA während des Projektverlaufs First-Expired-First-Out-Prozesse (dynamic FEFO) sowie die Firmen- und Logistikketten analysiert. Patrick Dittmer, wissenschaftlicher Mitarbeiter am BIBA: „Anhand der bereitgestellten Daten kann der Warenzustand sowie ein prognostizierter Zustandsverlauf ermittelt werden, den das System mit den Transportzeiten und den Kundenerwartungen abgleicht. Stellt das System eine Abweichung der prognostizierten Resthaltbarkeit fest, kann der Container umgelenkt und sein Inhalt ortsnahe verkauft werden.“

## Wer nutzt den Wettbewerbsvorteil „Qualitätsgarantie“?

Bis der Intelligente Container zum Status Quo der Qualitätskontrolle gehört, sind laut Dr. Reiner Jedermann noch weitere Entwicklungsschritte nötig. „Um die gesamte Kette abzudecken, muss jeder Lkw und jeder Container mit Telematikmodulen ausgestattet werden.

Noch ist diese kritische Masse nicht erreicht.“ Trotzdem ist Dr. Reiner Jedermann aufgrund der Praxiserfahrungen in dem Projekt zuversichtlich: „Das Unternehmen Dole ist dabei, das System Schritt für Schritt umzusetzen – und ich bin mir sicher, dass, wenn einer den Anfang macht, andere Akteure nachziehen werden. Die Qualitätssteigerung bietet nicht zuletzt auch Vorteile für Endverbraucher. Durchgängige sensorbasierte Datenaufzeichnung macht die Wertschöpfungskette für Lebensmittel transparent. Wenn die erste Supermarktkette bessere Qualität zum gleichen Preis anbietet, werden weitere folgen.“

„Dank durchgängiger Datenaufzeichnung ist bei der sensorbegleiteten Lieferung beispielsweise nachvollziehbar, wenn eine Palette zu lange steht.“ Patrick Dittmer, BIBA

## Folgeprojekt: Sensorgestützte Schimmeldetektion

Für eine möglichst präzise Analyse der Umgebungsbedingungen im Container forscht IMSAS an neuen Sensortechnologien, um Schimmelpilze in geschlossenen Räumen zu detektieren. „Bisher wird im Labor untersucht: Welcher Pilz ist vorhanden? In welcher Konzentration? In welcher Relation zur entsprechenden Außenluft? Dieses Verfahren zu automatisieren und auf Basis der Auswertung von Sensordaten in den Intelligenten Container zu integrieren, ist ein Ziel des Folgeprojektes“, berichtet Steffen Janßen und fügt hinzu: „Mit dieser Aufgabenstellung betreten wir Neuland in der Forschung.“



### Kontakt

Dr. Reiner Jedermann  
0421/218 62603  
rjedermann@imsas.uni-bremen.de



### Kontakt

Dipl.-Ing. Steffen Janßen  
0421/218 - 62618  
sjanssen@imsas.uni-bremen.de



### Kontakt

Patrick Dittmer  
0421/218 50090  
dit@biba.uni-bremen.de



### Kontakt

Marius Veigt  
0421/21850165  
vei@biba.uni-bremen.de