

In Ruhe chillen

Kühlschränke sind ein gutes Beispiel dafür, dass innere Werte zählen: Eigentlich sollen sie ihren Inhalt schützen und frisch halten. Doch die Kühltechnik kann auch zum Problem werden. Erzeugt sie Vibrationen, können diese besonders empfindlichem Kühlgut schaden.

Von Theresa Kleinheinz

James Bond trinkt seinen Wodka Martini geschüttelt, nicht gerührt. Das hat einen Grund: Durch die Bewegung kommen jene Moleküle an die Oberfläche, die dem Getränk seinen Geschmack verleihen, den es daraufhin entfaltet. Vibrationen können also Substanzen verändern. Was beim Barkeeper gewünscht ist, kann im Kühlschrank aber zum Problem werden. Dessen mechanische Teile – vom Lüfter über den Kompressor bis hin zur zuschlagenden Türe – können, ebenso wie externe Faktoren, wie zum Beispiel eine vorbeifahrende Straßenbahn, Schwingungen erzeugen.

Diesem Phänomen will ein Projektteam der UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik am Standort Lienz entgegenwirken. Die Forschung läuft unter dem Titel „Smart Wave Vanisher“. **Fadi Dohnal**, der wissenschaftliche Betreuer des Doktoratsprojekts versteht darunter, „konstruktive Lösungsmöglichkeiten zu finden, um die Schwingungen zu vermeiden, bevor sie überhaupt wirksam werden.“ Man bekämpft also nicht die Ursache der Schwingungen, sondern schränkt sie auf ihrem Übertragungsweg ein.

Durchgeschüttelt

Dass die Schwingungen Auswirkungen auf den Inhalt haben, ist bestätigt – nicht nur durch James Bond. Erste Studien



Fadi Dohnal ist Leiter der Division für Mechatronik in Lienz. Er betreut das Doktoratsprojekt „Smart Wave Vanisher“.

gibt es bisher etwa für Rotwein: Demnach beschleunigen die Vibrationen den Reifungsprozess des Weines, und das möchte man vermeiden. „Schwingungen kann man sich in der stärksten Ausprägung wie Schütteln vorstellen“, erklärt Fadi Dohnal. „Sie durchmischen den Inhalt der Flasche, was zu chemischen Prozessen führt.“

Man müsse sich zwar nicht fürchten, dass die Bewegungen des Kühlschranks die Wurst oder das Jogurt verändern. „Wir sind da bei niedrigen Schwingstärken, die mit menschlicher Wahrnehmung kaum erfassbar sind, aber bei besonders empfindlichen biologischen Proben trotzdem Auswirkungen haben“, so der Wissenschaftler. Aber es gibt durchaus Waren, die davon betroffen

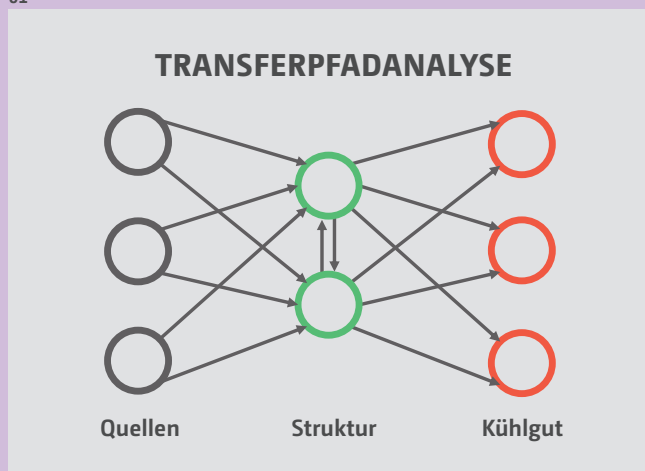


01 Schwingungen und Vibrationen sind zwar unsichtbar, aber nicht ohne Folgen: Sie können Geräusche erzeugen und bei besonders empfindlichem Kühlgut sogar zu Veränderungen und Schäden führen.

Wolfgang Hörtnagel

„Wir wollen noch das letzte Prozent herausholen.“

01



01 Mithilfe der Transferpfadanalyse findet das Team heraus, auf welchem Weg die Schwingungen zu den Produkten im Kühlschrank gelangen. 02 Die Sensoren sind am Kühlgut angeschlossen und zeichnen die Schwingungen auf.

sind: kostbarer Wein, Spenderorgane und voraussichtlich auch flüssige Arzneimittel und Impfstoffe zählen dazu. Und gerade hier sind Veränderungen besonders problematisch. Außerdem zeigen sich die Effekte umso stärker, je länger die Produkte im Kühlschrank gelagert werden. „Natürlich gibt es bereits Konzepte, mit denen man Schwingungen vermeidet.“ Allerdings sieht Dohnal noch deutlich Raum für Verbesserung – und ist ambitioniert: „Wir wollen noch das letzte Prozent herausholen – gewissermaßen das Kühlgut wie einen Fahrgast in einer Luxuslimousine befördern.“ Nur in einem perfekt schwingungsarm konstruierten Fahrzeug gelinge es, dass man selbst über Schotterwege und Schlaglöcher fahren könne, ohne es zu merken.

Den Ursachen auf der Spur

Bevor dieses restliche Potenzial ausgeschöpft werden kann, müssen die Forscher die Wege finden, über die diese Vibrationen übertragen werden. Dazu greifen sie auf eine grundsätzlich bekannte Methode – die sogenannte Transferpfadanalyse (TPA) – zurück. Diese kommt bereits in vielen Bereichen zum Einsatz – unter anderem, um die Vibrationsausbreitung in Konzertsälen oder bei Raketenstarts zu analysieren. Die mathematische Auswertung

muss beim Kühlschrank allerdings anders sein: „Hier geht es nämlich um sehr kleine Schwingungen. Da ist das Eigenrauschen der elektronischen Sensoren immer ein Thema“, berichtet der Doktorand Wolfgang Hörtnagel. „Wenn das Signal, das man eigentlich messen will, nicht sehr deutlich über dem Rauschen liegt, dann spricht man von ‚verrauschten Messsignalen‘. Da gibt es mathematische Verfahren, die die verwertbaren Informationen herauskitzeln. Und eine solche Methode habe ich eigens für unser Problem entwickelt.“ Das Modell wurde wegen seiner Neuheit auf einer internationalen Fachtagung vorgestellt. Eingesetzt wurde diese Methode beim Testen verschiedener Szenarien, vom Vorbeigehen am Kühlschrank über das Öffnen der Türe und so weiter. All diese

Einflüsse wurden von Sensoren wahrgenommen und aufgezeichnet. So konnten die genauen Auswirkungen unterschiedlicher Störungsquellen ermittelt und dokumentiert werden.

Vom Problem zur Umsetzung

Seit etwas mehr als einem Jahr arbeitet das Projektteam daran und hat die für Kühlschränke typischen Transferpfade mittlerweile identifiziert. Jetzt geht es an die Umsetzung: Jede Komponente des Kühlschranks wird nun einzeln betrachtet. „Manche Teile müssen relativ starr sein, um die Funktion sicherzustellen“, sagt Hörtnagel. Bei anderen könne man wiederum mit Maß- oder Designänderungen eingreifen, um sie flexibler zu machen. Was geändert werden muss, hängt vom Auslöser der Vibration ab.



Wolfgang Hörtnagel ist Universitätsassistent und Doktorand im DoktorandInnen Programm der Tiroler Privatuniversität UMIT und der Universität Innsbruck am Campus Technik Lienz. Mit dem Forschungsprojekt „Smart Wave Vanisher“ möchte er neue Konzepte entwickeln und den Dokortitel erwerben.



02

© TIROLER PRIVATUNIVERSITÄT UMIT (2)

Man unterscheidet hier zwischen äußeren und inneren Schwingungsquellen. Es kommt also darauf an, ob die Ursache außen – zum Beispiel an der Straßenbahn – oder innen – etwa am Kompressor – liegt. Müsste nun jede Lösung einzeln gebaut und getestet werden, wäre dies ein enormer Zeit- und Ressourcenverbrauch. Wolfgang Hörtnagels mathematisches Modell macht es möglich, dass man viele Varianten simulieren und testen kann.

Stefan Plagg

„Es ist nicht Ziel, ein Hightech-Produkt zu generieren, das tausende Euros kostet. Wir wollen die Lösungen industriell umsetzbar machen.“

Herausforderungen

Laut **Stefan Plagg** von der Entwicklungsabteilung beim Kooperationspartner Liebherr gibt es noch andere Hindernisse: „Man kann sich nicht für jedes Gerät einen eigenen Verdichter oder eine eigene Anschlussplatte gestalten

lassen. Das würde zu viel kosten.“ Man könne also nicht jedes Bauteil einzeln designen, sondern müsse auf Elemente von der Stange zurückgreifen. Deshalb müssen sich die Entwickler kreative Lösungen einfallen lassen, die auf einem anderen Weg, unabhängig vom Hersteller der Einzelteile, umsetzbar sind.

Vor eine zusätzliche Herausforderung stellen die Entwickler Energieeffizienzmaßnahmen, die in mittlerweile allen Kühlgeräten zu finden sind: Liefern Kompressoren früher jedes Mal, wenn die Innentemperatur des Kühlschranks zu hoch stieg, auf voller Leistung, passen sich diese heute daran an, wie viel Kühlung benötigt wird. Das spart viel Energie – erzeugt aber auch Schwingungen in verschiedenen Frequenzen, die auf ihrem Weg zum Kühlgut unterschiedlich gedämpft werden müssen.

Für den Hausgebrauch

Während Normalverbraucher von den Effekten auf den Inhalt nicht sonderlich viel mitbekommen, haben die Schwingungen noch einen zweiten Effekt: den Lärm. Der Trend liegt seit ein paar Jahren bei großen Wohnküchen. Das bedeutet, dass sich die Geräte im Lebensraum der Bewohner befinden und deshalb möglichst geräuschlos sein sollen. Die Übertragungswege hin zum Kühlschrank und umgekehrt vom Kühl-



Stefan Plagg ist Akustiker. Seit 2016 ist er in der Entwicklungsabteilung bei Liebherr Hausgeräte in Lienz tätig.

schränk hin zum Wohnraum versuchen die Entwickler zum Beispiel an den Füßen des Geräts zu blockieren.

Letztendlich sollen so nicht nur medizinische Labore und Gourmet-Restaurants von den Entwicklungen profitieren: „Es ist nicht Ziel, ein Hightech-Produkt zu generieren, das tausende Euros kostet. Wir wollen die Lösungen für den Hausgebrauch umsetzbar machen“, sagt Stefan Plagg.

So könnte die Entwicklung in Zukunft nicht nur die Lagerung von teuren Weinen und Medikamenten verbessern, sondern auch zu einem angenehmeren und geräuscharmeren Wohnklima beitragen.