

## **Frischhalteeigenschaften von Bienenwachstüchern**

**Johannes Schulze, Robert Hanauska, Katharina Zobel und Margot Dasbach**

### **Kurzfassung**

Dieser Artikel untersucht die Frischhalteeigenschaften von zwei verschiedenen Bienenwachstüchern im Vergleich zu üblichen Einwegverpackungen im Haushalt für Käse, Toastbrot, Gurke und Karotte anhand der Eigenschaften Festigkeit, Knackigkeit, Volumen und Masse der Lebensmittelproben vor und nach der Lagerung sowie Gesamtkeimzahl, Anzahl Hefen und Anzahl Schimmelpilze an der Verpackung nach der Lagerung. Eines der untersuchten Bienenwachstücher führt zu ähnlichen Frischhalteeigenschaften wie Frischhaltefolie oder Aluminiumfolie, weist aber geringere Gesamtkeimzahlen auf. Dies deutet auf eine antimikrobielle Wirkung von Bienenwachstüchern hin.

**Schlagwörter:** Bienenwachstuch, Wachstuch, Lebensmittellagerung, Lebensmittel, Lagerung

## **Freshness-keeping Properties of Beeswax Cloths**

### **Abstract**

This paper examines the freshness-keeping properties of two different beeswax cloths in comparison to the same disposable packaging in the household for cheese, toast, cucumber, and carrot based on the properties of firmness, crispness, volume and weight of the food samples before and after storage as well as total germ count, number of yeasts and number of molds the packaging after storage. One of the beeswax cloths examined leads to similar fresh-keeping properties as cling film or aluminum foil, but fewer total counts. This suggests an antimicrobial effect of beeswax cloths.

**Keywords:** beeswax cloth, waxcloth, food storage, food, storage

## **Frischhalteigenschaften von Bienenwachstüchern**

**Johannes Schulze, Robert Hanauska, Katharina Zobel und Margot Dasbach**

### **Problemstellung und Zielsetzung**

Im Haushalt werden Lebensmittel für Lagerzwecke häufig in Einwegverpackungen wie Frischhaltefolie oder Aluminiumfolie verpackt. Dadurch entstehen große Mengen Abfall. Als Alternative zu den Einwegverpackungen sind in den letzten Jahren Bienenwachstücher entstanden (Schneider 2018). Erste Empfehlungen zur Eigenherstellung von Bienenwachstüchern gibt es schon seit 2014 (langsamerleben 2014). Die Wachstücher erscheinen im Zuge der öffentlichen Aufmerksamkeit für Bienen- und für Umweltbelange attraktiv. Sie erfreuen sich großer Beliebtheit, obwohl ihre Umweltfreundlichkeit nicht nachgewiesen ist. Bei regelmäßiger Reinigung verursachen sie sogar mehr CO<sub>2</sub>-Äquivalente als Kunststoffbeutel (Fetner & Miller 2021). Inzwischen haben sich in Deutschland zahlreiche Startups gegründet, die Bienenwachstücher herstellen und/oder vertreiben (Stiftung Warentest 2019, BfR 2021).

Doch wie gut halten Bienenwachstücher die Lebensmittel wirklich frisch, vor allem im Vergleich zu den gebräuchlichen Alternativen?

Der vorliegende Beitrag berichtet über eine studentische Projektarbeit mit dem Ziel, die Frischhalteigenschaften von verschiedenen Bienenwachstüchern im Vergleich zu herkömmlichen Einwegverpackungen im Haushalt zu bewerten. Zu diesem Zweck werden geeignete Lebensmittel für das Versuchsdesign ausgewählt, diese in den verschiedenen Verpackungen gelagert und deren Frische mithilfe von physikalischen und mikrobiologischen Untersuchungsmethoden bestimmt. Auf Grundlage dieser Ergebnisse sollen dann die Eignung der Bienenwachstücher als Verpackung für die Lagerung der Lebensmittel im Haushalt im Vergleich zu den herkömmlichen Einwegverpackungen festgestellt und Anwendungsempfehlungen gegeben werden.

### **Literaturübersicht**

Bienenwachs wird von Bienen zum Wabenbau und zur Zellverdeckelung aus körpereigenen Drüsen hergestellt. Im Zuge der regelmäßig durchzuführenden Wabenhygiene werden die Waben vom Imker ausgeschmolzen. Ein Teil des dabei gewonnenen Wachses wird für imkerliche Zwecke benötigt, ein anderer Teil bleibt als Nebenprodukt der Imkerei übrig und kann für die Erstellung von Kerzen und ähnlichen Produkten verwendet werden (Spürgin 2014).

2017 beschreibt der Gemeindeverband für Abfallbeseitigung in Tulln die Selbstherstellung von Bienenwachstüchern auf einem Youtube-Video (Gemeindeverband Tulln 2017). Raspel von Bienenwachs werden unter einer Lage Papier auf ein Baumwolltuch gebügelt. Daraus entsteht eine Do-it-yourself-Bewegung zur Selbsterstellung von Bienenwachstüchern. Die Verfahren werden um die Verwendung eines Backofens zum Aufschmelzen des Wachses oder eines heißen Wachsbadens zum Tauchen der Tücher erweitert.

Zur Verbesserung der Geschmeidigkeit des Tuchs werden Jojobaöl oder Baumharze als weitere Zusätze empfohlen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) empfiehlt, die mit Jojobaöl hergestellten Bienenwachstücher nicht für fettreiche Lebensmittel zu verwenden (BfR 2021). Stiftung Warentest rät wegen des beigemischten Jojobaöls sowie der möglichen mikrobiologischen Belastung der Tücher von der Verwendung von Bienenwachstüchern ab (Stiftung Warentest 2019). Inzwischen sind Bienenwachstücher ohne Jojobaöl im Handel erhältlich.

Über die Frischhalteeigenschaften der Bienenwachstücher ist keine deutschsprachige Literatur bekannt. In der internationalen Literatur liegen einige Publikationen vor. Morrison et al (2011) stellen fest, dass bei Kühltemperatur die Beschichtung mit Bienenwachs (durch Eintauchen) die Haltbarkeit von Sapodillen besser erhält als Frischhaltefolie. Pinto et al (2017) untersuchen die antimikrobielle Wirkung von Bienenwachstüchern einer bestimmten Marke und stellen auf Kulturplatten eine antibakterielle, aber keine fungizide oder viruzide Wirkung fest. Szulc et al (2020) applizieren Bienenwachs auf verschiedene Fasern und stellen dabei fest, dass die Anzahl von Pilzen (*Aspergillus niger*) deutlich reduziert wird. Anwendungen der beschichteten Textilien werden für die Prävention von Hautmykosen vorgeschlagen.

Beck et al (2021) untersuchen die Frischhalteeigenschaften bei Mozzarella, Weißbrot und Erdbeeren von selbst erstellten Bienenwachstüchern im Vergleich zu Ölpapier oder Kunststoffbeuteln. In diesen Versuchen schneidet die Verpackung mit Bienenwachstuch am schlechtesten ab, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass die in Bienenwachstuch eingepackten Lebensmittel nochmals in einem Kunststoffbeutel verpackt werden.

## **Methode**

Vier verschiedene Lebensmittel werden in fünf verschiedenen Verpackungen verpackt und gelagert. Textur, Größe und Masse der Lebensmittel sowie der Keimgehalt der Verpackungen werden vor und nach der Lagerung untersucht.

## Material

Folgende fünf Verpackungsmaterialien werden für den Versuch verwendet: Bienenwachstuch 1 (Balfer Bienenwachs-Wraps 8er Set), Bienenwachstuch 2 (Wemoo Bienenwachstücher 6er Set), Frischhaltefolie (Toppits), Aluminiumfolie (K-Classic), Butterbrotpapier (K-Classic). In diese Verpackungsmaterialien werden folgende Lebensmittel verpackt: Käse in Scheiben (Gouda Jung, 48 % Fett i. Tr.), Toastbrot in Scheiben (Mehrkornbrot mit 8 % Vollkornanteil und Natriumacetat), Gurken (in Scheiben zu 1,5 cm), Karotten (etwa gleich große Exemplare mit etwa 100 g Masse und etwa 10 cm Länge). Für jedes Lebensmittel werden fünf Proben pro Verpackung einzeln angesetzt, also 25 Proben je Lebensmittel, 100 Lebensmittelproben insgesamt. Die Verpackung erfolgt umlappend, so dass möglichst wenig Luft eingeschlossen ist. Das Butterbrotpapier wird als Verpackungsvariante gewählt, weil darin die größtmögliche Austrocknung der Lebensmittel vermutet wird.

## Lagerdauer und Lagertemperatur

In einem Vorversuch wird die geeignete Lagerdauer für die zu prüfenden Lebensmittel so festgelegt, dass der Verderb am Ende der Lagerdauer noch nicht eingetreten ist. Letzteres wurde optisch und geruchlich durch eine Prüfperson geprüft. Als Lagertemperatur wurde die maximal empfohlene Temperatur in einem Haushaltskühlschrank eingestellt (BfR 2020). Die Lagerfeuchte wurde nicht gemessen. Tab. 1 zeigt die Lagerdauer und Temperatur der Lebensmittelproben.

Tab. 1: Temperatur und Dauer der Lagerversuche mit den vier Lebensmitteln

Lebensmittel	Lagertemperatur	Lagerdauer
Käse (in Scheiben)	7°C	14 Tage
Toastbrot (in Scheiben)	Raumtemperatur	7 Tage
Gurke (in Scheiben)	7°C	9 Tage
Karotte (im Ganzen)	7 °C	9 Tage

## Bestimmung der Textur

Die Textur der Lebensmittel wird vor und nach der Lagerung mit dem Texture Analyser untersucht. Hierfür werden die Käsescheiben und Toastbrotscheiben halbiert, um eine Hälfte vor der Lagerung und die andere Hälfte nach der Lagerung zu untersuchen. Bei den Gurkenscheiben werden vor der Lagerung Duplikate hergestellt und untersucht. Dies ist notwendig, da die Lebensmittelproben durch die Untersuchung mit dem Texture Analyser so weit zerstört bzw. nachteilig beeinflusst werden, dass eine Untersuchung nach Lagerung sonst nicht mehr möglich wäre. Bei der Karotte wird vor und nach Lagerung die gleiche Probe getestet.

Die Weichheit der Käsescheiben sowie die Knackigkeit der Gurkenscheiben werden bestimmt, indem die Proben mithilfe eines Guillotinemessers mittig vertikal zerteilt und die dabei angewandte Kraft gemessen werden. Die Elastizität der Toastbrot-scheiben wird untersucht, indem die Krume mit einem Stempel SMP P/36 R um 40 % komprimiert und die dabei angewandte Kraft gemessen wird. Die Knackigkeit der Karotte wird untersucht, indem mit einem herunterfahrenden Stempel SMP P/36 R Druck mittig auf die Karotte ausgeübt, diese so um 5 mm gebogen und die maximale Kraft gemessen wird. Die Karotte wird dabei nicht zerstört. Die nachfolgende Tab. 2 stellt die Messparameter des Texture Analysers TA.XT 100plus mit der 30 kg Kraftmesszelle dar. Für jede Variante werden 5 Messungen durchgeführt.

Tab. 2: Messparameter des Texture Analysers

Lebensmittel	Testparameter	Testeinheit
Käse (Scheibe)	Test Geschwindigkeit	2,00 mm/sec
	Weg	7,00 mm
Toastbrot	Test Geschwindigkeit	1,00 mm/sec
	Verformung	40 %
Gurke	Test Geschwindigkeit	2,00 mm/sec
	Weg	20,00 mm
Karotte	Test Geschwindigkeit	2,00 mm/sec
	Weg	5,00 mm
alle Lebensmittel	Auslösekraft	0,049 N
	Vor Geschwindigkeit	1,00 mm/sec

### Messung der Größe

Die Ermittlung der Größe der Lebensmittelproben erfolgt vor und nach der Lagerung mittels Lineal und Messschieber. Daraus wird das Volumen der Proben errechnet. Beim Toastbrot und Käse wurde ein Quader, bei der Gurke ein Zylinder angenommen. Bei der Karotte wurde das Volumen nicht errechnet. Hier wird lediglich die Länge und Breite der Karotte bestimmt.

### Messung der Masse

Die Masse der Proben wird vor und nach der Lagerung mittels Laborwaage gewogen und daraus der Masseverlust während der Lagerung errechnet.

## Bestimmung der Keimzahlen auf den Verpackungen

Die Verpackungsmaterialien werden vor und nach der Lagerung auf die Anzahl der darauf befindlichen Keime untersucht. Die Beprobung erfolgt nach dem Prinzip des semiquantitativen Tupferverfahrens nach DIN 10113. Dazu wird die zu untersuchende Fläche von 100 cm<sup>2</sup> mit einem mit physiologischer Kochsalzlösung angefeuchteten sterilen Tupfer abgestrichen (DIN 10113-2). Für die Probenahme ist der Tupfer in einem Winkel von 45° unter leichter Rotation in zwei Richtungen, die zueinander im rechten Winkel stehen, auf der zu beprobenden Fläche mäanderförmig auszustreichen (DIN 10113-2). Für die Untersuchung der aeroben Gesamtkeimzahl wird dieser Tupfer dann auf einer Platte mit CASO-Agar und für die Untersuchung auf Hefen und Schimmelpilze auf YGC-Agar mäanderförmig unter ständigem Drehen des Tupfers ausgestrichen. Anschließend werden die Nährmedien entsprechend der Art der zu zählenden Mikroorganismen bebrütet. Zur Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl wird der CASO-Agar 24 h bei 37 °C und zur Bestimmung der Hefen und Schimmelpilze der YGC-Agar 96 h bei 25 °C inkubiert. Nach der Bebrütung werden die auf der Oberfläche der entsprechenden Agarplatte gewachsenen typischen Kolonien gezählt. Das Resultat der Zählung wird als die Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE) der beprobten Fläche angegeben (DIN EN ISO 18593).

## Ergebnisse

### Texturveränderung der Lebensmittel in den verschiedenen Verpackungen

Abb. 1 zeigt die Zunahme der Festigkeit von Käse nach Lagerung in verschiedenen Verpackungen. In Butterbrotpapier ist der Käse sehr hart geworden. Die geringste Erhärtung erfährt der Käse in Aluminiumfolie. In Bienenwachstuch 2 bleibt der Käse ähnlich weich wie in Frischhaltefolie, während er in Bienenwachstuch 1 deutlich härter wird.

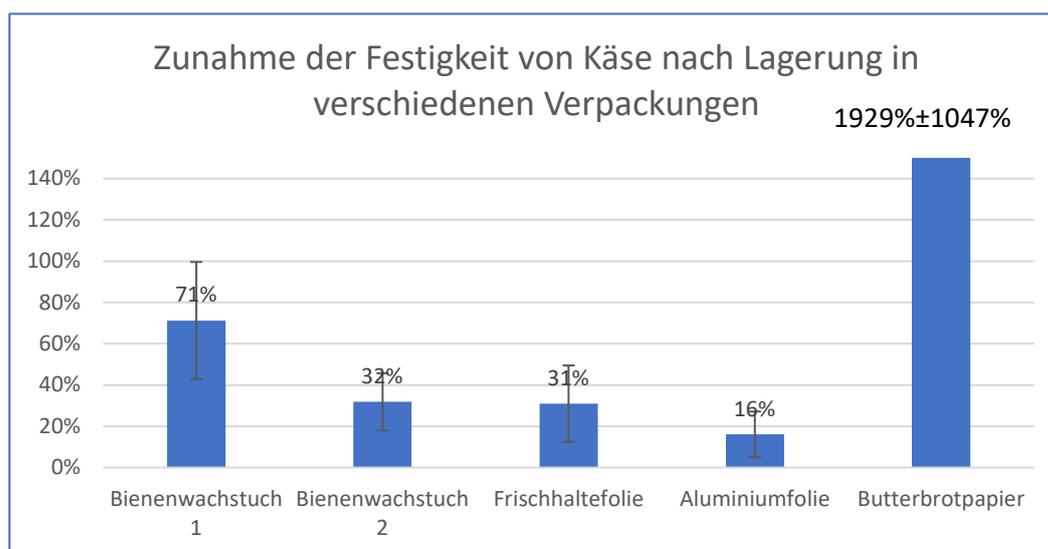


Abb. 1: Mittelwert der Zunahme der Festigkeit von Käse nach Lagerung in verschiedenen Verpackungen (Fehlerbalken stellen die Standardabweichung dar; für Butterbrotpapier liegt die Zunahme von durchschnittlich 1.929 % und Standardabweichung 1.047 % außerhalb des Darstellungsbereichs)

Abb. 2 zeigt die Zunahme der Festigkeit von Toastbrot nach Lagerung in verschiedenen Verpackungen. Bei Butterbrot nimmt die Festigkeit um den Faktor 39 zu, das Toastbrot ist sehr hart geworden. Auch in Bienenwachstuch 1 steigt die Festigkeit, hier um den Faktor 15. In Bienenwachstuch 2, Frischhaltefolie und Aluminiumfolie liegen die Zunahmen in der Festigkeit vergleichbar zwischen 122 % und 155 %.

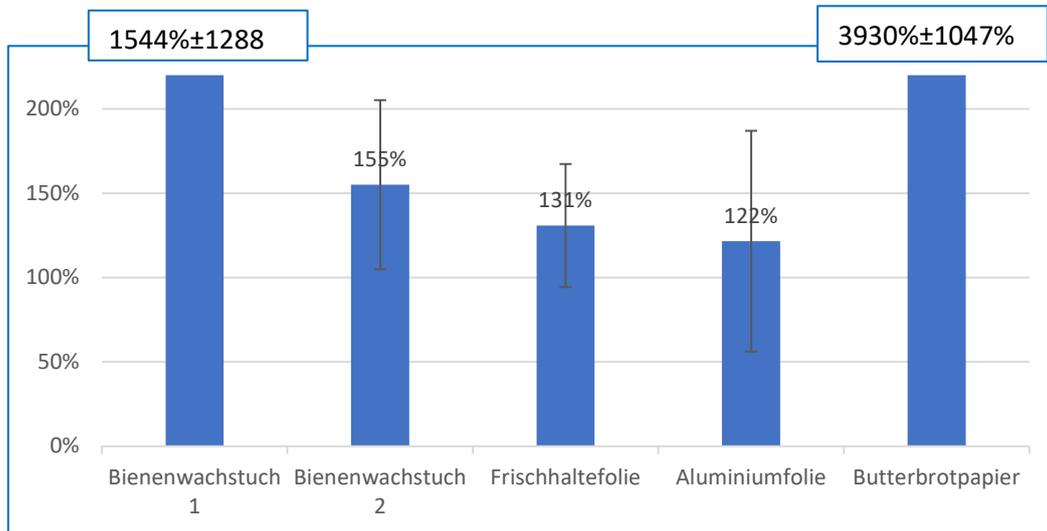


Abb. 2: Mittelwert der Zunahme der Festigkeit von Toastbrot nach Lagerung in verschiedenen Verpackungen (Fehlerbalken stellen die Standardabweichung dar; für Bienenwachstuch 1 mit Mittelwert 1544 % und Standardabweichung 1288 % sowie Butterbrotpapier mit Mittelwert 3930 % und Standardabweichung 1047 % liegen die Werte außerhalb des Darstellungsbereichs)

Abb. 3 zeigt die Zunahme der Festigkeit von Gurke nach der Lagerung in verschiedenen Verpackungen. Im Vergleich zu Käse und Toastbrot sind die Veränderungen moderat. Dabei zeigen sich kaum Unterschiede in den verschiedenen Verpackungen.

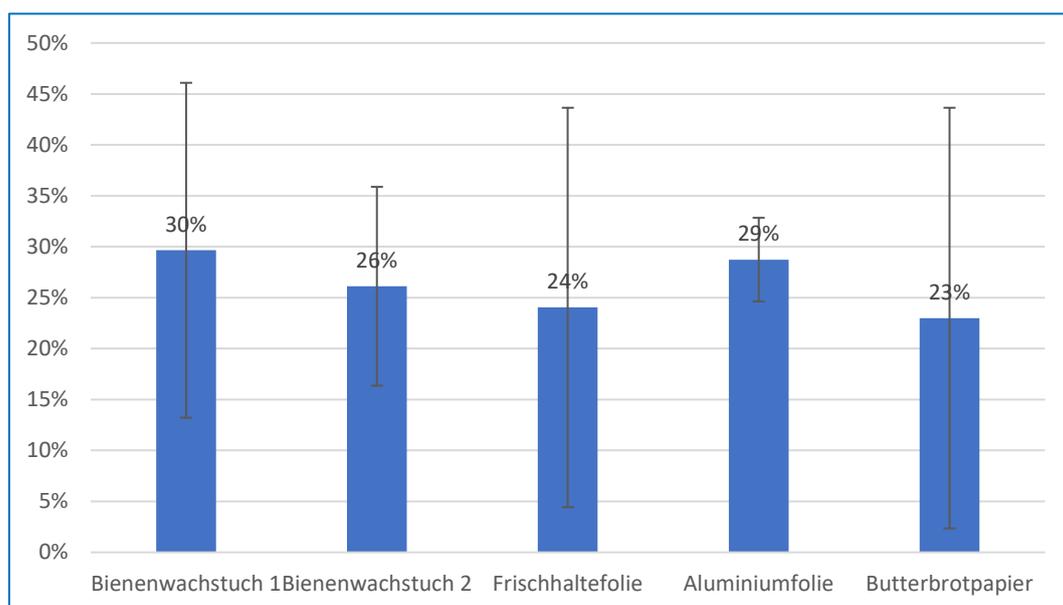


Abb. 3: Mittelwert der Zunahme der Festigkeit von Gurke nach Lagerung in verschiedenen Verpackungen (Fehlerbalken stellen die Standardabweichung dar)

Abb. 4 zeigt die Veränderung der Knackigkeit von Karotten (gemessen als Biegsamkeit im Texture Analyzer) nach Lagerung in verschiedenen Verpackungen. In Bienenwachstuch 1, Aluminiumfolie und Butterbrotpapier werden die Karotten weniger knackig, also weicher. Die Erweichung ist in Butterbrotpapier am stärksten. In Bienenwachstuch 2 und Frischhaltefolie werden die Karotten etwas knackiger.

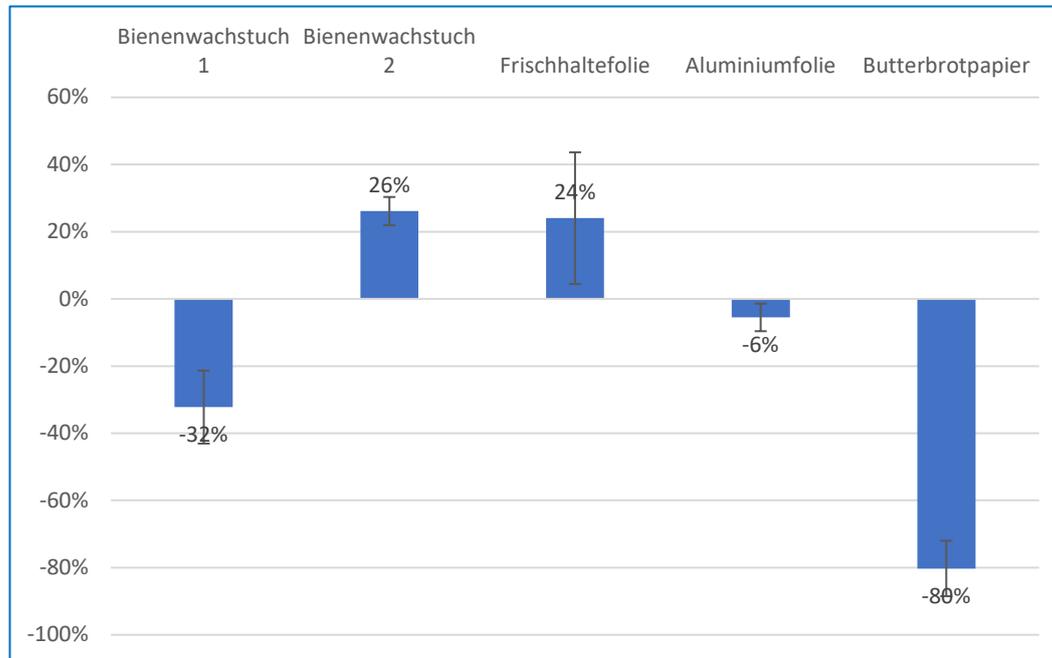


Abb. 4: Mittelwert der Veränderung der Knackigkeit von Karotten nach Lagerung in verschiedenen Verpackungen (positive Werte: Erhöhung der Knackigkeit; negative Werte: Verringerung der Knackigkeit; Fehlerbalken stellen die Standardabweichung dar)

## Volumenveränderung der Lebensmittel in den verschiedenen Verpackungen

Alle Lebensmittel haben in allen Verpackungen an Volumen verloren, sind also geschrumpft. Tab. 2 zeigt den prozentualen Volumenverlust der Lebensmittel in den verschiedenen Verpackungen. Die Gurke schrumpft sowohl in Bienenwachstuch 1 als auch in Bienenwachstuch 2 ähnlich wenig wie in Frischhaltefolie und Aluminiumfolie. Käse, Toastbrot und Karotten schrumpfen in Bienenwachstuch 2 ähnlich wie in Frischhaltefolie oder Aluminiumfolie; in Bienenwachstuch 1 aber deutlich mehr. Besonders hoch sind die Volumenverluste bei Toastbrot in Bienenwachstuch 1 sowie bei allen in Butterbrotpapier verpackten Proben.

Tab. 2: Prozentualer Volumenverlust bzw. Größenverlust der Lebensmittel nach der Lagerung in den verschiedenen Verpackungen

Verpackung	Käse	Toastbrot	Gurke	Karotte (Länge)	Karotte (Breite)
Bienenwachstuch 1	7%	19%	2%	2,2%	3,2%
Bienenwachstuch 2	2%	6%	2%	0,4%	0,8%
Frischhaltefolie	2%	6%	1%	0,2%	1,4%
Aluminiumfolie	1%	5%	1%	0,8%	0,0%
Butterbrotpapier	19%	26%	29%	4,3%	4,3%

### Masseveränderung der Lebensmittel in den verschiedenen Verpackungen

Alle Lebensmittelproben haben während der Lagerung in allen Verpackungen an Masse verloren. Tab. 3 zeigt den prozentualen Masseverlust der Proben während der Lagerung. Bei Gurke und Karotte ist der Masseverlust in Bienenwachstuch 2 ähnlich gering wie in Frischhaltefolie oder in Aluminiumfolie. Auch in Bienenwachstuch 1 ist der Masseverlust von Gurken oder Karotten relativ niedrig. Bei Käse und Toastbrot ist der Masseverlust in Bienenwachstuch 2 vergleichbar mit dem Masseverlust in Frischhaltefolie oder Aluminiumfolie, in Bienenwachstuch 1 etwas höher. Bei allen Lebensmitteln ist der Masseverlust in Butterbrotpapier am höchsten.

Tab. 3: Prozentualer Masseverlust der Lebensmittel nach der Lagerung in den verschiedenen Verpackungen

Verpackung	Käse	Toastbrot	Gurke	Karotte
Bienenwachstuch 1	15%	18%	5%	5%
Bienenwachstuch 2	7%	7%	3%	3%
Frischhaltefolie	5%	5%	2%	2%
Aluminiumfolie	5%	5%	2%	2%
Butterbrotpapier	31%	24%	28%	18%

### Keimstatus auf den Verpackungsmaterialien

Vor den Lagerungsversuchen wurden die Ausgangskeimzahlen auf den Oberflächen der Verpackungen ermittelt. Bei allen eingesetzten Verpackungsmaterialien konnten keine erhöhten Keimzahlen der Gesamtkeime, Hefen und Schimmelpilze ermittelt werden. Alle Keimzahlen auf den Verpackungen lagen im Bereich von 0-2 KbE/100 cm<sup>2</sup>.

Nach der Lagerung von Käse und Toastbrot konnten keine auffälligen mikrobiologischen Veränderungen auf den Oberflächen der Verpackungsmaterialien festgestellt werden.

Hervorzuheben sind die Keimzahlen der Verpackungen bei Gurke und Karotte nach der Lagerung. Diese sind in den Tabellen 4 und 5 ersichtlich. Nach der Lagerung beider Lebensmittel sind auf den Oberflächen von Bienenwachstuch 1, Frischhaltefolie, Aluminiumfolie erhöhte Gesamtkeimzahlzahlen zu verzeichnen, sie liegen im zwei- bis dreistelligen Bereich je 100 cm<sup>2</sup>. Bienenwachstuch 2 weist deutlich geringere Gesamtkeimzahlen auf, sie lagen bei 0 bzw. 1 Kbe/100 cm<sup>2</sup>. Auch auf den Oberflächen des Butterbrotapiers konnten keine stark erhöhten Gesamtkeimzahlen ermittelt werden. Bei Betrachtung der Keimzahlen an Hefen und Schimmelpilzen wurden nur nach der Lagerung von Karotten auf Frischhaltefolie höhere Werte festgestellt (siehe Tab. 5).

Tab. 4: Mittelwerte der Ergebnisse der Keimzahlbestimmungen in KBE/100 cm<sup>2</sup> auf den Lebensmittelverpackungen nach der Lagerung von Gurken (n=2)

Verpackung	Gurke		
	Gesamtkeimzahl	Hefen	Schimmelpilze
Bienenwachstuch 1	63	0	0
Bienenwachstuch 2	0	1	0
Frischhaltefolie	115	5	5
Aluminiumfolie	30	1	0
Butterbrotpapier	5	0	0

Tab. 5: Mittelwerte der Ergebnisse der Keimzahlbestimmungen in KBE/100 cm<sup>2</sup> auf den Lebensmittelverpackungen nach der Lagerung von Karotten (n=2)

Verpackung	Karotte		
	Gesamtkeimzahl	Hefen	Schimmelpilze
Bienenwachstuch 1	152	1	0
Bienenwachstuch 2	1	0	0
Frischhaltefolie	235	69	21
Aluminiumfolie	199	5	0
Butterbrotpapier	18	0	0

## Diskussion

### Diskussion der Methode

Der große Unterschied zwischen den Eigenschaften von Bienenwachstuch 1 und 2 zeigt, dass die Untersuchung von nur zwei Varianten von Bienenwachstüchern zu gering ist, um allgemeine Aussagen über die Frischhalteeigenschaften solcher Tücher zu treffen. Weitere Forschung sollte eine größere Auswahl von Tüchern berücksichtigen. Die Probenanzahl der physikalischen Messungen und der mikrobiologischen Untersuchung ist sehr gering und lässt deshalb nur begrenzte Aussagen zu. Untersuchungen mit verschiedenen Lagerbedingungen sind notwendig, um die Lagersituation im Haushalt konkreter abzubilden. Die ausgewählten Lebensmittel sind teilweise natürlich gewachsene und teilweise verarbeitete Lebensmittel. Die verarbeiteten Lebensmittel sind eher standardisiert und weisen deshalb geringere Varianz in den physikalischen Merkmalen auf. Die Karotten als natürlich gewachsenes Lebensmittel stellen wegen ihrer Unterschiedlichkeit eine Herausforderung dar. Andererseits sind natürlich gewachsene Lebensmittel für die mikrobiologische Untersuchung gut geeignet, weil Mikroorganismen natürlicherweise auf der Oberfläche vorkommen.

### Diskussion der Ergebnisse

In Butterbrotpapier und Bienenwachstuch 1 trocknen die Lebensmittel deutlich mehr aus als in Frischhaltefolie oder Aluminiumfolie. Dies zeigt sich in einer Erhöhung der Festigkeit von Käse und Toastbrot, einer Erweichung der Karotten sowie einer Verringerung von Volumen und Masse. Butterbrotpapier ist keine geeignete Verpackung für die hier untersuchten Lebensmittel.

Bienenwachstuch 2 zeichnet sich durch eine geringe Erhöhung der Festigkeit von Käse und Toastbrot, einen Erhalt der Knackigkeit von Karotten sowie einen moderaten Verlust an Volumen und Masse aus. Somit hat das Bienenwachstuch 2 ähnliche physikalische Frischhalteeigenschaften wie Frischhaltefolie oder Aluminiumfolie.

Aus mikrobiologischer Sicht betrachtet scheint das Bienenwachstuch 2 der Frischhaltefolie und der Aluminiumfolie überlegen zu sein, denn auf ihm wachsen deutlich weniger Gesamtkeime und keine Schimmelpilze. Dies wird besonders bei der Lagerung von unverarbeiteten Lebensmitteln wie Karotte und Gurke deutlich, die von Natur aus mit Mikroorganismen behaftet sind. Somit sind automatisch die Oberflächen der Verpackungsmaterialien nach einer Lagerung auch mit Mikroorganismen besiedelt, was sich allerdings beim Bienenwachstuch 2 nicht zeigte. Daher liegt die Vermutung nahe, dass das verwendete Wachs eine antimikrobielle Wirkung hat.

Dies deutet darauf hin, dass Bienenwachstücher neben dem Vorteil der Müllvermeidung durch Wiederverwendung Vorteile für die Frischhaltung der Lebensmittel im Haushalt bringen könnten. Allerdings zeigen die Messergebnisse für Bienenwachstuch 1, dass nicht alle im Handel erhältlichen Bienenwachstücher geeignet sind, die Lebensmittel frisch zu halten. Vermutlich sind die Inhaltsstoffe der Wachstücher sehr unterschiedlich. Unklar ist, ob bei beiden Wachstüchern echtes Bienenwachs verwendet worden ist. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf (mit erhöhter Anzahl verschiedener Bienenwachstücher, größerem Probenumfang und verschiedenen Lagerbedingungen), um die für den Haushalt geeigneten Bienenwachstücher zu identifizieren. Für den Verbraucher sollte beim Kauf erkennbar sein, welche Frischhalteeigenschaften er von einem Bienenwachstuch erwarten kann.

## Literaturverzeichnis

- Beck D, Lane K, Shiel C & Welke K (2021): Food spoilage in beeswax impregnated cotton cloth wraps compared to standard storage methods. Beekeeping Certificate Program 1, 1-13 URL <https://scholarworks.umt.edu/beekeeping/1> (zuletzt abgerufen am 17.02.2022).
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2020): Fragen und Antworten zum Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt. Aktualisierte FAQ des BfR vom 9. September 2020. Online verfügbar unter <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zum-schutz-vor-lebensmittelinfektionen-im-privathaushalt.pdf> (zuletzt abgerufen am 19.03.2021).
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2021): Bienenwachstücher: Worauf sollten Sie achten? FAQ des BfR vom 06. April 2021. Online verfügbar unter <https://www.bfr.bund.de/cm/343/bienenwachstuecher-worauf-sollten-sie-achten.pdf> (zuletzt abgerufen am 06.12.2021).
- DIN 10113-2, 1997: Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes auf Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen im Lebensmittelbereich.
- DIN EN ISO 18593 (2018): Mikrobiologie der Lebensmittelkette - Horizontales Verfahren für Probenahmetechniken von Oberflächen (ISO 18593:2018).
- Fetner H & Miller S (2021): Environmental payback periods of reuseable alternatives to single-use plastic kitchenware products. In: The International Journal of Life Cycle Assessment 26, 1521-1537 doi: <https://www.doi.org/10.1007/s11367-021-01946-6>.
- Gemeindeverband Tulln (2017): Bienenwachstuch selberrichten. DIY Tutorial. Online verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=3quM75yee54> (zuletzt abgerufen am 06.12.2021).
- langsamerleben (2014): Plastikfolie ade! Online verfügbar unter <https://langsamerleben.wordpress.com/2014/12/13/plastikfolie-ade/> (zuletzt abgerufen am 06.12.2021).
- Morrison D, Ellis O & Nelson E (2011): Effect of beeswax and modified atmosphere packaging on the storage life of sapodilla (Manilkara zapota) in refrigerated and ambient conditions. In: Acta Horticulturae 894, 201-210.
- Pinto C, Pankowski J, Nano F (2017): The Anti-Microbial Effect of Food Wrap Containing Beeswax Products. In: Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 145-148. doi: <https://www.doi.org/10.15414/jmbfs.2017.7.2.145-148>.
- Schneider S (2018): Bienenwachs statt Plastik. In: Deutsches Bienenjournal 26 (12): 64-65.

Spürgin A (2014): Bienenwachs. Gewinnung, Verarbeitung, Produkte. Die Imker-Praxis. 2. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer.

Stiftung Warentest (2019): Bienenwachstücher sind keine Lösung. Müll vermeiden. Online verfügbar unter <https://www.test.de/Muell-vermeiden-Bienenwachstuecher-sind-keine-Loesung-5552087-0/> (zuletzt abgerufen am 06.12.2021).

Szulc J, Manachnowski W, Kowalska S, Jachowicz A, Ruman T, Steglinska A & Gutarowska B (2020): Beeswax-Modifies Textiles: Method of Preparation and Assessment of Antimicrobial Properties. In: Polymers 12, 344, doi: <https://www.doi.org/10.3390/polym12020344>.

## Autoren und Autorinnen

Johannes Schulze BSc, Robert Hanauska MSc, Dipl.oec.troph. (FH) Katharina Zobel, Prof. Dr. Margot Dasbach (Korrespondenzautorin), Hochschule Anhalt, Strenzfelder Allee 28, 06406 Bernburg

Kontakt: [margot.dasbach@hs-anhalt.de](mailto:margot.dasbach@hs-anhalt.de)



© M. Dasbach

## Interessenkonflikt

Die Autoren und Autorinnen erklären, dass kein Interessenkonflikt vorliegt. Die Arbeit basiert auf einer Projektarbeit von Johannes Schulze im Rahmen seines Masterstudiums.

## Zitation

Schulze J, Hanauska R, Zobel K & Dasbach M (2022): Frischhalteigenschaften von Bienenwachstüchern. Hauswirtschaft und Wissenschaft (70) ISSN 2626-0913. <https://haushalt-wissenschaft.de> doi: 10.23782/HUW\_23\_2021