

# Time-Temperature- Indicators als Bestandteil intelligenter Verpackungen

Eine lebensmittelrechtliche Betrachtung

Robert Paul Simon

Schriften zum Lebensmittelrecht, Band 41

# **Time-Temperature-Indicators als Bestandteil intelligenter Verpackungen**

**Time-Temperature-Indicators als  
Bestandteil intelligenter Verpackungen**

**Eine lebensmittelrechtliche  
Betrachtung**

**Robert Paul Simon**

## **Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

### **Schriften zum Lebensmittelrecht, Band 41**

**Herausgeber: Forschungsstelle für Deutsches und Europäisches Lebensmittelrecht der Universität Bayreuth**

Direktoren:	Prof. Dr. Markus Möstl Prof. Dr. Kai Purnhagen
Stellv. Direktoren:	Prof. Dr. Nikolaus Bosch Prof. Dr. Jörg Gundel
Ordentliche Mitglieder:	Prof. Dr. Claas C. Germelmann Prof. Dr. Peter W. Heermann Prof. Dr. Ruth Janal Prof. Dr. Stefan Leible Prof. Dr. Eva Julia Lohse Prof. Dr. mult. Eckhard Nagel Prof. Dr. Dr. Klaus Nagels Prof. Dr. Stephan Rixen Prof. Dr. Andreas Römpf Prof. Dr. Wolfgang Schaffert, Richter am BGH Prof. Dr. Martin Schmidt-Kessel Prof. Dr. Stephan Schwarzingen Prof. Dr. Heinrich Amadeus Wolff
Kooperierte Partner:	Prof. Dr. Olaf Sosnitza (Julius-Maximilians-Universität Würzburg) Prof. Dr. Rudolf Streinz (Ludwigs-Maximilians-Universität München)

ISBN 978-3-8005-1781-7

© 2021 Deutscher Fachverlag GmbH, Fachmedien Recht und Wirtschaft,  
Mainzer Landstraße 251, 60326 Frankfurt am Main

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Druck: WIRmachenDRUCK GmbH, Mühlbachstraße 7, 71522 Backnang

Printed in Germany

# Vorwort

Die Haltbarkeit von Lebensmitteln ist ein aktuelles Problem unserer Zeit, das sich in vielfältiger Weise zeigt. Es geht dabei um Lebensmittelsicherheit und den Schutz vor verdorbenen Lebensmitteln, Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit, moderne Lieferketten über große Distanzen und die Digitalisierung.

Die vorliegende Publikation ist im Rahmen der Forschung im Verbundprojekt Intelli-Pack entstanden. Ziel des Projekts ist die Entwicklung intelligenter Verpackungslösungen zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Supply-Chains kühlpflichtiger Lebensmittel. Die Projektpartner aus Wissenschaft und Wirtschaft erforschen und entwickeln für unterschiedliche Lieferketten – sowohl im Bereich Business-to-Business (B2B) zwischen Unternehmen als auch Business-to-Customer (B2C) zwischen Unternehmen und Verbrauchern – nachhaltige, neuartige und intelligente Verpackungssysteme. Nähere Informationen sind auf der Projekthomepage unter [www.intelli-pack.de](http://www.intelli-pack.de) zu finden.

Der Beitrag der Forschungsstelle für deutsches und europäisches Lebensmittelrecht an der Universität Bayreuth (FLMR) als Projektpartner besteht in der Untersuchung der mit intelligenten Verpackungslösungen verbundenen juristischen Implikationen und Fragestellungen aus rechtswissenschaftlicher Sicht. Über dem Vorhaben steht das Ziel, einen Beitrag zur Vermeidung und Verringerung von Lebensmittelverschwendung zu leisten. Auf dieser Arbeit beruht das vorliegende Buch.

Zum einen werden Möglichkeiten dargelegt, wie Lebensmittelunternehmen nach geltender Rechtslage Zeit-Temperatur-Indikatoren (time temperature indicators – TTI) als zusätzliche freiwillige Angabe einsetzen können. Das Mindesthaltbarkeits- bzw. Verbrauchsdatum vermögen sie nach geltender Rechtslage jedoch nicht zu ersetzen. Außerdem werden durch den Einsatz von TTI Anpassungen an den betrieblichen Systemen zur Lebensmittelhygiene und der Sorgfaltswahrung nötig. Über Normen privatwirtschaftlicher Institutionen kann auf deren Ausgestaltung Einfluss genommen und auch die Verbreitung intelligenter Verpackungslösungen gefördert werden.

Darüber hinaus werden Wege für verschiedene staatliche und politische Akteure aufgezeigt, wie sie den Einsatz intelligenter Verpackungssysteme beeinflussen können. Dabei sind sowohl der nationale als auch der europäische Gesetz- bzw. Normgeber angesprochen. Ein aktueller politischer Hebel liegt in der Strategie „Vom Hof auf den Tisch“, welche die Europäische Kommission im Rahmen ihres europäischen Grünen Deals vorgelegt hat und die eine Überarbeitung der Datumsangaben (Verbrauchsdatum und Mindesthaltbarkeitsdatum) vorsieht. Aber auch auf nationaler Ebene sind Vorreiterprojekte möglich, etwa über die Anwendung des Hygienerechts in der Lebensmittelüberwachung.

Der Text richtet sich sowohl an Juristen als auch an Leser mit weniger juristischen Vorkenntnissen. Aus diesem Grund werden auch Grundlagen des rechtlichen Kontexts erläutert. Die zitierten Internet-Links wurden am 9. Oktober 2020 letztmals abgerufen. Diese Quellen sind ebenso wie amtliche Publikationen nicht im Literaturverzeichnis aufgeführt, sondern finden sich in der jeweiligen Fußnote.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. Das Programm zur Innovationsförderung des Bundesministeriums hat in politischer Hinsicht die nachhaltige Entwicklung der Ernährung und Landwirtschaft unter ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten im Blick.

Mein herzlicher Dank gilt Prof. Dr. Markus Möstl sowie Ingrid Krodel-Kießling für die stete Unterstützung bei der Durchführung des Vorhabens. Bei der Geschäftsführerin der FLMR Dr. Katja Brzezinski-Hofmann bedanke ich mich insbesondere für den Anstoß und die Einwerbung des Projekts. Dem Direktorium der FLMR, das sich aus Prof. Dr. Markus Möstl als ihr Direktor und seinen Stellvertretern Prof. Dr. Nikolaus Bosch und Prof. Dr. Jörg Gundel zusammensetzt, danke ich für die Aufnahme in die Schriftenreihe Lebensmittelrecht der FLMR und die finanzielle Unterstützung, wodurch diese Untersuchung in Buchform publiziert werden konnte.

Bayreuth, im Oktober 2020

Robert Paul Simon

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>Verzeichnis der abgekürzten Rechtsvorschriften</b> .....	<b>XI</b>
<b>I. Einführung in den Forschungsgegenstand</b> .....	<b>1</b>
1. Time-Temperature-Indicators (TTI) .....	1
2. Lieferketten im Lebensmittelsektor .....	3
3. Zielsetzung und Gliederung des Beitrags .....	3
<b>II. Anforderungen an die Verwendung von Lebensmittelkontakt- Materialien und -Gegenständen</b> .....	<b>5</b>
1. Anwendungsbereich und Anforderungen der Bedarfsgegen- ständeVO .....	5
2. Rechtspolitischer Reformbedarf und aktuelle Initiativen .....	6
<b>III. Informationen über Lebensmittel</b> .....	<b>8</b>
1. Anwendungsbereich der LMIV .....	8
2. Zuordnung zu Grundbegriffen der LMIV .....	9
3. Verantwortlichkeiten im Rahmen der LMIV .....	11
Änderungen und Ergänzungen .....	13
4. Irreführungsverbot .....	14
5. Mindesthaltbarkeits- und Verbrauchsdatum als verpflichtende Angaben .....	16
a. Mindesthaltbarkeitsdatum .....	16
b. Verbrauchsdatum .....	17
c. Abgrenzung .....	18
d. TTI derzeit kein Ersatz .....	18
6. TTI als freiwillige Information über Lebensmittel .....	20
a. Erläuterungsbedürftigkeit konkreter Verwendungs- möglichkeiten .....	21
b. Gefahren der Irreführung .....	22
(1) Verwechslungsgefahr mit dem MHD bzw. VD .....	22
(2) Unzureichende Erläuterung .....	23
(3) Abgelaufener TTI .....	24
(4) Fehlfunktionen und verdorbene Lebensmittel .....	26
7. Verlängerung bzw. Änderung des Mindesthaltbarkeits- oder Verbrauchsdatums .....	27
a. Ermittlung der Haltbarkeit .....	27
b. Irreführungsverbot .....	29
c. Markenrechtliche Dimension .....	31
d. Weitere lebensmittelrechtliche Fragestellungen und Anforderungen .....	34
e. Problemfall Verbrauchsdatum .....	36

	(1) Beispiele zum Umgang in einzelnen europäischen Staaten.....	36
	(2) Stellungnahme .....	37
8.	Handlungsmöglichkeiten .....	39
	a. Aktuelle politische Debatten.....	39
	b. Orientierung an bestehenden Leitlinien .....	43
	c. Weitere Projekte.....	45
	d. Sperrwirkung und verbleibende Spielräume durch die EU-rechtliche Harmonisierung.....	46
	e. Einzelstaatliche Regelungen für zusätzliche freiwillige Angaben .....	49
	f. Einzelstaatliche Regelungen für zusätzliche Pflichtangaben .....	52
	(1) Verbraucherschutz.....	54
	(2) Schutz der öffentlichen Gesundheit.....	55
	g. Regelungen auf EU-Ebene .....	58
	Eigener Vorschlag: Angabe des konkreten Haltbarkeitszeitraums.....	58
9.	Kennzeichnung von Lebensmittelkontakt-Materialien und -Gegenständen .....	62
<b>IV.</b>	<b>Lebensmittelhygiene.....</b>	<b>64</b>
1.	Ausgangspunkt europäisches Lebensmittelhygienerecht.....	64
	a. Rechtliche Verpflichtungen.....	65
	b. Leitlinien als wesentliche Auslegungsmaßstäbe .....	68
	(1) Leitlinien nach der HygieneVO.....	69
	(2) Weitere Leitlinien.....	70
2.	Rechtspolitischer Reformbedarf und aktuelle Initiativen .....	71
	a. Beispiel: Einsatz von TTI in den USA zur Bekämpfung von Botulinumtoxinen in Fisch .....	72
	b. Anwendungsmöglichkeiten auf europäischer und deutscher Ebene.....	74
	(1) EU-Ebene.....	75
	(2) Nationale Ebene .....	78
<b>V.</b>	<b>Unternehmerische Verantwortlichkeit und Haftung .....</b>	<b>81</b>
	Vielschichtigkeit der Verantwortlichkeit und Haftung.....	81
1.	Lebensmittelrechtliche Verantwortlichkeit.....	83
	Übergreifende Überlegungen .....	85
2.	Verantwortlichkeit bei behördlicher Rechtsdurchsetzung .....	88
	a. TTI als Mittel der Information.....	90
	b. TTI als Sicherheits- und Hygienefaktor .....	91
3.	Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht.....	92
	a. Sorgfaltsmaßstäbe bei Fahrlässigkeit.....	94

b.	Spezielle Sorgfaltspflichten beim Einsatz von TTI als Mittel der Information . . . . .	96
c.	Spezielle Sorgfaltspflichten beim Einsatz von TTI als Sicherheits- und Hygienefaktor . . . . .	97
4.	Vertragliche Haftung. . . . .	98
a.	Mangelhaftigkeit der Kaufsache. . . . .	99
(1)	Zeitpunkt des Gefahrübergangs . . . . .	100
(2)	Denkbare Sachmängel . . . . .	101
(3)	Darlegungs- und Beweislast . . . . .	104
b.	Nacherfüllung, Rücktritt und Minderung . . . . .	106
c.	Vertretenmüssen der Pflichtverletzung beim Schadensersatz. . . . .	106
d.	Garantieübernahme. . . . .	107
5.	Deliktische Haftung nach § 823 BGB. . . . .	108
a.	Geschützte Rechtsgüter . . . . .	108
b.	Haftung nach § 823 Abs. 1 BGB . . . . .	110
(1)	Produzentenhaftung: Sorgfaltspflichtverletzung, Verschulden und Ursächlichkeit. . . . .	110
(2)	Beweisfragen bei der Produzentenhaftung . . . . .	112
c.	Schutzgesetzverletzung nach § 823 Abs. 2 BGB . . . . .	113
6.	Produkthaftung . . . . .	114
a.	Erfasste Schäden und Hersteller im Sinne des ProdHaftG . . . . .	114
b.	Fehlerbegriff, Exkulpation und Beweislast . . . . .	115
Exkulpationsgründe. . . . .	116	
7.	Wettbewerbsrecht . . . . .	117
8.	Fazit zur unternehmerischen Verantwortlichkeit und Haftung. . . . .	119
	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>121</b>

# Verzeichnis der abgekürzten Rechtsvorschriften

AEUV	Vertrag über der Arbeitsweise der Europäischen Union
Allergieninformationsverordnung	Verordnung des Bundesministers für Gesundheit über die Weitergabe von Informationen über unverpackte Lebensmittel, die Stoffe oder Erzeugnisse enthalten, die Allergien oder Unverträglichkeiten auslösen können und über weitere allgemeine Kennzeichnungsbestimmungen für Lebensmittel [Österreich]
AVV LmH	Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV Lebensmittelhygiene - AVV LmH)
BasisVO	Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit
BedarfsgegenständeVO	Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Oktober 2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen [...]
BedGgstV	Bedarfsgegenständeverordnung v. 23.12.1997
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch v 2.1.2002
GG	Grundgesetz v. 23.5.1949
GRCh	Charta der Grundrechte der Europäischen Union
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen v. 26.6.2013
HGB	Handelsgesetzbuch v. 10.5.1897
HygieneVO	Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene
KontrollVO	Verordnung (EU) 2017/625 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2017 über amtliche Kontrollen und andere amtliche Tätigkeiten zur Gewährleistung der Anwendung des Lebens- und Futtermittelrechts und der Vorschriften über Tiergesundheit und Tierschutz, Pflanzengesundheit und Pflanzenschutzmittel (Verordnung über amtliche Kontrollen)
LFGB	Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch v. 3.6.2013
LMHV	Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln (Lebensmittelhygiene-Verordnung) v. 8.8.2007

## Verzeichnis der abgekürzten Rechtsvorschriften

LMIDV	Verordnung zur Durchführung unionsrechtlicher Vorschriften betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel (Lebensmittelinformations-Durchführungsverordnung - LMIDV) v. 5.7.2017
LMIV	Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel [...]
LMKV	Verordnung des Bundesministers für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz über die Kennzeichnung von verpackten Lebensmitteln (Lebensmittelkennzeichnungsverordnung 1993) [Österreich]
LMKV 1981	Verordnung zur Neuordnung lebensmittelrechtlicher Kennzeichnungsvorschriften v. 22.12.1981
LMRStV 2006	Verordnung zur Durchsetzung lebensmittelrechtlicher Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaft (Lebensmittelrechtliche Straf- und Bußgeldverordnung) v. 19.9.2006
LStVG	Gesetz über das Landesstrafrecht und das Ordnungsrecht auf dem Gebiet der öffentlichen Sicherheit und Ordnung (Landesstraf- und Verordnungsgesetz - LStVG) v. 13.12.1982 [Bayern]
MarkenG	Gesetz über den Schutz von Marken und sonstigen Kennzeichen (Markengesetz - MarkenG) vom 25.10.1994
OWiG	Gesetz über Ordnungswidrigkeiten v. 19.2.1987
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz v. 15.12.1989
RL 2000/13/EG	Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. März 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Etikettierung und Aufmachung von Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür
RL 79/112/EWG	Richtlinie 79/112/EWG des Rates vom 18. Dezember 1978 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Etikettierung und Aufmachung von für den Endverbraucher bestimmten Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür
RL 89/108/EWG	Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über tiefgefrorene Lebensmittel
StGB	Strafgesetzbuch v. 13.11.1998
Tabak-Richtlinie	Richtlinie 2014/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. April 2014 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Herstellung, die Aufmachung und den Verkauf von Tabakerzeugnissen und verwandten Erzeugnissen [...]
TLMV	Verordnung über tiefgefrorene Lebensmittel v. 22.2.2007
UKlaG	Gesetz über Unterlassungsklagen bei Verbraucherrechts- und anderen Verstößen (Unterlassungsklagengesetz) v. 26.11.2001
UMV	Verordnung (EU) 2017/1001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2017 über die Unionsmarke

## Verzeichnis der abgekürzten Rechtsvorschriften

UWG	Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG) v. 3.3.2010
VO (EG) Nr. 10/2011	Verordnung (EU) Nr. 10/2011 der Kommission vom 14. Januar 2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen
VO (EG) Nr. 1072/2009	Verordnung (EG) Nr. 1072/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über gemeinsame Regeln für den Zugang zum Markt des grenzüberschreitenden Güterkraftverkehrs
VO (EG) Nr. 2023/2006	Verordnung (EG) Nr. 2023/2006 der Kommission vom 22. Dezember 2006 über gute Herstellungspraxis für Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen
VO (EG) Nr. 2073/2005	Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel
VO (EG) Nr. 37/2005	Verordnung (EG) Nr. 37/2005 der Kommission vom 12. Januar 2005 zur Überwachung der Temperaturen von tief gefrorenen Lebensmitteln in Beförderungsmitteln sowie Einlagerungs- und Lagereinrichtungen
VO (EG) Nr. 450/2009	Verordnung (EG) Nr. 450/2009 der Kommission vom 29. Mai 2009 über aktive und intelligente Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen
VO (EG) Nr. 853/2004	Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs

# I. Einführung in den Forschungsgegenstand

Das Verbundprojekt Intelli-Pack befasst sich mit der Entwicklung intelligenter Verpackungslösungen, um letztlich zur Vermeidung und Verringerung von Lebensmittelverschwendung und Abfällen in den Lieferketten kühlpflichtiger Lebensmittel beizutragen.

Intelligente Verpackungen sind solche, deren Materialien und Gegenstände den Zustand von verpackten Lebensmitteln oder die das Lebensmittel umgebende Umwelt überwachen.<sup>1</sup> Ihre Funktionalitäten umfassen daher zum einen die Überwachung der unmittelbaren Qualitätsmerkmale des Lebensmittels, etwa dessen Frische, von sensorischen Eigenschaften wie Geruch und Aussehen und von mikrobiologischen Kriterien wie das Vorhandensein von pathogenen Mikroorganismen, Bakterien, Toxinen und weiterem mehr. Zum anderen dienen intelligente Verpackungen der Dokumentation der Umgebungsbedingungen, etwa der Temperatur, der verstrichenen Zeit, entwichener Gase oder der relativen Luftfeuchtigkeit. Zu diesen funktionellen Zwecken kommen vor allem drei Technologien, auch kombiniert, zum Einsatz: Datenträger, Indikatoren und Sensoren. Auf dem deutschen Lebensmittelmarkt werden bisher praktisch keine intelligenten Verpackungen verwendet. Auch auf europäischer Ebene beschränkt sich ihr Gebrauch auf Einzelfälle. Größere Einsatzgebiete finden sich hingegen in den USA, Japan oder Neuseeland.<sup>2</sup>

## 1. Time-Temperature-Indicators (TTI)

Im Verbundprojekt Intelli-Pack stehen Zeit-Temperatur-Indikatoren (time temperature indicators – TTI)<sup>3</sup> im Fokus. Diese sollen im Folgenden beispielhaft anhand des „Fresh Meter“-Etiketts des Projektpartners Bizerba, welches auf dessen „OnVu“-Technologie basiert, erläutert werden.

Das Kernstück von „Fresh Meter“ besteht aus einer speziellen, temperatursensiblen Tinte, welche als „Wärmegeächtnis“ Wärmeeinflüsse sammelt und speichert. Das Etikett wird mittels UV-Strahlung direkt nach dem Verpacken des jeweiligen Lebensmittels, auf welchem es angebracht ist, aktiviert, wo-

---

1 So die Definition für „intelligente Lebensmittelkontakt-Materialien und -Gegenstände“ nach Art. 2 Abs. 2 lit. b BedarfsgegenständeVO.

2 Überblick über die unterschiedlichen Erscheinungsformen intelligenter Verpackungen siehe zum Beispiel *Müller/Schmid/Lindner*, DLG-Expertenwissen 7/2019; *Ghaani/Cozzolino/Castelli/Farris*, Trends in Food Science & Technology 51 (2016), 1–11; *Dainelli/Gontard/Spyropoulos/Zondervan-van den Beuken/Tobback*, Trends in Food Science & Technology 19 (2008), 103–112; *de Jong/Boumans/Slaghek/van Veen/Rijk/van Zandvoort*, Food Additives and Contaminants 22 (2005), 975–979.

3 Zu TTI siehe zum Beispiel die genannten Überblicksartikel sowie *Kraft/Zajonc/Ducci*, PdN 2012, 29–35.

## I. Einführung in den Forschungsgegenstand

durch es sich dunkelblau färbt. Im Laufe der Zeit entfärbt sich das Etikett zurück zu grau. Dieser Entfärbungsprozess ist die einfache Visualisierung des „Wärmegeächtnisses“, denn bei höherer Temperatur läuft der Prozess umso schneller ab. Bei „Fresh Meter“ handelt es sich daher um einen TTI.

Durch den TTI soll auf leichte und verständliche Weise erkennbar werden, ob das Produkt noch frisch ist. Als Referenz dient ein Kreis, welcher um den temperatursensiblen Kern mit normaler Tinte gedruckt ist und den Farbverlauf von dunkelblau zu grau darstellt, wobei der dunkelblaue Bereich als „frisch“ gilt und die Skala mit einem Bereich „nicht verwenden“ endet.



**Abbildung:** „Fresh Meter“-Etikett der Firma Bizerba im geladenen Zustand.

Je nach Belichtungszeit mit UV-Licht ist das Etikett für einen bestimmten Zeitraum – etwa bis zu einem Mindesthaltbarkeits- oder Verbrauchsdatum – aktiviert. Das Label ist für einen Zeitraum von höchstens 10–14 Tagen ausgelegt. Grundsätzlich kann das Label durch eine erneute Bestrahlung mit UV-Licht, auch durch einfaches Sonnenlicht, erneut aktiviert, der Wärmespeicher also ganz oder zum Teil gelöscht werden. Dies wird jedoch durch eine Schutzfolie, welche nach der Aktivierung auf das Etikett geklebt wird, verhindert. Die Technologie ist zuverlässig und erbringt reproduzierbare Ergebnisse. Das Label lässt sich durch Variation der Belichtungsdauer auf unterschiedliche Kühlkettenbedingungen einstellen.

Ein weiteres Beispiel für einen TTI ist das System „Keep-it“ der Firma Keep-it Technologies, welches in erster Linie in norwegischen Supermärkten zu finden ist und sich selbst als „genaueres „Mindesthaltbarkeitsdatum““ bezeichnet.<sup>4</sup> Ähnlich wie „Fresh Meter“ ändert sich hier die Länge des Farbbalkens mit Zeit und Temperatur.

Ein anderes Konzept verfolgt der schwedische „Tempix“-Temperatur-Indikator, welcher anhand eines schwarzen Strichs bzw. durch dessen Verschwinden an-

<sup>4</sup> Zu Keep-it siehe [www.keep-it.com](http://www.keep-it.com), auch in deutscher Sprache.