

Was im Essen steckt – die MEAL-Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung

What's in your food – the MEAL Study of the Federal Institute for Risk Assessment

Michaela Bürgelt, Irmela Sarvan, Matthias Greiner, Oliver Lindtner

Abstract

For the first time in Germany, the MEAL Study of the Federal Institute for Risk Assessment (BfR) analyses systematically and representatively various substances in food as consumed. Following the study approach of a Total Diet Study (TDS), the most comprehensive TDS worldwide – the BfR MEAL Study – covers the most frequently consumed food. This foodstuff is prepared and processed like at home and analyzed for nine different substance groups. Until 2021, results on the concentrations of about 300 substances in food will be presented. The findings will be used to derive recommendations for consumers.

Zusammenfassung

Die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) durchgeführte BfR-MEAL-Studie untersucht zum ersten Mal in Deutschland systematisch und repräsentativ verschiedene Stoffgruppen in haushaltsüblich zubereiteten Lebensmitteln. Der Studienmethodik einer Total-Diet-Studie (TDS) folgend, deckt die weltweit umfassendste TDS, die BfR-MEAL-Studie, einen Großteil der von der Bevölkerung verzehrten Lebensmittel ab. Diese Lebensmittel werden haushaltstypisch zubereitet und in verschiedenen Pools auf neun verschiedene Stoffgruppen analysiert. Bis 2021 sollen Studienergebnisse vorliegen, mit denen Aussagen über die Konzentrationen von etwa 300 Stoffen in Lebensmitteln getroffen werden können. Ziel ist es unter anderem, Verzehrempfehlungen abzuleiten.

Einleitung

Die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) durchgeführte BfR-MEAL-Studie – Mahlzeiten für die Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln – ist die erste in Deutschland durchgeführte Total-Diet-Studie (TDS). Die TDS ist eine international anerkannte, von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie der Organisation für Ernährung und Landwirtschaft der Vereinten Nationen (FAO) (EFSA et al. 2011) empfohlene Methode zur Ermittlung durchschnittlicher Konzentrationen verschiedener Stoffe in verzehrfertigen Lebensmitteln.

Bereits seit den 1960er-Jahren sind TDS in den USA bekannt und wurden inzwischen in mehr als 50 Ländern weltweit durchgeführt. Sie gelten als kosteneffektive Methode, um Aussagen über nützliche sowie schädliche Substanzen in Lebensmitteln zu treffen (Moy 2015).

Die drei Grundprinzipien einer Total-Diet-Studie

Welche Lebensmittel, wie zubereitet und in welchen Mengen verzehren Verbraucherinnen und Verbraucher? Die Antworten auf diese Fragen bilden die Grundlage einer TDS und gewährleisten zuverlässige und repräsentative Aussagen über die Aufnahme von Stoffen über Lebensmittel.

Total-Diet-Studien liegen demnach generell drei Grundprinzipien zugrunde (EFSA et al. 2011):

- 1) TDS decken einen Großteil der von der Bevölkerung häufig verzehrten Lebensmittel ab. Da jedoch auch seltener verzehrte, aber hoch belastete Lebensmittel einen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtaufnahmemenge bestimmter Stoffe haben können, werden auch diese Lebensmittel in eine TDS aufgenommen insofern eine Einzelfallprüfung deren Relevanz für die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher bestätigt. Notwendige Voraussetzung für die Bestimmung der relevanten Lebensmittel sind Daten zum Lebensmittelverzehr. Derartige Studien geben Aufschluss über die Verzehrgewohnheiten und

bilden somit die Grundlage für die Auswahl der Lebensmittel in einer TDS.

- 2) Die ausgewählten Lebensmittel werden so zubereitet und verarbeitet, wie es Verbraucherinnen und Verbraucher selbst alltäglich handhaben. Zielsetzung ist es, ein lebensnahes Abbild des durchschnittlichen Verzehrs der Bevölkerung zu gewährleisten.
- 3) Gleichartige Lebensmittel werden gepoolt und homogenisiert. Da das Ziel einer TDS ist, möglichst die gesamte Lebensmittelpalette auf eine große Anzahl an Stoffen zu untersuchen, werden gleiche oder ähnliche Lebensmittel gruppiert (gepoolt), um die Analytikskosten in einem finanzierbaren Rahmen zu halten. Verschiedene, dennoch gleichartige Lebensmittel, beispielsweise unterschiedliche Kartoffelsorten oder -produkte, werden haushaltstypisch nach den von den Verbrauchern angewendeten Rezepten mit den entsprechenden Küchenutensilien zubereitet. Die verschiedenen Speisen beziehungsweise Lebensmittel, die je eine Teilprobe – ein Subsample – darstellen, bilden einen Pool ab. Dieser Pool wiederum wird homogenisiert, sodass eine einheitliche Matrix für die Analyse im Labor zur Verfügung steht.

EU-Projekt Total Diet Study Exposure (TDS Exposure)

Bereits seit dem Jahr 2013 hat das BfR an der sogenannten Pilotstudie TDS Exposure (www.tds-exposure.eu) mitgewirkt. In diesem Zusammenhang wurden erstmals in Deutschland TDS-Daten für die drei Substanzen Kupfer, Mangan und Gesamtquecksilber erhoben. Die Studie wurde Anfang 2016 abgeschlossen und diente als EU-Projekt dazu, den Bedarf von TDS im Rahmen von Expositionsschätzungen innerhalb der EU zu identifizieren. Außerdem sollten europäische Standards sowie harmonisierte Ansätze entwickelt werden, um die bis dahin bestehenden methodischen Unterschiede zu überwinden. Künftig sind damit die innerhalb der EU erstellten TDS besser vergleichbar und liefern somit europaweit ein verlässliches Bild über die Exposition des Verbrauchers gegenüber bestimmten Stoffen.

Das Ziel von Total-Diet-Studien

Mithilfe von TDS kann und soll nicht nur systematisch und repräsentativ untersucht werden, welche mittleren Gehalte an ausgewählten Inhaltsstoffen Lebensmittel aufweisen. Auch können – je nach konkreter Studienausgestaltung – die Unterschiede in den Aufnahmemengen nach Region oder Saison sowie aus biologischem oder konventionellem Anbau ermittelt werden.

Die Daten bieten außerdem die Möglichkeit, Unsicherheiten in bestehenden Expositionsschätzungen zu reduzieren, indem die Analyse der Proben in verzehrfertigen Lebensmitteln und für die Expositionsschätzung geeigneten Nachweis- und Bestimmungsgrenzen erfolgt. Daneben werden mittels einer TDS auch Stoffe erfasst, für die bisher keinerlei Daten vorliegen oder die erst durch die Zubereitung von Lebensmitteln, wie Prozesskontaminanten, entstehen.

TDS liefern somit umfassende Erkenntnisse in den Bereichen der Expositionsschätzung und Risikocharakterisierung sowie für das Risikomanagement.

Die BfR-MEAL-Studie

Die erste deutsche TDS ist die BfR-MEAL-Studie – Mahlzeiten für die Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln. Seit dem Jahr 2015 arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Küchenpersonal sowie Einkäufer des BfR an der Planungsphase der Studie. Ende 2016 soll nach mehreren Pretests die Feldphase starten. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert die Studie mit rund 13 Millionen Euro über eine Dauer von sieben Jahren. Abgesehen von der Planungs-, Feld- und Auswertungsphase gliedert sich der Studienablauf in sechs Schritte, wobei nach der Erstellung einer FoodList die entsprechenden Waren eingekauft, haushaltstypisch zubereitet, gepoolt und homogenisiert sowie anschließend im Labor analysiert werden. Zu guter Letzt erfolgt die Expositionsschätzung und damit die Auswertung der Analysedaten (**Abbildung 1**).

Ziele der BfR-MEAL-Studie

Mit der Studienmethodik der TDS sollen zum ersten Mal in Deutschland Aussagen über die Konzentra-

Abbildung 1: Ablauf der MEAL-Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung. Quelle: BfR.



tionen verschiedener Stoffgruppen in Lebensmitteln getroffen werden. Für Prozesskontaminanten, Zusatzstoffe und Verpackungsmaterialien werden meist erstmals überhaupt Aufnahmeschätzungen über eine breite Palette haushaltstypischer zubereiteter Lebensmittel erfolgen. Ebenso wird analysiert, ob regionale oder saisonale Unterschiede hinsichtlich der Konzentration verschiedener Stoffe in Lebensmitteln festzustellen sind. Gleichmaßen wird auch auf unterschiedliche Anbauweisen eingegangen und ermittelt, ob bei biologischem oder konventionellem Anbau die Stoffkonzentrationen im Lebensmittel variieren.

Auch chronische Risiken können künftig für mehr Stoffe zuverlässiger bewertet werden. Außerdem können im Fall einer möglichen, künftigen Lebensmittelkrise Aussagen zur durchschnittlichen, üblichen Aufnahmemenge von Stoffen getroffen und so als Vergleichsdaten herangezogen werden.

Der modulare Aufbau der BfR-MEAL-Studie

Mit bis zu 60.000 geplanten Einzellebensmitteln und 300 zu untersuchenden Stoffen gilt die BfR-MEAL-Studie als die weltweit größte und umfassendste TDS. Der geplante Umfang der Studie erfordert einen innovativen modularen Aufbau der Studie, der von der Abteilung Exposition des BfR entwickelt wurde (WHO 2015). Dieser Aufbau sieht vor, dass insgesamt neun Stoffgruppen beziehungsweise Module in verschiedenen Lebensmitteln untersucht werden (**Abbildung 2**).

Herzstück der Module bildet das sogenannte Basismodul, in dem Elemente und Umweltkontaminanten untersucht werden. An das Modul angegliedert sind beispielsweise Mykotoxine, Nährstoffe und

perfluorierte Tenside. Dabei ist es nicht Ziel, die gesamte FoodList auf neun Module zu untersuchen. Vielmehr werden bestimmte Lebensmittel auf einzelne, für das jeweilige Lebensmittel relevante Stoffgruppen untersucht. Denn einige Stoffe sind im unverarbeiteten Lebensmittel, wie einer Kartoffel, nicht vorhanden und daher für die Analyse uninteressant. Bei der Zubereitung der Kartoffel zur Bratkartoffel, zum Rösti oder Kartoffelbrei können jedoch Prozesskontaminanten entstehen, die durchaus für die Risikobewertung und damit die Studie relevant sind. Entsprechend kann über den modularen Aufbau auch eine an die Stoffgruppe angepasste Stratifizierung der Poolproben vorgenommen werden.

Geplant ist, das Basismodul sowie den Großteil der daran angegliederten Module zu Beginn der Feldphase zu beproben. Pestizide, Prozesskontaminanten, Zusatzstoffe und Lebensmittelkontaktmaterialien sollen ab 2018 folgen.

Auswahl der Lebensmittel

Die BfR-MEAL-Studie umfasst mit mehr als 90 Prozent fast vollständig die in Deutschland üblicherweise verzehrte Lebensmittelpalette. Zusätzlich werden Lebensmittel untersucht, die durchschnittlich zwar nicht häufig verzehrt werden, jedoch hohe Gehalte an unerwünschten Inhaltsstoffen – wie Cadmium in Wildpilzen (BMUB 2016) – aufweisen können. So können derartige Lebensmittel trotz verhältnismäßig geringem Verzehr wesentlich zur Exposition des Verbrauchers mit diesen Stoffen beitragen.

Die Repräsentativität hinsichtlich der Auswahl der Lebensmittel kann durch bereits vorliegende Daten verschiedener Verzehrstudien wie der NVS II

Abbildung 2: Modularer Aufbau der MEAL-Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung. Quelle: BfR.



(„Nationale Verzehrsstudie II“) (MRI 2008) und der VELS-Studie („Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln“) (BfR 2005) gewährleistet werden.

Die NVS II des Max Rubner-Instituts (MRI 2008) gibt Auskunft über den Lebensmittelverzehr, Ernährungswissen, Einkaufsverhalten sowie Kochfertigkeiten der deutschen Bevölkerung. Die VELS-Studie des BfR hingegen liefert Daten zum Lebensmittelverzehr von Kindern im Alter von sechs Monaten bis fünf Jahren.

Durch die Kombination beider Studien werden in der BfR-MEAL-Studie nahezu alle Altersgruppen repräsentiert. Anhand der Daten aus den Verzehrsstudien und unter Zuhilfenahme des sogenannten FoodEx-Code II (EFSA 2015) wurde die Auswahl der Lebensmittel getroffen. Die ausgewählten Lebensmittel werden in 350 Lebensmittelhauptgruppen, wie Eier und eierhaltige Produkte, stärkehaltige Wurzeln, Babynahrung, aber auch Gewürze und Saucen, unterteilt. Ausgewählt wurden dabei jedoch nicht nur einzelne Zutaten, sondern auch verarbeitete und Fertigprodukte sowie Tiefkühlkost oder Fast-Food. Insgesamt werden bis zu 60.000 Einzellebensmittel eingekauft.

Deutschlandweiter Einkauf und Zubereitung der Lebensmittel

Beginnend mit der Feldphase der Studie am Ende des Jahres 2016 werden diese Lebensmittel in einem Zeitraum von vier Jahren deutschlandweit eingekauft. Zwei für den Einkauf zuständige Teams werden in mit Tiefkühl-, Kühl- und Dokumentationsmöglichkeiten ausgestatteten Transportern in der Bundesrepublik unterwegs sein und Lebensmittel in Supermärkten, Discountern, aber auch Wochen- und Biomärkten sowie direkt beim Erzeuger einkaufen. Die Häufigkeit, wie oft welches Lebensmittel in welchen Einkaufsstätten eingekauft wird, entspricht ebenfalls dem Verbraucherverhalten. Hierfür wurden in der Vorbereitungsphase der Studie entsprechende Marktdaten ausgewertet und in eine Einkaufsliste, die Lebensmittel, Einkaufsstätte und Anzahl der zu beziehenden Lebensmittel umfasst, eingearbeitet.

Einem der Ziele einer TDS folgend, mögliche regionale Unterschiede hinsichtlich der Konzentration erwünschter oder möglicherweise gefährlicher Stoffe festzustellen, wurde Deutschland in vier Regionen mit je drei SamplePoints aufgeteilt. Die Auswahl der SamplePoints erfolgte so, dass in allen Regionen jeweils eine Großstadt, ein Ort im ländlichen Raum sowie eine Stadt mittlerer Größe angefahren werden. Produkte, die aufgrund ihrer Herkunft beziehungsweise Beschaffenheit deutschlandweit einheitlich und gleich sind, werden im Großraum Berlin eingekauft.

Alle Lebensmittel werden nach dem Einkauf zeitnah in die Studienküche am BfR transportiert und dort nach haushaltstypischen Rezepten, mit entsprechenden Küchenutensilien zubereitet. Am konkreten Beispiel erläutert: Eine Vorstudie der BfR-MEAL-Studie hat ergeben, dass 55 Prozent der deutschen Haushalte einen Holzkochlöffel benutzen; nur knapp 28 Prozent nutzen hingegen einen Kochlöffel aus Kunststoff (Ergebnisse nicht veröffentlicht). Bei der Zubereitung der Lebensmittel in der Studienküche werden diese Verhältnisse berücksichtigt.

Poolen und Homogenisieren

Neben dem modularen Aufbau werden die Lebensmittel gruppiert – gepoolt – sodass insgesamt 60.000 Einzellebensmittel auf 4.000 Einzelproben beziehungsweise Pools reduziert werden können. Wiederum am Beispiel erläutert: das Einzellebensmittel Kartoffel fällt unter die Lebensmittelhauptgruppe der stärkehaltigen Wurzeln. Kartoffeln, die weiter verarbeitet werden, beispielsweise zu Kartoffelsuppe, fallen jedoch unter die Lebensmittelhauptgruppe der zusammengesetzten beziehungsweise zubereiteten Gerichte, die „composite dishes“. Kartoffeln sind demnach bereits in zwei der insgesamt 350 Lebensmittelhauptgruppen abgebildet. Innerhalb dieser beiden Hauptgruppen werden für die BfR-MEAL-Studie somit nicht nur Kartoffeln an sich untersucht, sondern insgesamt 13 Pools. Dazu gehören neben geschälten und ungeschälten gekochten Kartoffeln auch Pommes frites, Kartoffelsuppe, Kartoffelgratin, Klöße sowie verschiedene Pürees und Breie. Außerdem wird zumindest im Pool der unverarbeiteten Kartoffeln analysiert, ob diese sich je nach Anbaugebiet (Regionalität) unterscheiden oder die Konzentrationen verschiedener Stoffgruppen bei konventionellem oder biologischem Anbau variieren.

Diese Produkte bereiten durchschnittliche deutsche Verbraucherinnen und Verbraucher jedoch nicht nur selbst zu, sondern kaufen sie auch als Tiefkühl- oder Fertigprodukt im Supermarkt oder als Take away-Produkt. Auch dieses Verbraucherverhalten wird von der BfR-MEAL-Studie in der Zusammensetzung der Pools berücksichtigt. Um nicht jede einzelne Kartoffel beziehungsweise jedes zubereitete Lebensmittel einzeln zu analysieren, sondern vielmehr einen durchschnittlichen Wert verschiedener Stoffkonzentrationen zu ermitteln, wird die Gesamtanzahl der zubereiteten Pommes frites oder

Kartoffeln et cetera in einem Pool zusammengeführt.

Für die Analyse der Pools ist wiederum eine einheitliche Matrix verschiedener Lebensmittel, wie Pommes frites, notwendig. Entsprechend werden die Lebensmittel homogenisiert und in Labors auf verschiedene Module untersucht.

Internationaler Beirat und Expertengruppen

TDS wurden bereits in mehr als 50 Ländern weltweit durchgeführt und sind seit den 1960er-Jahren als Methodik bekannt (Moy 2015). Auch die WHO, FAO sowie die EFSA empfehlen TDS als Methode zur Expositionsschätzung mittlerer Konzentrationen in der üblichen Ernährung des Menschen (EFSA et al. 2011). Um sich über die verschiedenen, bereits durchgeführten TDS sowie deren konkrete Ausgestaltung mit ihren Vor- und Nachteilen zu beraten und wissenschaftliche Expertise auszutauschen, wurde für die BfR-MEAL-Studie ein internationaler wissenschaftlicher Beirat einberufen. Der Beirat ist mit ausgewiesenen Expertinnen und Experten unter anderem aus den USA, Neuseeland, Frankreich sowie Experten der FAO, EFSA und WHO besetzt.

Weiterhin wurde für jedes Stoffmodul eine Expertengruppe aus nationalen Wissenschaftlern gegründet. Die Expertinnen und Experten beraten die BfR-MEAL-Studie hinsichtlich der für die einzelnen Stoffe relevanten Analytik und Plausibilisierung der entsprechenden Ergebnisse.

Kooperationsmöglichkeiten

Bedingt durch die erstmalige Durchführung einer TDS in Deutschland, ist es sowohl von fachwissenschaftlicher als auch gesellschaftspolitischer Seite von Relevanz, alle interessierten Stakeholder in die BfR-MEAL-Studie einzubeziehen und zu informieren.

Da die BfR-MEAL-Studie zahlreiche Anknüpfungspunkte für Wissenschaft und Verbände bietet, sind auch weitere Kooperationen mit externen Partnern denkbar. Beispielsweise wird das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Proben aus der Studie nutzen, um sie zusätzlich auf Uran und Radionuklide

zu untersuchen. Auch das Max Rubner-Institut wird zur Aktualisierung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) Proben zur Vervollständigung des Nährstoffprofils und zur Untersuchung der Proben auf Ballaststoffe, Vitamin B₁₂ und andere Stoffe nutzen.

Weitere Informationen zur BfR-MEAL-Studie stehen im Internet unter www.bfr-meal-studie.de bereit.

Literatur

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2005): BfR entwickelt neues Verzehrmodell für Kinder. Information Nr. 016 vom 02.05.2005. http://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr_entwickelt_neues_verzehrmodell_fuer_kinder.pdf (Zugriff am: 05.08.2016).

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Verbrauchertipps Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. [http://www.bmub.bund.de/themen/gesundheits-chemikalien/gesundheits-und-umwelt/lebensmittelsicherheit/verbrauchertipps/#c11250](http://www.bmub.bund.de/themen/gesundheit-chemikalien/gesundheits-und-umwelt/lebensmittelsicherheit/verbrauchertipps/#c11250) (Zugriff am: 09.08.2016).

EFSA – European Food Safety Authority (2015): The food classification and description system FoodEx2 (revision 2). EFSA Supporting Publication 12. EN-804.

EFSA – European Food Safety Authority, FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, WHO – World Health Organization (2011): Towards a harmonised Total Diet Study Approach: A Guidance Document. EFSA Journal 9: 2450.

Moy GG (2015): Total Diet Studies. Protecting the public from chemical hazards in food. Ernährungs Umschau 62: 132–139.

MRI – Max Rubner-Institut. Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (2008): Nationale Verzehrs Studie II. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/NVS_ErgebnisberichtTeil2.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 09.09.2016).

MRI – Max Rubner-Institut. Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel: Service: Datenbanken. <https://www.mri.bund.de/de/service/datenbanken/bundeslebensmittelschluesel/> (Zugriff am: 05.09.2016).

WHO – World Health Organization (2015): Meeting Report. Fifth International Workshop on Total Diet Studies. 13-14 May 2015 Seoul, Republic of Korea. Regional Office for the Western Pacific: 11–12.

Kontakt

Dr. Oliver Lindtner
Bundesinstitut für Risikobewertung
Fachgruppe Expositionsschätzung und
-standardisierung
Max-Dohrn-Straße 8–10
10589 Berlin
E-Mail: [oliver.lindtner\[at\]bfr.bund.de](mailto:oliver.lindtner[at]bfr.bund.de)

[BfR]