

**Produktqualität und Konsumentenverhalten  
im Spannungsfeld von Nachhaltigkeit  
und Krisen**

**54. Jahrestagung  
der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche  
Nahrungsmittel) e.V. (DGQ)**



**23. März 2021**

**Georg-August-Universität Göttingen (online-Veranstaltung)**



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

54. Vortragstagung, 23. März 2021  
Georg-August-Universität Göttingen  
(online-Veranstaltung)

## Vorwort

Dieses Jahr gehen wir gemeinsam den Weg des Austauschs auf digitalem Weg, auch wenn wir Sie lieber persönlich in Göttingen willkommen heißen hätten. Trotzdem freuen wir uns über die modernen Möglichkeiten des fachlichen Austauschs unter dem Motto „Produktqualität und Konsumentenverhalten im Spannungsfeld von Nachhaltigkeit und Krisen“.

Die Anforderungen an die Produktqualität aus Sicht der Konsumenten werden zunehmend von Umweltaspekten, wie z.B. Landnutzung, Treibhausgasemissionen und Wasserverbrauch beeinflusst. Krisensituationen, ausgelöst durch global auftretende Krankheiten oder Klimaereignisse, können ebenfalls Einfluss auf Qualitätserwartungen und das Konsumentenverhalten nehmen. Vor diesem Hintergrund setzt die Jahrestagung der DGQ in 2021 ihren Schwerpunkt auf neue Anforderungen an die Produktqualität, die auch von einem sich ändernden Konsumentenverhalten beeinflusst werden. Ein weiterer Fokus soll dabei die Würdigung des in 2021 stattfindenden Internationalen Jahres von Obst und Gemüse sein.

Wir bedanken uns bei allen Vortragenden und Mitwirkenden für ihre Unterstützung. Wir wünschen uns, dass die 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V. (DGQ) dazu beiträgt, Wissen auszutauschen, zu vermitteln und zu vertiefen und trotz der virtuellen Umsetzung in guter Erinnerung bleibt.

Prof.in Elke Pawelzik  
(Abt. Qualität pflanzlicher Erzeugnisse)

Prof.in Susanne Neugart  
(Abt. Qualität und Sensorik pflanzlicher  
Erzeugnisse)



## INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort.....	2
Tagungsprogramm.....	5
Einfluss erhöhter atmosphärischer CO <sub>2</sub> -Konzentration auf die Kornqualität von Weizen bei stark variierender N-Düngung.....	9
Dier, Markus; Hüther, Liane; Schulze, Waltraud X.; Erbs, Martin; Köhler, Peter; Weigel, Hans-Joachim; Manderscheid, Remy; Zörb, Christian <sup>1</sup>	
Modell zur Eignung heimischer Körnerleguminosen im Hinblick auf ihre Einsatzgebiete anhand chemischer Qualitätsparameter.....	10
Zehring, Jenny; Walter, Sinja; Rohn, Sascha	
Ultraviolettes (UV)-Licht – Freund oder Feind?.....	11
Neugart, Susanne	
Climate change and wine quality, options for improving growth conditions for viticulture .....	13
Zurowietz, Annika; Lehr, Patrick Pascal; Kleb, Melissa; Merkt, Nikolaus; Gödde, Victoria; Bednarz, Hanna; Niehaus, Karsten; Zörb, Christian	
Einfluss von Kaliumdüngungsformen auf Qualitätsparameter der Kartoffelknolle .....	14
Wilmer, Lisanne; Pawelzik, Elke; Naumann, Marcel	
Untersuchung und Identifizierung von Isothiocyanat-Getreideproteinaddukten in Gemüse angereicherten Broten .....	16
Krell, Mareike; Poloczek, Michael; Rohn, Sascha	
Auswirkung der Lagerung unter Haushaltsbedingungen auf geschmacksrelevante Qualitätsmerkmale bei reifen Tomaten .....	18
Kanski, Larissa; Naumann, Marcel; Pawelzik, Elke	
Charakterisierung von Sulfolipiden in Cyanobakterien, Mikroalgen und Pflanzen.....	20
Fischer, Judith; Sitz, Tobias; Rohn, Sascha*	
Sodium accumulation and its effect on the metabolome profile of onion bulbs .....	22
Romo-Pérez, Maria Luisa; Weinert, Christoph H.; Egert, Björn; Franzisky, Bastian L.; Kulling, Sabine E.; Zörb, Christian	
Determination of soluble wheat protein fractions using the Bradford assay .....	23
Rekowski, Azin; Langenkämper, Georg; Dier, Markus; Wimmer, Monika A.; Scherf, Katharina A.; Zörb, Christian	
Dietary habits of consuming plant foods before and during the COVID-19 pandemic.....	24
Pavlovic, Dragana; Matejic, Jelena; Veljkovic, Milica; Tabas, Vasilija	
Marktanalysen von pflanzlichen Fleisch- und Käsealternativprodukten im Zeitraum 2019-21; Evaluierung hinsichtlich Produktvielfalt, Zusatzstoffe und Salzgehalt .....	28
Pointke, Marcel; Pawelzik, Elke	
Zusammenhang zwischen phenolischen Verbindungen, antioxidativen Eigenschaften und dem allergenen Protein Mal d 1 in verschiedenen Selen-biofortifizierten Apfelsorten .....	29
Groth, Sabrina; Oest, Marie; Brockmann, Sven; Holz, Martina; Sawadski, Bao Chau; Budke, Christoph; Weber, Timo; Neugart, Susanne; Daum, Diemo; Rohn, Sascha	

Comparative metabolic profile, antioxidant and antibacterial activities and overall quality of three lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> L.) cultivars biofortified with sulfur .....	31
Abdalla, Muna Ali; Li, Fengjie; Wenzel-Storjohann, Arlette; Sulieman, Saad; Tasdemir, Deniz; Mühling, Karl H.	
A comparison of the metabolic effect of short-term cold stress on leaves and fruit of two contrasting strawberry genotypes .....	32
Weinert, Christoph H.; Kanbar, Adnan; Egert, Björn; Trierweiler, Bernd; Daumann, Joachim; Kulling, Sabine E.; Nick, Peter	
Der Markt für Obst und Gemüse – Trends im Verbraucherverhalten .....	34
Meyerding, Stephan G.H.	
Einkaufs- und Ernährungsverhalten in der Corona-Pandemie 2020: Wie gehen Verbraucher*innen mit der Krise um? .....	36
Busch, Gesa	
Anxiousness and Food Behaviors during the Coronavirus Pandemic – Results from an International Online-Survey .....	37
Freudenreich, Hanna	
Kinderernährung in Deutschland zwischen Wunsch und Wirklichkeit .....	38
Kersting, Mathilde; Jansen, Kathrin	
"Rein pflanzlich" - gut für die Umwelt und schlecht für die Gesundheit? .....	40
Hahn, Andreas	
Die Rolle des Ernährungsverhaltens für eine nachhaltige Landnutzung.....	41
Lotze-Campen, Hermann	



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

54. Vortragstagung, 23. März 2021  
Georg-August-Universität Göttingen  
(online-Veranstaltung)

## Tagungsprogramm

### Montag, 22. März 2021

15:00      **Vorstandssitzung der DGQ (online-Meeting)**

### Dienstag, 23. März 2021

ab 08:00      **Einwahl in Videosystem und Testmöglichkeit**

09:00      **Begrüßung**

Karl H. Mühling (Präsident der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung  
Pflanzliche Nahrungsmittel e. V. / DGQ)

Elke Pawelzik und Susanne Neugart (Abt. Qualität pflanzlicher Erzeugnisse/  
Qualität und Sensorik pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen)

## **Session 1 – Produktqualität, Chair: Christian Zörb, Universität Hohenheim**

9:10 – 9:35 Einfluss erhöhter atmosphärischer CO<sub>2</sub>-Konzentration auf die Kornqualität von Weizen bei stark variierender N-Düngung

**Markus Dier**, Universität Hohenheim

9:35 – 10:00 Modell zur Eignung heimischer Körnerleguminosen im Hinblick auf ihre Einsatzgebiete anhand chemischer Qualitätsparameter

**Jenny Zehring**, Universität Hamburg

10:00 – 10:30 Ultraviolettes (UV)-Licht - Freund oder Feind?

**Susanne Neugart**, Universität Göttingen

*10:30-10:45 Kaffeepause*

## **Postersession – Kurzvorstellung, Chair: Susanne Neugart, Universität Göttingen**

10:45-11:15 (Pro Poster: 2 Folien in 3 Minuten)

Climate change and wine quality, options for improving growth conditions for viticulture

**Annika Zurowietz**, Universität Bielefeld, **Patrick Pascal Lehr**, Universität Hohenheim

Einfluss von Kaliumdüngungsformen auf Qualitätsparameter der Kartoffelknolle

**Lisanne Wilmer**, Universität Göttingen

Untersuchung und Identifizierung von Isothiocyanat-Getreideproteinaddukten in Gemüse angereicherten Broten

**Mareike Krell**, Universität Hamburg

Auswirkung der Lagerung unter Haushaltsbedingungen auf geschmacksrelevante Qualitätsmerkmale bei reifen Tomaten

**Larissa Kanski**, Universität Göttingen

Charakterisierung von Sulfolipiden in Cyanobakterien, Mikroalgen und Pflanzen

**Judith Fischer**, Universität Hamburg

Sodium accumulation and its effect on the metabolome profile of onion bulbs

**Maria Romo-Pérez**, Universität Hohenheim

Determination of soluble wheat protein fractions using the Bradford assay

**Azin Rekowski**, Universität Hohenheim

Dietary habits of consuming plant foods before and during the COVID-19 pandemic

**Dragana Pavlovic**, University of Nis

Marktanalysen von pflanzlichen Fleisch- und Käsealternativprodukten im Zeitraum 2019-21;  
Evaluierung hinsichtlich Produktvielfalt, Zusatzstoffe und Salzgehalt

**Marcel Pointke**, Universität Göttingen

## **Session 2 - Obst- und Gemüsequalität, (2021 Internationales Jahr für Obst und Gemüse), Chair: Sabine Kulling, Max Rubner-Institut Karlsruhe**

11:15 – 11:40 Zusammenhang zwischen phenolischen Verbindungen, antioxidativen Eigenschaften und dem allergenen Protein Mal d 1 in verschiedenen Selen - biofortifizierten Apfelsorten

**Sabrina Groth**, Universität Hamburg

11:40 – 12:05 Comparative metabolic profile, antioxidant and antibacterial activities and overall quality of three lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars biofortified with sulfur

**Muna Ali Abdalla**, Universität Kiel

12:05 – 12:35 A comparison of the metabolic effect of short-term cold stress on leaves and fruit of two contrasting strawberry genotypes

**Christoph Weinert**, Max-Rubner-Institut, Karlsruhe

*12:40-13:45 Mittagspause und **Poster-Session** in Breakout-Räumen (individuell)*

## **Session 3 – Konsumentenverhalten, Chair: Sascha Rohn, Technische Universität Berlin**

13:45 – 14:10 Der Markt für Obst und Gemüse – Trends im Verbraucherverhalten

**Stephan G.H. Meyerding**, HAW Hamburg

14:10 – 14:35 Einkaufs- und Ernährungsverhalten in der Corona-Pandemie 2020: Wie gehen Verbraucher\*innen mit der Krise um?

**Gesa Busch**, Universität Göttingen

14:35 – 15:00 Anxiousness and Food Behaviors during the Coronavirus Pandemic – Results from an International Online-Survey

**Hanna Freudenreich**, Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)

15:00-15:15 *Kaffeepause*

**Session 4 - Ernährung und Nachhaltigkeit, Chair: Elke Pawelzik, Universität Göttingen**

15:15 – 15:40 Kinderernährung in Deutschland zwischen Wunsch und Wirklichkeit

**Mathilde Kersting**, Ruhr-Universität Bochum

15:40 – 16:05 "Rein pflanzlich" - gut für die Umwelt und schlecht für die Gesundheit?

**Andreas Hahn**, Universität Hannover

16:05 – 16:30 Die Rolle des Ernährungsverhaltens für eine nachhaltige Landnutzung

**Hermann Lotze-Campen**, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

16:30-17:00 Verleihung des DGQ-Förderpreises, Vortrag Preisträger\*in

17:00-17:30 Bekanntgabe der Posterpreisträger\*innen, Zusammenfassung und Vorschau auf die 55. Jahrestagung 2022, Verabschiedung

ca. 17:30 Ende der Veranstaltung

**Mittwoch, 24. März 2021**

16:00-18:00 DGQ-Mitgliederversammlung (online-Meeting)



## Einfluss erhöhter atmosphärischer CO<sub>2</sub>-Konzentration auf die Kornqualität von Weizen bei stark variierender N-Düngung

*Dier, Markus<sup>1,6\*</sup>; Hüther, Liane<sup>2</sup>; Schulze, Waltraud X.<sup>3</sup>; Erbs, Martin<sup>4</sup>; Köhler, Peter<sup>5</sup>; Weigel, Hans-Joachim<sup>6</sup>; Manderscheid, Remy<sup>6</sup>; Zörb, Christian<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Hohenheim.

<sup>2</sup>Department für Tierernährung, Friedrich-Loeffler-Institut Braunschweig.

<sup>3</sup>Department für Systembiologie der Pflanzen, Universität Hohenheim.

<sup>4</sup>Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA), Braunschweig.

<sup>5</sup>Biotask AG, Esslingen.

<sup>6</sup>Department für Biodiversität, Thünen-Institut Braunschweig.

\*E-Mail: markus.dier@uni-hohenheim.de

Eine erhöhte atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (e[CO<sub>2</sub>]) kann die Kornqualität von Weizen verringern (Broberg et al., 2017). Jedoch gibt es nur wenige Informationen zu Wechselwirkungen zwischen e[CO<sub>2</sub>] und N-Düngung auf die Kornqualität. Um dies zu untersuchen, wurde ein zweijähriges Free Air CO<sub>2</sub> Enrichment (FACE) Experiment mit zwei CO<sub>2</sub>- (393 und 600 ppm) und drei N-Stufen (Mangel, praxisüblich und übermäßig) durchgeführt.

Die Steigerung der N-Düngung erhöhte die Kornprotein-Konzentration sowie jene von Mehlproteinen (Albumine/Globuline, Gliadine und Glutenine) und von Eisen und Zink sowie die Backqualität (Laibvolumen). e[CO<sub>2</sub>] reduzierte die Kornprotein-Konzentration bei praxisüblicher und übermäßiger N-Düngung um 6 % bzw. 4 %, was wesentlich auf einer Steigerung des Einzelkorngewichts basierte. Diese Reduktion war mit einer geringen Reduktion der Albumin/Globulin- und Gesamtgluten-Konzentration verbunden. Das Laibvolumen und die Fe- und Zn-Konzentrationen wurden durch e[CO<sub>2</sub>] nicht negativ beeinflusst. Der e[CO<sub>2</sub>]-Effekt auf die Kornprotein-Zusammensetzung wurde im Detail mittels zweidimensionaler Gelelektrophorese in der praxisüblichen N-Stufe untersucht. e[CO<sub>2</sub>] führte zu 19 herunterregulierten und zu 17 hochregulierten Proteinspots. Dabei umfassten die herunterregulierten Proteine Globuline, aber keine Gluten-Proteine. Interessanterweise führte e[CO<sub>2</sub>] zu einer verringerten Kornprotein-Konzentration bei maximalem Laibvolumen.

Die vorliegende Studie steht im Gegensatz zu anderen FACE-Studien, die deutlich stärkere negative Auswirkungen von e[CO<sub>2</sub>] auf die Kornqualität zeigen.

### Literatur

BROBERG, M., P. HÖGY, P., H. PLEIJEL, 2017: CO<sub>2</sub>-induced changes in wheat grain composition: meta-analysis and response functions. *Agronomy* **7** (2), 32, DOI: 10.3390/agronomy7020032.



## Modell zur Eignung heimischer Körnerleguminosen im Hinblick auf ihre Einsatzgebiete anhand chemischer Qualitätsparameter

Zehring, Jenny<sup>1</sup>; Walter, Sinja<sup>1</sup>; Rohn, Sascha<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Institut für Lebensmittelchemie, Universität Hamburg.

<sup>2</sup>Institut für Lebensmitteltechnologie und -chemie, Technische Universität Berlin.

\*E-Mail: rohn@tu-berlin.de

Heimische Körnerleguminosen stellen einen wichtigen Grundstein zur Sicherung der Proteinversorgung von Mensch und Tier dar und folgen dem aktuellem Ruf nach veganen, nachhaltigen, regionalen und GMO-freien Alternativen. Mit dieser wiedererlangten Attraktivität gehen neue Erkenntnisse über die chemische Zusammensetzung einher und es ergeben sich vielfältige neue Verarbeitungszweige.

In dem vorliegenden Modell wurden über 350 authentische Erbsen (*Pisum sativum*) und Bohnen (*Vicia faba*) Proben aus den Jahren 2016 bis 2018 untersucht. Zur Verfügung gestellt wurden diese aus dem modellhaften Demonstrationsnetzwerk („DemoNetErBo“, BMEL/BLE-gefördert) zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen.

Als chemische, wertgebende Qualitätsparameter wurden Rohprotein-, Trypsininhibitor-, Tannin-, Saponin- und Phytinsäuregehalt bestimmt. Zusätzlich wurde auch das Tausendkorngewicht (ein Maß für Körnergröße bzw. Schale-Samen-Verhältnis) miteinbezogen.

Durch die Analyse dieser Parameter dieser unter realen Bedingungen erzeugten Proben können Anbauregionen charakterisiert und Sortenprofile erarbeitet werden, die die spezifischen Anforderungen an Inhaltsstoffprofile, technofunktionelle Eigenschaften und ökonomische Leistungsfähigkeit berücksichtigen. Entsprechend war es das Ziel einen Qualitätskriterienkatalog mit Bewertungsmöglichkeit für die unterschiedlichen Bedürfnisse zu entwickeln.

Im ersten Schritt erfolgte modellhaft eine Gewichtung der chemischen Parameter unter dem Gesichtspunkt der vier wichtigsten Interessensprofile: I Humanernährung, II Tierernährung, III Non-Food, IV Ökonomischer Nutzen für Agrarwirte und Verarbeiter. Entsprechend dem Profil werden die Qualitätsdaten unterschiedlich faktorisiert und jeweils eine Gesamtpunktzahl für die vier Profile einer Probe ermittelt. Das Profil mit den meisten Punkten beschreibt jeweils das bestgeeigneten Einsatzgebiet der untersuchten Probe.

Neben „Allroundern“ mit vielfältigen Einsatzgebieten finden sich auch Proben, die sich spezifisch für ein Profil eignen. Auffällig ist, dass vermeintlich ertragsarme, exotische Sorten ein großes Potential zeigen, wobei hier die z.T. geringen Probenzahlen kein statistisch abgesichertes Urteil zulassen. Am Beispiel verbreiteter Ackerbohnenarten wird exemplarisch die Vielseitigkeit der Einsatzgebiete erläutert. Gleichzeitig wird jedoch auch deutlich, dass das Kriterium „Sorte“ nicht ausreichend ist, um eine abschließende Qualitätsbewertung vorzunehmen. Es ergibt sich eher ein Zusammenspiel aus Sorte, Standort und Anbauweise, die die untersuchten chemischen Qualitätsparameter maßgeblich beeinflussen.



## Ultraviolettes (UV)-Licht – Freund oder Feind?

*Neugart, Susanne*

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität und  
Sensorik pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen.

E-Mail: susanne.neugrt@uni-goettingen.de

Ultraviolette Strahlung (UV; 290-400 nm) umfasst einen relativ geringen Anteil der Sonnenstrahlung, die die Erdoberfläche erreicht. Hochenergetische kürzere Wellenlängen des solaren UV (UVB; 290-315 nm) können potenziell eine Reihe von schädlichen Wirkungen in Pflanzen hervorrufen, einschließlich der Störung der Integrität und Funktion wichtiger Makromoleküle (DNA, Proteine und Lipide), oxidative Schäden, Veränderungen in der Biochemie, partielle Hemmung der Photosynthese, und Wachstumsreduktion (Bornman et al., 2015). Folglich wird UV-B traditionell als Stressor betrachtet. Neuere Studien haben jedoch die regulatorischen Eigenschaften niedriger, ökologisch relevanter UV-B-Dosen hervorgehoben, die deutliche Veränderungen im Sekundärstoffwechsel der Pflanze auslösen.

Flavonoidglycoside und Hydroxyzimtsäurederivate kommen ubiquitär in Pflanzen vor. Sie sind Antioxidantien in planta und im Menschen und daher interessante Verbindungen zur Erzeugung von Functional Food. Entlang der Wertschöpfungskette von der Sortenauswahl über Vor- und Nachernte gibt es ein erhebliches Potential zur Erzeugung von Functional Food mit erhöhten Konzentrationen an Flavonoidglycosiden und Hydroxyzimtsäurederivaten.

UV-B ist einer der wirksamsten abiotischen Faktoren, um die Biosynthese von Flavonoidglycosiden und Hydroxyzimtsäurederivaten mit hoher antioxidativer Aktivität zu fördern. Es konnte gezeigt werden, dass chemisch-strukturelle Eigenschaften von Flavonoidglycosiden und Hydroxyzimtsäurederivaten die antioxidative Aktivität stark beeinflussen (Neugart et al., 2014). Die neue Möglichkeit UV-A und UV-B mit Hilfe von LEDs schmalbandig zu applizieren, liefert einen innovativen Ansatz zur zielgerichteten Erhöhung von Flavonoidglycosiden und Hydroxyzimtsäurederivaten mit hoher antioxidativer Aktivität in Nahrungspflanzen. Dabei zeigte sich, dass die Wirkung von UV-B, verglichen mit zwei Wellenlängen aus dem UV-A Spektrum erwartungsgemäß die höchste Induktion von Flavonoidglycosiden hervorrief, nicht jedoch von Hydroxyzimtsäurederivaten (Rechner et al., 2016). Im Hinblick auf die Erzeugung von Functional Food stellt UV-Strahlung einen besonders effektiven Faktor zur Beeinflussung des Phenolprofils in Nahrungspflanzen dar.

### Literatur

BORNMAN J.F, P.W. BARNES, S.A. ROBINSON, C.L. BALLARE, S.D. FLINT, M.M. CALDWELL, 2015: Solar ultraviolet radiation and ozone depletion-driven climate change: effects on terrestrial ecosystems. *Photochemical and Photobiological Sciences* **14**, 88–107, DOI: 10.1039/c4pp90034k

NEUGART S., M. FIOL, M. SCHREINER, S. ROHN, R. ZRENNER, L.W. KROH, A. KRUMBEIN, 2014: Interaction of moderate UV-B exposure and temperature on the formation of structurally different flavonol glycosides and hydroxycinnamic acid derivatives in Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **62**, 4054–4062, DOI: 10.1021/jf4054066.

RECHNER O., S. NEUGART, M. SCHREINER, S. WU, H.M. POEHLING, 2016: Different narrow-band light ranges alter plant secondary metabolism and plant defense response to aphids. *Journal of Chemical Ecology* **42**, 989–1003, DOI:10.1007/s10886-016-0755-2.



## Climate change and wine quality, options for improving growth conditions for viticulture

*Zurowietz, Annika<sup>1‡</sup>; Lehr, Patrick Pasca<sup>2‡</sup>; Kleb, Melissa<sup>2</sup>; Merkt, Nikolaus<sup>2</sup>;  
Gödde, Victoria<sup>1</sup>; Bednarz, Hanna<sup>1</sup>; Niehaus, Karsten<sup>1\*</sup>; Zörb, Christian<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Bielefeld University, Center for Biotechnology & Faculty of Biology,  
Department of Proteome and Metabolome Research,  
Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld, Germany

<sup>2</sup> University of Hohenheim, Institute of Crop Science, Quality of Plant  
Products and Viticulture (340e) Schloss Westflügel, 70593 Stuttgart,  
Germany

‡ both authors contribute equally (both first authors)

\*E-Mail: kniehaus@cebitec.uni-bielefeld.de

Training systems are the way to handle the pronounced apical dominance of vines by intervene in the growth and influence important parameters like canopy density and fruit ripening. Therefore, training systems are a potential way to mitigate the influence of changing climatic conditions on grape production. However, it is still unclear which metabolites, and thereby potentially the quality of grapes, are altered by different training systems. The aim of this study was to investigate effects of 18 different training systems on the metabolite profile of leaves, wine and wine volatile and the sensory tasting profile. Metabolite compositions of leaves and wine has been measured by GC-MS and wine volatiles by SPME-GC-MS. It could be shown, that different training systems of grape vines leave a physiological signature of the training system. The sensory analysis showed no clear separation. This indicates that the training systems can be chosen according to the climate possibly without quality deterioration.



## Einfluss von Kaliumdüngungsformen auf Qualitätsparameter der Kartoffelknolle

*Wilmer, Lisanne\* ; Pawelzik, Elke; Naumann, Marcel*

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität  
pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen.

\*E-Mail: [lisanne.wilmer@uni-goettingen.de](mailto:lisanne.wilmer@uni-goettingen.de)

Die Kaliumdüngung spielt eine Schlüsselrolle im Kartoffelanbau. Positive Effekte einer optimierten Versorgung zeigen sich nicht nur beim Ertrag, sondern auch bei diversen Qualitätsparametern der Knollen. So können bspw. Eigenschaften der Stärke (u.a. Quellvermögen und Hitzebeständigkeit), aber auch der Gehalt verbessert werden (Zhang et al., 2018). Darüber hinaus werden bei einer ausreichenden Kaliumdüngung der Vitamin-C-Gehalt (Manolov et al., 2016) und die Proteinkonzentration (Haddad et al., 2016) erhöht, was den Nährwert der Kartoffel steigert. Im Kartoffelanbau wird üblicherweise mit Kaliumsulfat ( $K_2SO_4$ ) anstelle von Kaliumchlorid (KCl) gedüngt, da der Chloridanteil im Düngemittel zu einer Verringerung des Stärkegehalts führen kann. Eine vor kurzem veröffentlichte Studie hat diese Zusammenhänge in Frage gestellt und anhand eines Gefäßversuches ermittelt, dass die Form der K-Düngung keinen signifikanten Einfluss auf Ertrag und Qualität hatte (Hütsch et al., 2017). Um diese Aussagen zu verifizieren, wurde im Anbaujahr 2019 ein Feldversuch angelegt, in dem Kartoffeln der Sorte Marabel (teilweise chloridtolerant) mit jeweils 240 kg  $K_2O$  als KCl bzw.  $K_2SO_4$  gedüngt wurden. Neben den Ertragsparametern Knollen- und Stärkeertrag wurden qualitätsbestimmende Merkmale unmittelbar nach der Ernte sowie nach einer 5-monatigen Lagerung (6°C; 96% Luftfeuchtigkeit) bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass der Ertrag bei den mit KCl gedüngten Varianten höher, der Stärkegehalt der Knollen jedoch im Vergleich zur  $K_2SO_4$ -Behandlung nach der Ernte leicht reduziert war. Dieser nahm während der Lagerung in den Knollen beider Düngungsvarianten weiter ab; die gleiche Tendenz wurde für Ascorbinsäure ermittelt. Alle anderen Qualitätsmerkmale, wie Zucker- und Proteingehalte, die Gehalte an freien Aminosäuren sowie die Schalenfestigkeit und Neigung zur Thumbnail-Bildung zeigten keine signifikanten Unterschiede im Bezug zur Düngungsform. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Form der K-Düngung im Kartoffelanbau vor allem dann wichtig ist, wenn Kartoffeln mit einem hohen Stärkegehalt erzeugt werden sollen, da dieser durch eine Kaliumchlorid-Düngung negativ beeinflusst wird.

### Literatur

- HADDAD, M., N. BANI-HANI, J. AL-TABBAL, A. AL-FREIHAT, 2016: Effect of different potassium nitrate levels on yield and quality of potato tubers. *Journal of Food, Agriculture & Environment* **14**, 101-107.
- HÜTSCH, B., K. KEIPP, A. GLASER, S. SCHUBERT, 2017: Potato plants (*Solanum tuberosum* L.) are chloride sensitive: Is this dogma valid? *Journal of the Science of Food and Agriculture* **98**, 3161-3168, DOI: 10.1002/jsfa.8819.

- MANOLOV, I., N. NESHEV, V. CHALOVA, 2018: Tuber quality parameters of potato varieties depend on potassium fertilizer rate and source. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* **10**: 63 – 66, DOI: 10.1016/j.aaspro.2016.09.010.
- ZHANG, W., X. LIU, Q. WANG, H. ZHANG, M. LI, B. SONG, Z. ZHAO, 2018: Effects of potassium fertilization on potato starch physicochemical properties. *International Journal of Biological Macromolecules* **117**, 467-472, DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.05.131.



## Untersuchung und Identifizierung von Isothiocyanat- Getreideproteinaddukten in Gemüse angereicherten Broten

*Krell, Mareike<sup>1</sup>; Poloczek, Michael<sup>1</sup>; Rohn, Sascha<sup>2\*</sup>*

<sup>1</sup>Institut für Lebensmittelchemie, Universität Hamburg.

<sup>2</sup>Institut für Lebensmitteltechnologie und -chemie, Technische  
Universität Berlin

\*E-Mail: rohn@tu-berlin.de

Pflanzen zeichnen sich, im Gegensatz zu tierischen Produkten, durch eine große Variation an sekundären Pflanzenstoffen aus, die durch ihre pharmakologische Wirkung einen Einfluss auf die menschliche Gesundheit haben können. Eine wichtige Gruppe sind die Glucosinolate, die in der Pflanzenfamilie der *Brassicaceae* auftreten und sich durch entzündungshemmende und, nach einigen Studien, mögliche anti-kanzerogene Eigenschaften auszeichnen. Diese positiven Effekte sind nicht auf die Glucosinolate selbst, sondern auf deren Abbauprodukte, im Besonderen auf die Isothiocyanate (ITC), zurückzuführen. Treten ITC in zusammengesetzten Lebensmitteln auf, können diese aufgrund ihrer hohen Elektrophilie mit nucleophilen Inhaltsstoffen, wie Proteinen, reagieren. Solche Wechselwirkungen konnten bereits in fortifizierten Broten und in Quark, versetzt mit Gartenkresse, identifiziert werden. Bisher ist noch wenig über die Freisetzung, die Migration und die damit verbundene Bildung von ITC-Proteinaddukten, in der Lebensmittelmatrix bekannt.

In dieser Arbeit sollte daher ein prozessiertes Lebensmittel, wie Brot, im Hinblick auf den Abbau der Glucosinolate, deren Ausbreitung in die Lebensmittelmatrix und die Bildung von ITC-Proteinaddukten, untersucht werden.

In einem Modellversuch wurde zunächst überprüft, ob eine Reaktion zwischen Getreideproteinen und ITC erfolgt. Dazu wurde Benzyl-ITC als Modellsubstanz in einen Weizenteigrohling injiziert und gebacken. Die anschließende Analyse der ITC-Proteinaddukte erfolgte anhand modifizierter Aminosäuren mittels LC-ESI-MS/MS. Im nächsten Schritt wurde glucosinolathaltiges Gemüse (Kresse, Rosenkohl) also gefriergetrocknetes und frisches Material in den Weizenteigrohling eingebracht, gebacken und systematisch analysiert.

ITC-Proteinaddukte konnten sowohl im Modellversuch, als auch in den mit Kresse versetzten Broten identifiziert werden. Der Modellversuch zeigte außerdem, dass eine Migration in die Lebensmittelmatrix um die Injektionsstelle erfolgt. Die Ergebnisse der Kressebrote müssen aufgrund der geringen Konzentration der Proteinaddukte verifiziert werden.

### Literatur

BERNHOF, A. 2010: A brief review on bioactive compounds in plants. Bioactive compounds in plants-benefits and risks for man and animals. In: *Proceedings from a symposium held at The Norwegian Academy of Science and Letters, Oslo, 13-14 November 2008*. Bernhoft, A. (Ed.), AIT Otta AS, ISBN 978-82-7099-583-7, p. 11-17.

HANSCHEN, F.S., E. LAMY, M. SCHREINER, S. ROHN, 2014: Reactivity and stability of glucosinolates and their breakdown products in foods. *Angewandte Chemie International Edition*, **53**, 11430-50, DOI: 10.1002/anie.201402639 .

KLOPSCH, R., S. BALDERMANN, A. VOSS, S. ROHN, M. SCHREINER, S. NEUGART, 2018: Bread enriched with legume microgreens and leaves-ontogenetic and baking-driven changes in the profile of secondary plant metabolites. *Frontiers in Chemistry*, **6**, 322, DOI: 10.3389/fchem.2018.00322.



## **Auswirkung der Lagerung unter Haushaltsbedingungen auf geschmacksrelevante Qualitätsmerkmale bei reifen Tomaten**

*Kanski, Larissa\* ; Naumann, Marcel; Pawelzik, Elke*

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität  
pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen.

\*E-Mail: lkanski@uni-goettingen.de

Die Unzufriedenheit der Verbraucher hinsichtlich des Geschmacks von frischen Tomatenfrüchten (*Solanum lycopersicum* L.) ist nach wie vor ein Problem. Aus diesem Grund wurden Studien durchgeführt, die sich mit dem Geschmack von Tomaten und dessen Beeinflussung (z.B. Reifegrad, unterschiedliche Umwelten, Genotyp) auseinandergesetzt haben (Baldwin et al., 2015; Casals et al., 2018). Es gibt bisher jedoch keine Arbeit, die den Einfluss der Lagertemperatur unter Haushaltsbedingungen auf den Geschmack ausgereifter Tomaten und unter Berücksichtigung der gesamten Nacherntebehandlung - vom Händler über den Einzelhandel bis hin zum Verbraucher - betrachtet.

Daher wurden in unserer Studie die Auswirkungen zweier Lagerungsvarianten beim Verbraucher auf das Aromastoffprofil und wichtige geschmacksrelevante Qualitätsparameter von Tomatenfrüchten untersucht, wobei die gesamte Nacherntebehandlung in die Studie miteinbezogen wurde (Kanski et al., 2020). Hierfür wurden neue Zuchtlinien (n = 2) und ihre Elternsorten (n = 3) verwendet. Die Früchte wurden reif geerntet und einen Tag bei 12,5°C, zwei Tage bei 20°C und im Anschluss jeweils vier weitere Tage entweder bei 20°C oder 7°C gelagert. Die Bestimmung des Aromastoffprofils erfolgte mithilfe von GC-MS und GC-FID. Außerdem wurde ein geschultes Panel zur Charakterisierung der sensorischen Eigenschaften der Früchte eingesetzt.

Bei beiden Lagerungsvarianten stieg die relative Menge an Hexanal während der Zeit in drei der fünf Sorten/Zuchtlinien an, während Benzaldehyd in vier Sorten/Zuchtlinien signifikant abnahm. Die relative Konzentration von Linolsäure (C18:2) und Linolensäure (C18:3), welche als Vorläufersubstanzen einiger Aromastoffe fungieren, änderte sich unter beiden Lagerungsvarianten nicht. Die Lykopen- und  $\beta$ -Carotingehalte stiegen während der Lagerung leicht an (20°C und 7°C), ebenso wie der Gehalt an flüchtigem 6-Methyl-5-hepten-2-on, das aus Carotinoiden synthetisiert wird. Die Fruktose- und Glukosekonzentrationen veränderten sich nicht signifikant, während der Gehalt an löslichen Feststoffen unter beiden Lagerungsvarianten anstieg. Bei den analysierten Qualitätsparametern, einschließlich der sensorischen Analyse, wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den für vier Tage bei 20°C oder 7°C gelagerten Früchten gefunden. Es zeigte sich, dass der genetische Hintergrund der untersuchten Sorten/Zuchtlinien einen höheren Einfluss auf den Geschmack hatte als die angewandten Lagerbedingungen.

## Literatur

- BALDWIN, E.A., J.W. SCOTT, J. BAI, 2015: Sensory and chemical flavor analyses of tomato genotypes grown in Florida during three different growing seasons in multiple years. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **140**, 490–503, DOI: 10.21273/JASHS.140.5.490.
- CASALS, J., A. RIVERA, J. SABATÉ, R. ROMERO DEL CASTILLO, J. SIMÓ, 2018. Cherry and fresh market tomatoes: Differences in chemical, morphological, and sensory traits and their implications for consumer acceptance. *Agronomy* **9**(1), 9, DOI: 10.3390/agronomy9010009.
- KANSKI, L., M. NAUMANN, E. PAWELZIK, 2020. Flavor-related quality attributes of ripe tomatoes are not significantly affected under two common household conditions. *Frontiers in Plant Science* **11**, 472, DOI: 10.3389/fpls.2020.00472.



## Charakterisierung von Sulfolipiden in Cyanobakterien, Mikroalgen und Pflanzen

*Fischer, Judith; Sitz, Tobias; Rohn, Sascha\**

Institut für Lebensmittelchemie, Universität Hamburg.

\*E-Mail: rohn@chemie.uni-hamburg.de

In den letzten Jahren ist eine Zunahme der Nachfrage an veganer Ernährung und *Functional Food* im westlichen Ernährungsstil zu beobachten. Neben den Makronährstoffen stehen vor allem die Mikronährstoffe, welche teils kontrovers in der Literatur diskutiert werden, im Fokus. Sulfoquinovosyldiacylglycerol-Derivate (SQDGs) kommen ubiquitär in allen photosynthetisch aktiven Organismen vor und könnten eine dieser Nebenverbindungen mit möglichen bipolaren Eigenschaften darstellen.

Diese Glycolipide können anhand eines Glukosederivats, einer Sulfatgruppe und eines glykosidisch gebundenen Glycerol mit ein oder zwei gebundenen Fettsäuren charakterisiert werden. Eine antivirale Wirkung der Sulfolipide steht im Gegensatz zu der möglichen Bildung von H<sub>2</sub>S bei Abbauprozessen durch Mikroorganismen im Darm (Gustafson et al., 1989, Burrichter et al., 2018, Haange et al. 2020). Um diese gegensätzlichen Wirkungen auf die menschliche Gesundheit besser verstehen und bewerten zu können, bedarf es der Entwicklung neuer Analysemethoden und Modellsysteme.

Durch die Entwicklung von Analysemethoden ist eine Charakterisierung von Sulfolipiden in verschiedenen Matrices bereits möglich. Anhand einer *targeted*-HPLC-ESI-QqQ-MS/MS-Multimethode konnten 25 SQDGs und ein SQMG in einem Spirulinapulver identifiziert werden (Fischer et al., 2021). Ein Problem in der Analytik ist jedoch die geringe Verfügbarkeit von Referenzmaterial für eine adäquate Quantifizierung, dies ist durch die komplexe Isolierung und Reinigung von Sulfolipiden aus natürlichen Quellen und die praktisch nicht vorhandene kommerzielle Verfügbarkeit erklärbar. Eine Lösung für dieses Problem ist der Einsatz von synthetisierten Standards, welche die Möglichkeit der Herstellung von spezifischen Sulfolipiden eröffnet. Ein Ziel ist neben der Entwicklung von Synthesen zur Herstellung von Standards, auch die Ableitung von optimierten Analysemethoden aus diesen. Erste Erfolge zeigten sich dabei im bisherigen Ansatz zur Synthese; es gelang ein Sulfolipid mit zwei Stearinsäuren zu synthetisieren. Der dazu genutzte Ansatz lässt eine Vielzahl von denkbaren Sulfolipid-Derivaten zu.

### Literatur

BENSON, A., H. DANIEL, R. WISER, 1959: A sulfolipid in plants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, **45** (11), 1582, DOI: 10.1073/pnas.45.11.1582.

BURRICHTER, A., K. DINGER, P. FRANCHINI, T. HUHN, N. MÜLLER, D., SPITELLER, D., D. SCHLEHECK, 2018: Anaerobic degradation of the plant sugar sulfoquinovose concomitant with H<sub>2</sub>S production: *Escherichia coli* K-12 and *Desulfovibrio* sp. strain DF1 as co-culture model. Frontiers in Microbiology, **9**, 2792, DOI: 10.3389/fmicb.2018.02792.

- FISCHER, J., M. TREBLIN, T. SITZ, S. ROHN, 2021: Development of a targeted HPLC-ESI-QqQ-MS/MS method for the quantification of sulfolipids from a cyanobacterium, selected leafy vegetables, and a microalgae species. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **413**, 1941-1954. DOI: 10.1007/s00216-021-03164-3.
- GUSTAFSON, K.R., J.H. CARDELLINA, R.W. FULLER, O.S. WEISLOW, R.F. KISER, K.M. SNADER, M.R. BOYD, 1989: AIDS-antiviral sulfolipids from cyanobacteria (blue-green algae). *JNCI: Journal of the National Cancer Institute* **81** (16), 1254-1258, DOI: 10.1093/jnci/81.16.1254.
- HAANGE, S.B., N. GROEGER, J. FROMENT, T. RAUSCH, W. BURKHARDT, S. GONNERMANN, U. ROLLE-KAMPCZYK, 2020: Multiplexed quantitative assessment of the fate of taurine and sulfoquinovose in the intestinal microbiome. *Metabolites* **10** (11), 430, DOI: 0.3390/metabo10110430.



## Sodium accumulation and its effect on the metabolome profile of onion bulbs

*Romo-Pérez, Maria Luisa\*<sup>1</sup>; Weinert, Christoph H.<sup>2</sup>; Egert, Björn<sup>1</sup>;  
Franzisky, Bastian L.<sup>1</sup>; Kulling, Sabine E.<sup>2</sup>; Zörb, Christian<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universität Hohenheim, Fakultät Agrarwissenschaften, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Fg. Qualität pflanzlicher Erzeugnisse.

<sup>2</sup>Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse, Karlsruhe.

\*E-Mail: m.romoperez@uni-hohenheim.de

Onion (*Allium cepa* L.) is one of the most cultivated vegetables worldwide. For more than 50 years onion producers have been following a small subset of rules to ensure that their harvest is successful – choosing the correct variety, cultivation management techniques and soil properties. With soil properties in particular, onions were always considered to be a salt sensitive crop – one that should not be cultivated in conditions where salinity is high. However, to date there was very little evidence to that claim and information about the physiological and metabolomic effect of salinity on onion plants in particular was lacking.

The aim of this study was to assess physiological and metabolic changes in leaves and bulbs of three different onion genotypes after soil and foliar applications with Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Furthermore, the antioxidative defense mechanism in onion bulbs and the transport of sodium within the plant were also analyzed. A pot experiment was conducted in a greenhouse, where the onion plants were harvested at the end of the first growing season. After that, leaves, bulbs and soil samples were collected and analyzed through targeted and untargeted metabolic methods.

Results demonstrated that sodium is mainly transported via xylem and foliar application does not lead to sodium accumulating in the bulbs. On the other hand, soil application with Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> resulted in accumulation of sodium in both leaves and bulbs but did not alter the metabolome profile of onion plants significantly. Only the antioxidative defense system in onion bulbs was slightly affected. This study demonstrates that there are varieties of onions with greater salt tolerance than reported so far in the available literature and the potential for onion production under increased saline conditions could in fact be much higher than previously assumed.



## Determination of soluble wheat protein fractions using the Bradford assay

*Rekowski, Azin<sup>1\*</sup>; Langenkämper, Georg<sup>2</sup>; Dier, Markus<sup>1</sup>;  
Wimmer, Monika A.<sup>1</sup>; Scherf, Katharina A.<sup>3</sup>; Zörb, Christian<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>University of Hohenheim, Institute of Crop Science, Quality of Plant Products, 70593 Stuttgart, Germany

<sup>2</sup>Max Rubner-Institut, Department of Safety and Quality of Cereals, 32756 Detmold, Germany

<sup>3</sup>Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institute of Applied Biosciences, Department of Bioactive and Functional Food Chemistry, 76131 Karlsruhe, Germany

\*E-Mail: [azin.ghabelrahmat@uni-hohenheim.de](mailto:azin.ghabelrahmat@uni-hohenheim.de)

Determination of different grain protein fractions in wheat cultivars is an important task in analyzing bread baking quality. In many laboratories the Bradford assay is used to determine protein concentrations in solutions. In any protein assay (including Bradford), the ideal protein to use as a standard is the purified protein being assayed. In the absence of such an absolute reference protein another protein must be selected as a relative standard such as bovine serum albumin (BSA) which is widely used. In case of BSA calibration, gluten concentration was underestimated (50-54%) compared to calibration with the respective purified wheat proteins (65-70%) in extracts of wheat grain samples. This result is explained with the different amino acid composition of BSA and wheat protein fractions leading to a more intense signal with BSA in the Bradford assay. The aim of this work was to find conversion factors for BSA to determine correct albumin-globulin, gliadin, and glutenin concentrations, because these purified wheat grain protein fractions are mostly not available to be used for calibration purposes. Calibration of the Bradford assay using BSA as well as purified wheat protein fractions allowed to calculate the conversion factors of 2.11 for BSA/albumin-globulin, 4.24 for BSA/gliadin and 3.42 for BSA/glutenin. Application of these conversion factors proved to accurately adjust protein concentrations of wheat fractions originating from ten cultivars, determined with BSA calibration of the Bradford assay. Thus, BSA calibration of the Bradford assay in combination with the conversion factors can be used to determine protein concentration of wheat grain fractions.



## Dietary habits of consuming plant foods before and during the COVID-19 pandemic

*Pavlovic, Dragana<sup>1\*</sup>; Matejic, Jelena<sup>1</sup>; Veljkovic, Milica<sup>2</sup>; Tabas, Vasilija<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Department of Pharmacy, Faculty of Medicine, University of Nis, Serbia

<sup>2</sup>Department of Physiology, Faculty of Medicine, University of Nis, Serbia.

\*E-Mail: anagard@ptt.rs

The COVID-19 pandemic may affect eating behavior and dietary habits alongside preference and personal attitudes toward plant food Ruiz-Roso et al., 2020, Sidor and Rzymiski, 2020). WHO Nutrition advice for adults during the COVID-19 outbreak recommends eating fresh and unprocessed foods, moderate amounts of fat and oil, less salt and sugar, and drinking enough water every day (WHO, 2021) since proper diet can help to ensure that the body is in the strongest possible state to battle the virus (Aman and Masood, 2020).

In order to assess the prevalence of consuming plant foods before and during the COVID-19 pandemic in Serbia alongside dietary trends, an anonymous survey was made on the basis of our previous questionnaire on Attitude and prevalence of bee products use in pediatric pulmonology patients (Zivanovic et al., 2019). The study was approved by the Ethical Committee of the Faculty of Medicine, University of Nis, Serbia. A cross-sectional study was performed using an anonymous online questionnaire that contained 16 open-ended and closed-ended questions. The questionnaire was divided into modules by subject: demographic data, the general attitude towards fruits, vegetables, and herbal teas, the type of plant food, and frequency of its usage before/during the COVID-19 pandemic. The invitation to participate in the survey was made by Viber, Facebook, Instagram, or by e-mail. Data collection was carried out through a structured questionnaire created in Microsoft Forms (Microsoft 365) while they were statistically analyzed by MATHLAB R2017 software.

Out of a total of 408 examinees, 82 (20.1 %) were males, while 326 (79.9 %) were females, with an average age of 27.5±6.6 years. The most of them are employed (261), followed by students (64), unemployed (62) and retired citizens (21). Out of 408 interviewed people, 278 reported college or postgraduate training as the highest level of their education and only 2 basic levels of education.

Almost all interviewed people agreed that fruits and vegetables contribute to strengthening immunity. Only 3 % of examinees do not believe in the health benefits of everyday fruits and vegetable consumption. Yet, 26.2 % absolutely and 29.9 % strongly consider their diet balanced with a sufficient intake of fruits and vegetables, while 10% admitted poor dietary habits.

When it comes to the quality of plant food, more than 69 % of respondents connect the excellent appearance of fruits and vegetables (seemingly the most beautiful herbal food) with overtreatment with different chemicals, and more than half of examinees prefer moderate price and appearance of herbal food. Fruits and vegetables are usually bought at the marketplace, followed by hypermarkets and groceries, 129, 116, and 115 responses, respectively. Compared to last year, the majority of

respondents reported the same amount of frozen and processed fruits and vegetables left for winter; significantly greater or greater amounts were declared by 11%, somewhat smaller by 9.8 %, much smaller by 4.9 %, and around 1 % did not prepare at all this type of „winter food”.

An increase in fruit and vegetable consumption was seen in 66 % and 35 %, respectively, with an overall higher tendency to drink dietary supplements from the beginning of the pandemic (Fig. 1). OTC market in Serbia increased by 15 % vs. the prior year, and the highest contributor in it was made by the vitamins, minerals, and supplements (Chamber of Commerce Serbia, 2021). Around half of respondents use supplements without the recommendation of an expert, and 43 % believe that vitamins, minerals, and supplements are necessary for maintaining good health in the time in which we live.

Around 87 % of respondents agreed that herbal medicines and natural products (teas, balms, bee products, etc.) have a beneficial effect on health, despite only 4 % of examinees started to drink herbal teas regularly or often with the pandemic. The most frequently applied tea was the herbal tea, and it could be noticed that ones that used to drink herbal tea from time to time moved toward the regular consumers with the COVID-19 pandemic (Fig. 2). The most frequently mentioned newly included fruits and vegetables in examinees’ diet since the beginning of the pandemic were: ginger, beets, garlic, horseradish, pomelo, and avocados, while celery, thyme, buckthorn, parsley, nettle, and wild oregano were reported as recently introduced medicinal plants.

The conclusions of some recent studies [1,2] pointed out diet impairment due to the COVID-19 pandemic while some others reported its improvement [7]. Although there were no statistically significant differences between fruits, vegetables, and herbal teas consumption before and during the COVID-19 pandemic, a great number of respondents in our study noted a shift toward healthier diets. Indeed, around half of the examinees pointed out that their diet slightly moved toward a "healthy" diet since the beginning of the pandemic (among them near 14% significantly approved their dietary practice) while 14,95 % of all respondent now have the same habits as before pandemic although they improved their diets at the beginning of COVID-19 issue.

Our survey has shown that pandemic did not much affect dietary habits except greater vitamins, minerals, and supplements usage and moderate shift toward larger consumption of plant foods.

Keywords: fruits, vegetables, herbal tea, dietary supplements, online questionnaire.

Acknowledgment. This work is supported by internal project (No. 52) of Faculty of Medicine, University of Niš.

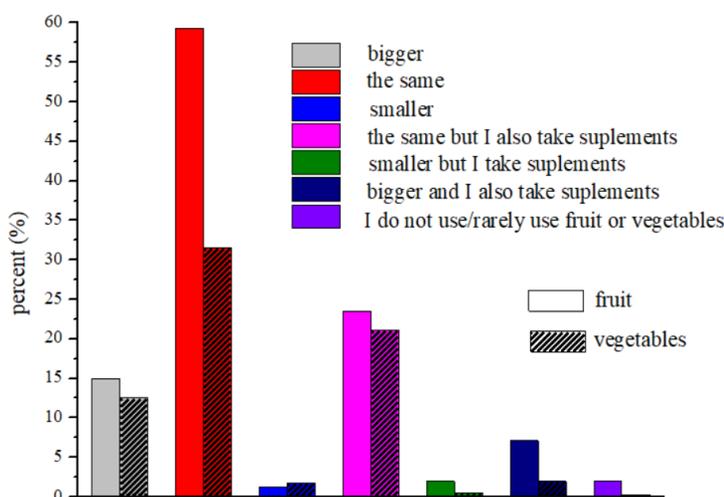


Figure 1. The amount of fruit/vegetable respondents declared to eat now in comparison to the amount before the COVID-19 pandemic.

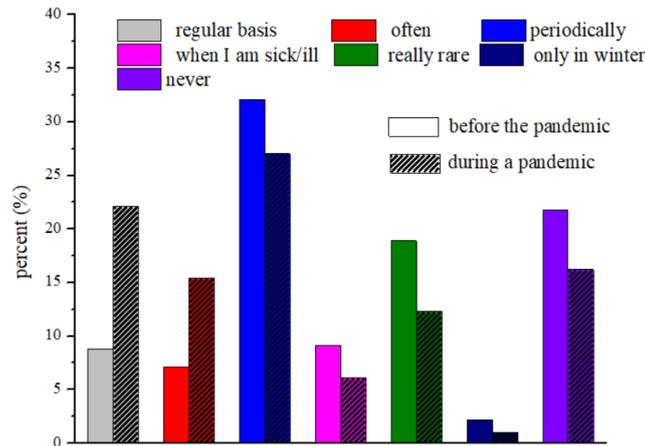


Figure 2. The frequency of herbal tea consumption respondents declared to take now in comparison to the amount before the COVID-19 pandemic.

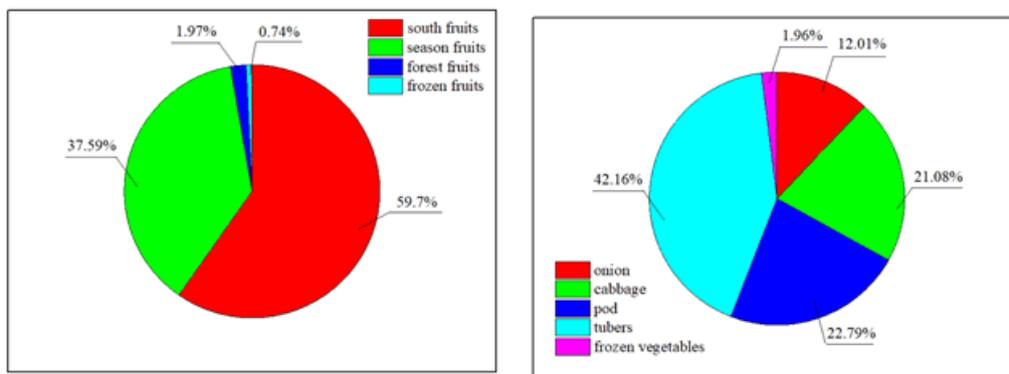


Figure 3. Type of fruits (right) and vegetables (left) that were reported as the most frequently consumed.

## Literature

- AMAN, F., S. MASOOD, 2020: How Nutrition can help to fight against COVID-19 Pandemic. *Pakistan Journal of Medical Sciences* **36** (COVID19-S4), S121-S123, DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2776.
- Chamber of Commerce of Serbia. 2021: Impact of COVID-19 on the pharmaceutical market globally and locally [accession date:1/28/2021] [Impact of COVID-19](#)
- RODRÍGUEZ-PÉREZ, C., E. MOLINA-MONTES, V. VERARDO, R. ARTACHO, B. GARCÍA-VILLANOVA, EJ. GUERRA-HERNÁNDEZ, MD. RUÍZ-LÓPEZ, 2020: Changes in dietary behaviours during the COVID-19 outbreak confinement in the Spanish COVIDiet study. *Nutrients* **12** (6): 1730, DOI: 10.3390/nu12061730.
- RUIZ-ROSO, MB., P.DE CARVALHO PADILHA, DC. MANTILLA-ESCALANTE, N. ULLOA, P. BRUN, D. ACEVEDO-CORREA, et al., 2020: Covid-19 Confinement and Changes of Adolescent's Dietary Trends in Italy, Spain, Chile, Colombia and Brazil. *Nutrients* **12** (6): 1807, DOI: 10.3390/nu12061807.
- SIDOR, A., P. RZYMSKI, 2020: Dietary Choices and Habits during COVID-19 Lockdown: Experience from Poland. *Nutrients* **12** (6): 1657, DOI: 10.3390/nu12061657.

WHO. 2021: Nutrition advice for adults during the COVID-19 outbreak [accession date: 1/27/2021]  
[Nutition advice for adults during COVID-19.](#)

ZIVANOVIC, S., D. PAVLOVIC, N. STOJANOVIC, M. VELKOVIC, 2019: Attitudes to and prevalence of bee product usage in pediatric pulmonology patients. *European Journal of Integrative Medicine* **27**, 1-6, DOI: 10.1016/j.eujim.2019.02.001.



## Marktanalysen von pflanzlichen Fleisch- und Käsealternativprodukten im Zeitraum 2019-21; Evaluierung hinsichtlich Produktvielfalt, Zusatzstoffe und Salzgehalt

*Pointke, Marcel\**; *Pawelzik, Elke*

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Qualität  
pflanzlicher Erzeugnisse, Universität Göttingen.

\*E-Mail: marcel.pointke@uni-goettingen.de

**Hintergrund:** Die optimale Nutzung von Rohstoffen und deren industrielle Verarbeitung mit hohen Qualitätsstandards zu pflanzlich-basierten Fleisch- oder Käsealternativen ist für Hersteller eine große Herausforderung. Den Verzehr tierischer Produkte reduzieren Flexitarier\*Innen und Vegetarier\*Innen deutlich, Veganer\*Innen verzichten vollständig. Die Verbraucherakzeptanz von pflanzlichen Alternativen hat ein hohes Potenzial, was u.a. an der gesteigerten Vielfalt an Produkten auf dem Markt deutlich wird. Veränderungen im Zeitraum 2019-21 sollen hier mit Hilfe einer Marktanalyse aufgezeigt werden.

**Methode:** Die Produkte sowie deren Daten der verpflichtenden Nährwertdeklaration und Zutatenliste wurden aus Onlineshops der Lebensmittelvertriebe und Hersteller entnommen. Die Produkteinteilung in unterschiedliche Cluster erfolgte wie folgt: fünf Käsealternativen (KA), vier Wurstaufschnittalternativen (WA) und acht Fleischalternativen (FA).

**Ergebnisse:** Bei den Produktangaben nahm der Anteil an veganen Aufschnitt- und Fleischprodukten im Untersuchungszeitraum um +16,1 % bzw. +9,3 % zu. Bei KA ist der Anteil an Produkten ohne Zusatzstoffe mit 13,8 % über die Jahre konstant geblieben, der Anteil mit 7-9 Zusatzstoffen um -7,3 % gesunken. Die Anzahl von Produkten mit 2-3 Aromastoffen stieg um +3,9 %. Bei den Nährwertangaben gibt es auch im Jahresvergleich deutliche Unterschiede. Der Anteil pflanzlicher Proteine ( $\geq 10,0\text{g}/100\text{g}$ ) in AA stieg um +5,9 %. Eine Reduktion der hohen Salzgehalte ( $\geq 2,5\text{g}/100\text{g}$ ) war in allen Kategorien zu beobachten: KA -4,3 %; WA -3,1 %; FA -0,9 %.

**Schlussfolgerung:** Mit der Marktanalyse kann nur eine Momentaufnahme der verfügbaren Produkte erfasst werden. Innerhalb der zwei Jahren konnten deutliche Veränderungen der Produktvielfalt festgestellt werden. Die Reformulierung von verarbeiteten Lebensmitteln, mit dem Ziel der Reduktion der Salzzufuhr, zeigen hier erste Erfolge. Jedoch gibt es innerhalb der Produktcluster signifikante Unterschiede.



## Zusammenhang zwischen phenolischen Verbindungen, antioxidativen Eigenschaften und dem allergenen Protein Mal d 1 in verschiedenen Selen-biofortifizierten Apfelsorten

*Groth, Sabrina<sup>1</sup>; Oest, Marie<sup>1</sup>; Brockmann, Sven<sup>1</sup>; Holz, Martina<sup>1</sup>;  
Sawadski, Bao Chau<sup>1</sup>; Budke, Christoph<sup>2</sup>; Weber, Timo<sup>2</sup>; Neugart,  
Susanne<sup>3</sup>; Daum, Diemo; Rohn, Sascha<sup>1,4\*</sup>*

<sup>1</sup>Institut für Lebensmittelchemie, Universität Hamburg.

<sup>2</sup>Fachgebiet Pflanzenernährung, Hochschule Osnabrück.

<sup>3</sup>Institut für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität Göttingen.

<sup>4</sup>Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie,  
Technische Universität Berlin.

\*E-Mail: rohn@tu-berlin.de

Die Allergie gegenüber Äpfeln, die mit allergischen Reaktionen unterschiedlichen Ausmaßes einhergeht, ist in Deutschland und Europa weit verbreitet. Um ggf. betroffenen Verbrauchern allergiearme Äpfel empfehlen zu können, ist die Beurteilung des Einflusses verschiedener Anbau- und Nacherntefaktoren sowie der Interaktionen mit sekundären Pflanzenstoffen wie phenolischen Verbindungen auf das allergene Potential von großer Bedeutung.

Die Anwendung der agronomischen Biofortifikation von Äpfeln mit Selen zeigte im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts BiofortiSe („Biofortifikation von Äpfeln mit Selen zur Verbesserung der Fruchtqualität, der Lagerfähigkeit und des gesundheitlichen Wertes“) neben einer signifikanten Erhöhung des Selengehaltes einen Einfluss auf phenolische Verbindungen und den damit verbundenen Eigenschaften (Groth et al., 2020). Das Ziel weiterer Analysen lag in der Prüfung, ob sich dieser Verfahrensansatz auch auf die Bildung allergener Proteine in Äpfeln auswirkt und welche Zusammenhänge zwischen dem Hauptallergen Mal d 1 und den phenolischen Verbindungen und deren Eigenschaften bestehen.

Die allergenen Proteine sechs verschiedener, Selen-biofortifizierter, Apfelsorten wurden zunächst qualitativ mittels disk-SDS-PAGE und LC-MS/MS nachgewiesen. Der Gehalt an Mal d 1 wurde mittels eines direkten ELISA bestimmt. Die Biofortifikation führte in den meisten Fällen zu einer Reduzierung des Mal d 1-Gehaltes, insbesondere in der Schale wurde eine signifikante Verringerung festgestellt (Groth et al., 2021a). Die Korrelationsanalysen zwischen dem Mal d 1-Gehalt und den weiteren Parametern zeigten, dass Äpfel mit einem höheren Gehalt an Chlorogensäure und einem geringeren Gehalt an trimeren Procyanidinen und dem monomeren Epicatechin ein geringeres allergenes Potential aufweisen. Des Weiteren war in den meisten Sorten die PPO-Aktivität negativ mit dem Gehalt an Mal d 1 korreliert (Groth et al., 2021b).

## Literatur

GROTH, S., C. BUDKE, S. NEUGART, S. ACKERMANN, F.S. KAPPENSTEIN, D. DAUM, S. ROHN, 2020: Influence of a selenium biofortification on antioxidant properties and phenolic compounds of apples (*Malus domestica*). *Antioxidants*, **9**, 187, DOI: 10.3390/antiox9020187.

GROTH, S., C. BUDKE, T. WEBER, M. OEST, S. BROCKMANN, M. HOLZ, D. DAUM, S. ROHN, 2021a: Selenium biofortification of different varieties of apples (*Malus domestica*) – Influence on protein content and the allergenic proteins Mal d 1 and Mal d 3. In Vorbereitung.

GROTH, S., C. BUDKE, T. Weber, S. NEUGART., S. Brockmann, M. Holz, B.C. Sawadski, D. Daum, S. Rohn, 2021b: Relationship between phenolic compounds, antioxidant properties, and the allergenic protein Mal d 1 in different selenium-biofortified apple cultivars (*Malus domestica*). In Vorbereitung.



## Comparative metabolic profile, antioxidant and antibacterial activities and overall quality of three lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars biofortified with sulfur

Abdalla, Muna Ali<sup>1</sup>; Li, Fengjie<sup>2</sup>; Wenzel-Storjohann, Arlette<sup>2</sup>;  
Suliman, Saad<sup>1</sup>; Tasdemir, Deniz<sup>2</sup>; Mühling, Karl H.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Nutrition and Soil Science, Kiel University,  
Hermann-Rodewald-Str. 1, 24118 Kiel, Germany.

<sup>2</sup>GEOMAR Centre for Marine Biotechnology (GEOMAR-Biotech),  
Research Unit Marine Natural Products Chemistry, GEOMAR  
Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Am Kiel-Kanal 44, 24106  
Kiel

\*E-Mail: mabdalla@plantnutrition.uni-kiel.de and  
khmuehling@plantnutrition.uni-kiel.de

Sulfur (S) is an essential element for all living organisms. In plants, it is very important for protein synthesis, in addition to enzymes, vitamins, and chlorophyll formation. Consequently, growth, development, nutritional quality and disease tolerance or resistance can be influenced by S. The effect of sulfur on the overall quality parameters, antibacterial activity, antioxidant potential and secondary metabolites profile in hydroponically grown lettuce was assessed. Three lettuce cultivars Pazmanea RZ (green butterhead) (V1), Hawking RZ (green multi-leaf lettuce) (V2), and Barlach RZ (red multi-leaf) (V3) were subjected to two treatments 0.5 mM MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, and 0.5 mM MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O in addition to the basal nutrients, which were supplied to all plants at equal proportion. Significant differences especially among V1 and V2 lettuce cultivars were noticed including yield, elemental composition, soluble sugars, organic acids, and anions. The red multi-leaf lettuce (V3) did not show any significant findings in the overall quality parameters including yield, minerals, primary and secondary metabolites concentrations between S sufficient and S deficient plants. Sixteen metabolites were determined by using HPLC-DAD-MS system such as sesquiterpene lactones, caffeoyl derivatives, caffeic acid hexose, 5-caffeoylquinic acid (5-OCQA), and flavonoids, especially quercetin and luteolin glucoside derivatives. The anthocyanin cyanidin 3-galactoside was found only in the red multi-leaf lettuce, while the sesquiterpene lactone lactucin was detected only in the butterhead lettuce (V1). The red multi-leaf lettuce (V3) was the most potent scavenger of DPPH radicals. Interestingly, both lettuce cultivars V1 and V2 biofortified with S exhibited antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* (clinical relevance). Our study emphasizes the role of sulfur in plant growth and development. In addition, sulfur biofortified lettuce plants are promising antimicrobial prototypes for medical as well as agricultural applications.



## A comparison of the metabolic effect of short-term cold stress on leaves and fruit of two contrasting strawberry genotypes

Weinert, Christoph H.<sup>1\*</sup>; Kanbar, Adnan<sup>2</sup>; Egert, Björn<sup>1</sup>;  
Trierweiler, Bernd<sup>1</sup>; Daumann, Joachim<sup>2</sup>; Kulling, Sabine E.<sup>1</sup>; Nick,  
Peter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Max Rubner-Institut, Department of Safety and Quality of Fruit and Vegetables, Karlsruhe.

<sup>2</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Botanical Institute, Department Molecular Cell Biology.

\*E-Mail: christoph.weinert@mri.bund.de

**Study background:** Cold stress is an unfavourable but realistic condition in agricultural practice. Cold stress occurs in the temperate zone but is as well relevant in desert areas where temperatures usually drop strongly at night. Against the background of a growing world population, the pressure to grow crops also in arid regions is increasing. For example, strawberry cultivation in Egypt during the winter months helps to supply the important market in the gulf states but sudden cold snaps may threaten harvest. Therefore, cultivars with improved cold tolerance are needed. In this study, we compared the metabolic reaction of two wild-type strawberry genotypes to cold stress.

**Methods:** Strawberry genotypes G69 (cold-resistant) and G51 (cold-sensitive) from the National Gene Bank for German Crop Wild Relative Species (WEL) were grown outdoors in pots in the Botanical Garden Karlsruhe in spring 2020. 10 plants were allocated each to the treatment and the control group. During the harvest season, mature fruits were harvested batch-wise and exposed to 2°C for 6 h in a cooling chamber. At the end of the growing season, whole plants of the treatment groups received the same cold treatment in the dark. Immediately after the treatment, leaves and fruit were shock-frozen in liquid nitrogen, lyophilized, and ground in a ball mill. After extraction with methanol, evaporation and derivatisation, an untargeted GC(xGC)-MS metabolomics analysis was performed.

**Results:** 829 and 519 analyte features were detected in the leaf and fruit samples, respectively. In case of the leaves, the most striking and consistent reaction to cold stress was the expected accumulation of maltose. Apart from that, the leaf metabolite profile of the cold-resistant genotype G69 was not much affected. In contrast, strong metabolic shifts were recorded in the leaves of G51: Cold stress led to higher levels of most amino acids and many sugars (except glucose, fructose and sucrose) as well as several inositols, organic acids, fatty acids, and phytosterols while concentrations of, e.g., catechins and other phenols were significantly lower. Compared to the leaves, the effect of cold shock on fruit was much more uniform but the metabolic reaction was more pronounced with G69. Pilocolic, pyruvic, cinnamic and beta-hydroxybutyric acid as well as tryptophan, cysteine, epicatechin and several sugars/sugar-like compounds were elevated while several amino acids and organic acids were found at in part considerably lower levels.

In this study, concerning the leaves, we could show that the genotype G69 has not only a cold-resistant phenotype but is also metabolically more robust against cold stress - an interesting trait in view of breeding programmes. Further, harvested fruit may also react metabolically to short-term cold stress which can affect overall fruit quality and thus consumer acceptance.



## Der Markt für Obst und Gemüse – Trends im Verbraucherverhalten

*Meyerding, Stephan G.H.*

Department Ökotrophologie, Fakultät Life Sciences, Hochschule für  
Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg).

E-Mail: stephan.meyerding@haw-hamburg.de

Der Markt für Obst und Gemüse in Deutschland wächst. So ist das Marktvolumen von frischem Obst und Gemüse von 2012 bis 2018 um 23 %, von 12 auf fast 15 Milliarden Euro gewachsen. Auch die Häufigkeit des täglichen Konsums stieg von 2017 bis 2020 um 12 % bei Obst und 25 % bei Gemüse an. Auffällig ist, dass die Verkaufserlöse der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland ein besonderes Wachstum erfahren haben. So sind sie von 2016 bis 2018 bei Gemüse um 17 % und bei Obst sogar um 50 % gestiegen.

Das Wachstum des Marktes als auch die Strukturänderung im Obst- und Gemüsebau sind u.a. Ausdruck eines veränderten Verbraucherverhaltens. Hier spielen unterschiedlichste Einflussgrößen eine Rolle. Neben dem Preis und technischen Produktspezifikationen sind dies vor dem Kauf vor allem die erwartete Qualität hinsichtlich Geschmack, Gesundheit, Convenience und Prozess – wozu auch der Produktionsprozess gehört. Nach dem Kauf spielen neben der Zubereitung der Mahlzeit, der Esssituation und der sensorischen Eigenschaften von Obst und Gemüse, insbesondere die erlebte Qualität hinsichtlich Geschmack, Gesundheit, Convenience und Prozess eine Rolle. Der Fit von erwarteter und erlebter Qualität entscheidet dann über die erlebte Kaufmotiverfüllung und somit über zukünftige Einkäufe (Grunert, 2005). Studienergebnisse der Appinio GmbH, Hamburg (2018;  $N=1.298$ , Mehrfachantwort) zeigen folgende Reihenfolge von Kriterien beim Obst- und Gemüsekauf: Frische (63 %), Preis (51 %), Aussehen (49 %), „Hand-Test“ (35 %), Herkunft (17 %), Bio (14 %) und Nachhaltigkeit (10 %).

Der Pro-Kopf-Konsum von Gemüse in Deutschland ist von 1950 bis 2019 um 94 % gestiegen. Dieser Anstieg hat mit einer sich verändernden Küche zu tun. Der Anteil an Gemüse an typischen Mahlzeiten in Deutschland ist deutlich gestiegen. Gründe hierfür sind eine höhere Verfügbarkeit, ein erhöhtes Gesundheits-, Umwelt- und Körpergewichtsbewusstsein aber auch eine erhöhte Reisetätigkeit und ihr Einfluss auf die Koch- und Essgewohnheiten der Deutschen. Es zeigt sich ein deutlicher Einfluss einer internationalen, insbesondere orientalischen, asiatischen und mediterranen Küche. Das veränderte Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein hat den Umsatz von Bio-Lebensmitteln in Deutschland von 2000 bis 2019 um 470 % steigen lassen. In einer Studie von 2015 (Meyerding, 2016,  $N=645$ ) zeigte das deutsche Bio-Label den höchsten Teilnutzenwert als Ergebnis einer Conjoint-Analyse unter allen untersuchten Nachhaltigkeitslabeln am Beispiel von Tomaten (Carbon-Footprint, Fairtrade, Ein Herz für den Erzeuger, Bio). Auch der Regionalitätstrend hat in den letzten Jahren weiter zugenommen. In einer Befragung des BMEL von 2020 ( $N=1.000$ ) rangiert das Segment „frisches Obst und Gemüse“ bei der Relevanz regionaler Herkunft mit 83 % (Mehrfachantwort) an dritter Stelle hinter Milch, Milcherzeugnissen und Eiern (84 %) und Brot- und Backwaren (83 %), gefolgt von Fleisch und Wurstwaren (76 %). In einer Befragung aus dem Jahr 2017 (Meyerding, Trajer und Lehberger, 2019,  $N=541$ ) zeigt die Merkmalsausprägung „Aus der Region“ am Beispiel von Tomaten die höchsten Teilnutzenwerte als Ergebnis einer Conjoint-Analyse, gefolgt von dem Regionalfenster, 30 km

Entfernung, deutsche Herkunft, 50 km Entfernung und 100 km Entfernung.

Die generische Bezeichnung „Aus der Region“ stiftet demnach mehr Nutzen als alle anderen objektiveren Angaben. Mit regionalen Lebensmitteln haben die Befragten insbesondere folgendes assoziiert: kurze Transportwege, Unterstützung regionaler Produzenten, Frische, Heimat und Qualität.

Ein weiterer Trend, welcher den Markt für Obst und Gemüse stark beeinflusst, ist die steigende Bedeutung des Vegetarismus. Der Umsatz mit vegetarischen und veganen Lebensmitteln ist in Deutschland von 2017 bis 2019 um 66 % gestiegen. Die Anzahl der Vegetarier stieg von 2015 bis 2020 um 21 % auf ca. 6,5 Millionen Menschen. Davon sind 71 % Frauen, überwiegend in den Altersgruppen von 20-29 und 30-39 Jahren. 45 % der Vegetarier besitzen eine Allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife, sie sind somit überdurchschnittlich gebildet. Für die Vegetarier spielen Nachhaltigkeitsaspekte bei den Konsumententscheidungen eine große Rolle (43 %, zum Vergleich 14 % bei der deutschen Bevölkerung insgesamt). In einer Studie mit 230 Vegetariern (Meyerding, 2021, unveröffentlicht) zeigt sich, dass deren Motive hauptsächlich Tierwohl, Gesundheits- und Körpergewichtsbewusstsein sind. In einer Regressionsanalyse (abhängige Variable Teilnutzenwert Vegetarisch, Beispiel Mensagericht) waren Umwelt-, Qualitätsbewusstsein, Empathie, soziale Erwünschtheit und Geldmangel hingegen nicht signifikant.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Konsum von Obst und Gemüse in Deutschland kontinuierlich ansteigt. Kaufkriterien beinhalten Frische, Preis, Aussehen, „Hand Test“, Herkunft, Bio und Nachhaltigkeit. Die Küche und Essgewohnheiten in Deutschland haben sich verändert. Durch internationale Einflüsse (Migration und Reisen) und Vegetarismus wird Gemüse von einer Beilage zum zentralen Bestandteil bzw. Mittelpunkt der Gerichte. Trends sind Bio, Regionalität, Vegetarismus und Convenience. Entscheidend ist, dass Verbraucher zunehmend ihre Identität und ihre Rolle in der Gesellschaft über ihren Lebensmittelkonsum definieren. Somit definiert der spezifische Konsum von Obst und Gemüse einen Teil ihres Lifestyles.

## Literatur

GRUNERT, K.G., 2005: Food quality and safety: consumer perception and demand, *European Review of Agricultural Economics*, 32(3):369–391, DOI: 10.1093/eurrag/jbi011.

O.A., 2020: Deutschland, wie es isst – Der BMEL-Ernährungsreport 2020, Seite 19, BMBL und forsa, Berlin, Stand 19.02.2021, [Ernährungsreport](#)

O.A., 2018: Einkaufsroutinen im Supermarkt: 67% kaufen immer das Gleiche ein, Appinio, Hamburg, Stand: 19.02.2021, [Supermarktstudie](#)

MEYERDING, S.G.H., 2016: Consumer preferences for food labels on tomatoes in Germany—A comparison of a quasi-experiment and two stated preference approaches. *Appetite* **103** (1), 105–112, DOI: 10.1016/j.appet.2016.03.025.

MEYERDING, S. G. H.; N. TRAJER, M. LEHBERGER, 2019: What is local food? The case of consumer preferences for local food labeling of tomatoes in Germany. *Journal of Cleaner Production* **207** (2019), 30-43 DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.09.224.



## **Einkaufs- und Ernährungsverhalten in der Corona-Pandemie 2020: Wie gehen Verbraucher\*innen mit der Krise um?**

*Busch, Gesa*

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Marketing  
für Lebensmittel und Agrarprodukte, Universität Göttingen.

E-Mail: gesa.busch@agr.uni-goettingen.de

Die Corona-Pandemie im Jahr 2020 und der damit einhergehende Lockdown hat den Alltag vieler Menschen in Deutschland massiv verändert und damit gewohnte Abläufe durchbrochen. Leere Supermarktregale und „Hamsterkäufe“ von Hygieneartikeln und lagerfähigen Lebensmitteln waren erste Anzeichen für eine Veränderung des Einkaufsverhaltens zu Beginn der Pandemie (März/April 2020). Mit dem Ziel, das Einkaufs- und Ernährungsverhalten bei Lebensmitteln während der Corona-Pandemie genauer zu untersuchen, haben wir in einer Panelstudie im April, Juni und November 2020 422 Verbraucher\*innen in Deutschland online zu ihrem Verhalten befragt.

Bezüglich des Einkaufsverhaltens zeigt sich, dass im April die Einkaufshäufigkeit bei Lebensmitteln im Vergleich zu vor der Pandemie deutlich abgenommen hat. Onlineshops für Lebensmittel werden von knapp 20 % der Befragten genutzt und es zeigt sich eine leichte Zunahme in diesem Bereich. Das sog. „hamstern“ von Lebensmitteln, wie es zu Beginn der Pandemie zu beobachten war, wird von den Befragten verurteilt – ein Drittel der Befragten gibt aber auch zu, mehr Lebensmittel als sonst eingekauft zu haben. Zu allen drei Zeitpunkten wurden die Teilnehmer\*innen gefragt, welche Aspekte Ihnen beim Lebensmittelkauf seit Beginn der Corona-Pandemie wichtiger geworden sind. Im April lagen Regionalität, gesunde Lebensmittel, wenig Plastikverpackung und lange Haltbarkeit der Lebensmittel vorne.

Im November ist auffällig, dass die Aspekte Arbeitsbedingungen bei der Herstellung von Lebensmitteln (+19,4 %), Natur- und Artenschutz (+16,8 %), Regionalität (+16,4 %) sowie Klima- und Umweltschutz (+15,6 %) noch einmal für mehr Menschen wichtiger geworden sind. Das Ernährungsverhalten ist im bisherigen Verlauf der Pandemie bei einem Großteil der Befragten relativ stabil geblieben. Es gibt jedoch, wenn auch bei einem kleinen Teil der Befragten, Veränderungen. So geben knapp 18 % bspw. an während der Pandemie häufiger vor dem Fernseher oder Laptop zu essen. Die Gastronomie ist von den Auswirkungen der Corona-Pandemie besonders betroffen. Mit der Schließung von Bars und Kneipen sind im November über die Hälfte der Befragten einverstanden (58,1 %). Bei Restaurants sind dies deutlich weniger Personen (26,5 %). Ein Großteil der Befragten (65,5 %) finden es zudem wichtig, die Gastronomie durch das Nutzen von Mitnahme- und Lieferangeboten zu unterstützen. Allerdings geben auch etwa 20 % an, dass sie es sich aktuell nicht leisten können, Essen zu bestellen.

Es zeigt sich insgesamt eine Heterogenität im Einkaufs- und Ernährungsverhalten: während ein Teil der Befragten Geld sparen muss, gönnt sich ein anderer Teil aktuell auch mal etwas mehr Luxus. Ähnliches zeigt sich auch beim Verzehr bestimmter Lebensmittelgruppen. Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass das Einkaufs- und Ernährungsverhalten durch die Corona-Pandemie Veränderungen erfährt. Diese fallen jedoch, auch in Abhängigkeit der Betroffenheit durch die Pandemie, sehr unterschiedlich aus und es zeigt sich eine Heterogenität in den Anpassungen an die Krisensituation.



## **Anxiousness and Food Behaviors during the Coronavirus Pandemic – Results from an International Online-Survey**

*Freudenreich, Hanna*

Abteilung Qualität und Ernährungssicherheit, Leibniz-Institut für  
Gemüse- und Zierpflanzenbau, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979  
Großbeeren

E-Mail: freudenreich@igzev.de

Anxiousness is a common reaction to extreme conditions such as the ongoing COVID-19 pandemic and its related threats and insecurities. At the same time, it has been observed that due to the pandemic and containment measures, dietary behaviors have changed as well. This paper analyses how food choices and related behaviors are affected by anxiousness due to the COVID-19 pandemic using online survey data from Germany and nine other countries. Preliminary results suggests that, on average, respondents in Germany that felt more nervous about the current circumstances were also more likely to stockpile on foods, to buy snack foods and preserved food products, and to increase their overall dietary diversity. Furthermore, more anxious respondents reported a higher interest in gardening and self-sufficiency. There were significant cross-country differences and the results were not consistent across all studied countries. The country-level number of confirmed new Coronavirus cases on the survey date did not influence food related outcomes or anxiousness levels. Conclusions about the pandemic's effect on overall diets are difficult to draw.



## Kinderernährung in Deutschland zwischen Wunsch und Wirklichkeit

*Kersting, Mathilde\* ; Jansen, Kathrin*

Forschungsdepartment Kinderernährung (FKE), Klinik für Kinder- und  
Jugendmedizin, Ruhr-Universität Bochum

\*E-Mail: [Mathilde.kersting@ruhr-uni-bochum.de](mailto:Mathilde.kersting@ruhr-uni-bochum.de)

Die Ernährung im Wachstumsalter entwickelt sich in einem Kontinuum, das in den präventiven Ernährungskonzepten des FKE reflektiert wird. Dabei geht die Still- und Beikostphase entsprechend dem ‚Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr‘ nach und nach in die Familienernährung nach dem Konzept der ‚Optimierten Mischkost‘ (OMK) für Kinder und Jugendliche über. Die OMK ist gleichzeitig Grundlage der Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit, sodass das Ernährungskontinuum mit dem Stillen des Neugeborenen weitergeführt werden kann.

In der OMK werden die aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisse über den Nährstoffbedarf und die Prävention späterer chronischer Krankheiten wie Adipositas und Diabetes in praktische, lebensmittel- und mahlzeitenbezogene Empfehlungen umgesetzt. Für die Lebensmittelauswahl gelten drei einfache Regeln: reichlich sollen Getränke (Trinkwasser) und pflanzliche Lebensmittel verzehrt werden, mäßig tierische Lebensmittel und sparsam fett- und zuckerreiche Lebensmittel.

Die Realität der Ernährung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland wurde bundesweit in der EsKiMo Studie 2006 und erneut 2015-17 erfasst. Dabei zeigt sich zwar eine Verbesserung des Trinkverhaltens mit einer Steigerung des Wasseranteils und Verminderung des Anteils gezuckerter Erfrischungsgetränke. Der Verzehr pflanzlicher Lebensmittel bleibt aber vor allem bei Getreideprodukten, z.B. Brot, und Gemüse, immer noch weit unter den Empfehlungen der OMK. Verbesserungen bei der Lebensmittelauswahl wurden am ehesten im Kindesalter beobachtet, weniger oder gar nicht bei Jugendlichen. Der soziale Gradient mit ungünstigeren Ernährungsgewohnheiten bei niedrigem sozialem Status besteht weiterhin.

Da die bisher meist edukativen Maßnahmen zur positiven Beeinflussung von Essentscheidungen offensichtlich nicht erfolgreich waren, steht heute die Verhältnisprävention im Fokus der Public Health Ernährungsforschung. Damit werden Lebenswelten wie Kita, Schule und Kommune (Stadtteil) als niederschwellige Zugangswege zu gesunden Nahrungsangeboten genutzt, z.B. durch leitungsgebundene Wasserspender in Schulen. Zusätzlich können mit dem sog. ‚Nudging‘ (Anschubsen) unterschwellige Anreize zu gesünderen Essentscheidungen gesetzt werden, wie z.B. durch attraktive Produktnamen bei optimierten Snacks für Kinder oder vorrangige Platzierung von Körnerbrötchen (mit ‚gesundem‘ Image) im Schulkiosk und Klinikbistro. Allerdings konnten bisher meist nur geringe und kurzfristige Effekte von Nudging-Maßnahmen auf das Verhalten erzielt werden. Nach wie vor bleibt die Familie der primäre und effektive Ort der Ernährungserziehung mit dem elterlichen Vorbild als Rollenmodell, von Anfang an.

## Literatur

KERSTING, M., H. KALHOFF, T. LÜCKE, 2017: Von Nährstoffen zu Lebensmitteln und Mahlzeiten. Das Konzept der Optimierten Mischkost für Kinder und Jugendliche. Aktuelle Ernährungsmedizin **42**, 304-315, DOI: 10.1055/s-0043-116499.

MENSINK G.B., M. Haftenberger, C. Lage Barbosa, A.K. Brettschneider, F. Lehmann, M. Frank, K. Heide, R. Moosburger, E. Patelakis, H. Perlitz, 2020: EsKiMo II – Die Ernährungsstudie als KiGGS-Modul. Robert Koch-Institut, Berlin 2020, [EsKiMo II Projektbericht](#) (letzter Zugriff, 17.03.2021)



## **"Rein pflanzlich" - gut für die Umwelt und schlecht für die Gesundheit?**

*Hahn, Andreas*

Institut für Lebensmittelwissenschaften und Humanernährung,  
Leibniz Universität Hannover

E-Mail: hahn@nutrition.uni.hannover.de

Anatomisch wie physiologisch-biochemisch ist der Mensch als Allesesser in der Lage, opportunistisch das zur Ernährung zu nutzen, was die Natur bietet. Der evolutionäre Erfolg der Spezies Mensch scheint genau auf dieser Flexibilität zu beruhen, ebenso wie auf der inzwischen zum Nachteil werdenden Fähigkeit, in großem Umfang Fett als Energiereserve zu speichern. Innerhalb der letzten drei bis vier Generationen hat sich das Ernährungsmuster in den Industrieländern, zunehmend aber auch in Schwellenländern, grundsätzlich gewandelt und zu einer quantitativen Überernährung sowie einer starken Betonung vom Tier stammender Lebensmittel geführt. Die Folgen sind vielfältig.

Betrachtet man die 17 Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der UN, so ergeben sich bei allen Beziehungen zur Ernährung: Was wir essen, hat nicht nur direkte Auswirkungen auf unsere Gesundheit, sondern gleichermaßen auf Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt.

Es ist inzwischen unstrittig, dass eine nachhaltige Ernährung pflanzenbasiert ist, auch und gerade im Sinne der langfristigen Nahrungssicherung sowie der Prävention ernährungsassoziierter Erkrankungen.

Nicht ohne Grund stellen inzwischen die Ernährungsempfehlungen der wissenschaftlichen Fachgesellschaften pflanzliche Lebensmittel in den Vordergrund. Gleichzeitig stoßen vegane Ernährungsformen auf ein zunehmendes Interesse. Dies wirft die Frage auf, welche Ernährungsweise „optimal“ ist und ob sich auch eine rein pflanzliche Ernährung zur Aufrechterhaltung aller Körperfunktionen sowie zur langfristigen Gesunderhaltung eignet.

Allerdings gibt es „die“ pflanzenbetonte Ernährung ebenso wenig, wie „die“ fleischhaltige Ernährung. Deshalb ist eine differenzierte Betrachtung von Nährstoffversorgung, Gesundheitszustand, Immunfunktion und Leistungsfähigkeit notwendig. Dabei zeigt sich, dass es nicht eine optimale Ernährungsform gibt, sondern es auf deren Ausgestaltung im Alltag ankommt. Eine wesentliche Bedeutung kommt dabei den Motiven für die jeweilige Ernährungsweise sowie den Kenntnissen darüber zu.

Klar ist allerdings, dass sich nicht jede Ernährungsform für jede Person in jeder Lebensphase eignet. Besonders deutlich wird dies beispielsweise an langfristigen Schäden, die bei vegan ernährten Säuglingen und Kleinkindern dokumentiert sind. Auch eigene aktuelle Daten deuten darauf hin, dass eine flexitarische Ernährungsweise mit geringen Anteilen vom Tier stammender Lebensmittel die Vorteile von Pflanze und Tier kombiniert. Die Umsetzung einer nachhaltigen Ernährungsweise kann gesellschaftlich nur gelingen, wenn die Diskussion hierüber frei von Polemik und sachorientiert geführt wird.



## Die Rolle des Ernährungsverhaltens für eine nachhaltige Landnutzung

*Lotze-Campen, Hermann<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

<sup>2</sup>Humoldt-Universität zu Berlin

E-Mail: [Lotze-campen@pik-potsdam.de](mailto:Lotze-campen@pik-potsdam.de)

Der Klimawandel wird sich in Zukunft auf alle gesellschaftlichen Bereiche substantiell auswirken. Das Pariser Klimaabkommen von 2015 definiert als zentrales Ziel, die globale Erwärmung auf 2 Grad zu begrenzen. Dies beruht unter anderem auf der Abschätzung, dass sich bei 2 Grad globaler Erwärmung die Kosten der Emissionsvermeidung in etwa mit den vermiedenen klimabedingten Schäden die Waage halten.

Bei einem ungebremsten Anstieg der Treibhausgas (THG)-Emissionen werden sich Temperaturextreme häufen und verstärken, Niederschlagsmuster werden sich verschieben, und die Landwirtschaft wie auch andere Sektoren werden sich mit erhöhten Produktionskosten bzw. vielfältigen Kosten der Anpassung konfrontiert sehen. Weitergehende Kosten z.B. durch mangelnde Ernährungssicherheit und andere negative Gesundheitseffekte werden vor allem die armen und besonders verwundbaren Bevölkerungsschichten treffen, und dies am stärksten in den ärmeren Entwicklungsländern. Innerhalb der Landwirtschaft können die direkten Klimawirkungen und Anpassungskosten sehr unterschiedlich verteilt sein, abhängig davon, welche Regionen und Produktionszweige besonders betroffen sind.

Neben den Kosten der Klima-Anpassung wird die Landwirtschaft aber auch von Kosten der Emissionsvermeidung erheblich betroffen sein. Auch die Agrar- und Ernährungswirtschaft muss ihre Netto-Emissionen bis zur Mitte des Jahrhunderts auf nahezu Null reduzieren, um die globale Erwärmung auf maximal 2 Grad zu begrenzen. Dazu werden weitreichende Anstrengungen in der Produktionsumstellung sowie in der Ernährungsumstellung notwendig sein. Zum Beispiel müsste die Agrarproduktion auf Moorstandorten stark reduziert werden. Eine Ernährungsumstellung entsprechend der Empfehlungen der EAT-Lancet-Kommission, also auf einen möglichst hohen Anteil pflanzlicher Produkte, könnte die ernährungsbedingten THG-Emissionen mittel- und langfristig sehr stark reduzieren. Gleichzeitig hätte dies auch positive Effekte auf die menschliche Gesundheit (ernährungsbedingte Krankheiten, Trinkwasserbelastung durch Nitratauswaschung, Luftverschmutzung durch Ammoniak), Schutz der Biodiversität sowie reduzierten Druck auf die Landnutzung. Allerdings würde eine großflächige Ernährungsumstellung zu erheblichen Umstrukturierungskosten in der landwirtschaftlichen Tierhaltung führen.

Um diese umfassende Transformation zu akzeptablen gesellschaftlichen Kosten zu bewältigen, ist ein gut abgestimmtes Bündel von Politikmaßnahmen im Kontext der Nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs) erforderlich.