

Röntgenbehandelte Bio-Produkte?

Die Detektion mit Röntgenstrahlen kann aufs Lebensmittel wirken.

Dr. Uwe Geier
forscht zu Lebensmittelqualität
und Wirksensorik am
Forschungsring e.V. in
Darmstadt,
geier@forschungsring.de



Gibt es mit Röntgenstrahlung behandelte Bio-Produkte? Formal betrachtet gibt es sie nicht, denn die EU-Bio-Verordnung schließt den Einsatz ionisierender Strahlen, wozu auch die Röntgenstrahlung zählt, zur Behandlung von Bio-Lebensmitteln aus. Unter einer Behandlung versteht der Gesetzgeber Maßnahmen, die zu einer Produktveränderung führen, wie die Entkeimung und Konservierung.

Röntgendetektion und Bio-Lebensmittel

Anders verhält es sich bei Mess- und Prüfzwecken. Sie gelten aufgrund der deutlich geringeren Strahlendosis nicht als Behandlung, das heißt sie sollen keine Veränderungen am Produkt bewirken. Die Erkennung von Fremdkörpern wie Kerne, Steine, Scherben usw. mittels Röntgenstrahlung ist deshalb auch für Bio-Produkte zulässig.

Die für Mess- und Prüfzwecke maximal erlaubte Strahlendosis beträgt 500 Milligray (mGy). Zum Vergleich: der Jahresdosiswert, der mit einem erhöhten Krebsrisiko in Verbindung gebracht wird, liegt bei 100 mGy. Nach Auskünften von Anbietern von Röntgendetektoren liegt die Strahlendosis am Produkt allerdings deutlich niedriger, nämlich zwischen 1 mGy bis unter 0,1 mGy. Zum Vergleich: Die Dosis 1 mGy tritt bei ca. 100 Zahnröntgenaufnahmen, zweieinhalb Mammografien oder 20 Übersee-flügen von Frankfurt nach New York auf (SCENIHR 2012; GRS 2012).

Nach mündlichen Auskünften von Bio-Verarbeitern nimmt der Ein-

satz von Röntgendetektoren in der Branche zu. Wissenschaftliche Untersuchungen über die Verbreitung der Technologie in der Lebensmittelwirtschaft liegen nicht vor. Einsatz findet sie für unterschiedliche Produkte. Erhebliche Verbreitung hat sie bei der Herstellung von Baby-Nahrung. Andere Einsatzgebiete sind Obst- und Gemüsekonserven, Getreideflocken, Müsli sowie Milchprodukte. Auch bei der Mehl- und Backwarenherstellung werden Röntgendetektoren eingesetzt.

Verändert schwache Röntgenstrahlung Pflanzen und Lebensmittel?

Als die Diskussion über die Zulässigkeit der Röntgendetektion vor ein paar Jahren den Demeter-Verband erreichte, stellten sich manche die Frage, ob schwache Röntgendetektion zu Produktveränderungen führt. Nach dem bisherigen Stand der Wissenschaft konnte das nicht sein, denn schwache Röntgenstrahlung unterhalb von 500 mGy führte bisher nicht zu chemischen Strukturveränderungen an Lebensmitteln.

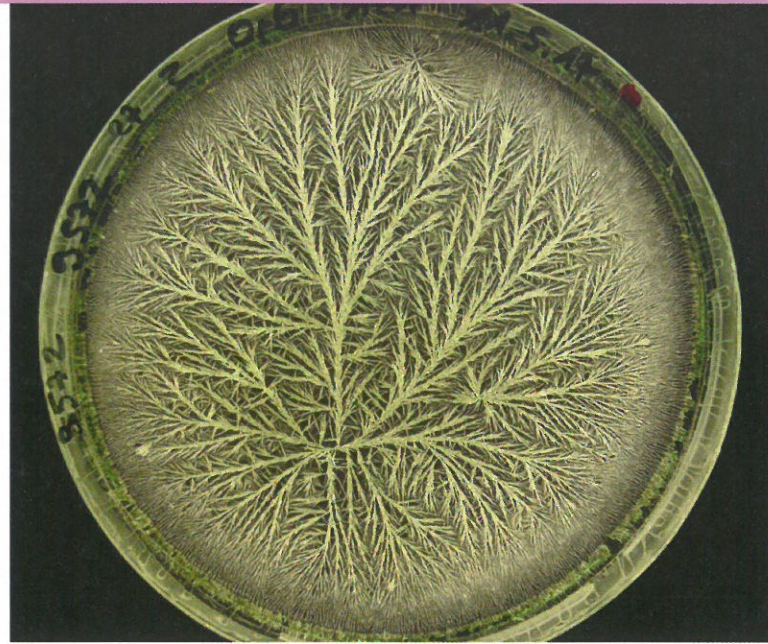
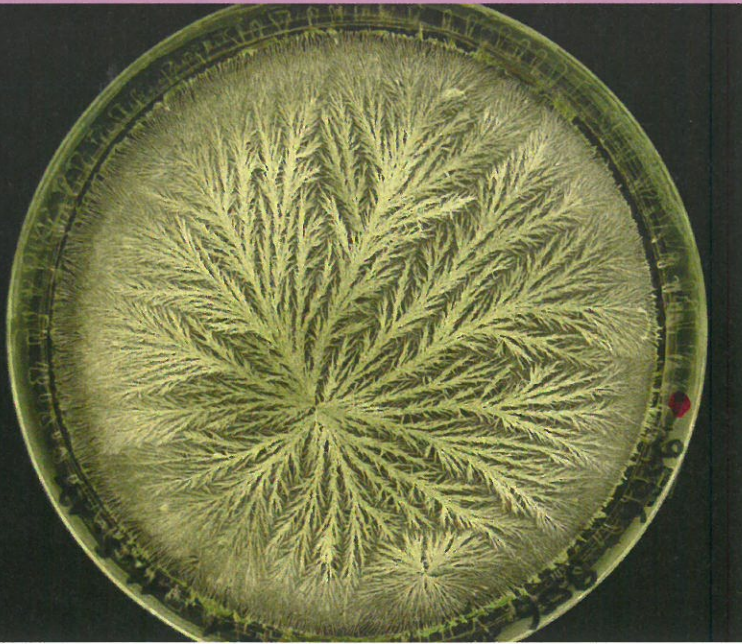
Aber was wäre, wenn sich Lebensmittelqualität nicht nur über ihre chemische Struktur, sondern auch durch ihre Lebendigkeit definiert? In diesem Fall müsste die Frage nach einer möglichen Veränderung neu und mit anderen Methoden gestellt werden.

In den Jahren 2014 bis 2016 prüften wir im Rahmen eines Kooperations-

projektes mit einem breiten Spektrum sensibler Methoden, ob Röntgenstrahlung innerhalb (500 mGy) und unterhalb (1 und 50 mGy) der gesetzlich zulässigen Dosis zu Veränderungen an Pflanzen oder Lebensmitteln führt. Folgende Methoden wurden eingesetzt:

- Kresstest & Kupferchloridkristallisation¹
- Kupferchloridkristallisation und Steigbild²
- Morphologische Untersuchungen an Pflanzen³
- Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS)⁴
- Algen-Test⁵
- Wasserlinsen-Test⁶
- Wirksensorik (lebensmittelinduzierte Emotionen)⁷
- Enzymsysteme von Pflanzenzellen⁸
- 2-Alkylcyclobutanone (2ACB)⁹

Mit Ausnahme des Wasserlinsentests zeigte sich bei allen anderen Methoden mindestens bei einer Behandlungsstufe ein Effekt. So führte bspw. die Bestrahlung von Pflanzensamen unter anderem zu Gewichtsveränderungen bei Jungpflanzen. Mit einer Methode die zurückgestrahltes Licht von Proben misst, der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS), konnten Unterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Pflanzensamen von Weizen, Radieschen, Salat und Bohnen bei 500 und 50 mGy entdeckt werden. Mit der FAS ließen wir auch nachgebaute Bohnen untersuchen. Es zeigte sich dabei eine Verstärkung des Behandlungseffektes. In Zelluntersuchungen an der Pflanze *Arabidopsis thaliana* (Acker-



Röntgen verändert: Repräsentative Kupferchloridkristallisationsbilder von Rote Bete. Unbehandelte Kontrolle (links) und nach dem Röntgendetektor (rechts). Die Kristallisationsbilder der Kontrolle weisen geschwungene und kurznaDELIG aufgefächerte HauptnaDELzüge auf. Dies sind Merkmale für einen ausgeprägten Fruchttyp. Die Bilder nach Detektor weisen mehr Schräg- und QuernaDELn auf, sind lückiger und starrer. Die Zunahme an Schräg- und QuernaDELn und der Rückgang an feiner Benadelung sind zugleich Anzeichen für Abbau.

Schmalwand) wurde bereits bei 1 mGy eine Beeinträchtigung antioxidativer Enzymsysteme im Vergleich zur Kontrolle festgestellt.

Interessant waren auch die Ergebnisse über 2-Alkylcyclobutanone (2ACB), da es sich um eine offizielle Nachweismethode für Radiolyseprodukte, also Substanzen die u.a. als Folge einer Bestrahlung auftreten, in fetthaltigen Lebensmitteln handelt. Unser Projektpartner verfeinerte die chemische Analyse und fand Spuren von 2ACB, welches giftig ist, als Folge einer Bestrahlung von Gänse-schmalz mit 500 mGy. Eine Publikation darüber ist eingereicht.

Bei der Wirksensorik wird das körperliche und emotionale Befinden nach Lebensmittelverzehr mithilfe eines Fragebogens gemessen. Sechzig ungeschulte Konsumenten wurden eine halbe Stunde in der Beobachtung wirksensorischer Effekte geschult. Danach erhielten sie kodiert zwei Wasserproben: eine unbehandelte Kontrolle und das gleiche Wasser, das mit 1 mGy behandelt wurde. Behandeltes und unbe-

handeltes Wasser wurde zum Teil signifikant unterschieden (siehe Abbildung).

Untersuchung von Praxisproben

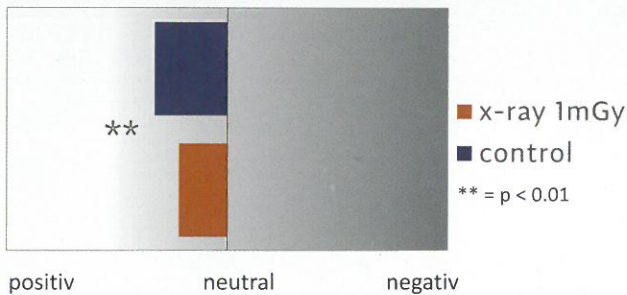
Die Ergebnisse unseres Projektes liefern eine Reihe von Hinweisen darauf, dass schwache Röntgenstrahlung Pflanzen und Lebensmittel verändert, und zwar unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes. Da das Thema mit unseren Methoden erstmalig untersucht wurde, blieben selbstverständlich jede Menge Fragen offen. Ein Kritikpunkt war, dass die Bestrahlung unter Laborbedingungen und nicht bei Herstellern erfolgte. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2017 eine Untersuchung angestrengt, die diese Lücke schließen sollte. Von drei Herstellern wurden insgesamt sieben Produkte bezogen, und zwar aus der laufenden Produktion vor und nach dem Röntgendetektor. Es handelte sich um zwei Milchprodukte, drei Gemüsekonserven im Glas und zwei Babybreie im Glas. Nach Auskunft von zwei der beteiligten

Hersteller lag die Strahlendosis unter 1 mGy.

Untersucht wurden die 14 Proben einerseits mit den bildschaffenden Methoden Kupferchloridkristallisation und Steigbild und andererseits auf Wirksensorik durch ein Panel geübter Beobachter. Mit der Wirksensorik konnte keine sichere Unterscheidung zwischen den behandelten und unbehandelten Proben erfolgen. Anders war es bei den bildschaffenden Methoden. In allen sieben Fällen wurden die Proben, die durch den Röntgendetektor gelaufen waren, ungünstiger bewertet, nämlich wie gealterter und weniger reif. Die Ergebnisse waren so deutlich, dass sie zum Teil von Laien unterschieden werden können. Das hat uns Versuchsansteller selber überrascht. Eine Publikation der Ergebnisse wird vorbereitet.

Fazit: Unbequeme Tatsache – Wirkung vorhanden

Das Thema Röntgendetektion von Lebensmitteln ist vielschichtig und unangenehm. Kein Hersteller



Am Produkt feststellbar: Mineralwasser – Effekte schwacher Röntgenstrahlung. 60 naive Konsumenten vergleichen nach 30 Minuten Einstimmung unter Laborbedingungen zwei Wässer mit dem EmpathicFoodtest (Geier et al. 2016). Kontrolle und Behandlung mit 1 Milligray. Zusammenfassung von fünf eher emotionalen Items.

macht gerne öffentlich, dass seine Produkte geröntgt werden. Man weiß nicht, wie die Konsumenten reagieren. Der Handel möchte keine Reklamationen und verlangt von den Herstellern deshalb maximale Sicherheit und den Einsatz der verfügbaren Technik. Manche Hersteller erhalten jahrelang keine Reklamationen, aber fühlen sich dennoch gedrängt, durch Röntgendetektion noch mehr Sicherheit gegenüber dem Handel zu dokumentieren. Und der Konsument möchte ver-

mutlich keine geröntgten Lebensmittel, aber er möchte auch nicht auf einen Stein beißen oder sein Baby einen Glassplitter schlucken lassen. Aber vielleicht möchte der Konsument einfach wissen, was mit dem erworbenen Produkt gemacht wurde.

Solange davon ausgegangen wird, dass Röntgenstrahlung nichts am Produkt macht, muss auch nichts infrage gestellt werden. Nun deuten unsere Ergebnisse aber darauf, dass Produkte durch Röntgendetektion verändert werden. Mit unseren Veröffentlichungen möchten wir zum Nachdenken über dieses komplexe Thema anregen. Der Forschungsbedarf ist erheblich. Bis die Wissenschaft akzeptieren wird, dass es sich bei Röntgendetektion um eine Behandlung handelt, wird es vermutlich noch Jahre brauchen.

Wünschenswert wäre, wenn zumindest angefangen würde über einen restriktiven Einsatz dieser Technologie nachzudenken. Zum Beispiel muss kein Brot oder Teigling geröntgt werden, wenn alle Zu-

taten gemahlen wurden. Denn dann sind alle potenziellen Fremdkörper zerstört bzw. zermahlen. Wenn aber das Brot bestreut wird, z.B. mit Sonnenblumenkernen, könnte sich auch ein Stein darin verstecken. Über Röntgendetektion könnte der Stein erfasst werden. Aus Gründen der Einfachheit werden von einer Großbäckerei unnötigerweise jedoch alle Brote vom Detektor durchleuchtet. Weitere Beispiele eines unökonomischen Einsatzes der Technologie ließen sich nennen.

Auch sollte geprüft werden, ob alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sind, um maximale Produktsicherheit zu erreichen. Noch ist die Technologie übrigens sehr teuer. Kleine Hersteller können sie sich kaum leisten, weshalb deren Produkte in der Regel noch nicht geröntgt sind. In einer ähnlichen Situation befinden sich Direktvermarkter, die durch ihren unmittelbaren Kundenkontakt anders mit Produktrisiken umgehen können, als es der Handel zunehmend verlangt. ●

Literaturhinweise

- (1) Baumgartner, S., Doesburg, P., Scherr, C., Andersen, J.-O. (2012). Development of a biocrystallisation method for examining effects of homeopathic preparations on germinating cress seeds. *Evid-Based Compl. Alt.* doi.org/10.1155/2012/125945. ● (2) Paul Doesburg, Machteld Huber, Jens-Otto Andersen, Miriam Athmann, Guus van der Bie, Jürgen Fritz, Uwe Geier, Joop Hoekman, Johannes Kahl, Gaby Mergardt & Nicolaas Busscher (2015) Standardization and performance of a visual Gestalt evaluation of biocrystallization patterns reflecting ripening and decomposition processes in food samples, *Biological Agriculture & Horticulture: An International Journal for Sustainable Production Systems*, 31:2, 128–145, DOI:10.1080/01448765.2014.993705 ● (3) Matthes, C. 2014: Triebkraft-Untersuchungen an Getreide- und Gemüsesaatgut in Kalttests nach Behandlung mit schwacher Röntgenstrahlung. Forschung & Züchtung Dottenfelderhof. Unveröffentlichter Projektbericht. ● (4) Strube, J. and P. Stolz (2010). „The Application of Fluorescence Excitation Spectroscopy of Whole Sample for Identification of the Culture System of Wheat and Carrots – Method, Validation, Results.“ *Biological Agriculture and Horticulture* 27: 59–80. ● (5) Schleyer, M. 2014: Ergebnisse der Algenuntersuchungen (entsprechend EEC 92–69, V, C3). Institut für Strömungswissenschaften. Unveröffentlichter Projektbericht. ● (6) Jaeger T, Scherr C, Simon M, Heusser P, Baumgartner S. 2010: Effects of homeopathic Arsenicum Album nosode and gibberellic acid preparations on the growth rate of arsenic-impaired duckweed (*Lemna gibba* L.). *ScientificWorldJournal*. 2010; 10: 2112–2129. ● (7) Geier U, Buessing A, Kruse P, Greiner R, Buchecker K (2016) Development and Application of a Test for Food-Induced Emotions. *PLoS ONE* 11(11): e0165991. doi:10.1371/journal.pone.0165991 ● (8) Lindermayr C., Schindwein C. 2014: Effekte niedrig dosierter Röntgenstrahlung auf *Arabidopsis thaliana*. Helmholtz Zentrum München. Unveröffentlichter Projektbericht. ● (9) Chauhan, S.K. et al., „Detection Methods for Irradiated Foods“, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2009, Vol. 2009, pp. 4–16 ● Stolz, P. 2017: Validierungsuntersuchungen zur Nachweisbarkeit von 2-Alkylcyclobutanonens Radiolyseprodukte ionisierender Strahlung im Niedrigdosisbereich von 0,5 Gray. Forschungsinstitut KWALIS gGmbH. Unveröffentlichter Projektbericht.