

Press release

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Dr. Antonia Rötger

04/06/2023

<http://idw-online.de/en/news812274>

Miscellaneous scientific news/publications, Research results
Biology, Environment / ecology, Nutrition / healthcare / nursing, Physics / astronomy
transregional, national

Wieviel Cadmium steckt im Kakao?

Kakaobohnen können giftige Schwermetalle wie Cadmium aus dem Boden aufnehmen. Einige Anbaugebiete, insbesondere in Südamerika, sind mit diesen Schwermetallen zum Teil erheblich belastet. Durch das Zusammenspiel verschiedener Röntgenfluoreszenz-Techniken konnte nun ein Team an BESSY II erstmals nichtinvasiv messen, wo sich Cadmium in den Kakaobohnen anreichert: Weniger im Inneren der Bohne, sondern vor allem in der Schale. Weitere Untersuchungen zeigen, dass die Verarbeitung der Kakaobohnen großen Einfluss auf die Schwermetallbelastung haben kann.

Seit mindestens 5000 Jahren ernten Menschen die Bohnen des Kakaobaums. Sie haben gelernt, die Bohnen zu fermentieren, zu rösten, zu mahlen und mit Zucker und Fett zu köstlichen Schokoladen zu verarbeiten. Heute sind jedes Jahr rund fünf Millionen Tonnen Bohnen auf dem Markt, die nur aus einigen wenigen Anbaugebieten in tropischen Regionen kommen, denn Kakao wächst nicht überall.

Schokolade gilt als Seelentröster, Aminosäuren wie Tryptophan hellen die Stimmung auf. Außerdem enthalten Kakaobohnen anti-entzündliche Verbindungen und wertvolle Spurenelemente. Allerdings nehmen die Kakaopflanzen auch giftige Schwermetalle auf, wenn die Böden entsprechend belastet sind, zum Beispiel durch Abraum von Bergbau, der Grundwasser und Böden allmählich vergiften kann.

Dabei kommt es jedoch auch darauf an, wo sich die Schwermetalle in der Bohne anreichern, ob eher in der Schale oder eher im Mehlkörper im Inneren der Bohne: Denn die Bohnen durchlaufen von der Ernte bis zum Rohstoff für Schokolade viele Behandlungsschritte, die die Belastung möglicherweise reduzieren könnten. Und zwar idealerweise so, dass die Schwermetalle reduziert werden, aber die erwünschten Spurenelemente erhalten bleiben.

Ein Team um Dr. Ioanna Mantouvalou (HZB) und Dr. Claudia Keil (TU Berlin/Toxikologie) hat nun an der BAMLine von BESSY II verschiedene Imaging Methoden genutzt, um die Schwermetallkonzentrationen in Kakaobohnen präzise zu kartieren. Damit untersuchten sie Kakaoproben aus einer Anbauregion in Kolumbien, die mit durchschnittlich 4,2 mg/kg Cadmium belastet waren. Das ist deutlich über den Europäischen Grenzwerten von 0,1-0,8 mg Cadmium/kg in Kakaoerzeugnissen.

Das Team hat mit drei verschiedenen Röntgenfluoreszenz-Techniken gearbeitet, um die Kakaobohnen zu untersuchen. Sie entwickelten u.a. eine neue Analysemethodik für die Absorptionskorrektur bei der Bildgebung mit einer Röntgenfarbkamera. „Es gab bisher wenig Erkenntnisse dazu, wie Cadmium vom Boden durch Wurzeln in die Pflanze einwandert und wo sich das Element in den Bohnen anreichert. Insbesondere auch deswegen, weil es nicht möglich war, den Cadmium-Gehalt nichtinvasiv genau zu lokalisieren“, sagt Mantouvalou. Die Doktoranden Frank Förste (TU Berlin) und Leona Bauer (TU Berlin und HZB) führten die Experimente durch.

Cadmium ist besonders schwer nachzuweisen, erklärt Mantouvalou. Denn das Cadmium-Signal, das die Anregung der äußeren Elektronen erzeugt, liegt genau unter dem sehr viel stärkeren Fluoreszenz-Signal des Elements Kaliums, das in höherer Konzentration im Kakao vorkommt. „Wir regen daher ganz gezielt eine tiefere Elektronenschale des

Cadmium-Atoms an, was nur mit harten Röntgenstrahlen an der BAMLine möglich ist“, sagt Frank Förste. „Damit konnten wir die Querschnitte von Kakaobohnen nun mit hoher Auflösung kartieren, und zeigen, dass sich Cadmium vorwiegend in der äußeren Schale anreichert“, sagt Leona Bauer.

Dabei entdeckten sie auch interessante Unterschiede zwischen Bohnen vor und nach dem Röstvorgang: „Wir konnten nachweisen, dass sich durch das Rösten die Elementverteilung in den Bohnen ändert“, sagt Mantouvalou. Da es mit dem Zusammenspiel der genutzten Methoden nun erstmals möglich ist, die Anreicherung von Cadmium ortsgenau zu messen, könnten weitere Untersuchungen systematisch erkunden, mit welchen verbesserten Verarbeitungsschritten die Belastung minimiert wird.

contact for scientific information:

Dr. Ioanna Mantouvalou, ioanna.mantouvalou@helmholtz-berlin.de

Original publication:

Analytical Chemistry (2023): Quantitative analysis and 2D/3D elemental imaging of cocoa beans using X-ray fluorescence techniques

Frank Förste, Leona Bauer, Cornelia Streeck, Martin Radtke, Uwe Reinholz, Daniel Kadow, Claudia Keil, Ioanna Mantouvalou.

DOI: [10.1021/acs.analchem.2c05370](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.2c05370)

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.analchem.2c05370>

URL for press release: http://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=24769&sprache=de&seitenid=1

https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=24769&sprache=de&seitenid=1



Kakaobohnen lassen sich zu köstlicher Schokolade verarbeiten. Leider nehmen die Bohnen aber auch Schwermetalle auf, wenn die Böden belastet sind. Nun hat ein Team an BESSY II erstmals genauer analysiert, wo sich Cadmium in den Bohnen anreichert.

AdobeStock