

## Verbesserung der Bioverfügbarkeit von Carotinoiden aus Orangensaft durch innovative Homogenisierungsstrategien



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Universität Bonn Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften (IEL) FG Molekulare Lebensmitteltechnologie Prof. Dr. Andreas Schieber
	Universität Gießen Institut für Ernährungswissenschaft (IfE) Professur für Ernährung in Prävention und Therapie Prof. Dr. Gunter Eckert
Industriegruppe(n):	Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie e. V. (VdF), Bonn
Projektkoordinator:	Dr. Martin Foltz Döhler GmbH, Darmstadt
Laufzeit:	2022 - 2026
Zuwendungssumme:	€ 433.575,--

### ***Forschungsziel***

Das Interesse an einer gesunden Ernährung und an gesundheitsfördernden Lebensmittelinhaltsstoffen ist in den letzten Jahrzehnten deutlich gestiegen. Carotinoide sind eine in zahlreichen Obst- und Gemüsesorten weit verbreitete Gruppe der sekundären Pflanzenstoffe und haben in diversen Studien gesundheitsfördernde Wirkungen gezeigt. Epidemiologische Studien konnten eine inverse Korrelation zwischen einer carotinoidreichen Ernährung und dem Auftreten von degenerativen und kardiovaskulären Erkrankungen feststellen.

Die gesundheitsfördernden Wirkungen der Carotinoide sind nicht nur von deren Gehalt, sondern auch von ihrer Bioverfügbarkeit abhängig, da nur der Anteil der Carotinoide Effekte im Körper verursachen kann, der tatsächlich vom Körper aufgenommen wurde. Carotinoide werden im Magen zusammen mit Lipiden und weiteren fettlöslichen Nährstoffen in Lipidtröpfchen emulgiert. Lipide veranlassen anschließend die Freisetzung von Gallensalzen und Lipasen in den Dünndarm. Dort kommt es durch die oberflächenaktive Wirkung der Gallensalze und durch die Aktivität der Lipasen zur Bildung von Mizellen. Durch passive Diffusion oder Rezeptorproteine gelangen diese carotinoidhaltigen Mizellen anschließend in die Dünndarmzellen und werden in Chylomikronen über die Lymphe ins Blut abgegeben. Dort erfolgt der Transport über Lipoproteine zu den entsprechenden Zielorganen und -geweben. Die Leber ist das Hauptspeicherorgan für Carotinoide und dient neben der Speicherung der Metabolisierung von Carotinoiden und dem Aufbau von carotinoidhaltigen Lipoproteinen zur Zirkulation im Körper.

Aufgrund des Mechanismus der Carotinoidabsorption stellt der Aufschluss des Zellgewebes während der Fruchtverarbeitung in der Fruchtsaftproduktion die zentrale Stellschraube der Carotinoidbioverfügbarkeit dar. Es ist deshalb davon auszugehen, dass durch geeignete Verfahren bzw. eine gezielte Anpassung von etablierten Verfahren dieser Aufschluss des Zellgewebes im Sinne einer gesteigerten Bioverfügbarkeit der Carotinoide optimiert werden kann. Verfahren zur gezielten Steigerung der Bioverfügbarkeit von Carotinoiden in Orangensaft, wie z. B. eine Homogenisierung, finden bisher in der Fruchtsaftindustrie noch keine Anwendung. Es konnte aber bereits gezeigt werden, dass die Carotinoide aus einem Glas Orangensaft eine höhere Bioverfügbarkeit zeigen als die Carotinoide aus der entsprechenden Orange selbst. Studien belegen, dass weder konventionelle thermische noch alternative Pasteurisationsverfahren, wie gepulste elektrische Felder (PEF) oder Hochdruck (HPP), zu einer deutlichen Steigerung der In-vitro-Mizellierungsrate von Carotinoiden in Orangensaft führten. Eine zusätzliche Ultraschallbehandlung zeigte allerdings eine signifikante Steigerung der Carotinoidmizellierungsrate um 85 - 159 %. Homogenisierende Effekte, wie die einer Ultraschallbehandlung, scheinen folglich einen größeren Einfluss auf die Bioverfügbarkeit von Carotinoiden zu haben als Pasteurisationsprozesse.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, den Einfluss verschiedener Homogenisierungsstrategien auf die Biozugänglichkeit und auf die Bioverfügbarkeit von Carotinoiden in Orangensaft zu untersuchen. Das Vorhaben basiert auf der Arbeitshypothese, dass durch die Partikelgrößenverkleinerung einer Homogenisierung die Freisetzung der Carotinoide aus dem Pflanzenmaterial, der Einbau in Lipidtröpfchen und somit der Einschluss von Carotinoiden in Mizellen gesteigert werden kann. Es sollen Zusammenhänge zwischen den Verarbeitungs- und Lagerparametern, der Partikelgröße und der Bioverfügbarkeit untersucht werden, die genutzt werden können, die Herstellungsweisen und die Lagerung so zu optimieren, dass Orangensäfte produziert werden können, die eine gesteigerte ernährungsphysiologische Wertigkeit aufgrund einer erhöhten Bioverfügbarkeit aufweisen.

### ***Wirtschaftliche Bedeutung***

Fruchtsäfte, die aufgrund besonderer Herstellungsweisen einen hohen Gehalt an Sekundären Pflanzenstoffen besitzen, zeigen einen zunehmenden Marktanteil. Unter solchen, meist kühlpflichtigen, Säften nehmen Orangensäfte eine besondere Rolle ein.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen Verfahren entwickelt werden, die es ermöglichen, die Bioverfügbarkeit der Carotinoide im Orangensaft positiv zu beeinflussen und so Produkte mit einer gesteigerten ernährungsphysiologischen Wertigkeit zu produzieren.

Die im Fokus stehenden Homogenisierungsverfahren bewirken außerdem eine Trubstabilisierung und tragen damit ggf. auch zu einer Verbesserung der Haltbarkeit der Säfte bei. Hierdurch lässt sich auch die Produktions- und Vertriebslogistik vereinfachen.

Grundsätzlich sind die im Projekt entwickelten Verfahren auch auf andere Fruchtsäfte übertragbar. Insbesondere carotinoidhaltige Säfte können mit diesen Verfahren hergestellt und als höherwertig vermarktet werden. Im Rahmen des Projektes wird z. B. auch Karottensaft untersucht, woraus sich die Effekte der angewendeten Verfahren auf die Bioverfügbarkeit von Carotinoiden bei einer anderen Speicherform ableiten lassen. Vor allem hinsichtlich der verbesserten Trubstabilität lässt sich ein Mehrwert der Verfahren auch für andere Fruchtsaftprodukte ableiten.

## Weiteres Informationsmaterial

Universität Bonn  
Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften (IEL)  
FG Molekulare Lebensmitteltechnologie  
Friedrich-Hirzebruch-Allee 7, 53115 Bonn  
Tel.: +49 228 73-4452  
Fax: +49 228 73-4429  
E-Mail: [schieber@uni-bonn.de](mailto:schieber@uni-bonn.de)

Universität Gießen  
Institut für Ernährungswissenschaft (IfE)  
Professur für Ernährung in Prävention und Therapie  
Wilhelmstraße 20, 35392 Gießen  
Tel.: +49 641 99-39048  
Fax: +49 641 99-39039  
E-Mail: [eckert@uni-giessen.de](mailto:eckert@uni-giessen.de)

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: [fei@fei-bonn.de](mailto:fei@fei-bonn.de)

## Förderhinweis

### ... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Lara Etzbach, IEL, Universität Bonn

Stand: 7. Juli 2025