

Integrierter Umweltschutz  
für eine nachhaltige Ernährungsindustrie

Funktionelle

Lebensmittel



aus natürlichen

Rohstoffen

Gewinnung von Wertstoffen  
aus Treestern der Obst-  
und Gemüseverarbeitung

Trester aus der Apfel- und Karottensaftherstellung enthalten Wertstoffe, die mit Ausnahme von Pektin bisher unzureichend genutzt werden. Im vorliegenden Forschungsvorhaben werden aus den Treestern durch enzymatische Behandlung bioaktive Inhaltsstoffe wie Carotinoide, Polyphenole sowie Fruchtsüßen hergestellt. Diese natürlichen Bestandteile aus nachwachsenden Rohstoffen sollen in funktionellen Lebensmitteln zum Einsatz kommen, deren wirtschaftliche Bedeutung aufgrund steigender Nachfrage stark zunimmt.

Das vom BMBF geförderte Forschungsvorhaben „Gewinnung von Wertstoffen aus Trestern der Obst- und Gemüseverarbeitung“ verbindet zwei innovative Trends miteinander. Erstens zielen die Forscher mit produktionsintegrierten Maßnahmen auf eine **vollständige Nutzung der Inhaltsstoffe von Trestern als nachwachsendem Rohstoff**. Zweitens dienen die gewonnenen Produkte unter anderem zur **Herstellung funktioneller Lebensmittel**, die durch bioaktive Inhaltsstoffe einen Zusatznutzen erfahren. Ein bekanntes Beispiel sind die mit Vitaminen angereicherten ACE-Getränke. In

In dem dynamisch wachsenden Marktsegment der funktionellen Lebensmittel bevorzugen Konsumentinnen und Konsumenten natürliche Bestandteile. Die aus Apfel- und Karottentrestern gewonnenen Inhaltsstoffe sind für diesen Zweck hervorragend geeignet. Das neue Verfahren erschließt Möglichkeiten zur vollständigen Nutzung natürlicher Rohstoffe und zur Gewinnung ungenutzter natürlicher Inhaltsstoffe in der Lebensmittelindustrie. Damit entspricht die produktionsintegrierte Forschung dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung.



diesem Marktsegment sind erhebliche Wachstumsraten zu erwarten.

Trester fallen bei der Produktion von Obst- und Gemüsesäften an. Am Beispiel von Karotten- und Apfeltrestern soll die vollständige Nutzung dieses Rohstoffes für die Lebensmittelherstellung erforscht werden. **In Deutschland stieg der Jahreskonsum an Frucht- und Gemüsesäften von 1,9 Liter pro Person im Jahr 1950 auf inzwischen 41,4 Liter an.** Unter den Fruchtsäften ist Apfelsaft mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 12,8 Litern am beliebtesten. Bei den Gemüsesäften wird Karottensaft zunehmend geschätzt. **Mit dem Produktionszuwachs fallen mehr Trester an**, die rund ein Drittel der eingesetzten Apfel- oder Karottenmenge ausmachen.

Das Unternehmen Herbstreith & Fox KG gewinnt aus **Apfeltrestern Pektin**, das in Konfitüren, Fruchtzubereitungen, Süßwaren, Milcherzeugnissen, naturtrüben Fruchtsäften oder in Kosmetika zum Einsatz kommt. Die Gemüsesaft GmbH stellt unter anderem Karottensaft her, dessen Trester nach der Trocknung als Viehfutter verwendet wird. Aufgrund der hohen Energiekosten ist diese Verwertung allerdings nicht rentabel.

Gemeinsam mit diesen Unternehmen erforscht das Fachgebiet „Lebensmittel pflanzlicher Herkunft“ des Instituts für



Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim die Möglichkeiten, aus den Trestern **hochwertige und wirtschaftlich vermarktbar Produkte** zu gewinnen. Im Vordergrund steht die Entwicklung von Verfahren, die in bestehende Produktionsprozesse zu integrieren sind.

Aus getrockneten Apfeltrestern wird bisher nur Pektin produziert. Dabei werden lediglich 15 Prozent der Gesamtmasse verwertet. Durch ein neues Verfahren können darüber hinaus natürliche Fruchtsüßen und Polyphenole gewonnen werden.

Polyphenole besitzen anticancerogene und antimutagene Eigenschaften und eignen sich damit als **Zusatz für funktionelle Säfte und Instantgetränke**. Sie können aber auch als pflanzeigene Antioxidantien synthetische Zusatzstoffe in Lebensmitteln substituieren. Ein zusätzlicher positiver Effekt wird mit der prozessbedingten Entfärbung des Pektins erzielt, womit dessen Einsatzmöglichkeiten in der Lebensmittelindustrie erweitert werden.

Bei diesem Verfahren bleiben unlösliche Zellwandbestandteile und gebundene Polyphenole im Trester zurück, während



**Pektinhersteller können mit diesem produktionsintegrierten Verfahren ihre Produktpalette erweitern und den Apfeltrester vollständig verwerten. Aus Karottentrestern können mit der Gewinnung von Carotinoiden und Süßungsmitteln ebenfalls wirtschaftlich interessante Wertstoffe erhalten werden. Diese Diversifikationen schaffen und sichern neue Arbeitsplätze.**

Pektin, Zucker und Sorbit sowie Polyphenole in Lösung gehen. Hieraus werden die Polyphenole an unpolares Adsorberharz gebunden. Der Einsatz von Adsorberharzen zur Isolierung von Polyphenolen stellt in der Lebensmittelverarbeitung eine **Verfahrensinnovation** dar. Das Verfahren wird vom Institut für Lebensmitteltechnologie derzeit weiter optimiert. Hierzu werden im Labormaßstab die Flussrate, die Einstellung des pH-Werts, Druck und Temperatur in Verbindung mit dem Adsorbentmaterial, der Säulendimensionierung und der Produktzusammensetzung in Versuchsreihen variiert und analysiert. Die Desorption, also die Abtrennung der Polyphenole vom Adsorberharz, erfolgt schonend mit Lösemitteln, die im Kreislauf geführt werden können. In einem weiteren Verfahrensschritt wird das Pektin mit Alkohol

gefällt. Aus der verbleibenden Lösung wird der Alkohol durch Eindampfen dem Kreislauf zugeführt und gleichzeitig die natürliche Fruchtsüße gewonnen.

Die im Trester verbleibenden unlöslichen Bestandteile sollen durch enzymatische Hydrolyse gelöst werden, um auch hieraus Polyphenole und natürliche Fruchtsüße zu gewinnen. Die Zusammensetzung der Enzyme und ihre Dosierung sowie die Temperatur und Reaktionsdauer werden derzeit im Labor getestet und die Ergebnisse analysiert. Bislang ist es gelungen, den Trester zu 80 Prozent enzymatisch zu lösen. Für die Forscher ist der **vollständige Abbau der ungelösten Bestandteile** eine weitere Herausforderung innerhalb des Forschungsverbunds.

Der zweite Schwerpunkt des Forschungsvorhabens befasst sich mit der **Gewinnung von Carotinoiden und Süßungsmitteln aus Karottentrester**. Ebenfalls sollen Abbauprodukte der Zellwände,

denen nach neuerer medizinischer Erkenntnis eine Bedeutung in der Behandlung von Durchfallerkrankungen zukommt, isoliert werden. Der angestrebte hohe Reinheitsgrad erlaubt den **Einsatz in hochwertigen Lebensmitteln**.

Der Trester wird enzymatisch hydrolysiert und damit in einen flüssigen Zustand überführt. Die laufenden Labortests und Analysen sind mit denen bei Apfeltrestern vergleichbar. Auch hier wird die Effizienz des Verfahrens mit speziellen, vom Institut für Lebensmitteltechnologie weiterentwickelten Analysemethoden – sogenannten **chromatografischen Verfahren** – bestimmt. Außerdem erscheint es möglich, auf die Trocknung des Tresters zu verzichten, sofern die enzymatische Hydrolyse bereits beim Saftersteller erfolgt.

Im Laborversuch werden die Carotinoide aus dem enzymierten Trester abzentrifugiert. Im Produktionsmaßstab werden hierfür später Dekanter eingesetzt. **Dieses Verfahren erlaubt den vollständigen Verzicht auf organische Lösemittel**. Die Carotinoide

werden für funktionelle, aber auch als natürliche färbende Lebensmittel verwendet. Die verbleibenden Zucker können aufkonzentriert als Süßungsmittel in funktionellen Lebensmitteln eingesetzt werden.

Die im Labormaßstab gewonnenen Erkenntnisse zur wirtschaftlichen Nutzung von Apfel- und Karottentrestern werden **auf den Technikumsmaßstab übertragen**, um schließlich in Zusammenarbeit mit den Unternehmen das „scale up“ für den industriellen Einsatz vorzunehmen.

Die Qualitätssicherung der hochwertigen Produkte sowie deren wirtschaftliche Herstellung sind integraler Bestandteil der umweltfreundlichen Verfahrensentwicklung, die mit der vollständigen Nutzung nachwachsender Rohstoffe konsequent dem **Leitgedanken des nachhaltigen Wirtschaftens** entspricht. Nach Ansicht der Verbundpartner sind die Forschungserkenntnisse künftig auch auf andere Bereiche der Lebensmittelverarbeitung übertragbar.

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmitteltechnologie  
Fachgebiet „Lebensmittel pflanzlicher Herkunft“  
Prof. Dr. habil. Reinhold Carle  
Garbenstraße 25  
70599 Stuttgart  
Telefon +49 (0) 7 11 / 4 59 23 14  
Telefax +49 (0) 7 11 / 4 59 41 10  
E-Mail carle@uni-hohenheim.de  
Internet www.uni-hohenheim.de

Herbstreith & Fox KG  
Pektin-Fabrik Neuenbürg  
Dr. Hans-Ulrich Endress  
Turnstraße 37  
75305 Neuenbürg  
Telefon +49 (0) 70 82 / 79 13 51  
Telefax +49 (0) 70 82 79 13 91  
E-Mail dr.endress@herbstreith-fox.de  
Internet www.herbstreith-fox.de

Gemüsesaft GmbH  
Manfred Seidel  
Obere Mäurichstraße 4  
74196 Neuenstadt am Kocher – Stein  
Telefon +49 (0) 62 64 / 9 22 30  
Telefax +49 (0) 62 62 / 92 23 18  
E-Mail m.seidel@gemuesesaft.de  
Internet www.gemuesesaft.de

#### Herausgeber



Bundesministerium für  
Bildung und Forschung  
Referat 423 – Integrierter Umweltschutz  
in der Wirtschaft; Umwelttechnik  
Heinemannstraße 2 · 53175 Bonn  
Telefon +49 (0) 228 / 57 34 81  
Internet www.bmbf.de



Forschungszentrum Jülich GmbH  
Projektträger Biologie, Energie,  
Umwelt (BEO) des BMBF und des BMWi  
Außenstelle Berlin  
Wallstraße 17–22  
10179 Berlin  
Telefon +49 (0) 30 / 20 199 437  
E-Mail beo51.beo@fz-juelich.de  
Internet www.fz-juelich.de/beo

#### Bezug

BMBF - Referat Öffentlichkeitsarbeit  
Fax +49 (0) 228 / 57 39 17  
E-Mail information@bmbf.bund400.de  
Internet www.bmbf.de

#### Redaktion

Prognos GmbH  
Dovestraße 2–4 · 10587 Berlin

#### Gestaltung

Hayn/Willemeit Media GmbH  
Mommssenstraße 47 · 10629 Berlin

#### Druck

Druckhaus Berlin-Mitte GmbH  
Schützenstraße 18 · 10108 Berlin

#### Stand 12/00

gedruckt auf chlorfrei wiederaufbereitetem Papier  
Fotos mit freundlicher Genehmigung der Unternehmen

