

Verwertung von Biertrebern durch hydrothermale Spaltung mit dem Ziel der Entwicklung genussfähiger Getränkegrundstoffe

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Technische Universität München Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie Prof. Dr. Thomas Becker/Dr. Martin Zarnkow
Forschungsstelle II:	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück Dr. Volker Heinz/Prof. Dr. Stefan Töpfl
Industriegruppen:	VDMA-Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen e. V., Frankfurt
	Projektkoordinator: Dr. Frithjof Thiele Radeberger Gruppe KG, Frankfurt
Laufzeit:	2012 – 2014
Zuwendungssumme:	€ 515.650,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Während der Bierherstellung sammeln sich produktionsspezifische Reststoffe an, unter denen Biertreber mit ca. 75 - 78 % (w/w) die wichtigste Fraktion darstellt. Allein in Deutschland fallen jährlich etwa 2 Mio. t Nasstreber an. Biertreber haben sich im Laufe der letzten Jahre zu einem kostengünstigen, attraktiven Reststoff entwickelt, dessen Veredelung aufgrund wertvoller Inhaltsstoffe für die menschliche Ernährung von großem Interesse ist. Biertreber enthalten leicht abbaubare Substanzen, jedoch auch einen hohen Anteil kaum oder nicht verwertbarer Bestandteile, wie Proteine und Kohlenhydrate. Aufgrund ihrer Struktur und vorhergehender Prozessschritte sind die in Biertrebern zurückgebliebenen Kohlenhydrate nur schwer hydratisierbar. Daher sollten im Rahmen des Vorhabens die Anwendbarkeit der hydrothermalen Spaltung dieser Polysaccharide untersucht und Einsatzmöglichkeiten für die Getränketechnologie entwickelt werden. Ziel war es, ausgewählte Ballaststoffe zu spalten, zu isolieren und in eine lösliche Form zu überführen, um sie anschließend als nährwertsteigernde Lebensmittelzutat einem Getränkegrundstoff

zuzusetzen.

Die hydrothermale Spaltung stellt eine neuartige Alternative im Bereich der Treberverwertung dar. Der bisherige Absatz von Biertrebern im Futtermittelbereich wird durch neue Reglementierungen zunehmend erschwert und ist dadurch wirtschaftlich gesehen für Brauereien nicht mehr attraktiv. Des Weiteren dient diese Verwertungsmöglichkeit, der ein Rohstoff nahezu zum Nulltarif zugrunde liegt, der Aufwertung zu einer hochwertigen Lebensmittelzutat. Dies trägt dem in den letzten Jahren stetig zugenommenen Interesse an funktionellen Getränken Rechnung. Zur Verbesserung der Abbau-/Aufschlussrate von Biertrebern stellt die hydrothermale Spaltung ein vielversprechendes Verfahren dar. Wesentliche Vorteile sind kurze Reaktionszeiten im Bereich von Sekunden bis Minuten sowie das Vermeiden des Einsatzes von Chemikalien.

Aufgrund eines gesteigerten Gesundheitsbewusstseins hat sich der Getränkekonsum in Deutschland im Laufe der letzten Jahre von alkoholischen zu alkoholfreien Getränken hin verschoben. Aus dieser Entwicklung ergeben

sich neue Chancen und Herausforderungen für die Brauindustrie bezüglich der Entwicklung gesundheitsfördernder, alkoholfreier Getränke.

Forschungsergebnisse:

Die Effektivität der hydrothermalen Spaltung konnte im Rahmen des Vorhabens anhand von Modellsubstanzen geprüft und auf das komplexe System Biertreber übertragen werden. Mit Hilfe der Modelllösungen wurden Reaktionskinetiken mit Blick auf ausgewählte Spaltprodukte erarbeitet. Hierfür wurden spezifisch in Biertreber vorkommende Kohlenhydrate ausgewählt und jeweils als Reinsubstanz hydrothermal behandelt. Eine der Hauptaufgaben bestand darin, den Einfluss der gewählten Prozessparameter zu ermitteln. Die Hydrolysate wurden hinsichtlich erwünschter und unerwünschter Spaltprodukte analysiert. Die β -Glucane, deren Anreicherung durch die hydrothermale Behandlung im Fokus stand, wurden unter dem Aspekt der Ernährungsphysiologie zusätzlich strukturell charakterisiert.

Für jede Versuchseinstellung wurden die Parameter Reaktortemperatur, Reaktorinnendruck, Heizhaltezeit berücksichtigt und an die Aufgabenstellung angepasst. Mit Hilfe der Modelllösungen wurden relevante Prozesseinstellungen eruiert und anhand der Ergebnisse auf die hydrothermale Spaltung der Biertreber übertragen. Bei der Spaltung der Modellsubstanzen im Batch-Reaktor zeigte die Veränderung der Behandlungstemperatur den größten Einfluss auf das Produkt. Das galt auch für die hydrothermale Behandlung der Biertreber im Batch-System. Bei entsprechender Kombination der variablen Prozessparameter konnte im Batch-Reaktor eine β -Glucanausbeute von bis zu 9 g/kg TS erzielt werden. Ein deutlicher Einfluss der Behandlungstemperatur auf die strukturelle Zusammensetzung der β -Glucane wurde nachgewiesen.

Zusätzlich wurde die Kinetik der Konzentrationsänderung an erwünschten und unerwünschten Substanzen in beiden eingesetzten Batchreaktoren mittels Reaktionskinetiken nullter und erster Ordnung modelliert, wobei sowohl die Bildungsreaktion als auch die Weiterreaktion in das Modell einbezogen wurden. Die Temperaturabhängigkeiten der Reaktionsraten wurden mittels der ARRHENIUS-Gleichung beschrieben. Unter Berücksichti-

gung der Aufheizzeiten in den Reaktoren konnten die Konzentrationsänderungen der relevanten Substanzen gut bis sehr gut durch das Modell angepasst werden. Damit stehen die Parameter zur Verfügung, die eine Vorhersage der Bedingungen für die hydrothermale Behandlung im großtechnischen Maßstab bzw. im kontinuierlichen Verfahren ermöglichen.

Basierend auf den Analysendaten zur chemischen Zusammensetzung und zur Struktur des β -Glucan wurde ein Arbeitsfenster für die hydrothermale Spaltung von Biertreber ermittelt, um mit Blick auf die Health Claims eine möglichst hohe β -Glucanausbeute zu erzielen. Den limitierenden Faktor stellen hierbei HMF und Furfural dar, deren Konzentration einen definierten Grenzwert hinsichtlich des Acceptable Daily Intakes (ADI) nicht überschreiten darf. Somit ergab sich das Arbeitsfenster bei folgenden Prozesseinstellungen: Behandlungstemperatur 160° C, Heizhaltezeit 5 - 10 min, Reaktorinnendruck p(T) ohne konstante Druckaufgabe.

Basierend auf den festgelegten Prozesseinstellungen wurde eine größere Menge an β -glucanreichem Hydrolysat hergestellt und als Grundstoff für die Entwicklung eines exemplarischen Versuchsgetränks eingesetzt. Das Treberhydrolysat wurde mit und ohne Zugabe von Malzextrakt fermentiert. Für die Fermentation kamen zwei unterschiedliche Milchsäurebakterienstämme, *Lactobacillus brevis* und *L. plantarum*, zum Einsatz. Aus sensorischer Sicht wurden die fermentierten Modellgetränke positiv gewertet. Wenngleich das fermentierte Gerstentreberhydrolysat ausgeprägte Getreide- und Malznoten aufweist, wird das mit Malzextrakt versetzte Gerstentreberhydrolysat als sehr angenehm beschrieben. Fruchtige und angenehm saure Noten dominieren und verleihen dem Aromaprofil einen durchaus harmonischen Charakter.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Das Vorhaben eröffnet einer Vielzahl von kleinen und mittelständischen Unternehmen der Brauwirtschaft, der Fruchtsaft- und Getränkeindustrie sowie des Maschinen- und Anlagenbaus Möglichkeiten zur Verwertung von Nebenströmen. Trotz zunehmender Zusammenlegungen zu Großkonzernen ist die deutsche Brauwirtschaft nach wie vor überwiegend mittelständisch geprägt. Es gibt

derzeit über 1.200 Braustätten mit ca. 35.000 Beschäftigten und einem Bierabsatz von ca. 103 Mio. hl/a mit einem Marktwert von ca. 9 Mrd. €. Laut statistischem Bundesamt sind ca. 66 % der Produktionsstätten kleinen und etwa 32 % mittelständischen Unternehmen zuzuordnen, die einen Gesamtbiausstoß von ca. 30 % abdecken. Daraus resultieren jährlich etwa 2 Mio. t Biertreber, welche sowohl in KMU als auch in Großbetrieben zunehmend im Überschuss vorhanden sind. In der Vergangenheit wurden große Mengen dieser Biertreber frisch und unmittelbar für die Tierfütterung eingesetzt, jedoch verstärken sich die Schwierigkeiten für Brauereien, Treber zu angemessenen Preisen abzusetzen, zunehmend. Mittlerweile wird alternativen Verwertungsmöglichkeiten innerhalb der Lebensmittelindustrie aus zwei Gründen eine große Bedeutung beigemessen: Der Rohstoff steht in großen Mengen gewissermaßen zum Nulltarif zur Verfügung und bringt außerdem aufgrund seiner wertvollen Zusammensetzung eine enorme Bedeutung für die Ernährungsindustrie mit sich.

Des Weiteren profitiert die Getränkeindustrie (AfG) von der hydrothermalen Spaltung der Biertreber, da sich durch die Einsatzmöglichkeit der Hydrolysate neue Chancen für die Getränketechnologie eröffnen. Neben dem Genusswert spielt aus Sicht der Verbraucher vor allem der Gesundheitswert der Produkte eine Rolle bei der Kaufentscheidung. Laut statistischem Bundesamt hat der Verzehr alkoholischer Getränke zwischen 2000 und 2008 um 8,6 % abgenommen, während der Konsum alkoholfreier Getränke um 16,4 % gestiegen ist. Die Fruchtsaftindustrie besteht aus 410 Unternehmen mit etwa 7.500 Beschäftigten und erzielt einen jährlichen Umsatz von 4,1 Mrd. €.

Sowohl die Analytik als auch die Entwicklung des Getränkegrundstoffes schaffen Marktpotenziale im Bereich der funktionellen Lebensmittel. Auch für Brauereien besteht die Chance, in diesen Markt einzusteigen bzw. ihre bisherigen Marktanteile zu vergrößern. Überdies eröffnet die angestrebte Prozessentwicklung neue Absatzmöglichkeiten für mittel-

ständische Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus. Das Vorhaben gibt Unternehmen dieser Branche Impulse für die Erweiterung ihres Technologie- und Produktportfolios.

Das Vorhaben trägt dazu bei, die Einsatzmöglichkeiten der hydrothermalen Spaltung, die derzeit vor allem in der chemischen Industrie sowie der Entsorgungswirtschaft Anwendung findet, deutlich zu erweitern.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht (2014).
2. Steiner, J., Fischer, S. und Becker, T.: Alkoholfreie Getränke auf Basis von Biertrebern. Brauwelt 155 (49), 1491-1494 (2015).
3. Steiner, J., Propocio, S. und Becker, T.: Brewer's spent grain: source of value-added polysaccharides für the food industry in reference to the health claims. Eur. Food Res. Technol. 241, 303-315 (2015).
4. Steiner, J., Zarnkow, M. und Becker, T.: Verwertung von Biertrebern. Der Weihenstephaner 81, 82-86 (2013).

Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie
Weihenstephaner Steig 20, 85354 Freising
Tel.: +49 6181 71-3262
Fax: +49 6181 71-3883
E-Mail: tbecker@wzw.tum.de

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: +49 5431 183-228
Fax: +49 5431 183-200
E-Mail: v.heinz@dil-ev.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

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

gefördert durch/via

