



AiF 19593 N

„Einfluss der Vermälzung von Gerste und Weizen auf die Ausbildung und Freisetzung spezifischer Präkursoren von Vinylaromaten bei der Herstellung von Weizenbier“

Forschungsstelle I: Technische Universität Berlin
Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie,
Lehrstuhl für Brauwesen
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie (ab Oktober 2020)

Institutsleiter: Prof. Dr. Frank-Jürgen Methner (bis März 2019)
Prof. Dr. Brian Gibson (ab Oktober 2020)
Projektleiter: Torsten Seewald

Forschungsstelle II: Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW
Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik
Institutsleiter: Prof. Dr. Thomas Hofmann
(seit Oktober 2019 beurlaubt)
Kommissarische Lehrstuhlleitung: Prof. Dr. Corinna Dawid
Projektleiter: Michael Granvogl

Koordinierung: Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V., Berlin
Dr. Erika Hinzmann

Laufzeit: 01.07.2017 – 28.02.2021
Förderung durch das BMWi über die AiF

Ausgangssituation:

Weizenbier erfreut sich in Deutschland zunehmender Beliebtheit, unter anderem auch wegen seines intensiven und fruchtigen Aromas. Die Ausprägung des typischen Weizenbieraromas entsteht vor allem aus dem Zusammenspiel zwischen den Inhaltsstoffen des Malzes mit dem Stoffwechsel der Hefe während der Gärung. Neben angenehmen, gewünschten Aromen können hierbei auch unerwünschte sogenannte Off-Flavour wie Styrol gebildet werden. Styrol (Vinylbenzol) ist vor allem als Ausgangsprodukt zur Herstellung von Polystyrol, das u. a. als Verpackungsmaterial für Milchprodukte, wie z.B. Joghurts, verwendet



wird bekannt und steht unter dem Verdacht möglicherweise krebserregend zu sein. Als natürlicher Bestandteil ist Styrol auch in einigen Lebensmitteln, wie Getreide, Nüssen, Fleisch und Kaffee vorhanden und kann auch im Brauprozess aus Vorstufen gebildet werden. Im vorliegenden Forschungsvorhaben sollen die Einflüsse des Mälzungsprozesses auf die Bildung und Freisetzung der Präkursoren von Vinylaromaten untersucht werden, um so den Gehalt von unerwünschten Aromakomponenten zu vermindern.

Forschungsziel:

Die Forschungsarbeiten zielen darauf ab, die Bildung des Styrol - Präkursors Zimtsäure in Malzen zu minimieren, um so die Produktqualität und Produktsicherheit zu verbessern und gleichzeitig den Erhalt der gewünschten sensorischen Eigenschaften von Weizenbier zu gewährleisten. Zunächst soll dazu der Einfluss einzelner Mälzungsparameter, insbesondere während der Prozessschritte Weichen, Keimen und Darren auf ihren Beitrag zur Bildung erwünschter bzw. unerwünschter Präkursoren von Vinylaromaten untersucht werden. Aus den Erkenntnissen dieser Studien sollen technologische Steuerungsmöglichkeiten für eine gezielte Optimierung bzw. Minimierung abgeleitet werden.

In diesem Zusammenhang wird zwischen Vinylaromaten, die mit einem positiven Weizenbieraroma korrelieren, wie z. B. 4-Vinylguajakol und 4-Vinylphenol, und dem Vinylaromaten 4-Vinylbenzol (Styrol), der eine gesundheitliche Relevanz hat, unterschieden. Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen Wege aufgezeigt werden, wie ein möglichst geringer Gehalt des Styrol-Präkursors Zimtsäure, unter Beibehaltung der positiven sensorischen Eigenschaften, die mit den Präkursoren Ferula- und p-Cumarsäure in Verbindung stehen, erreicht werden kann. Weiterhin sollen Versuchsreihen zu den Bildungsmechanismen einen tieferen Einblick in die vorliegende Problematik ermöglichen. Wichtige Reaktionsparameter, wie z. B. Temperatur, pH-Wert und Zeit sowie vorliegende Enzymaktivitäten werden in Zusammenhang mit den gebildeten Metaboliten betrachtet. Zur Sicherstellung der sensorischen Qualität der produzierten Weizenbiere wird in dem vorliegenden Forschungsvorhaben das bewährte Konzept der „Molekularen Sensorik“ angewandt.

Das Forschungsvorhaben dient grundsätzlich der Sicherheit und der gleichbleibenden sensorischen Qualität des Weißbieres. Dabei soll der Fokus nicht nur auf einen eventuell auftretenden Off - Flavour gelegt werden, sondern auch spezifische Aromakomponenten, die für ein positives Weißbieraroma stehen, in den Mittelpunkt rücken.

Forschungsergebnisse:

Auf Grundlage eines Rohstoffscreenings mit 4 Gersten- und 4 Weizensorten aus Ernte 2016 und 2017 aus 4 unterschiedlichen Standorten wurden zwei Gerstensorten aus Ernte 2017, sowie eine Weizensorte aus Ernte 2016 für die Studie ausgewählt und gemäß dem Arbeitsplan vermälzt. Verschiedenen Methoden zur Bestimmung der freien Phenolsäuren basierend auf Flüssigchromatographie und der Vinylaromaten basierend auf Gaschromatographie wurden bzgl. des Probendurchsatzes optimiert oder alternative Ansätze getestet. Dabei konnte die Dauer der Probenaufarbeitung von zwei auf einen Tag verkürzt werden. Für die Bestimmung der Enzymaktivitäten der α - und β -Amylase, sowie der β -Glukanase wurden Enzymkits etabliert. Gleiches erfolgte für die Bestimmung der β -Glukan- und Arabinoxylangehalte. Screening-Versuche anderer Getreidearten sind auf Basis der Projektergebnisse damit leicht durchführbar.

Hinsichtlich der Freisetzung von Phenolcarbonsäuren (PCS) Zimt-, Ferula- und p-Cumarsäure konnten die relevantesten Einflussfaktoren identifiziert werden. Die Steuerung ist am effektivsten innerhalb der Keimphase der Rohstoffe, wobei hohe Belüftungsraten



und niedrige Keimtemperaturen in der Regel zu einem deutlichen Anstieg der freigesetzten PCS führten. Die Ergebnisse deuten jedoch daraufhin, dass die Getreidesorte auch einen großen Einfluss hat und ein vorhergehendes Screening daher empfohlen wird. Im Vergleich zu Malzen ist der Gehalt an Phenolsäuren beim Einsatz von Röstmalzen in Würzen stark reduziert. Hohe Abdarrtemperaturen haben nicht nur auf die Aktivität der Feruloylase sondern auch auf die Aktivität anderer Enzyme einen Einfluss, die an der Biosynthese und dem Abbau von Nicht-Stärke-Polysacchariden beteiligt sind. Der niedrige Gehalt an Vinylaromaten in dunklen Weizenbieren ist eher durch fehlende Enzymaktivitäten während des Maischens als durch die thermische Dekarboxylierung während des Mälzens bedingt. Die forcierte Bildung erwünschter Präkursoren bei gleichzeitiger Reduktion unerwünschter Präkursoren ist möglich. Der Malzwirtschaft stehen neue sortenspezifische Prozess- und Qualitätsparameter sowie die Optimierung und Standardisierung von Gersten- und Weizensorten zur Verfügung. Ein weitergehendes Sortenscreening wird basierend auf den Ergebnissen empfohlen. Die zu untersuchenden Parameter und Methoden stehen zur Verfügung. Die Brauwirtschaft kann durch eine entsprechende Rohstoffauswahl und optimale Verfahrensweise im Brauprozess gezielt bestimmte aromarelevante Verbindungen fördern und unerwünschte Verbindungen unterdrücken.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Weizenbier ist nach Pils und Hell die drittstärkste Biersorte in Deutschland und spielt im Brauereisektor eine bedeutende Rolle. Dieser Wirtschaftsbereich ist stark mittelständisch geprägt und besteht vor allem aus Personengesellschaften im Familienbesitz, die überwiegend KMU im Sinne der IGF sind. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts tragen direkt zur Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit einer Vielzahl von kleinen und mittelständischen Unternehmen bei und geben der deutschen Malz- und Brauwirtschaft eindeutige Parameter für die Qualitätsbewertung, Optimierung und Standardisierung von Produkten an die Hand. Der grundlagenorientierte Charakter zum einen und die direkte Anwendbarkeit zum anderen ermöglichen eine direkte Übertragung auf Prozesse und Produkte. Die Ergebnisse eröffnen den Unternehmen eine gezielte Steuerung ihrer Produkteigenschaften, wodurch langfristige Kosten und Ressourcen eingespart werden können. Hierdurch werden diese Betriebe besser in die Lage versetzt zielgerichtet qualitativ hochwertige und sichere Biere herzustellen und so ihre Wettbewerbsfähigkeit am Markt zu stärken.

Publikationen:

Kalb, V., Seewald, T., Hofmann, T., & Granvogl, M. (2020). The Role of Endogenous Enzymes during Malting of Barley and Wheat Varieties in the Mitigation of Styrene in Wheat Beer. *Journal of agricultural and food chemistry*, 68(47), 13888–13896.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04837>

Kalb, V., Seewald, T., Hofmann, T., & Granvogl, M. (2020). Studies on the Impact of Malting and Mashing on the Free, Soluble Ester-Bound, and Insoluble Ester-Bound Forms of Desired and Undesired Phenolic Acids Aiming at Styrene Mitigation during Wheat Beer Brewing. *Journal of agricultural and food chemistry*, 68(44), 12421–12432.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04835>

Kalb, V., Seewald, T., Hofmann, T., & Granvogl, M. (2021). Investigations into the Ability to Reduce Cinnamic Acid as Undesired Precursor of Toxicologically Relevant Styrene in



Wort by Different Barley to Wheat Ratios (Grain Bill) during Mashing. Journal of agricultural and food chemistry, 69(32), 9443–9450. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c03018>

Konferenzbeiträge:

Young Scientists Symposium (YSS) 2018 in Bitburg/Trier

Posterpräsentation: Fröhlich, H. J., Seewald, T. and Methner F.-J.: "Precursors of Vinyl Aromatic Compounds in Barley and Wheat Malt – Dependence on Variety and Provenance"

EBC-Congress - European Brewery Convention (EBC) 2019

Antwerpen / Belgien. Seewald, T., Biermann, M. and Methner, F.-J.: „Evaluation of Germination Parameters during Malting regarding Phenolic Acid Release during Wort Production using Response Surface Methodology“

WBC Connect 2020

Torsten Seewald, Max Biermann, Frank-Jürgen Methner. P 135. "Impact of malting regarding the release of desired and undesired phenolic acids during the production of wheat beer", September 18 – October 8, 2020

Deutscher Lebensmittelchemikertag, 17.09.2018

LChG Regionalverband Bayern, 12.03.2019

ACS Symposium 27.08.2019

Technologisches Seminar Weihenstephan 11.02.2020



Weitere Informationen:

Technische Universität Berlin
Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie,
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie
Ackerstr. 76, 13355 Berlin
Tel: +49 30 314-27291, Fax: +49 30 314-27503
E-Mail: brian.gibson@tu-berlin.de

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW
Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik
Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising
Tel.: +49 8161 71-2902, Fax.: +49 8161 71 2949
E-Mail: corinna.dawid@tum.de

Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V.
Neustädtische Kirchstr 7A, 10117 Berlin
Tel.: +49 30 209167-19, Fax: +49 30 209167-97
E-Mail: hinzmann@brauer-bund.de
<http://www.wifoe.org>

Das o.g. Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung der Forschungsvereinigung Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V. (Wifö) wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und Entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Wissenschaftsförderung
der Deutschen Brauwirtschaft e.V.



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages