

Entwicklung einer Schnellmethode sowie Ableitung geeigneter Prozessparameter zur Vermeidung von stärkebasierten Verarbeitungsschwierigkeiten im Brauprozess



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Technische Universität München School of Life Sciences Forschungsdepartment Life Science Engineering Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie Prof. Dr. Thomas Becker/Christoph Neugrodda
Industriegruppe(n):	Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e. V. (Wifö), Berlin Weihenstephaner Förderverein für Brau-, Getränke- und Getreidetechnologie e. V., Freising Braugersten-Gemeinschaft e.V., München
Projektkoordinator:	Daniel Wittek Augustiner-Bräu Wagner KG, München
Laufzeit:	2022 – 2025
Zuwendungssumme:	€ 274.108,--

Forschungsziel

Die physiko-chemischen und strukturellen Eigenschaften der Stärke des Braumalzes sowie deren Verkleisterungstemperatur beeinflussen den Stärkelösungsprozess („Maischen“), die Filtrationsteilschritte, den Gärverlauf im Brauprozess und damit die Qualität des resultierenden Bieres maßgeblich. Die beiden klimatischen Extremjahrgänge 2018 und 2019 führten zu spürbaren Qualitätseinbußen hinsichtlich des Verzuckerungserfolges der Malzstärke im Sudhaus. Trotz guter enzymatischer Ausstattung kam es vermehrt zu Ausbeuteverlusten, niedrigen Endvergärungsgraden und verlängerten Verzuckerungszeiten, die die Bierqualität sowie den wirtschaftlichen Erfolg der beteiligten Unternehmen stark beeinträchtigten. Diese Problematik betrifft letztendlich die gesamte Verarbeitungskette von den Pflanzenzüchtern über die Mälzereien bis hin zu den Brauereien.

Eine Ursache liegt darin begründet, dass die trockene und heiße Witterung während der Kornfüllungsphase zu einer veränderten Stärkesynthese führt, welche in einem veränderten Aufbau der Stärke resultiert. Dieser äußert sich in den analytisch erfassbaren Stärkecharakteristika, d. h. in erhöhten Verkleisterungstemperaturen, veränderten A/B-Korn-Verhältnissen, erhöhten Stärkekrystallinitäten und verschobenen Amylose/Amylopektin-Verhältnissen. Diese These stützt sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse verschiedener Forschergruppen, die den Zusammenhang zwischen Witterungsbedingungen und der Stärkesynthese bzw. der resultierenden Stärkestruktur untersucht haben und konnte auch in Vorversuchen bzw. in Untersuchungen von problematischen Industriechargen an der Forschungsstelle belegt werden. Die Vorarbeiten sowie die untersuchten Praxismuster untermauern, dass ein Zusammenhang zwischen Trockenheit bzw. Hitze während der Kornfüllungsphase und der resultierenden Verkleisterungstemperatur (Malzqualitätsmerkmal) besteht. In den Brauereien

fürte die Verarbeitung dieser Chargen zu stark unterschiedlichen Endvergärungsgraden (analytisches Merkmal zur Indikation der vergärbaren Zucker) bzw. zu Fermentationsproblemen.

In Hinblick auf den Klimawandel ist davon auszugehen, dass Extremwetterereignisse und somit auch besonders heiße und trockene Sommer in Deutschland immer häufiger auftreten werden. Es kann demnach angenommen werden, dass damit einhergehende stärkeseitige Verarbeitungsschwierigkeiten die Brauwirtschaft zukünftig vermehrt herausfordern werden. Um auf „Problem-Chargen“ frühzeitig reagieren zu können, wäre deshalb eine frühzeitige analytische und praxistaugliche Identifizierung bzw. Bewertung von verarbeitungskritischen Stärkecharakteristika in den Rohstoffen und insbesondere zur Ableitung des zu erwartenden Verzuckerungserfolgs wichtig.

Bis dato zur Verfügung stehende Methoden sind zeitaufwändig und teuer. In der Routineanalyse der Mälzereien und Brauereien wird derzeit lediglich die Verkleisterungstemperatur als Beurteilungskriterium herangezogen. Die Verkleisterungstemperatur gibt die Temperatur an, bei der die Stärkekörner eine tangentiale Quellung erfahren und gleichzeitig ihre kristalline Eigenschaft verlieren. Unterhalb dieser kritischen Temperatur können die Stärkekörner nur sehr langsam hydrolysiert werden. Die Angreifbarkeit der Stärke ist somit abhängig von der Verkleisterungstemperatur. Die derzeit in der Praxis eingesetzten rotationsviskosimetrischen Analysenmethoden für Gerste/Rohfrucht und Malz nach MEBAK erlauben allerdings lediglich eine Aussage über den Beginn der Verkleisterungstemperatur, nicht jedoch über das Verkleisterungs- bzw. Verzuckerungsverhalten im Prozessverlauf. Kritische Chargen, die ggf. im Prozess nachverzuckern bzw. deren Stärkeangreifbarkeit erst außerhalb des Aktivitätsbereichs der amylolytischen Enzyme gegeben ist, können bis dato nicht erkannt werden.

Es fehlen derzeit wissensbasierte Handlungsoptionen für die Praxis, wie beim Verarbeitungsprozess im Sudhaus auf derartige veränderte Stärkeeigenschaften und das resultierende Verzuckerungs- und Verkleisterungsverhalten reagiert werden kann. Eine gezielte Anpassung der Prozessparameter in Hinblick auf die veränderten Stärkeeigenschaften würde eine qualitativ akzeptable Verarbeitung dieser Rohstoffchargen ermöglichen. Nicht zuletzt in Hinblick auf den Klimaschutz besteht Handlungsbedarf, um derartige Chargen frühzeitig zu identifizieren für die Erarbeitung von technologischen Maßnahmen, um Probleme im Verarbeitungsprozess zu vermeiden bzw. den Prozess gezielt anpassen zu können.

Ziel des Forschungsvorhabens ist vor diesem Hintergrund die Entwicklung einer praxistauglichen Schnellmethode zur frühzeitigen analytischen Erfassung des Verkleisterungsverhaltens aller Stärkefraktionen eines Braugereides über den Prozessverlauf und die systematische wissenschaftliche Analyse der Veränderungen dieses Verkleisterungsverhaltens durch die zugrundeliegende rohstoffbedingte Stärkestruktur.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Problematik betrifft eine Vielzahl von an der gesamten Verarbeitungskette beteiligten Unternehmen (Pflanzenzüchter, Mälzereien, Brauereien), die weit überwiegend zu den kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) gehören.

Eine sichergestellte hohe Rohstoffausbeute würde in Brauereien zu einem reduzierten Verarbeitungsrisiko und somit zu einer gleichbleibend hohen Endproduktqualität führen, die weniger Kundenreklamationen zur Folge hätte. Ein stärkebedingter Rückgang der Rohstoffausbeute um lediglich 1 % führt in einer Brauerei bei einem Jahresausstoß von 500.000 hl, einer Schüttung von 16 kg/hl und einem durchschnittlichen Malzpreis von 350 €/t (Stand: 2020) zu jährlichen Mehrkosten in Höhe von 28.000 €. Die Erkenntnisse zum Einfluss der Stärkestruktur auf das Verkleisterungs- und Verzuckerungsverhalten der Stärke und dessen analytische Prognose bieten KMU technologische Ansatzmöglichkeiten, um die Verarbeitungsprozesse im Sudhaus gezielt an den Rohstoff anzupassen.

Durch eine optimierte Auswahl der zu vermälzenden Rohware würden nicht zuletzt auch Mälzereien profitieren, die in den zurückliegenden Jahren erhebliche Reklamationen seitens der weiterverarbeitenden Betriebe, insbesondere der Brauereien, aufgrund von Verzuckerungsproblemen erhielten. Schon eine Reklamationsrate

von 0,5 % der Jahresproduktion einer Mälzerei durchschnittlicher Größe (80.000 t/a) führt bei einem Malzpreis von 350 €/t (Stand: 2020) zu jährlichen Umsatzeinbußen von 140.000 €.

Weiteres Informationsmaterial

Technische Universität München
School of Life Sciences
Forschungsdepartment Life Science Engineering
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie
Weihenstephaner Steig 20, 85354 Freising
Tel.: +49 8161 71-3262
Fax: +49 8161 71-3883
E-Mail: tb@tum.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

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: © yurakp - Fotolia.com #76767846

Stand: 7. Juli 2025