

Untersuchungen zur Bildung unerwünschter Trübungspartikel in Bier und deren Verzögerung durch technologische Maßnahmen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Technische Universität Berlin Institut für Biotechnologie Lehrstuhl für Brauwesen Prof. Dr. F.-J. Methner/Dipl.-Ing. T. Kunz
Forschungsstelle II:	Technische Universität Braunschweig Institut für Lebensmittelchemie Prof. Dr. P. Winterhalter/Dr. P. Fleischmann
Industriegruppe:	Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V., Berlin Projektkoordinator: F. Homann, Warsteiner Brauerei Haus Cramer KG , Warstein
Laufzeit:	2010 – 2012
Zuwendungssumme:	€ 282.000,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Forschungsziel:

Brauereien sehen sich infolge der Globalisierung der Märkte mit dem Problem konfrontiert, über einen langen Zeitraum Stabilität und Produktqualität zu garantieren. Kommt es im Laufe der Lagerung von Bieren zu einer unerwünschten Trübung, so wird das Erzeugnis vom Verbraucher schnell als ungenießbar eingestuft. Es handelt sich dabei allerdings meist nicht um eine gesundheitlich bedenkliche Trübung, die auf den mikrobiellen Verderb des Lebensmittels zurückzuführen ist, sondern um einen kolloidalen Niederschlag aus biereigenen Inhaltsstoffen. Eine mögliche Ursache für nicht-biologische Trübungserscheinungen kann in der Bildung von Calciumoxalat oder dem Eintrag von Kieselgur während des Filtrationsprozesses begründet sein. Diese Probleme sind allerdings weitgehend technologisch beherrschbar. Darüber hinaus ist die Trübungsbildung, die aus der Komplexbildung trübungsaktiver Polyphenole und Proteinfractionen unter Beteiligung von Kohlenhydraten und Metallionen entsteht, hervorzuheben. Um die vom Verbraucher gewünschte Glanzfeinheit über einen möglichst langen Zeitraum zu erhalten, ist es erforderlich, die trübungsaktiven Proteine und/oder Polyphenole durch brauereitech-

nologische Maßnahmen im Brauprozess unter Verwendung von Stabilisierungsmitteln zu entfernen (Nylon 66, PVPP, Silicagel, Bentonit). Grundsätzlich wird bei der chemisch-physikalischen Trübungsbildung zwischen einer reversiblen Kältetrübung und einer irreversiblen Dauertrübung unterschieden. Die Kältetrübung entsteht bei Temperaturen zwischen -2 °C und +5 °C und löst sich beim Erwärmen rückstandslos auf. Im Gegensatz dazu klaren Biere, die eine irreversible Trübung enthalten, auch bei Raumtemperatur nicht mehr auf. Im Verlauf der Lagerung eines Bieres nimmt die Kältetrübung zu, wobei nach einiger Zeit das lösliche Trübungsprodukt in eine unlösliche Dauertrübung übergeht. Obwohl auf diesem Gebiet bereits intensiv geforscht wurde, konnte bis zum heutigen Zeitpunkt kein Mechanismus vorgestellt werden, der die komplexen Reaktionsmechanismen dieser Trübungsbildung umfassend erläutert. Es wurden jedoch mehrfach Theorien entwickelt, die mit Hilfe von Modellen versuchen, die Bildung der reversiblen Kältetrübung und ihren Übergang zur irreversiblen Trübung zu erklären. Dazu gehören die Arbeiten von CHAPON im Hinblick auf eine Gleichgewichtsreaktion von Proteinen und Tanninen, die Arbeiten von HASLAM zur Beteiligung der Proanthocyanidine und die „Aktivie-

“ der Polyphenole durch Bildung reaktiver ortho-Chinone nach WACKERBAUER und ANGER. KANEDA et. al. postulierten 1990 die Beteiligung von freien Radikalen an der reversiblen Trübungsbildung über den Fenton- bzw. Haber-Weiss-Reaktionsmechanismus. Die dabei generierten reaktiven Hydroxylradikale attackieren Proanthocyanidine und führen direkt oder indirekt zu den entsprechenden Oxidationsprodukten. Die dann entstehenden Oxidationsprodukte bilden zusammen mit den im Bier vorhandenen Proteinen eine reversible Trübung. Als Ausgangssubstanzen der Kälte-trübung sind neben der Polyphenol- und Proteinfraction auch Kohlenhydrate und Metallionen identifiziert worden. Neben dem hauptsächlich aus dem Brauwasser stammenden Calcium konnte eine Anreicherung der im Bier vorhandenen Übergangsmetalle, in der Hauptsache Eisen und Kupfer, nachgewiesen werden. Ihre große Affinität zu den Polyphenolen bzw. Anthocyanidinen ist allgemein bekannt. Untersuchungen von FREDERIKSEN zeigen jedoch, dass Fe^{2+} nur dann die Trübungsbildung beeinflusst, wenn es nachträglich der Würze hinzugefügt wird, wesentlich ausgelöst durch die weit verbreitete Kieselgurfiltration vor der Abfüllung. Neben ihren Eigenschaften als Komplexbildner spielen die Übergangsmetalle oft als Katalysator bei Redox-Reaktionen eine wichtige Rolle. Durch eigene Vorversuche der Forschungsstelle 1, bei denen die Entwicklung des endogenen antioxidativen Potentials (EAP-Wert) im Bier im Verlauf einer forcierten Alterung der Trübungsbildung im Bier gegenübergestellt wurde, konnte in ersten Versuchsreihen nachgewiesen werden, dass die reversible und irreversible Trübungsbildung in stabilisierten Bieren erst nach dem Verbrauch des EAP eintritt. In der Trübung konnten durch eigene ESR-Vorversuche stabilisierte organische Radikale und Eisen(III)-Ionen nachgewiesen werden. Es kommt also zu einer Anreicherung von stabilen organischen Radikalen und Eisen(III)-Ionen in der Biertrübung, was erkennen lässt, dass das Fenton Reaktionsprodukt Fe^{3+} im Gegensatz zu Fe^{2+} zur Trübungsbildung führt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, mithilfe der in Vorversuchen gewonnenen Erkenntnisse die vorliegenden Reaktionsmechanismen bei der Trübungsbildung weitergehend aufzuklären und die gewonnenen Erkenntnisse brauereitechnologisch umzusetzen, um die kolloidale Bierstabilität zu verbessern.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die zunehmende Globalisierung im Brauereibereich führt dazu, dass sich die deutsche Braubranche, die zu 80 % aus kmU besteht, einem zunehmenden Wettbewerb ausgesetzt sieht. Bedingt durch den damit verbundenen zunehmenden Konzentrationsprozess müssen auch kleine und mittelständische Unternehmen ihr Bier über längere Transportwege vertreiben, wenn sie eine Chance haben wollen, in den Großformen des Handels gelistet zu bleiben. Dies hat zur Folge, dass die Biere eine sehr gute Geschmacks- und Trübungsstabilität gegenüber der Lagerzeit und ungünstigen Lagerbedingungen aufweisen müssen. Auf der Basis der Forschungsergebnisse eröffnen sich für kmU neue Möglichkeiten, die kolloidale Bierstabilität zu verbessern, die Produktionskosten für trübungsstabilere Biere zu reduzieren und die Chance, technologisch auf dem Stand der Großbetriebe zu bleiben. Hierbei stehen die Erhöhung der Lagerstabilität und die damit verbundene Verbesserung der Vermarktungsfähigkeit von Bieren, bei gleichzeitiger Kostensenkung durch geringeren Einsatz an Stabilisierungsmitteln im Mittelpunkt. Darüber hinaus eröffnet sich für kleinere Unternehmen auch die Möglichkeit, ihr Bier über größere Transportwege zu exportieren, wodurch sich neue Marktchancen eröffnen. Damit wächst die Chance, im Wettbewerb zu bestehen und vor allem sinkt das Risiko, durch Kundenreklamationen bedingte Verluste zu erleiden. Die erzielten Erkenntnisse werden möglicherweise auch einen Einfluss auf den Einkauf der Rohstoffe haben, die eine wesentliche Rolle bei der Bildung von Trübungen aufweisen dürften. Insofern können die Kenntnisse auch branchenübergreifend von der Malz- und Hopfenindustrie genutzt werden, die in Deutschland im Wesentlichen aus kleinen und mittelständischen Betrieben besteht.

Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität Berlin
Institut für Biotechnologie
Lehrstuhl für Brauwesen
Seestrasse 13, 13353 Berlin
Tel.: 030/45080-290, Fax: 030/45080-196
E-Mail: methner@vlb-berlin.org

Technische Universität Braunschweig
Institut für Lebensmittelchemie
Schleinitzstraße 20, 38106 Braunschweig
Tel.: 0531/391-7202, Fax: 0531/391-7230
E-Mail: p.winterhalter@tu-bs.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de

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

gefördert durch/via:

