

## Verbessertes Qualitäts- und Prozessmanagement in Mälzerei und Brauerei durch die Erfassung und Bewertung der Schwärzepilzbelastung von Braugerste



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Technische Universität München School of Life Sciences Forschungsdepartment Life Science Engineering Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie Prof. Dr. Thomas Becker/Dr. Martina Gastl  Technische Universität München School of Life Sciences Forschungsdepartment Life Science Engineering Lehrstuhl für Analytische Lebensmittelchemie Prof. Dr. Michael Rychlik
Industriegruppe(n):	Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V. (Wifö), Berlin Weihenstephaner Förderverein für Brau-, Getränke- und Getreideforschung e. V. (WiG), Freising Deutscher Mälzerbund e.V. (DMB), Frankfurt Braugersten-Gemeinschaft e.V., München
Projektkoordinator:	Walter König Braugersten-Gemeinschaft e.V., München
Laufzeit:	2017 – 2021
Zuwendungssumme:	€ 528.730,--

### **Ausgangssituation**

Der Pathogenbefall von Getreide, wie Braugerste, stellt einen erheblichen qualitätsmindernden Aspekt dar. Vor allem birgt dieser das Risiko einer erhöhten Belastung mit Mykotoxinen (Schimmelpilzgiften). Zur Minimierung eines gesundheitlichen Risikos für die Verbraucher wurden deshalb von der EU-Kommission Grenzwerte festgelegt. Darin festgeschrieben sind u. a. Höchstgehalte für Aflatoxine, Ochratoxin A, Patulin sowie für die Fusarientoxine Deoxynivalenol, Zearalenon und die Fumonisine. Es ist zudem davon auszugehen, dass ein Risiko auch von den sog. modifizierten, glycosidisch/matrixgebundenen sowie thermisch gebildeten Mykotoxinen ausgeht. Aufgrund der Klimaentwicklung und der stagnierenden Braugerstenflächen ist zu erwarten, dass der Pilzbesatz durch Fusarien- und Schwärzepilze zunehmen wird, von dem letztendlich die gesamte Getreideverarbeitende Industrie und insbesondere die Brauwirtschaft betroffen ist.

Im Falle von Fusarienkontaminationen ist bekannt, dass diese nicht nur zu Ertragseinbußen in der Landwirtschaft führen und das Risiko von Pilzgiften bergen, sondern auch die Verarbeitbarkeit beeinflussen und ggf. eine Verschlechterung der Malzqualität bedingen. Für Schwärzepilze sind derartige Daten bisher nicht vorhanden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es deshalb, systematisch Daten zu erarbeiten, die eine Beurteilung der Kontamination auf Braugerste bezüglich des Spektrums an Schwärzepilzen sowie der auftretenden Symptomatik und der daraus resultierenden Veränderung der Mälzungscharakteristika zulassen. Ziel war zudem die Entwicklung einer quantitativen Methode zur Bestimmung der Alternariatoxine unter Einschluss der bekannten modifizierten Formen.

Die Auswirkung einer erhöhten Toxinbelastung im Rohstoff sollte über den Mälzungsprozess und anhand von Brauversuchen über die einzelnen Prozessschritte des Bierbereitungsprozesses hinweg bis zum Bier bilanziert werden, um eine verbesserte Qualitätskontrolle und Produktsicherheit sicherzustellen.

### **Forschungsergebnis**

Im Rahmen des Projektes wurde erfolgreich eine LC-MS/MS-Methodik zur Erfassung der wichtigsten Alternariatoxine inklusive bisher unberücksichtigter modifizierter Metaboliten, sowohl für die Gersten-, als auch für die Biermatrix, entwickelt. Zudem wurde ein quantitatives Realtime-PCR-Verfahren etabliert, um ausgewählte Schwärzepilze in Gersten- und Malzproben zu quantifizieren. *A.-alternata*- und *Cladosporium-spp.*-DNA konnte in allen untersuchten Gerstenproben, auch ohne sichtbare Symptomatik, nachgewiesen werden. Tendenziell war die Belastung in der Rohfrucht höher als im korrespondierenden Malz. Die Toxine ALTP und ATX I wurden fast ausschließlich in Malz detektiert, was für einen Anstieg der Toxinkonzentrationen während des Mälzens spricht. Im Rahmen von Mälzungsversuchen konnte festgestellt werden, dass eine Einflussnahme über den Mälzungsprozess unter Gewährleistung der geforderten Malzspezifikationen nur bedingt möglich ist. Lagerversuche zeigten, dass die Belüftung in Hinblick auf das Pilzwachstum eine untergeordnete Rolle spielt. Eine Kombination aus niedriger Lagertemperatur und hoher Kornfeuchte führt zu höheren Pilz-DNA-Gehalten bei Mustern mit starker und mittlerer sichtbarer Symptomatik. Anhand der Mykotoxinwerte konnten keine Aussagen über die unterschiedlichen Lagerbedingungen getroffen werden. Die Bilanzierung der Mykotoxine über den Brauprozess ergab, dass TeA als einziges Toxin ins Bier übergeht, wohingegen alle anderen Toxine über den Treber aus dem Brauprozess entfernt werden. Durch Verwendung optisch sortierter Malze (= frei von schwarzen Körnern) konnte der Toxingehalt deutlich reduziert werden.

Die Ergebnisse dieses Projektes stellen der gesamten Wertschöpfungskette Daten und Erkenntnisse zur Verfügung, wodurch eine bessere Risikoabschätzung im Rohstoff und im Endprodukt Bier bzw. dessen Zwischenstufen/Nebenprodukten, sowie eine aussagekräftige Qualitätskontrolle (z. B. Handbonitur, Ermittlung aussagekräftiger Merkmale) resultieren.

### **Wirtschaftliche Bedeutung**

Die Ergebnisse sind für alle getreideverarbeitende Bereiche, insbesondere aber für Mälzereien, Brauereien sowie das Brennerei- und Backgewerbe sowie für die Pflanzenzüchtung von Relevanz.

Pro Jahr werden in Deutschland ca. 1,8 Mio. Tonnen Malz aus Gerste hergestellt. Der Gesamtumsatz der Branche, der zu einem Großteil aus kleinen und mittelständischen Betrieben besteht, liegt bei ca. 700 Mio. €. Auch die deutsche Brauwirtschaft ist trotz eines zunehmenden Konzentrationsprozesses überwiegend mittelständisch geprägt. Derzeit gibt es ca. 1.400 Braustätten mit einem Produktionsvolumen von ca. 95,8 Mio. hl/ Jahr. Ca. 68,5 % der Produktionsstätten sind kleinen und ca. 29,5 % mittelständischen Unternehmen zuzuordnen, die etwa 20 % des Gesamtbrausausstoßes abdecken.

Die Risiken von Toxinen (z. B. von Alternariatoxinen) in Braugetreide waren bislang unzureichend untersucht. Die Ermittlung einer systematischen Datenbasis als Grundlage für Qualitätskriterien, zur Risikobewertung bzw. zur Optimierung der Produktion, z. B. über spezifische Züchtungsziele (Selektion) oder über technologische Verarbeitungsempfehlungen ist deshalb von besonderem wirtschaftlichen Interesse. Wissensbasierte Empfehlungen dienen Züchtern sowie Landwirten als Ansatzpunkt zur Rohstoffauswahl (Sortenwahl) und zur Rohstoffbehandlung (agronomische Empfehlungen, Vorreinigung). Letztendlich können aus der erhaltenen Datenbasis, die auch den Mälzungs- und Brauprozess einschließt, technologische Maßnahmen abgeleitet werden, die

Mälzereien und Brauereien unterstützen, um mit Grenzqualitäten umgehen zu können (Risikoabschätzung und -bewertung). Das ist insbesondere für die Malzindustrie von großem Interesse, da deutsche Mälzereien weltweit exportieren und ihre Weltmarktstellung erhalten wollen.

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei den Forschungsstellen abzurufen.

### ***Publikationen (Auswahl)***

---

1. FEI-Schlussbericht (2021).
2. Scheibenzuber, S., Dick, F., Asam, S. & Rychlik, M.: Analysis of 13 Alternaria mycotoxins including modified forms in beer. *Mycotox. Res.* 37, 149-159 <https://doi.org/10.1007/s12550-021-00424-0> (2021).
3. Scheibenzuber, S., Hoffmann, T., Effenberger, I., Schwab, W., Asam, S. & Rychlik, M.: Enzymatic Synthesis of Modified Alternaria Mycotoxins Using a Whole-Cell Biotransformation System. *Toxins (Basel)* 12. <https://doi.org/10.3390/toxins12040264> (2020).

### ***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 71-3266  
Fax: +49 8161 71-3883  
E-Mail: [martina.gastl@tum.de](mailto:martina.gastl@tum.de)

Technische Universität München  
School of Life Sciences  
Forschungsdepartment Life Science Engineering  
Lehrstuhl für Analytische Lebensmittelchemie  
Maximus-von-Imhof-Forum 2, 85350 Freising  
Tel.: +49 8161 71-3153  
Fax: +49 8161 71-4384  
E-Mail: [michael.rychlik@tum.de](mailto:michael.rychlik@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](mailto:fei@fei-bonn.de)

## Förderhinweis

---

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

Das IGF-Vorhaben **AiF 19766 N** der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

*Bildnachweis - Seite 1: © TU München*

Stand: 22. März 2022