

Protease-Enzym CAS 232-642-4 zur Chill-Haze-Prävention im Brauen

Enzymes.bio Research-Team · Wellington, Neuseeland · June 18, 2026

Kurzantwort: Ein Protease-Enzym zur Chill-Haze-Prävention wird im Brauprozess eingesetzt, um trubaktive Proteinfragmente so zu spalten, dass sie weniger leicht mit Polyphenolen zu sichtbarem Kältetrub aggregieren. Die belastbarste Evidenz liegt für prolin-spezifische Proteasen beziehungsweise Prolyl-Endopeptidasen vor, weil viele hazeaktive Gerstenproteine prolinreiche Bereiche enthalten ^[1]. Enzymes.bio liefert das Produkt „Chill-Haze Prevention In Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4“ als B2B-Brauenzymlösung in 1-kg-Einheiten online; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert .

Was Chill Haze im Bier technologisch bedeutet

Chill Haze, im Deutschen meist Kältetrub genannt, ist eine kolloidale Instabilität: Ein Bier kann bei Raumtemperatur klar erscheinen, beim Kühlen aber einen feinen Schleier oder sichtbare Trübung entwickeln. Dieser Effekt ist besonders kritisch bei hellen, filtrierten und klar positionierten Bierstilen, weil Verbraucher Kältetrub häufig als Zeichen mangelnder Frische oder Prozesskontrolle interpretieren, auch wenn das Bier mikrobiologisch unauffällig ist. Brauwissenschaftlich wird die Trübungsneigung stark mit Bierproteinen, Peptidfragmenten und deren Wechselwirkung mit Polyphenolen verknüpft; Proteinmenge und Proteinqualität beeinflussen daher nicht nur Schaum und Vollmundigkeit, sondern auch die kolloidale Stabilität ^[2].

Kältetrub ist zunächst oft reversibel: Beim Erwärmen lösen sich kleinere Protein-Polyphenol-Komplexe teilweise wieder, und das Bier wirkt erneut klarer. Mit Lagerzeit, Sauerstoffeintrag, Temperaturwechseln und fortschreitender Vernetzung können diese Aggregate jedoch größer und stabiler werden; dann entsteht aus einem reversiblen Chill Haze eine dauerhafte Trübung. Für Brauereien ist dieser Übergang relevant, weil er nicht erst am Ende der Mindesthaltbarkeit sichtbar werden kann, sondern bereits während Distribution, Kühlung im Handel oder Gastronomieauschank. Proteomische Arbeiten zeigen, dass sich in Bier konkrete hazeaktive Proteine nachweisen lassen, statt dass „Protein“ nur ein unspezifischer Summenparameter wäre ^[1].

Der Kernmechanismus: Proteinfragmente, Polyphenole und Prolin

Die wichtigsten trubaktiven Komplexe entstehen, wenn bestimmte Protein- oder Peptidbereiche mehrere Bindungspunkte für Polyphenole bereitstellen. Polyphenole aus Malz und Hopfen können über Wasserstoffbrücken, hydrophobe Wechselwirkungen und mehrpunktige Bindungen mit Proteinen interagieren. Besonders prolinreiche Sequenzen sind dafür anfällig: Prolin erzeugt eine starre, hydrophobe Peptidstruktur, die Polyphenolen günstige Kontaktflächen bietet. Wenn ein Polyphenol mehrere Proteinfragmente verbrückt oder ein prolinreiches Protein mehrere phenolische Moleküle bindet, entstehen größere Partikel, die Licht streuen und als Trübung sichtbar werden [1].

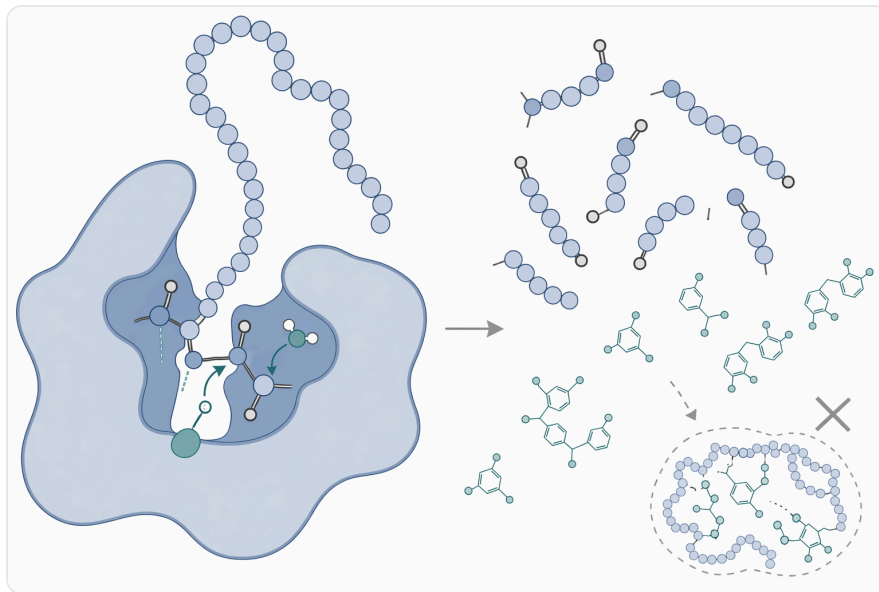


Figure 1. 양조용 프로테아제는 혼탁 유발 단백질이 폴리페놀과 결합해 불용성 복합체를 형성하기 전에 이를 가수분해하여 저온 혼탁을 줄입니다.

Der Zusammenhang erklärt, warum nicht jede Proteinkomponente im Bier gleich problematisch ist. Manche Proteine tragen positiv zu Schaum, Mundgefühl oder Nährstoffversorgung der Hefe bei, während andere Proteinfragmente stärker hazeaktiv sind. Forschung zu Bierqualität und Proteinprofilen betont deshalb nicht nur den absoluten Proteingehalt, sondern die Rolle einzelner Fraktionen für Schaum, Geschmackseindruck und kolloidale Stabilität [2]. Eine wirksame enzymatische Strategie sollte also nicht wahllos alle Proteine zerstören, sondern die hazeaktiven Strukturen so verändern, dass weniger stabile Protein-Polyphenol-Netzwerke entstehen.

Wie eine Protease gegen Chill Haze wirkt

Eine Protease spaltet Peptidbindungen in Proteinen oder größeren Peptiden. Für die Chill-Haze-Prävention ist der entscheidende Punkt nicht die bloße „Proteinreduktion“, sondern die Veränderung der Bindungsarchitektur: Große oder prolinreiche Peptidabschnitte werden in kleinere Fragmente

zerlegt, die weniger Mehrpunktkontakte zu Polyphenolen ausbilden können. Dadurch sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass sich bei Kälte ausreichend große Aggregate bilden, um sichtbare Trübung zu erzeugen [1].

Besonders relevant sind prolin-spezifische Proteasen, häufig als Prolyl-Endopeptidasen beschrieben. Sie greifen Peptidbindungen in prolinhaltigen Sequenzumgebungen an und adressieren damit genau jene Strukturen, die bei Gerstenproteinen und Hordeinfragmenten für Protein-Polyphenol-Komplexe bedeutsam sind. Eine Studie zu Prolyl-Endopeptidase aus *Aspergillus niger* untersuchte den Einsatz im Brauen mit Blick auf Glutenabbau, Qualitätsattribute und sensorisches Profil; dieser Forschungszweig ist für Chill-Haze relevant, weil glutenähnliche Gerstenproteine und prolinreiche Hordeinfragmente zugleich wichtige hazeaktive Substrate darstellen [3].

Wichtig ist die begriffliche Genauigkeit: „Protease“ ist eine breite Enzymklasse. Ein allgemeines Proteasepräparat und eine eng prolin-spezifische Endoprotease können sich deutlich in Substratspezifität, Prozessfenster und Wirkung auf Schaumproteine unterscheiden. Das Produkt „Protease Enzyme CAS 232-642-4“ ist als Brauenzymlösung zur Chill-Haze-Prävention positioniert; die stärksten mechanistischen Schlüsse aus der Literatur gelten jedoch für proteolytische Ansätze, die prolinreiche oder hazeaktive Gerstenproteinfragmente gezielt beeinflussen .

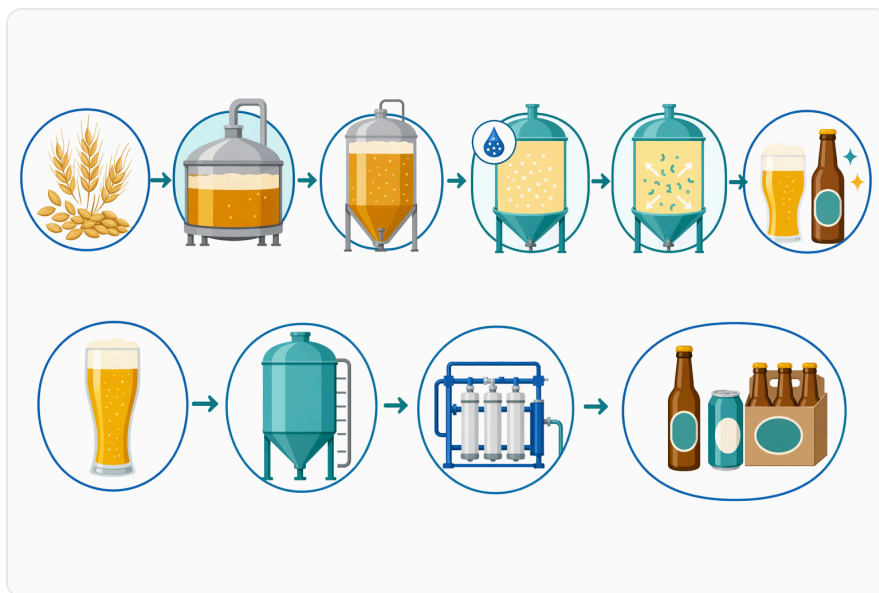


Figure 2. 맥주 양조에서는 여과 및 포장 전에 콜로이드성 맑기를 개선하기 위해 맥주 안정화 단계에서 프로테아제를 투입합니다.

Evidenz aus der Brauforschung

Die Rolle hazeaktiver Proteine ist nicht nur theoretisch. Proteom-basierte Analysen ermöglichen es, Proteine zu identifizieren, die in Biertrübungen überrepräsentiert oder besonders trübungsaktiv sind. Solche Arbeiten stützen den Ansatz, Kälteturbid nicht als rein physikalisches Filtrationsproblem zu behandeln, sondern als biochemisch erklärbares Instabilität, bei der ausgewählte Proteinfractionen mit Polyphenolen und anderen kolloidalen Partnern reagieren ^[1].

Auch Studien zur gesamten Bierqualität zeigen, dass Proteinmanagement im Brauprozess ein Balanceakt ist. Proteine sind für Schaumstabilität und Körper erwünscht, können aber zugleich die kolloidale Stabilität begrenzen. Devolli und Mitautoren beschreiben den Einfluss des Proteingehalts auf Bierqualität und kolloidale Stabilität; daraus folgt praktisch, dass ein Proteaseeinsatz nicht isoliert bewertet werden sollte, sondern im Zusammenhang mit Malzlösung, Maischführung, Kochung, Gärung, Reifung und Stabilisierung ^[2].

Vollmaßstäbliche Brauversuche sind besonders wertvoll, weil sie die Matrixkomplexität realer Bierproduktion abbilden. Eine Untersuchung zu Brauen mit Rohfruchtanteilen, Enzymen und Schönungsmitteln betrachtete Effekte auf die kolloidale Stabilität unter industriell näheren Bedingungen. Solche Arbeiten zeigen, dass Enzyme nicht als Labortrick, sondern als Bestandteil eines Stabilisierungskonzepts verstanden werden müssen, das mit Rohstoffwahl, Prozessführung und nachgelagerten Stabilisierungsschritten zusammenspielt ^[4].



Figure 3. 저온 혼탁 방지용 프로테아제는 맥주 생산에서 주로 맑기, 여과 성능, 저장 안정성을 개선하는 데 사용됩니다.

Eine weitere Studie untersuchte die Kombination enzymatischer Behandlung mit Crossflow-Mikrofiltration, um die kolloidale Stabilität von Bier zu sichern. Der technische Gedanke ist klar: Proteolytische oder andere enzymatische Vorbehandlung verändert trübungsrelevante Moleküle, während Membran- oder Filtrationsschritte verbleibende Partikel und instabile Aggregate kontrollieren können. Für Brauereien ist daraus abzuleiten, dass Proteaseinsatz nicht zwingend als Ersatz aller Stabilisierungstechnik verstanden werden muss, sondern auch als vorgelagerter Baustein in einem kombinierten Prozess ^[5].

Vergleich: proteasebasierte Stabilisierung und alternative Ansätze

Ansatz	Primärer Angriffspunkt	Typische technologische Logik	Stärken	Grenzen
Protease-Enzym zur Chill-Haze-Prävention	Hazeaktive Proteine und Peptide	Spaltung trubaktiver Proteinbereiche, damit weniger Protein-Polyphenol-Komplexe entstehen	Greift direkt an der Proteinseite der Trübung an; gut begründeter Mechanismus bei prolinreichen Gerstenproteinfragmenten ^[1]	Wirkung hängt von Substratspezifität, Biermatrix und Prozessführung ab; unspezifische Proteolyse kann Qualitätsattribute beeinflussen
Prolyl-Endopeptidase / prolin-spezifische Protease	Prolinreiche Hordein- und Glutenfragmente	Spaltet besonders relevante prolinhaltige Peptidsequenzen	Starke mechanistische Passung zu prolinreichen hazeaktiven Proteinen; in Braustudien auch im Zusammenhang mit Glutenreduktion und Sensorik untersucht ^[3]	Nicht jede Protease ist prolin-spezifisch; Glutenreduktion und Chill-Haze-Prävention sind verwandt, aber nicht identisch
Enzymatische Behandlung plus Crossflow-Mikrofiltration	Molekulare Trubvorläufer und partikuläre Fraktionen	Enzymatische Veränderung plus physikalische Abtrennung	Kombinierter Ansatz zur Sicherung kolloidaler Stabilität ^[5]	Höherer Prozess- und Anlagenbezug; nicht allein durch Enzymzugabe erklärbar

Ansatz	Primärer Angriffspunkt	Typische technologische Logik	Stärken	Grenzen
Schönungsmittel, Filtration, Prozessstabilisierung	Proteine, Polyphenole oder Partikel je nach Verfahren	Entfernung oder Reduktion instabiler Fraktionen	In vielen Brauereien etablierte Steuerungsinstrumente; vollmaßstäblich mit Enzymen und Rohstoffvarianten untersucht ^[4]	Kann Biercharakter, Ausbeute oder Prozesskosten beeinflussen
Rohstoff- und Hopfennebenprodukt-Strategien	Prolamine, Polyphenole, antioxidative Komponenten	Veränderung der trübungsaktiven Matrix über Rohstoffwahl oder Nebenstromnutzung	Studien zeigen Reduktion hazeaktiver Prolamine und verbesserte antioxidative Eigenschaften in einem hopfenbezogenen Ansatz ^[6]	Rezeptur- und sensorikabhängig; nicht immer kompatibel mit Zielbierstil

Diese Gegenüberstellung ist wichtig, weil Chill Haze selten nur eine einzelne Ursache hat. Ein proteasebasierter Ansatz ist besonders logisch, wenn die Trübungsneigung proteinseitig geprägt ist, etwa durch prolinreiche Gerstenproteinfragmente. Bei stark polyphenolbetonten Bieren, intensiver Hopfung oder rohstoffbedingten Schwankungen können jedoch zusätzliche Stellgrößen relevant werden. Die Literatur zu hopfenbezogenen Ansätzen zeigt beispielsweise, dass auch hazeaktive Prolamine und antioxidative Eigenschaften durch Rohstoff- oder Nebenproduktstrategien beeinflusst werden können ^[6].

Prozesslogik in der Brauerei: Wo die Enzymwirkung relevant wird

Damit eine Protease Chill-Haze-Vorläufer beeinflusst, muss sie mit den relevanten Proteinfragmenten in einer geeigneten Prozessumgebung zusammentreffen. Das bedeutet: pH-Wert, Temperatur, Kontaktzeit, Alkoholgehalt, gelöste Extraktbestandteile und die Anwesenheit anderer kolloidaler Partner bestimmen, wie stark sich eine proteolytische Wirkung in der Biermatrix tatsächlich bemerkbar macht. Die Forschung zu vollmaßstäblichen Brauprozessen mit Enzymen und Schönungsmitteln unterstreicht, dass kolloidale Stabilität aus der Summe mehrerer Prozessentscheidungen entsteht ^[4].

Praktisch wird der Einsatz daher meist nicht als isolierte Korrektur eines bereits instabilen Endprodukts verstanden, sondern als Teil der Prozessführung. In frühen Prozessstufen liegen andere Proteinfraktionen vor als im fertigen Bier; während Gärung, Reifung und Stabilisierung verändern Hefe, pH, Ethanol und Temperatur die Löslichkeit und Reaktivität der Proteine. Eine enzymatische

Behandlung kann dort sinnvoll sein, wo hazeaktive Peptide zugänglich sind, ohne erwünschte Schaum- und Körperproteine übermäßig zu beeinträchtigen. Kombinierte Verfahren aus enzymatischem Schritt und Filtration zeigen, dass Prozessplatzierung und nachgeschaltete Trubkontrolle zusammen betrachtet werden sollten [5].

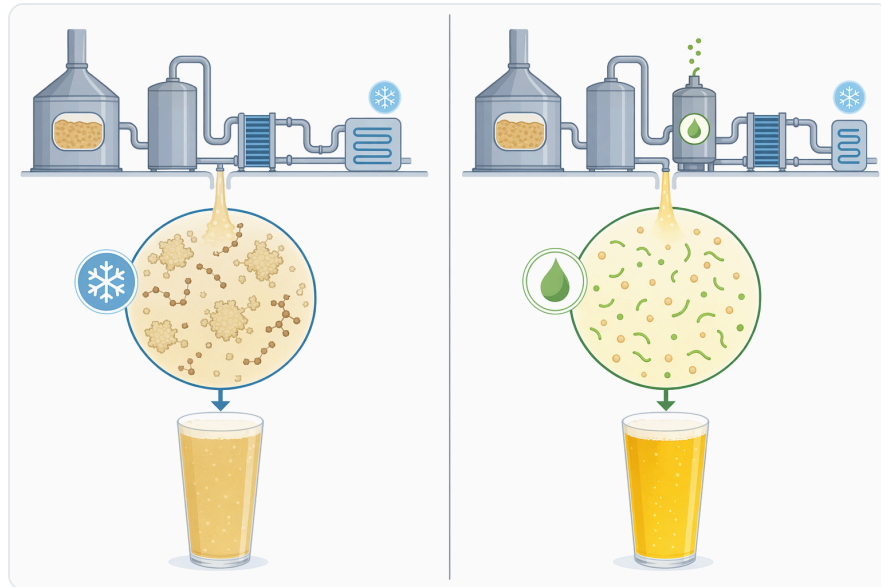


Figure 4. 비효소적 안정화만 적용한 경우와 비교해, 프로테아제 처리는 맥주의 밝은 외관을 유지하면서 혼탁 유발 단백질 함량을 직접 낮춥니다.

Für helle Lagerbiere, Pils, Export, Kölsch-ähnliche Biere oder andere klar vermarktete Stile ist die visuelle Stabilität besonders wichtig. In solchen Bieren fällt ein feiner Kälteflocken schneller auf als in naturtrüben oder stark hopfenbetonten Spezialbieren. Gleichzeitig dürfen stabilisierende Maßnahmen den sensorischen Eindruck nicht entkernen: Ein Bier, das klar bleibt, aber Schaum, Mundgefühl oder sortentypische Aromawahrnehmung verliert, erfüllt sein technologisches Ziel nur teilweise. Deshalb ist der Bezug zu Arbeiten über Proteinanteile und Bierqualität entscheidend, nicht nur zu Trübungsreduktion allein [2].

Schaum, Körper und Sensorik: Warum Spezifität zählt

Bierschaum ist selbst ein kolloidales System. Schaumpositive Proteine und Polypeptide stabilisieren Gasblasen, interagieren mit Hopfenbitterstoffen und tragen zur Standfestigkeit der Schaumkrone bei. Eine unspezifische, zu weitgehende Proteolyse kann daher theoretisch schaumrelevante Strukturen abbauen. Der technische Anspruch an eine Protease zur Chill-Haze-Prävention besteht darin, trubaktive Proteinbereiche zu entschärfen, ohne die schaum- und körperrelevante Proteinfraction unnötig stark zu beschädigen [2].

Prolin-spezifische Enzyme sind in diesem Kontext interessant, weil sie nicht einfach „alle Proteine“ gleichmäßig hydrolysieren, sondern bevorzugt prolinhaltige Sequenzen adressieren. Die Braustudie zu Prolyl-Endopeptidase aus *Aspergillus niger* untersuchte neben Glutenlevels ausdrücklich Qualitätsattribute und sensorisches Profil. Das ist für die industrielle Bewertung zentral: Der technologische Nutzen eines Enzyms zeigt sich nicht nur in geringerer Trübung, sondern auch darin, ob das behandelte Bier sensorisch und physikalisch im Zielkorridor bleibt [3].

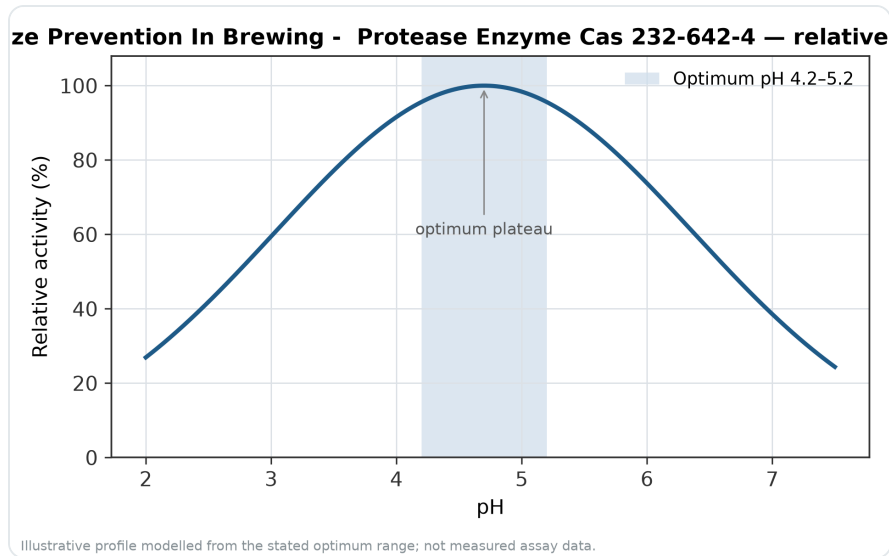


Figure 5. pH에 따른 저온 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 상대 활성으로, pH 4.2-5.2에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Glutenreduktion und Chill-Haze-Prävention dürfen dabei nicht gleichgesetzt werden. Beide Themen überschneiden sich, weil Gerstenhordeine prolinreiche Proteinfractionen liefern, die sowohl analytisch im Glutenkontext als auch kolloidal im Trübungskontext relevant sein können. Eine umfassende Vergleichsstudie glutenfreier Brautechniken zeigt, dass unterschiedliche Verfahren die Glutenreduktion, analytische Eigenschaften und Verbraucherakzeptanz verschieden beeinflussen. Daraus folgt: Proteaseeinsatz kann mehrere Proteinziele berühren, aber jede Zielgröße muss technologisch eigenständig bewertet werden [7].

Rohstoffe, Malz und Rezeptur als Ausgangspunkt der Trübungsneigung

Die Enzymwirkung beginnt nicht bei null; sie trifft auf eine Biermatrix, die durch Rohstoff und Prozess bereits geprägt ist. Malzmodifikation, Eiweißlösung, Getreidesorte, Einsatz von Rohfrucht, Hopfengabe und Kochintensität beeinflussen, welche Proteine und Polyphenole später im Bier vorhanden sind. Proteinreiche oder stark variierende Rohstoffe können die Stabilisierung anspruchsvoller machen,

während gut kontrollierte Malz- und Maischprozesse die Menge problematischer Vorläufer begrenzen können. Der Zusammenhang zwischen Proteinhalt, Bierqualität und kolloidaler Stabilität ist deshalb ein zentrales Fundament der Chill-Haze-Kontrolle [2].

Auch prolaminreiche Fraktionen sind relevant. Eine Studie zur Anwendung eines Hopfennebenprodukts im Brauen berichtete eine Verringerung hazeaktiver Prolamine und verbesserte antioxidative Eigenschaften des Bieres. Das zeigt zweierlei: Erstens sind hazeaktive Proteinfractionen analytisch und technologisch fassbar; zweitens kann kolloidale Stabilisierung auch über rohstoffseitige Veränderungen erfolgen. Ein Protease-Enzym ergänzt solche Strategien, indem es die Proteinseite biokatalytisch verändert, statt ausschließlich über Rohstoffauswahl oder physikalische Entfernung zu arbeiten [6].

Was eine Protease nicht leisten soll

Eine Protease gegen Chill Haze ist kein Universalwerkzeug gegen jede Biertrübung. Hefetrübung, Stärketrübung, mikrobiologische Kontamination, Oxidationsprodukte, unzureichende Klärung, Partikel aus Hopfenstopfung oder Filtrationsprobleme haben andere Ursachen und erfordern andere Prozessmaßnahmen. Wenn die sichtbare Trübung nicht primär aus protein-polyphenolischen Komplexen entsteht, ist ein proteasebasierter Eingriff mechanistisch nicht der zentrale Hebel. Proteomische Untersuchungen hazeaktiver Proteine helfen zwar, den proteinseitigen Anteil wissenschaftlich zu verstehen, ersetzen aber nicht die Einordnung der konkreten Brauereisituation [1].

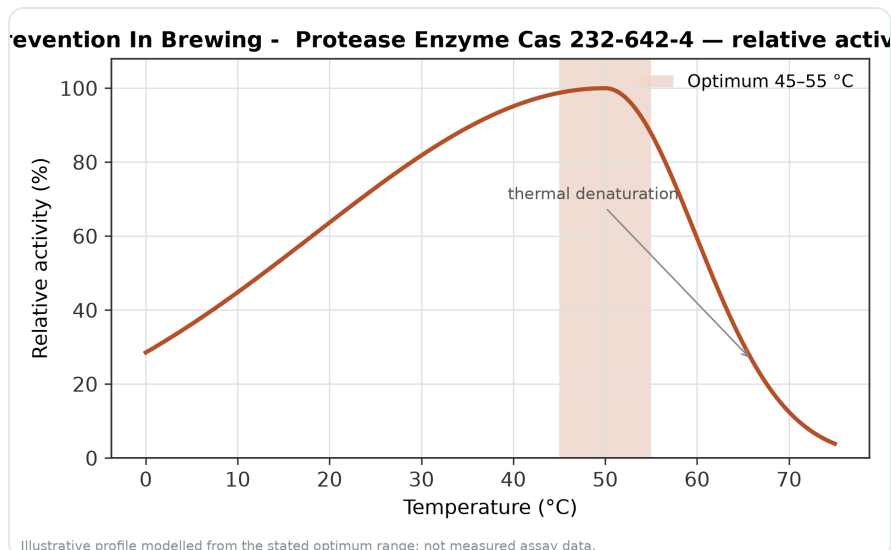


Figure 6. 온도에 따른 저온 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 상대 활성으로, 45-55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 특징적인 활성 저하가 나타납니다.

Ebenso sollte Proteaseinsatz nicht als pauschale Maximierung verstanden werden. Mehr Proteolyse bedeutet nicht automatisch bessere Stabilität, weil Bierqualität aus gegensätzlichen Anforderungen besteht: möglichst wenig trübungsaktive Komplexbildung, aber ausreichend schaumpositive und sensorisch erwünschte Makromoleküle. Die Literatur zu Protein und Bierqualität legt nahe, dass Stabilität, Schaum und Geschmack gemeinsam betrachtet werden müssen. Technologisch sinnvoll ist daher ein ausgewogenes Proteinmanagement, nicht die vollständige Entfernung oder Zerstörung aller Proteinfractionen [2].

Einordnung von Enzymes.bio und Produktdokumentation

Enzymes.bio ist in diesem Kontext Lieferant, nicht Hersteller und nicht Labor. Das Produkt „Chill-Haze Prevention In Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4“ wird als Brauenzymlösung für die Chill-Haze-Prävention in 1-kg-Einheiten direkt online verkauft. Ein Analysezertifikat und ein Sicherheitsdatenblatt werden bei der Bestellung mitgeliefert; diese Dokumente dienen der chargenbezogenen Produktinformation und der sicheren betrieblichen Handhabung .

Für den Einsatz im Betrieb gelten die üblichen Vorsichtsmaßnahmen für Enzympräparate: Staub- oder Aerosolbildung sollte minimiert werden, direkter Haut- und Augenkontakt ist zu vermeiden, und die Verarbeitung sollte in die bestehenden Arbeitsschutz- und Lebensmittelsicherheitsprozesse der Brauerei eingebunden sein. Enzyme sind Proteine und können bei unsachgemäßer Exposition sensibilisierend wirken; daher ist eine kontrollierte Handhabung wichtiger als bei vielen rein mineralischen Prozesshilfsstoffen. Maßgeblich sind die mitgelieferten Sicherheitsinformationen und die betrieblichen Vorgaben .

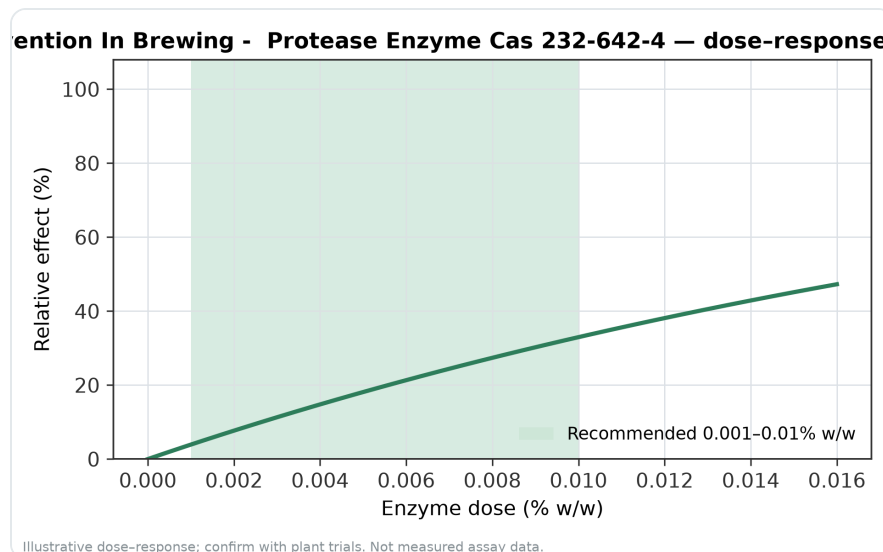


Figure 7. 권장 사용 범위(0.001-0.01% w/w)에서 저온 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 예시적 용량-반응 관계입니다.

Praktische Bewertung für klare Bierstile und lagerstabile Produkte

Der naheliegendste Einsatzbereich sind Biere, bei denen brillante Klarheit und Kältestabilität Teil des Qualitätsversprechens sind. Dazu gehören viele helle untergärige Stile, aber auch filtrierte Ales, Exportbiere oder Produkte mit längeren Vertriebswegen. Während Transport, Kühlung im Handel und wiederholte Temperaturwechsel die Bildung sichtbarer Trubkomplexe begünstigen können, reduziert eine passend eingesetzte Protease die proteinseitige Voraussetzung für diese Komplexbildung. Die wissenschaftliche Grundlage dafür ist die Identifizierung und Rolle hazeaktiver Bierproteine ^[1].

Für Brauereien mit Filtration oder Membranprozessen kann die Protease auch als vorgelagerter Entlastungsschritt verstanden werden. Wenn weniger große, trübungsaktive Aggregate entstehen, können nachgelagerte Stabilisierungsschritte konstanter arbeiten. Die Studie zur Kombination enzymatischer Behandlung mit Crossflow-Mikrofiltration stützt diesen integrativen Blick: Kolloidale Stabilität wird nicht allein durch einen einzelnen Eingriff gesichert, sondern durch das Zusammenspiel biochemischer Veränderung und physikalischer Abtrennung ^[5].

Bei Bieren mit hoher Hopfengabe, naturtrüber Positionierung oder bewusstem Proteinkörper ist die Entscheidung differenzierter. Dort kann Trübung stiltypisch sein, während Aromastabilität, Mundgefühl oder Polyphenolstruktur wichtiger sind als maximale Brillanz. Proteaseeinsatz bleibt auch hier technisch möglich, muss aber zum Zielprofil passen. Forschung zu vollmaßstäblichem Brauen mit Rohstoffvarianten, Enzymen und Schönungsmitteln zeigt, dass kolloidale Stabilität stark vom Gesamtsystem abhängt und nicht isoliert aus einem einzelnen Inhaltsstoff vorhergesagt werden sollte ^[4].

Zusammenfassung: Wann Protease CAS 232-642-4 sinnvoll ist

Ein Protease-Enzym zur Chill-Haze-Prävention ist mechanistisch sinnvoll, wenn die Trübungsneigung eines Bieres wesentlich durch hazeaktive Proteinfragmente und deren Wechselwirkung mit Polyphenolen bestimmt wird. Durch Spaltung relevanter Peptidbereiche entstehen weniger geeignete Bindungspartner für mehrpunktige Protein-Polyphenol-Aggregate; dadurch kann die Kälte trubneigung sinken. Besonders gut begründet ist dieser Ansatz für prolinreiche Gerstenproteinfragmente, weil proteomische Arbeiten konkrete hazeaktive Proteine im Bier nachweisen und prolinreiche Sequenzen eine plausible Bindungsplattform für Polyphenole liefern ^[1].

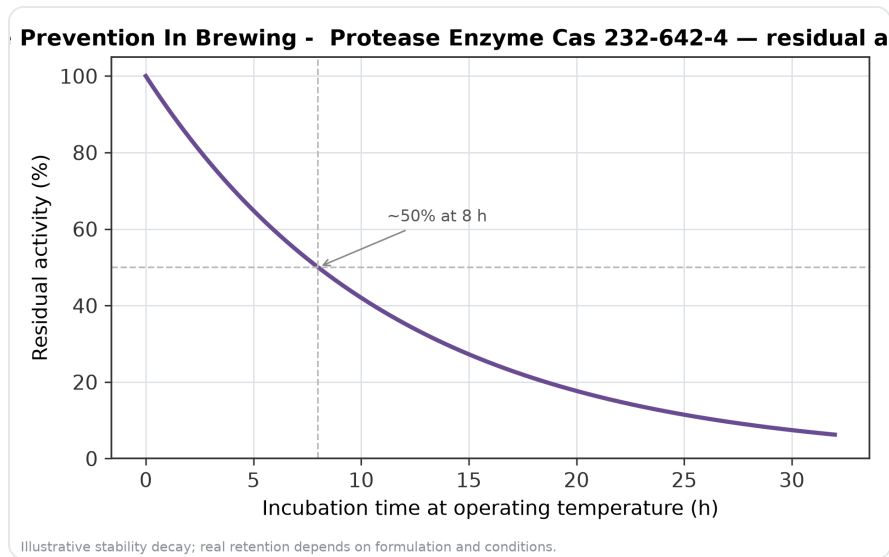


Figure 8. 저온 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 예시적 열안정성 감소로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Der industrielle Nutzen liegt in besserer optischer Stabilität, potenziell stabilerer Distribution bei Kälte und der Möglichkeit, proteinseitige Trubvorläufer gezielt zu beeinflussen. Gleichzeitig bleibt Proteaseinsatz ein Werkzeug innerhalb eines Brauprozesses: Rohstoffqualität, Proteinprofil, Polyphenolgehalt, Gärung, Reifung, Sauerstoffmanagement, Filtration und Schönung bestimmen gemeinsam das Ergebnis. Studien zu Protein und Bierqualität sowie zu vollmaßstäblichen Brauersuchen mit Enzymen zeigen, dass erfolgreiche Chill-Haze-Prävention immer ein Gleichgewicht zwischen Klarheit, Schaum, Sensorik und Prozessstabilität ist [2].

Enzymes.bio stellt das Produkt nicht her und führt keine Laborprüfung für Kunden durch, sondern liefert „Chill-Haze Prevention In Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4“ als online bestellbares B2B-Enzym in 1-kg-Einheiten. CoA und SDS werden bei der Bestellung bereitgestellt. Für Brauereien, die klare Bierstile mit stabiler Kälteoptik herstellen möchten, ist eine proteasebasierte Stabilisierung damit ein technisch nachvollziehbarer Ansatz, dessen Wirkung aus dem biochemischen Zusammenspiel von Proteinen, Polyphenolen und Prozessführung verstanden werden sollte .

Chill-Haze Prevention In Brewing - Protease Enzyme Cas 232-642-4 online bestellen

Verkauf in 1 kg-Einheiten, ab Lager und versandbereit. Bestellen Sie direkt in unserem Shop — bezahlen Sie online, wir bearbeiten Ihre Bestellung. Ein Analysenzertifikat und ein Sicherheitsdatenblatt liegen jeder Bestellung bei.

[Chill-Haze Prevention In Brewing - Protease Enzyme Cas 232-642-4 kaufen →](#)

Referenzen

Nummeriert nach Reihenfolge der Erstzitation. Open-Access-Quellen, jeweils zum Veröffentlichungszeitpunkt auf Erreichbarkeit geprüft; die Zitationsnummern im Text verlinken hierher:

1. Schulte, F., Flaschel, E., & Niehaus, K. (2016). Proteome-Based Analysis of Colloidal Instability Enables the Detection of Haze-Active Proteins in Beer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64 35, 6752-61 .
2. Devolli, A., Dara, F., Stafasani, M., & Kodra, E. S. M. (2018). The Influence of Protein Content on Beer Quality and Colloidal Stability. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*.
3. Ghionno, L. D., Marconi, O., Sileoni, V., Francesco, G., & Perretti, G. (2017). Brewing with prolyl endopeptidase from *Aspergillus niger*: the impact of enzymatic treatment on gluten levels, quality attributes and sensory profile. *International Journal of Food Science & Technology*, 52, 1367-1374.
4. Królak, K., Kobus, K., & Kordialik-Bogacka, E. (2022). Effects on beer colloidal stability of full-scale brewing with adjuncts, enzymes, and finings. *European Food Research and Technology*, 249, 47-53.
5. Cimini, A., & Moresi, M. (2018). Combined enzymatic and crossflow microfiltration process to assure the colloidal stability of beer. *Lwt - Food Science and Technology*, 90, 132-137.
6. Jelínek, L., Karabín, M., Kotlíková, B., Hudcová, T., & Dostálek, P. (2014). Application of a hop by-product in brewing: reduction in the level of haze-active prolamines and improved antioxidant properties of the beer. *Journal of The Institute of Brewing*, 120, 99-104.
7. Cela, N., Condelli, N., Perretti, G., Cairano, M. D., Clippeleer, J. D., Galgano, F., & Rouck, G. D. (2023). A Comprehensive Comparison of Gluten-Free Brewing Techniques: Differences in Gluten Reduction Ability, Analytical Attributes, and Hedonic Perception. *Beverages*.


Enzymes.bio kontaktieren


Fragen zu einer Bestellung? Unser Team hilft Ihnen gerne weiter.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Kontakt aufnehmen →](#)

 **400+** B2B-Kunden

 **60+** universitäre Forschungspartner

 **54** weltweit beliefert

© 2026 Enzymes.bio · Enzymlieferant für Industrie & Lebensmittelverarbeitung · Nicht zum menschlichen Verzehr oder für den Einzelverkauf.