

# **Leitfaden zum sicheren Umgang mit** **Enzymen**

**Amano Enzyme Inc.**

**Version 1**

## **Inhaltsverzeichnis**

- 1. Was sind Enzyme?**
- 2. Eigenschaften von Enzymen**
  - 1) Nützlichkeit von Enzymen
  - 2) Sonstiges
- 3. Auswirkungen auf die Gesundheit**
- 4. Symptome, die sich bei der Exposition gegenüber Enzymen entwickeln**
  - 1) Allergie
  - 2) Reizung
- 5. Umgang mit Enzymen**
  - 1) Maßnahmen zur Verhinderung der Exposition
    - Kontrolle der Exposition
    - Sicheres Arbeiten – Prävention und Schutz vor Enzymstaub (Mikropartikel in der Luft)/Aerosolen
  - 2) Schutzausrüstung für die Arbeit
  - 3) Schutzkleidung
- 6. Messung von Enzymstaub in der Arbeitsumgebung**
- 7. Reinigung zum Zeitpunkt des Verschüttens/Reinigung und Wartung des Arbeitsbereichs**
- 8. Erste-Hilfe-Behandlung bei einer Exposition**
- 9. Medizinische Überwachung (regelmäßige Gesundheitsuntersuchung)**
- 10. Schulungen**

## 1. Was sind Enzyme?

Enzyme sind Proteine, die in lebenden Zellen von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen produziert werden und biologische Reaktionen katalysieren, die für die Lebenserhaltung notwendig sind.

Enzyme, die mit Hilfe von fortschrittlichen Herstellungs- und Qualitätskontrollsystemen hergestellt werden, werden in den Bereichen Pharmazeutika, Lebensmittel, Futtermittel, Industrie und klinische Diagnose eingesetzt, um Synthese, Abbau und Oxidation/Reduktion von organischen Substanzen wie Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen zu beschleunigen.

## 2. Eigenschaften von Enzymen

### 1) Nützlichkeit von Enzymen

Enzyme haben exzellente Eigenschaften, um unter milden Bedingungen (Umgebungstemperatur, Umgebungsdruck, annähernd neutraler pH-Wert) ausschließlich auf bestimmte Substanzen einzuwirken (Substratspezifität). Beispielsweise spalten Verdauungsenzyme die Lebensmittel in aufnahmefähige Nährstoffzusammensetzung auf. Enzyme der Stärkeverzuckerung (zur Glukoseproduktion) spalten Stärke in Glukose auf. Diese Eigenschaften werden für eine Vielzahl von Anwendungen genutzt, und viele Enzyme werden an verschiedenen Orten des Lebens eingesetzt. Die Verwendung von Enzymen für die Lebensmittelindustrie wird im Folgenden dargestellt.

[Proteinverarbeitung]

Proteasen (proteolytische Enzyme) werden hauptsächlich eingesetzt, um den Geschmack, die Ausbeute von Extrakten, den Nährwert und die physikalischen Eigenschaften durch den Abbau von Proteinen zu verbessern.

[Stärkeverarbeitung]

Eine Vielzahl von Zuckern mit nützlichen Eigenschaften (Glukose, Maltose, Maltotriose, verzweigtes Oligosaccharid, Cyclodextrin, isomerisierter Zucker und Fruktose) werden mit Hilfe verschiedener Enzyme hergestellt, die auf glykosidische Bindungen in Stärke wirken.

[Hefeextrakt]

Hefeextrakt wird aus Hefen wie Bierhefe, Bäckerhefe und Torula-Hefe durch Extraktion mit Selbstaufschluss bzw. enzymatischem Abbau und enzymatischer Konzentration gewonnen. Er wird häufig als Umami-Gewürz verwendet, das Aminosäuren, Inosinsäure, Guanylat usw. enthält.

[Fettverarbeitung]

Lipasen werden für Fette und die Fettverarbeitung in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Lipasen (fettabbauende Enzyme) sind Enzyme, die hauptsächlich Triglyceride hydrolysieren, um Fettsäuren und Glycerin zu produzieren. Zu den Anwendungen gehören die Herstellung von Milcharomen, die Verbesserung der Reinheit von Triglyceriden und die Konzentration hoch ungesättigter Fettsäuren (EPA, DHA).

[Sonstiges]

Weitere Verwendungszwecke finden Sie in den Produktverwendungen auf unserer Website.

## 3. Auswirkungen auf die Gesundheit

Enzyme können manchmal eine Reizung der Haut (Hautreizung) verursachen. Bei empfindlichen Personen kann das Einatmen von Enzymen eine Immunreaktion auslösen (Sensibilisierung).

Expositionen, die sich im Laufe der Zeit wiederholen, können zur Bildung von allergischen Antikörpern führen, und eine weitere Verschlimmerung der Symptome kann zur Entwicklung einer

Allergie der Atemwege führen. Bei der Arbeit mit Enzymen ist daher darauf zu achten, das Einatmen von feinen Pulvern und Aerosolen sowie deren Kontakt mit der Haut, den Augen usw. zu vermeiden. Andererseits können beim Umgang mit Enzymen ordnungsgemäße Arbeitsweisen, Prozesskontrollen und die Verwendung einer geeigneten persönlicher Schutzausrüstung gesundheitsschädigende Wirkungen minimieren und die Sicherheit am Arbeitsplatz gewährleisten. Spezifische allergische Symptome und Reizungen während der Exposition gegenüber Enzymen werden nachstehend als grundlegende Informationen aufgeführt, die für eine angemessene Behandlung erforderlich sind.

#### **4. Symptome, die sich bei der Exposition gegenüber Enzymen entwickeln**

##### 1) Allergie

Ebenso wie Proteinallergene wie Pollen können auch Enzyme leichte bis schwere Symptome wie Niesen, Verstopfung der Nase und der Nasennebenhöhlen, Husten, tränende Augen und eine laufende Nase verursachen. Bei dem Auftreten und Fortschreiten von berufsbedingtem Asthma können schwerwiegendere Symptome wie Engegefühl in der Brust, Keuchen und Atemnot auftreten. Diese Symptome können während der Arbeitszeit oder auch erst zwei oder mehr Stunden nach der Exposition am Arbeitsplatz auftreten. Die Symptome treten bei Allergikern auf, die Enzym-Aerosole einatmen, und verschwinden in der Regel innerhalb weniger Stunden. Häufige Symptome saisonaler Allergien können Enzymallergien ähneln. Treten die Symptome häufiger an Werktagen auf und verschwinden an Wochenenden oder Feiertagen, so können sie auf eine Enzymexposition zurückzuführen sein und sollten untersucht werden. Menschen mit allergischen Symptomen sollten ihre Symptome sofort melden und sich von einem Arzt untersuchen lassen.

##### 2) Reizung

Obwohl eine Atemwegsallergie das primäre Gesundheitsrisiko im Zusammenhang mit Enzymen darstellt, kann der Kontakt mit proteolytischen Enzymen auch Haut- und Augenreizungen verursachen. Je höher die Konzentration des Enzympräparats, desto größer ist die Gefahr einer Reizung bei Kontakt. Diese Reizung wird durch katalytische Aktivitäten proteolytischer Enzyme verursacht und ist keine allergische Reaktion.

Nicht-proteolytische Enzyme verursachen nachweislich keine Haut- und Augenreizungen. Als Teil der persönlichen Hygienepraxis sollte jedoch der Haut- und Augenkontakt mit allen Enzymen minimiert werden. Informationen zu den Gefahren, die von anderen Inhaltsstoffen des Enzympräparats ausgehen, entnehmen Sie bitte dem Sicherheitsdatenblatt (SDB).

#### **5. Umgang mit Enzymen**

##### 1) Maßnahmen zur Verhinderung der Exposition

###### Kontrolle der Exposition

Das mit der Enzymexposition verbundene Risiko kann durch eine weithin akzeptierte Hierarchie von Maßnahmen, einschließlich technischer Vorrichtungen, sicherer Arbeitsweisen und persönlicher Schutzausrüstungen, kontrolliert werden. Die Durchführung solcher Kontrollen hängt von der Wahrscheinlichkeit und dem Schweregrad der Enzymexposition ab, die möglicherweise mit der Arbeitsaufgabe in Zusammenhang stehen.

Die Einführung technischer Vorrichtungen, zum Beispiel zur Abschottung oder Eindämmung,

ist die beste Methode zur Minimierung einer Exposition. Durch Abschottungstechniken wird das Enzymprodukt durch die Schaffung einer Barriere (z. B. geschlossene Dosiersysteme, direkte Behälteranschlüsse) vollständig von Mitarbeiter und Arbeitsplatz getrennt. Obwohl eine Abschottung bei einigen Arbeitsgängen nicht möglich ist, kann in solchen Fällen durch die Installation einer lokalen Absaugvorrichtung zur Aufnahme von Enzymprodukten (im Verpackungs- und Nacharbeitsbereich) eine Gefährdung vermieden werden. Es ist wichtig, dass alle technischen Vorrichtungen ordnungsgemäß gewartet und durch routinemäßige Enzymüberwachungs- und Wartungsverfahren auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

#### Sicheres Arbeiten - Prävention und Schutz vor Enzymstaub (Mikropartikel in der Luft)/Aerosolen

Der sichere Umgang mit Enzympräparaten kann durch Arbeitsweisen erreicht werden, die technische Kontrollen umfassen, sowie durch den Einsatz von Schutzausrüstungen. Darüber hinaus ist es wichtig, dass die Arbeitnehmer über Gesundheitsgefahren von Enzymen geschult werden, die Symptome einer Enzymallergie verstehen und sichere Arbeitsweisen befolgen, die das Risiko einer Exposition minimieren.

Bei der Arbeit mit Enzympräparaten dürfen keine Aerosole entstehen und es darf zu keinem direkten Hautkontakt kommen. Aerosole entstehen durch energiereiche Vorgänge wie Mischen, Mahlen und einige Materialtransfers. Reinigungsmaßnahmen wie Fegen, Blasen, Dampfreinigen und Hochdruckspritzen erzeugen ebenfalls Aerosole und sollten vermieden werden.

Folgende Sicherheitsmaßnahmen werden empfohlen, um die Exposition zu minimieren.

- Einatmen von Staub, Tröpfchen und Nebel vermeiden.
- Hände nach Kontakt mit Enzym-Materialien mit Wasser und milder Seife waschen.
- Täglich die Arbeitskleidung wechseln. Achten Sie darauf, die Arbeitskleidung bei jeder Verunreinigung mit Enzymrohstoffen zu wechseln.
- Kontakt von Gesicht oder Augen mit Arbeitskleidung oder Handschuhen vermeiden, die mit Enzymen kontaminiert sind.

#### 2) Schutzausrüstung für die Arbeit

Risikoabschätzung/Risikovermeidung für Arbeitnehmer (Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung)

##### Atemschutzgeräte

Die Verwendung von Atemschutzgeräten sollte in Betracht gezogen werden, wenn technische Vorrichtungen nicht ausreichen, um Enzymkonzentrationen unter den empfohlenen Expositionsgrenzwerten zu halten. Persönliche Schutzausrüstung kann als Hilfsmittel verwendet werden, wenn bei einer bestimmten Aufgabe ein hohes potenzielles Expositionsrisiko besteht.

Beim Einsatz von Atemschutzgeräten sind die Filter N100/P100/P3 usw. zu verwenden.

Diese Filter bieten dem Anwender das entsprechende Schutzniveau.



### 3) Schutzkleidung

Schutzkleidung sollte getragen werden, wenn die Gefahr von Haut- oder Augenkontakt besteht. Zur Schutzkleidung können Handschuhe und Schutzbrille sowie Oberbekleidung wie Arbeitsoverall und Laborkittel gehören. Schutzkleidung ist besonders wichtig, wenn mit proteolytischen Enzymen gearbeitet wird, von denen bekannt ist, dass sie Hautreizungen verursachen. Schutzkleidung muss vor dem Verlassen des Arbeitsbereichs ausgezogen werden und darf nicht in anderen Bereichen der Einrichtung (z. B. Speisesaal oder Büros) getragen werden. Bei allen Arten von Enzymen ist die Schutzkleidung auf Grundlage der Tätigkeiten am Arbeitsplatz und der möglichen Exposition vorzuschreiben, um unbeabsichtigtes Einatmen von Enzymresten zu vermeiden.

### 6. Messung von Enzymstaub in der Arbeitsumgebung

Es stehen Überwachungstechniken zur Messung der Konzentration von Enzymstaub- oder -nebel in der Luft zur Verfügung, um die Wirksamkeit technischer Vorrichtungen und das Expositionspotenzial der Mitarbeiter zu bewerten. Die American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) hat nur für die Enzymklasse Subtilisin eine maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) von 60 ng/m<sup>3</sup> festgelegt. Dieser Expositionsgrenzwert ist für alle Enzymklassen anzuerkennen und anzuwenden. Nehmen Sie für weitere Informationen mit uns Kontakt auf.

### 7. Reinigung zum Zeitpunkt des Verschüttens/Reinigung und Wartung des Arbeitsbereichs

Bei der Wartung von Geräten, die mit Enzymen in Berührung gekommen sind, sind diese Geräte vor Beginn der Wartungsarbeiten immer zu reinigen. Bei Wartungsarbeiten ist persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzmasken, Augenschutz) zu tragen, wenn die Gefahr einer Exposition besteht oder das Expositionsrisiko nicht bekannt ist.

### 8. Erste-Hilfe-Behandlung bei einer Exposition

#### Hautkontakt

Spülen Sie Haut, die mit einem Enzym in Kontakt gekommen ist, 15 Minuten lang gründlich mit Wasser ab und waschen Sie sie dann mit milder Seife und Wasser. Ziehen Sie verunreinigte Arbeitskleidung aus und reinigen Sie sie. Achten Sie darauf, dass durch den Umgang mit kontaminierter Kleidung keine anderen Personen gefährdet werden.

#### Einatmen

Bringen Sie die Person von der Expositionsquelle in einen gut belüfteten Bereich.

Überwachen Sie die Person in Bezug auf Reizungen oder allergische Symptome.  
Konsultieren Sie bei Auftreten von Symptomen einen Arzt. Symptome können nach einer Exposition auch verzögert auftreten.

#### Augenkontakt

Spülen Sie die Augen mindestens 15 Minuten lang gründlich mit Wasser aus und suchen Sie danach einen Arzt auf.

### **9. Medizinische Überwachung (regelmäßige Gesundheitsuntersuchung)**

Die Betreuung der Gesundheit von Beschäftigten, die mit Enzymen umgehen, erfolgt über regelmäßige Gesundheitsuntersuchungen usw., die alle Unternehmer durchführen lassen. Wenn beim Umgang mit Enzymen eine Anomalie auftritt, sollten Sie unverzüglich den vom jeweiligen Arbeitgeber benannten Betriebsarzt aufsuchen und sich von diesem untersuchen lassen.

### **10. Schulungen**

Alle Mitarbeiter und Auftragnehmer, die mit Enzympräparaten arbeiten, müssen angemessen zur sicheren Verwendung und Handhabung sowie zu Notfallmaßnahmen wie der Beseitigung von verschütteten Flüssigkeiten und der Wartung von Geräten geschult sein. Eine derartige Schulung ist insbesondere dann notwendig, wenn der Mitarbeiter die Stelle gerade antritt oder eine neue Aufgabe eingeführt wird. Viele Länder übernehmen das Global Harmonisierte System (GHS) der Vereinten Nationen (VN) als Norm für die Gefahrenkommunikation. Während weltweit verschiedene Versionen der GHS-Norm übernommen werden, sind die verwendeten Piktogramme und Ausdrücke gleich. Enzyme werden als „atemwegssensibilisierende Stoffe“ eingestuft. Das im folgenden Piktogramm angegebene Symbol wird als „Gesundheitsgefahr“ bezeichnet und zur Kennzeichnung von atemwegssensibilisierenden Stoffen verwendet. Es muss sichergestellt werden, dass die Arbeitnehmer darin geschult sind, SDB-Dokumente zu lesen und GHS-Einstufungen/-Piktogramme zu unterscheiden.

