

# Alpha-Acetylactate Decarboxylase (ALDC) für die Brauindustrie: Diacetyl kontrollieren und Reifezeit verkürzen

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

Alpha-Acetylactate Decarboxylase, kurz ALDC, wird in der Brauindustrie eingesetzt, um die Diacetylbildung früh im Gärprozess zu begrenzen: Das Enzym wandelt die Diacetylvorstufe  $\alpha$ -Acetylactat direkt in Acetoin um, bevor daraus das butterartig riechende Diketone Diacetyl entstehen kann. Dadurch kann die Diacetylrast beziehungsweise Reifephase deutlich entlastet werden; die Produktinformation von Enzymes.bio nennt für das angebotene ALDC-Präparat eine mögliche Verkürzung der Biermaturationszeit um mehr als 50 %, abhängig vom jeweiligen Prozess .

Enzymes.bio ist dabei Lieferant des online erhältlichen Produkts, nicht Hersteller und nicht Prüflabor. Das Produkt wird in 1-kg-Einheiten direkt online verkauft; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert .

## Warum Diacetyl im Brauprozess ein Zeit- und Qualitätsproblem ist

Diacetyl ist in Bier sensorisch auffällig, weil es bereits in niedrigen Konzentrationen als Butter-, Butterscotch- oder karamellig-buttrige Note wahrgenommen werden kann. Je nach Biermatrix, Bierstil und Prüfpanel werden in der Brauliteratur Schwellenwerte im Bereich um etwa 0,1 mg/L diskutiert; entscheidend ist in der Praxis nicht nur der absolute Wert, sondern ob Diacetyl zum Zielprofil des Bieres passt oder als Fehl aroma hervortritt <sup>[1]</sup>.

Das technische Problem entsteht durch einen zeitlichen Versatz zwischen Hauptgärung und Aromastabilisierung. Ein Bier kann scheinbar endvergoren sein, aber noch  $\alpha$ -Acetylactat enthalten; diese Vorstufe kann später außerhalb der Hefezelle chemisch zu Diacetyl reagieren. Genau deshalb können Chargen, die kurz nach der Gärung sensorisch unauffällig wirken, in Tank, Fass oder Flasche noch einen nachlaufenden Butterschmelzton entwickeln, wenn die Vorstufen nicht ausreichend kontrolliert wurden <sup>[2]</sup>.

Klassisch wird Diacetyl über Reifezeit beherrscht. Die Hefe nimmt Diacetyl wieder auf und reduziert es zu Acetoin und weiter zu 2,3-Butandiol, also zu sensorisch weniger problematischen Verbindungen. Dieser Abbau ist jedoch an aktive Hefephysiologie, Temperatur, Kontaktzeit und Prozessführung gebunden; er ist nicht einfach ein passives „Warten“, sondern ein biologisch getriebener Reduktionsschritt, der Tankkapazität bindet <sup>[3]</sup>.

Für Brauereien mit engem Tankplan ist diese Phase wirtschaftlich relevant. Wenn mehrere Tage Reifezeit nur deshalb eingeplant werden müssen, weil Diacetyl oder Diacetylvorstufen noch nicht sicher unter Kontrolle sind, begrenzt das die Ausstoßleistung der vorhandenen Gär- und Lagertanks. ALDC ist deshalb kein bloßes Aromahilfsmittel, sondern ein Prozesswerkzeug zur Steuerung eines bekannten Engpasses der Biermaturation <sup>[4]</sup>.

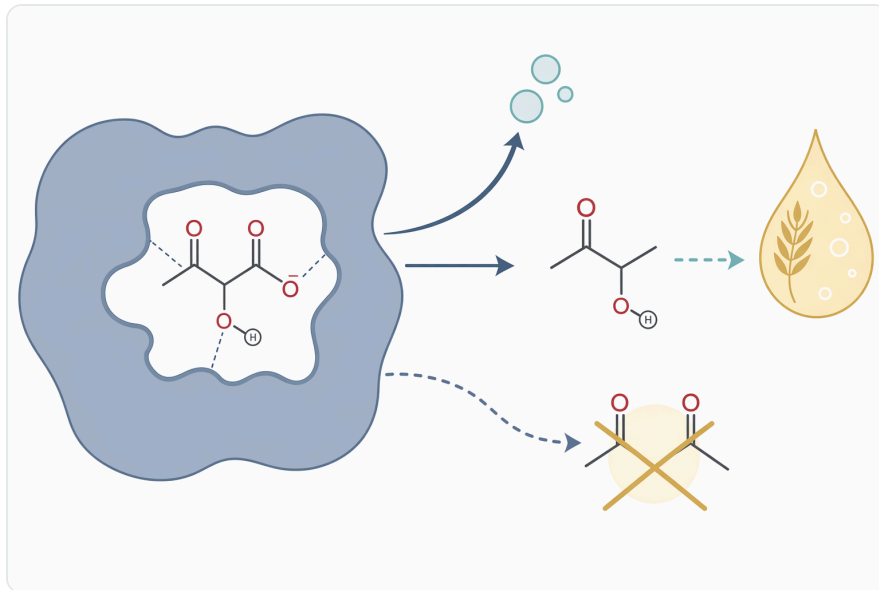
## Der Reaktionsweg: von $\alpha$ -Acetolactat zu Diacetyl — oder zu Acetoin

---

### Bildung der Vorstufe im Hefestoffwechsel

$\alpha$ -Acetolactat entsteht im Stoffwechsel der Brauhefe im Umfeld der verzweigtkettigen Aminosäuren, insbesondere bei der Valinbiosynthese. Vereinfacht formuliert kondensiert die Hefe Pyruvat zu  $\alpha$ -Acetolactat; ein Teil dieses Zwischenprodukts wird zellintern weiter in Richtung Aminosäuresynthese verarbeitet, ein anderer Teil kann jedoch aus der Zelle in das Jungbier gelangen <sup>[2]</sup>.

Außerhalb der Hefezelle folgt  $\alpha$ -Acetolactat nicht automatisch dem gewünschten Stoffwechselfad. Unter oxidierenden Bedingungen kann es nichtenzymatisch zu Diacetyl umgesetzt werden. Diese Reaktion ist für Brauer ungünstig, weil sie auch dann weiterlaufen kann, wenn die Hauptgärung bereits weitgehend abgeschlossen ist und der Fokus eigentlich auf Klärung, Reifung und Freigabe liegt <sup>[5]</sup>.



**Figure 1.** ALDC는 알파-아세토락테이트를 직접 아세토인으로 전환하여, 풍미에 영향을 주는 디아세틸로 이어질 전구체의 흐름을 줄입니다.

Die Hefe kann Diacetyl anschließend wieder reduzieren, doch dieser Schritt kommt zeitlich nach der Diacetylbildung. Der Prozess enthält also zwei gegenläufige Vorgänge: chemische Neubildung aus  $\alpha$ -Acetolactat und biologische Reduktion durch Hefe. Solange noch nennenswerte Vorstufen vorhanden sind, kann sich das Gleichgewicht aus Neubildung und Abbau verschieben — besonders bei Änderungen von Temperatur, Hefekontakt oder Sauerstoffeintrag <sup>[6]</sup>.

### Wie ALDC den Pfad umlenkt

Alpha-Acetolactate Decarboxylase setzt vor der Diacetylbildung an. Das Enzym decarboxyliert  $\alpha$ -Acetolactat direkt zu Acetoin und Kohlendioxid. Dadurch wird die Vorstufe dem oxidativen Weg zu Diacetyl entzogen; Acetoin ist genau die Verbindung, zu der Hefe Diacetyl später ohnehin reduzieren würde <sup>[7]</sup>.

Der entscheidende Unterschied liegt also im Zeitpunkt. Ohne ALDC entsteht zunächst Diacetyl, das anschließend wieder reduziert werden muss. Mit ALDC wird ein Teil der Vorstufe bereits vor der Diacetylbildung in ein weniger kritisches Produkt überführt. Das erklärt, warum ALDC vor allem präventiv wirkt und nicht als nachträgliche Korrektur für bereits stark diacetylhaltige Biere verstanden werden sollte .

Strukturell und funktionell ist ALDC ein spezifisches Prozessenzym, keine unspezifische „Aromareparatur“. Biochemische Arbeiten zu Acetolactat-Decarboxylasen beschreiben die katalytische Funktion als gezielte Umsetzung von  $\alpha$ -Acetolactat zu Acetoin; für die Brauerei ist genau diese Spezifität wertvoll, weil sie einen eng definierten Engpass im Diacetylweg adressiert <sup>[7]</sup>.

## Vergleich: Diacetylmanagement mit und ohne ALDC

Prozessaspekt	Ohne ALDC	Mit ALDC im Gärprozess
Zentrale Vorstufe	$\alpha$ -Acetolactat kann aus der Hefe austreten und später zu Diacetyl reagieren	$\alpha$ -Acetolactat wird enzymatisch zu Acetoin umgelenkt
Diacetylbildung	Neubildung kann nach der Hauptgärung weiterlaufen	Weniger Substrat steht für die Diacetylbildung zur Verfügung
Reifelogik	Diacetyl muss durch Hefeaktivität reduziert werden	Die nachgelagerte Diacetylbelastung kann sinken
Zeitbedarf	Reifezeit dient wesentlich dem Abbau und der sensorischen Stabilisierung	Maturation kann verkürzt werden; Enzymes.bio nennt als produktbezogene Angabe mehr als 50 % mögliche Verkürzung
Hauptnutzen	Bewährter klassischer Ablauf, aber längere Tankbindung	Bessere Prozessplanbarkeit bei Bieren mit niedrigen Diacetylzielen
Grenze	Risiko späterer Diacetylnachbildung bei vorhandenen Vorstufen	Kein Ersatz für saubere Gärführung, Hefemanagement und Freigabeentscheidung

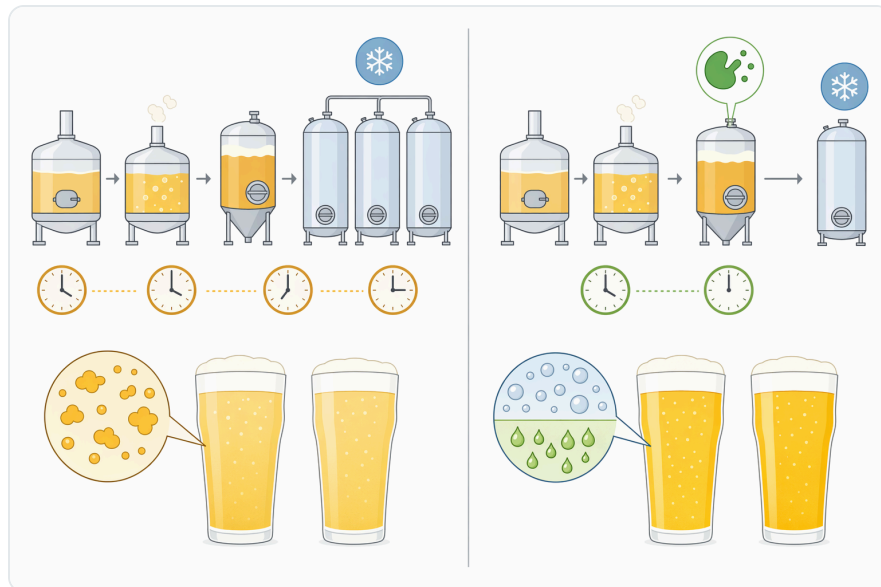
Diese Gegenüberstellung zeigt, dass ALDC nicht „mehr Gärung“ erzeugt und auch nicht die Hefe ersetzt. Das Enzym verändert vielmehr die chemische Verfügbarkeit einer kritischen Vorstufe. Der Nutzen hängt deshalb davon ab, wie stark Diacetylkontrolle im jeweiligen Brauprozess den Reifezeitbedarf bestimmt <sup>[8]</sup>.

## Anwendungslogik in der Brauerei

### Wo ALDC den größten technischen Hebel hat

Der Einsatz ist besonders naheliegend, wenn ein Bierstil oder eine Marke ein sehr niedriges Diacetylprofil verlangt und die Reifephase regelmäßig durch Diacetylfreigabe begrenzt wird. Das betrifft häufig helle Lagerbiere, Pilsner-ähnliche Profile, neutrale Spezialbiere oder andere Produkte, bei denen Butteraromen sensorisch nicht gewünscht sind. Der Mechanismus ist aber nicht auf einen einzelnen Bierstil beschränkt, sondern betrifft grundsätzlich alle Gärungen, in denen  $\alpha$ -Acetolactat und Diacetyl prozessrelevant sind <sup>[2]</sup>.

In industriellen Abläufen ist außerdem die Wiederholbarkeit entscheidend. ALDC kann helfen, eine variable Quelle späterer Diacetylnachbildung zu reduzieren. Für Brauereien mit hoher Tankauslastung ist nicht nur die durchschnittliche Verkürzung interessant, sondern auch die geringere Streuung zwischen Chargen, weil Freigaben planbarer werden können [4].



**Figure 2.** 일반적인 디아세틸 관리는 디아세틸이 생성된 뒤 효모가 이를 환원하는 데 의존하지만, ALDC를 활용한 관리는 그보다 앞선 단계인 알파-아세토락테이트에 작용합니다.

Die Produktinformation von Enzymes.bio positioniert Alpha-Acetylactate Decarboxylase ausdrücklich für die Brauindustrie und beschreibt die Funktion als Verringerung von Diacetylvorstufen während der Fermentation. Diese Beschreibung passt zur technologischen Logik, dass das Enzym möglichst dann verfügbar sein sollte, wenn  $\alpha$ -Acetylactat entsteht beziehungsweise in das Jungbier gelangt .

### Warum der Einsatz früh im Prozess sinnvoll ist

ALDC entfaltet seinen Hauptnutzen, bevor  $\alpha$ -Acetylactat zu Diacetyl oxidiert. Deshalb ist der Brauprozessabschnitt rund um die aktive Gärung und frühe Reifung entscheidend: Dort entstehen die Vorstufen, dort ist das Medium noch mit dem Gärprozess gekoppelt, und dort kann eine Umlenkung zu Acetoin die spätere Diacetylbelastung am stärksten beeinflussen [7].

Ein später Einsatz kann theoretisch noch Vorstufen erfassen, die noch nicht zu Diacetyl umgesetzt wurden, korrigiert aber nicht automatisch bereits gebildetes Diacetyl. Bereits vorhandenes Diacetyl bleibt auf die Reduktionsleistung der Hefe beziehungsweise die weitere Prozessführung angewiesen. Für die praktische Bewertung ist daher wichtig, ALDC nicht mit einem direkten Diacetylabbau-Enzym zu verwechseln [2].

## Einflussgrößen auf die Wirkung im realen Sud

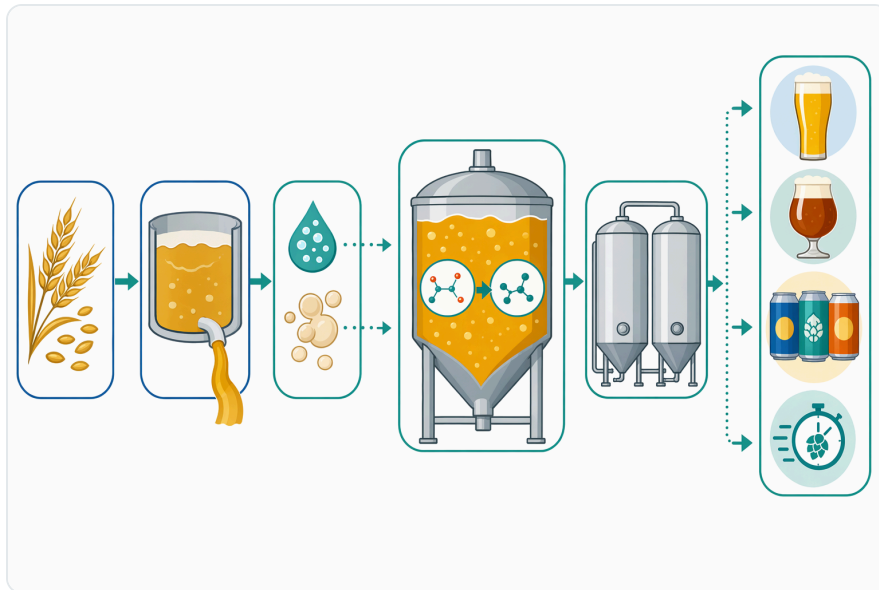
---

Die Wirksamkeit von ALDC wird vom gesamten Gärssystem bestimmt. Hefestamm, Hefevitalität, Anstellrate, Nährstoffversorgung, Würzezusammensetzung, Sauerstoffmanagement, Gärtemperatur, Druckführung und Reifezeit beeinflussen, wie viel  $\alpha$ -Acetolactat entsteht, wie viel davon aus der Zelle austritt und wie schnell Diacetyl wieder reduziert wird. Brauwissenschaftliche Arbeiten zur Hefephysiologie zeigen, dass Enzymaktivitäten und metabolischer Zustand der Hefe eng mit Propagation und Gärleistung verbunden sind <sup>[3]</sup>.

Auch die Rezeptur spielt eine Rolle. Würzen mit unterschiedlicher Aminosäurezusammensetzung, unterschiedlichem FAN-Profil und abweichender Stammwürze können den Bedarf der Hefe an Valinbiosynthese und damit den Fluss über  $\alpha$ -Acetolactat verändern. ALDC greift nur an der vorhandenen Vorstufe an; wenn eine Prozessführung besonders viel Vorstufe erzeugt, bleibt die übrige Gärkontrolle weiterhin relevant <sup>[5]</sup>.

Temperatur und Zeit wirken doppelt. Einerseits beeinflussen sie die Hefereifung und Diacetylreduktion, andererseits die Geschwindigkeit der chemischen Umwandlung von  $\alpha$ -Acetolactat zu Diacetyl. Ein Verfahren, das bei einer Brauerei zuverlässig Reifezeit spart, kann deshalb in einer anderen Anlage mit anderem Hefestamm oder anderem Temperaturprofil ein abweichendes Ergebnis liefern <sup>[6]</sup>.

Die produktbezogene Aussage einer möglichen Maturationsverkürzung um mehr als 50 % sollte deshalb als Leistungsrahmen verstanden werden, nicht als universelle Garantie für jeden Sud. Fachlich sauber ist die Einordnung: ALDC kann die Diacetylkontrolle deutlich entlasten, aber die konkrete Zeitersparnis entsteht erst aus dem Zusammenspiel von Enzymwirkung, Hefephysiologie und Freigabekriterien der Brauerei .



**Figure 3.** ALDC는 알파-아세토락테이트가 생성되는 동안 작용할 수 있도록 냉각된 맥주 이송 시점, 효모 접종 시점 또는 발효 초기 단계에 투입하는 것이 가장 적합합니다.

## Sensorische Wirkung: weniger Butterson, nicht automatisch „anderes Bier“

Der sensorische Zielpunkt ist nicht, Bier geschmacklich zu nivellieren, sondern einen unerwünschten Diacetylweg zu begrenzen. In Stilen, in denen Diacetyl als Fehler gilt, unterstützt ALDC ein klareres, saubereres Aromaprofil. In Stilen, in denen sehr geringe Diacetylnoten stilistisch toleriert oder sogar erwartet werden, muss die Prozessentscheidung dagegen zum gewünschten Produktprofil passen <sup>[1]</sup>.

Acetoin, das Produkt der ALDC-Reaktion, ist nicht dasselbe wie Diacetyl. Es liegt im natürlichen Diacetylabbauweg ohnehin als Reduktionsprodukt vor und ist sensorisch deutlich weniger kritisch als Diacetyl im typischen Braukontext. Das ist der Grund, weshalb die enzymatische Umlenkung zu Acetoin technologisch sinnvoll ist: Sie führt nicht zu einem fremden Abbauprodukt, sondern zu einer Verbindung, die auch bei der natürlichen Hefeentschärfung entsteht <sup>[7]</sup>.

Trotzdem bleibt Sensorik unverzichtbar. Ein niedriger Diacetylwert allein garantiert nicht automatisch ein markenkonformes Bier, weil Gärung auch Ester, höhere Alkohole, Schwefelverbindungen, Säureprofil und Körper beeinflusst. ALDC adressiert gezielt den  $\alpha$ -Acetolactat-Diacetyl-Pfad; es ersetzt keine ganzheitliche Beurteilung des Bieres vor Freigabe <sup>[8]</sup>.

# Prozessvorteile für industrielle Brauereien

## Kürzere Tankbindung

Der offensichtlichste Vorteil ist die potenzielle Reduktion der Zeit, die ein Bier zur Diacetylreduktion im Tank verbringen muss. Wenn weniger Diacetyl entsteht, muss später weniger Diacetyl durch Hefeaktivität reduziert werden. Die Produktinformation nennt deshalb ausdrücklich die Verkürzung der Biermaturation als zentrale Anwendung von Alpha-Acetolactate Decarboxylase für die Brauindustrie .

Kürzere Tankbindung kann in der Produktionsplanung mehr bewirken als eine reine Zeitersparnis pro Charge. Sie kann Engpässe in Gär- und Lagertanks entschärfen, saisonale Spitzen abfedern und die Planbarkeit von Abfüllfenstern verbessern. Der wirtschaftliche Effekt ist jedoch indirekt: Er ergibt sich aus stabilerer Diacetylfreigabe und geringerer Reifezeit, nicht aus einer Beschleunigung der alkoholischen Gärung selbst <sup>[4]</sup>.

## Reduzierte Nachbildungsrisiken

Ein praktisches Risiko in der Brauerei ist die Diacetylnachbildung nach scheinbar erfolgreicher sensorischer Prüfung. Wenn noch  $\alpha$ -Acetolactat vorhanden ist, kann später weiteres Diacetyl entstehen. ALDC reduziert genau diese Quelle, indem es die Vorstufe in Richtung Acetoin umsetzt <sup>[2]</sup>.



**Figure 4.** ALDC는 깔끔한 라거, 빠른 생산 일정, 고비중 발효, 효모 재사용 공정, 드라이홉 맥주, 섬세하고 중립적인 스타일의 맥주에서 흔히 유용합니다.

Das ist besonders relevant bei kurzen Prozessfenstern, früher Filtration oder schneller Abfüllung. Je weniger Vorstufe in die späte Prozesskette gelangt, desto geringer ist das Risiko, dass sich ein Butterton erst nach der internen Freigabe ausprägt. ALDC unterstützt damit nicht nur Geschwindigkeit, sondern auch Robustheit gegenüber zeitlichen Schwankungen im Prozess <sup>[6]</sup>.

### **Konstantere Chargenführung**

In Markenbrauereien ist Konsistenz oft wichtiger als maximale Verkürzung. Wenn ALDC den Einfluss einer schwankenden Vorstufenbildung abfedert, können Chargen ein einheitlicheres Diacetylprofil erreichen. Das erleichtert interne Freigabeentscheidungen und reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass einzelne Tanks wegen Diacetyl länger stehen bleiben als geplant <sup>[8]</sup>.

Diese Konstanz hat Grenzen. ALDC kompensiert keine gravierenden Gärfehler, keine unzureichende Hefequalität, keine unerwünschte Sauerstoffaufnahme und keine Hygieneprobleme. Es ist ein präzises Werkzeug innerhalb einer kontrollierten Prozessführung, nicht deren Ersatz <sup>[3]</sup>.

### **Regulatorische und stilistische Einordnung**

---

Der Einsatz von Enzymen im Bier ist rechtlich und marktbezogen nicht überall gleich zu bewerten. TransGEN weist darauf hin, dass Enzyme bei in Deutschland nach dem Reinheitsgebot gebrauten Bieren nicht zulässig sind. Für Brauereien, die entsprechende Auslobungen oder Marktanforderungen erfüllen müssen, ist diese Einschränkung grundlegend <sup>[2]</sup>.

Darüber hinaus sind Lebensmittelenzyme in der Europäischen Union reguliert. TransGEN beschreibt, dass Lebensmittelenzyme für die EU-Gemeinschaftsliste bewertet werden müssen und dass Kriterien wie gesundheitliche Unbedenklichkeit, technologische Notwendigkeit und Vermeidung von Irreführung eine Rolle spielen. Für exportorientierte Brauereien kommen zusätzlich die Vorgaben der jeweiligen Zielmärkte hinzu <sup>[2]</sup>.

Auch die Herstellung von Enzymen kann aus Kundensicht relevant sein. TransGEN erläutert, dass Lebensmittelenzyme häufig biotechnologisch hergestellt werden und dass die Herstellungsweise nicht automatisch eine Kennzeichnung des Endlebensmittels auslöst. Gleichwohl können Markenpositionierung, Kundenerwartung und interne Spezifikationen strenger sein als die reine Kennzeichnungspflicht <sup>[2]</sup>.

Für die technische Entscheidung heißt das: ALDC kann brautechnologisch sinnvoll sein, muss aber zum Rechtsrahmen, zur Produktdeklaration, zum Bierstil und zur Markenkommunikation passen. Besonders bei traditionellen, regional geschützten oder nach spezifischen Reinheitsvorgaben

vermarkteten Bieren sollte die Zulässigkeit intern geklärt sein, bevor der Prozess umgestellt wird [2].

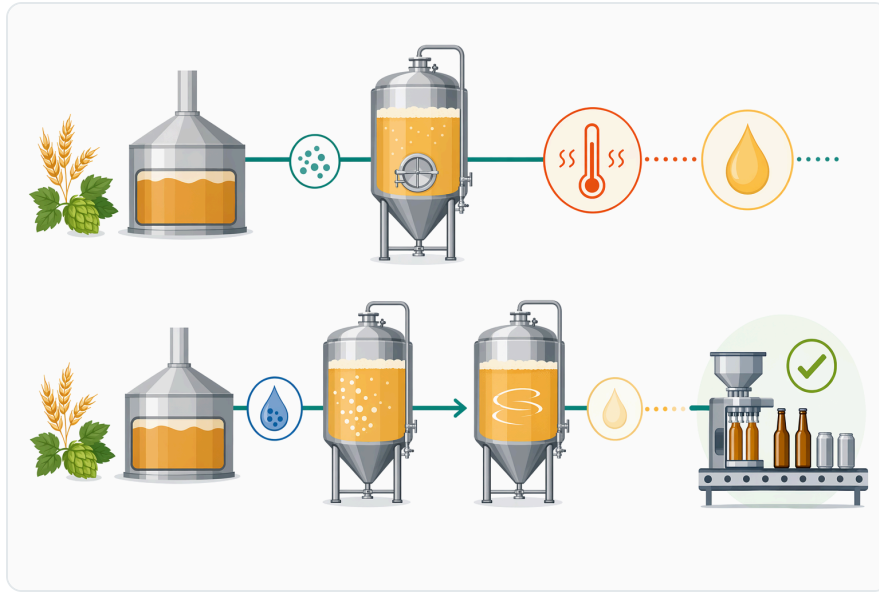


Figure 5. ALDC는 디아세틸 생성을 줄여 숙성이 발효 후반의 장시간 정리 과정에 덜 의존하도록 만들 수 있습니다.

## Produktbezug: Alpha-Acetolactate Decarboxylase von Enzymes.bio

Enzymes.bio bietet „Alpha-Acetolactate Decarboxylase For Brewing Industry“ als Produkt für die Bierherstellung an. Die Produktseite beschreibt die Funktion als Entfernung beziehungsweise Verringerung von Diacetylvorstufen während der Fermentation und als Unterstützung einer schnelleren Biermaturation .

Wichtig ist die Rollenklärung: Enzymes.bio ist Lieferant des online angebotenen Produkts, nicht Hersteller und nicht Labor. Aussagen zur Anwendung sollten deshalb als produktbezogene Liefer- und Gebrauchsinformation verstanden werden, nicht als individuelle Prozessvalidierung einer konkreten Brauerei .

Das Produkt wird in 1-kg-Einheiten direkt online verkauft. CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert; zusätzliche Beschaffungsprozesse wie Musteranforderungen, individuelle Angebote oder Großmengenanfragen sind für den Onlinekauf nicht erforderlich dargestellt .

Die Produktinformation nennt außerdem Lagerhinweise: kühl, trocken, verschlossen und vor direktem Sonnenlicht geschützt. Unter solchen Bedingungen wird eine Lagerfähigkeit von 12 Monaten angegeben. Für Brauereien bedeutet das praktisch, dass Feuchtigkeit, Wärme und unnötige Staub- beziehungsweise Aerosolbildung vermieden werden sollten .

## Arbeitssicherheit und Handhabung im Betrieb

Enzympräparate sind Proteine und können bei empfindlichen Personen sensibilisierend wirken. Die Produktinformation weist darauf hin, dass Kontakt mit Haut, Augen oder Schleimhäuten Reizungen auslösen kann und dass direkter Kontakt vermieden werden sollte. Persönliche Schutzmaßnahmen sollten sich an SDS, betrieblicher Gefährdungsbeurteilung und den üblichen Regeln für pulverförmige Enzymprodukte orientieren .

Im Brauereialltag ist vor allem staubarme Handhabung wichtig. Pulverförmige Enzyme sollten nicht unnötig verwirbelt werden, weil inhalierbare Partikel das Sensibilisierungsrisiko erhöhen können. Nach Gebrauch sollte das Gebinde wieder verschlossen und trocken gehalten werden, damit das Präparat nicht durch Feuchtigkeit verklumpt oder unnötig belastet wird .

Diese Handhabungshinweise sind unabhängig davon, dass ALDC technologisch im Lebensmittelprozess eingesetzt wird. „Für die Brauindustrie geeignet“ bedeutet nicht, dass das konzentrierte Enzympräparat ohne Arbeitsschutz behandelt werden sollte. Die sichere Verwendung beginnt bei der Lagerung, beim Öffnen des Gebindes und bei der kontrollierten Einbringung in den Prozess .



Figure 6. ALDC는 알파-아세토락테이트를 대상으로 하는 예방적 관리 지점이며, 이미 축적된 디아세틸을 제거하지는 않습니다.

## Technische Grenzen: Was ALDC nicht leistet

ALDC senkt nicht automatisch alle Reifeprobleme eines Bieres. Schwefelnoten, Acetaldehyd, unausgewogene Esterbildung, Hefetrübung, mikrobiologische Abweichungen oder Oxidationsnoten werden durch den  $\alpha$ -Acetolactat-Pfad nicht direkt gelöst. Wer ALDC einsetzt, sollte den Nutzen deshalb

klar auf Diacetylvorstufen und Diacetylmanagement beziehen <sup>[8]</sup>.

Das Enzym ersetzt auch keine gesunde Hefe. Wenn die Hefe schwach ist, schlecht propagiert wurde oder unter ungünstigen Bedingungen vergärt, können andere Qualitätsprobleme entstehen, selbst wenn die Diacetylbildung reduziert wird. Forschungsarbeiten zur Brauereihefe zeigen, dass der physiologische Zustand der Hefe ein zentraler Faktor für stabile Gärprozesse bleibt <sup>[3]</sup>.

Ebenso bleibt die sensorische und analytische Freigabeentscheidung beim Betrieb. ALDC kann die Wahrscheinlichkeit senken, dass Diacetyl zum limitierenden Faktor wird, aber es garantiert nicht unabhängig vom Prozess ein bestimmtes Aromaprofil. Die sinnvolle Einordnung lautet daher: ALDC ist ein präzises Prozessenzym zur Verringerung eines konkreten Vorstufenrisikos <sup>[7]</sup>.

## **Fazit: Ein gezieltes Enzym für schnellere und kontrolliertere Biermaturation**

Alpha-Acetylactate Decarboxylase für die Brauindustrie adressiert einen klar definierten Engpass: die Umwandlung von  $\alpha$ -Acetylactat zu Diacetyl. Indem ALDC diese Vorstufe direkt zu Acetoin decarboxyliert, kann weniger Diacetyl entstehen und die spätere Reifephase wird entlastet <sup>[7]</sup>.

Der praktische Nutzen liegt vor allem in kürzerer Maturation, stabilerer Diacetylkontrolle und besser planbarer Tankbelegung. Die Produktinformation von Enzymes.bio nennt eine mögliche Verkürzung der Biermaturation um mehr als 50 %, doch die tatsächliche Wirkung hängt von Hefestamm, Würze, Gärführung, Temperaturprofil und Freigabekriterien ab .

Für Brauereien ist ALDC damit ein wirkungsvolles, aber spezifisches Werkzeug. Es ersetzt weder Hefemanagement noch Prozesskontrolle noch rechtliche Bewertung; es kann jedoch genau dort helfen, wo Diacetyl oder Diacetylvorstufen den Flaschenhals der Reifung bilden. Enzymes.bio liefert das Produkt online in 1-kg-Einheiten; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert .

### **Alpha-Acetylactate Decarboxylase For Brewing Industry 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.

[Alpha-Acetylactate Decarboxylase For Brewing Industry kaufen →](#)

## Referenzen

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

1. [0A550Cd42C255597E13E02D76Cbabe0Cd37Fef26](#). *Semantic Scholar*.
2. [1996.Acetolactate Decarboxylase](#). *Transgen*.
3. [Deea6Be16C35Dab4528932138F6Eba8F1D716779](#). *Semantic Scholar*.
4. [4D9D953A3950647B9Fb9E43A9D28121Dac96E9Ae](#). *Semantic Scholar*.
5. [F996Bdc17Bbb7C8730077D0D0A260A94C9651Dde](#). *Semantic Scholar*.
6. [D350873C83D175D7A5961Abc2Ccd8E47Fa96D169](#). *Semantic Scholar*.
7. [11101321](#). *Nih*.
8. [9795982B71474Ac4557A17815Ca922Dfe8E2C420](#). *Semantic Scholar*.

### Enzymes.bio kontaktieren

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

E-MAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto: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.