

## ENARTIS NEWS

# DIE BEDEUTUNG EINER AUSGEWOGENEN NÄHRSTOFFVERSORGUNG DER HEFE FÜR DIE ALKOHOLISCHE GÄRUNG

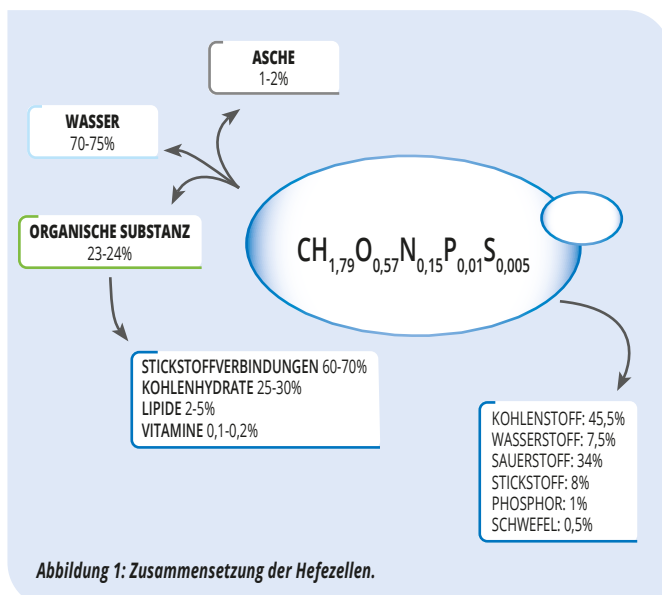
## ES GEHT NICHT NUR UM DEN HVS

Eine korrekte und ausgewogene Nährstoffversorgung ist unerlässlich, um eine vollständige und gleichmäßige alkoholische Gärung zu gewährleisten. Die Kenntnis und das Management der verschiedenen Aminosäuren und des Ammoniums in ausgewogener Weise ermöglichen es den Önologen, das sensorische Profil der Weine zu verbessern und besser zu beherrschen, indem sie steckengebliebene oder stockende Gärungen vermeiden, die unweigerlich zu sensorischen Mängeln führen können und die Endqualität des Weins beeinträchtigen.

Enartis hat die Aspekte untersucht und vertieft, die die optimale Entwicklung des Hefewachstums und folglich die Gärleistung beeinflussen. Dieses Wissen und diese Forschung haben zu einer Reihe von fortschrittlichen Hilfsmitteln geführt, die es uns ermöglichen, einen besseren Ansatz und Kenntnisse bei der Gestaltung des Nährstoffversorgungsprotokolls zu haben.

## ZUSAMMENSETZUNG DER HEFEZELLEN

Um den Nährstoffbedarf von Hefen während der Vermehrung und für einen einwandfreien Zellstoffwechsel zu verstehen, ist es wichtig, ihre Zusammensetzung zu kennen (*Abbildung 1*):



60-70% der gesamten organischen Verbindungen in einer Hefezelle sind stickstoffhaltige Substanzen, hauptsächlich Strukturproteine und Enzyme. Deshalb ist es wichtig, die Menge dieser Stoffe, die im Most metabolisiert werden, zu messen und zu kennen und die Zufuhr entsprechend anzupassen. Die Verfügbarkeit von Stickstoff, unabhängig von seiner Herkunft (Aminosäure oder Ammonium), beeinflusst die Gärleistung und die Produktion von Sekundärmetaboliten und aromatischen Verbindungen.

## GRUNDLEGENDER NÄHRSTOFFBEDARF DER HEFE

Eine ausgewogene Nährstoffversorgung ist daher von entscheidender Bedeutung für eine optimale Biomasse sowie für die Verbesserung der Hefeleistung und die Produktion der erwünschten Aromastoffe, ohne dass es zu Fehlern kommt.

Die Zufuhr von Stickstoff und anderen Spurenelementen, Vitaminen usw. ist wichtig für die physiologische Aktivität der Hefe und kann aus zwei verschiedenen Quellen stammen: Aminosäuren oder Ammonium.

In Anwesenheit von **Ammonium** ( $\text{NH}_4^+$ ), verwendet die Hefe letztere hauptsächlich zur Synthese von Proteinen und Enzymen. Um Aminosäuren aus Ammonium zu gewinnen, muss sie dagegen einen langen Umwandlungsprozess durchführen, **der viel Zeit und Energie erfordert**. Werden hingegen **Aminosäuren** zugeführt, kann die Hefe sie für eine spätere Verwendung speichern, **ohne Energie** für ihre Synthese **zu verbrauchen**. Darüber hinaus hat die Hefe die Möglichkeit zu wählen, welcher Stoffwechselweg zu einem bestimmten Zeitpunkt vorteilhafter ist: die Synthese von Proteinen, Enzymen oder anderen Aminosäuren, die später als Nahrungsquelle für die Herstellung von Sekundärprodukten wie Aromastoffen verwendet werden (*Abbildung 2*).

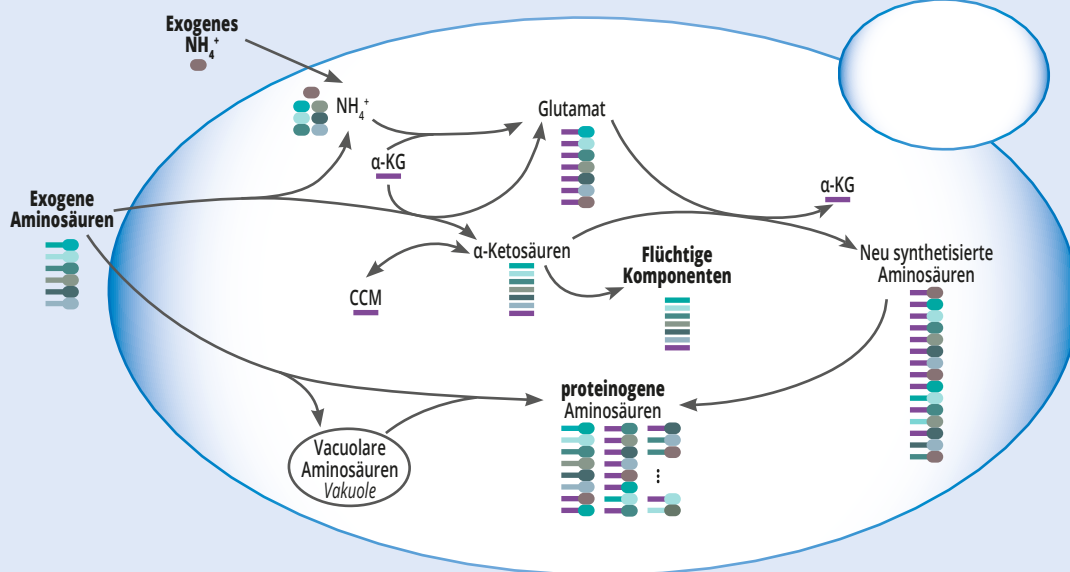


Abbildung 2: Intrazellulärer Weg des Stickstoffs in Abhängigkeit von der Nährstoffquelle (Aminosäure oder  $NH_4^+$ ).

Die wichtigsten Nährstoffverbindungen, die die Hefe für eine gleichmäßige und vollständige Gärung benötigt, sind:

- **Aminosäuren** - die von Natur aus in den Trauben in unterschiedlichen Mengen vorhanden sind, je nach Zustand der Trauben, Sorte usw., sind die wichtigsten Verbindungen für eine ausgewogene Ernährung und eine optimale Gärung. Die Hefe ist nicht immer in der Lage, alle Aminosäuren zu assimilieren, und auf jeden Fall nicht in gleicher Geschwindigkeit (Tabelle 1).

- **Ammonium** - wie in Tabelle 1 dargestellt - befindet sich in der Klasse C, also nicht in den von der Hefe bevorzugten Elementklasse. Wenn das Nährmedium einen Mangel an jenen Aminosäuren aufweist, die von der Hefe „bevorzugt“ werden, wird die Hefe das Ammonium zuerst verbrauchen. Das Gleiche geschieht bei einer hohen Ausgangsmenge an Ammonium.
- Die **Vitamine** (Biotin, Thiamin, Pantothenensäure, Folsäure usw.) und **Spurenelemente** (Kalium, Magnesium, Phosphor, Schwefel usw.) gelten als essentielle Wachstumsfaktoren für die Hefe. Daher ist es wichtig, dass diese Zugaben zu Beginn der Gärung erfolgen.
- Die **Lipide** sowie die Sterole und ungesättigten Fettsäuren gelten als Überlebensfaktoren, da sie für das Funktionieren der Hefezellmembran unerlässlich sind. Hefen können sie auch produzieren, indem sie Sauerstoff aufnehmen und es wurde vielfach nachgewiesen, dass ein Lipidmangel im Most zu vorzeitigem Zelltod, Gärungsproblemen und erhöhtem Gehalt an flüchtiger Säure führen kann.

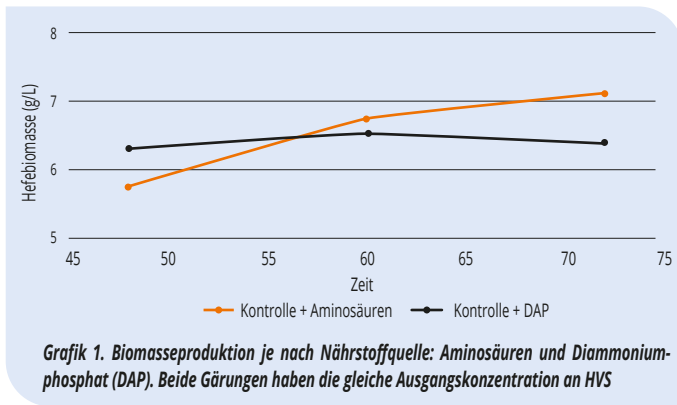
Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Aspartat	Histidin	Alanin	Prolin
Asparagin	Isoleucin	Ammonium	
Arginin	Leucin	Glycin	
Glutamat	Methionin	Phenylalanin	
Glutamin	Valin	Tryptophan	
Lysin		Tyrosin	
Serin			
Threonin			

Tabelle 1. Klassifizierung der Aminosäuren in Abhängigkeit von der Assimilationszeit im Most. Die Aminosäuren der Klasse A werden von der Hefe bevorzugt, während die Aminosäuren der Klasse D von der Hefe nicht assimiliert werden können.

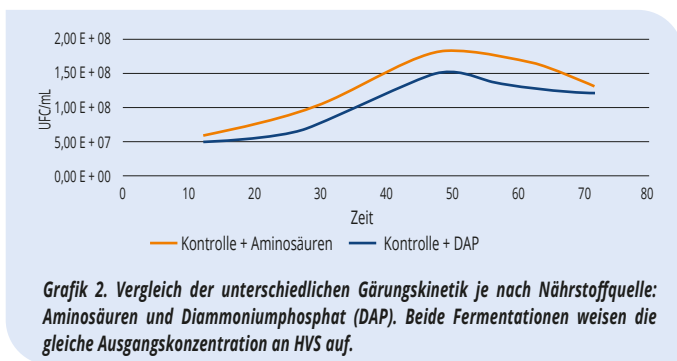
## DER FALSCHER MYTHOS VON LEICHT ASSIMILIERBAREM STICKSTOFF FÜR HEFEN (HVS)

Im Weinbau herrscht die weit verbreitete Meinung, dass ein Wein mindestens 150 bis 250 ppm hefeverwertbaren Stickstoff (HVS) enthalten muss, um eine gleichmäßige und vollständige alkoholische Gärung durchführen zu können. Häufig wird angenommen, dass eine höhere Dosis an Ammonium die Hefeentwicklung begünstigt, und aufgrund dieser Annahme werden große Mengen

Ammoniumphosphat (AAP) zugesetzt. Unsere hausinternen Tests, die auch durch die aktuelle Literatur bestätigt werden, haben gezeigt, dass selbst bei gleichen Ausgangswerten an HVS die höchste Biomasseproduktion erreicht wird, wenn eine ausgewogene Ernährung im Vergleich zu einer alleinigen Zugabe von DAP erfolgt (Grafik 1).



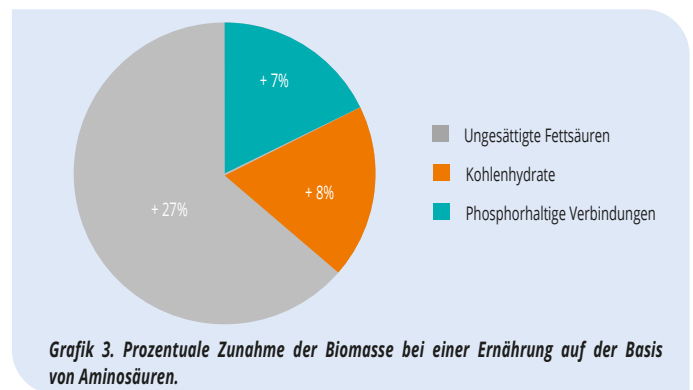
Es wurden auch Unterschiede in der Geschwindigkeit der Gärungskinetik festgestellt (Grafik 2). Dies lässt sich dadurch erklären, dass der nur mit Aminosäuren behandelte Most alle bioaktiven Moleküle enthält, die von der Hefe für ihre Vermehrung und ihren Zuckerstoffwechsel bevorzugt werden. Es ist wichtig, die Zusammensetzung der Nährstoffe und die Rolle, die jedes einzelne dieser Bestandteile spielt, zu berücksichtigen. Dies ist ausschlaggebend dafür, ob



die Gärungskinetik einwandfrei ist oder nicht, und nicht nur der Gehalt an HVS.

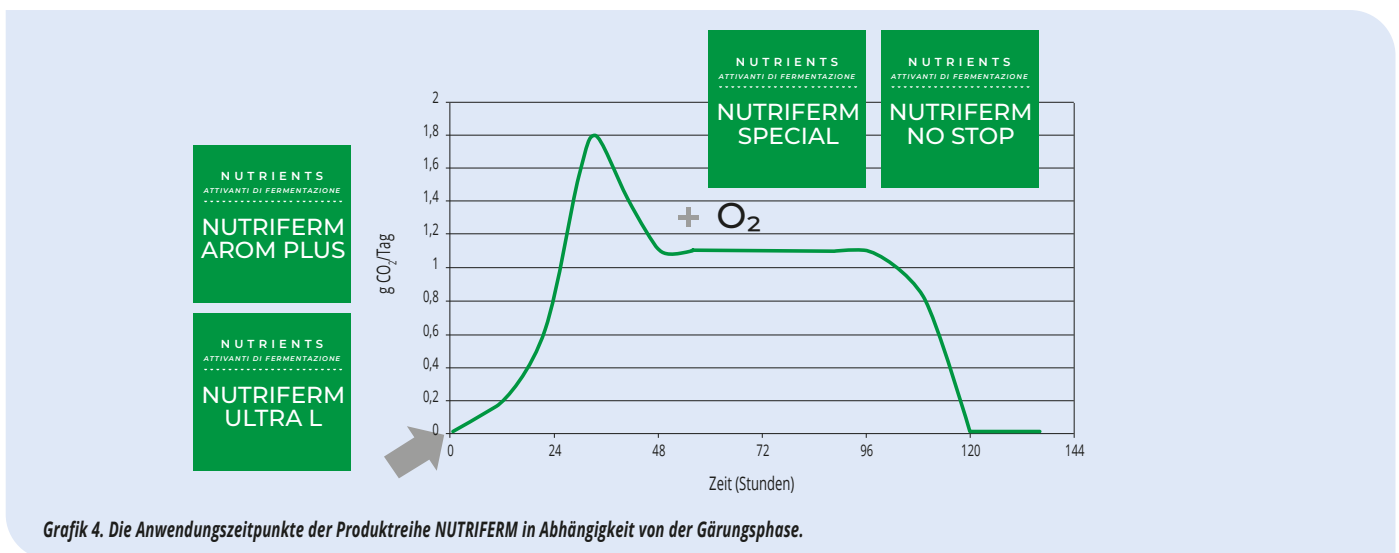
Aus den Ergebnissen der Tests, die unsere F&E-Abteilung durchgeführt hat (Grafik 3), ist ersichtlich, dass die Versorgung mit Aminosäuren zu einer höheren Produktion führen kann an:

- **Phosphorhaltige Verbindungen** (Nukleinsäuren), die eine wichtige Rolle bei der Zellaktivität spielen.
- **Ungesättigte Fettsäuren**, die die Geschmeidigkeit der Membranen erhöhen und der Hefe helfen, Stresssituationen während der Gärung zu bewältigen, z. B. einen steigenden Alkoholgehalt.
- **Kohlenhydraten**, insbesondere Glykogen, die eine gute Reserve für die Hefe in der stationären Phase darstellen. Je höher die interne Konzentration, desto besser kann sich die Hefe an höhere Zucker- und Alkoholgehalte anpassen.

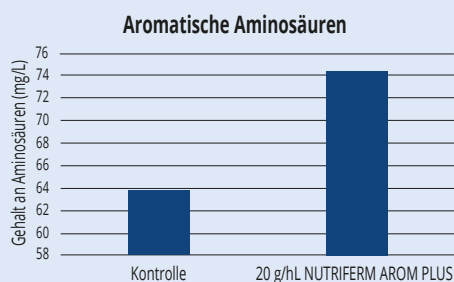


## DIE PALETTE DER NÄHRSTOFFE VON ENARTIS: EIGENSCHAFTEN UND ANWENDUNGSZEITEN

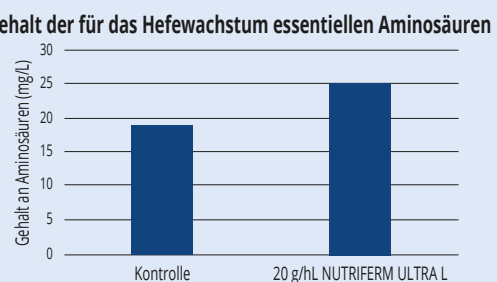
Dank dieser Studien über die Nährstoffanforderungen der Hefe hat Enartis die Nährstoffreihe **NUTRIFERM** entwickelt, um die wichtigsten Elemente in jeder Phase der Gärung zu liefern (Grafik 4):



ANWENDUNGSZEITPUNKT	PRODUKTREIHE NUTRIFERM	EIGENSCHAFTEN UND ZUSAMMENSETZUNG	VORTEILE
WÄHREND DER REHYDRIERUNG DER HEFE ODER BEI DER BEIMPfung	NUTRIFERM AROM PLUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reich an Vorstufen aromatischer Aminosäuren</b> (Grafik 5) fördert die Synthese höherer Alkohole, die anschließend in Acetatester umgewandelt werden:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verzweigt-kettige Aminosäuren: Valin, Isoleucin, Leucin.</li> <li>- Aromatische Aminosäuren: Tyrosin, Phenylalanin, Tryptophan.</li> </ul> </li> <li>• Reich an wichtigen <b>Wachstumsfaktoren wie Vitamine und Spurenelemente</b>, die eine <b>optimale</b> Leistung der Hefe gewährleisten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fördert die Synthese von Sekundäraromen.</b></li> <li>• Liefert wesentliche Elemente für das Hefewachstum (Aminosäuren, Vitamine, Spurenelemente usw.).</li> <li>• Verbessert die Rehydrations- und Akklimatisierungsphase der Hefe unter allen Bedingungen.</li> <li>• Mikrogranulierte Formulierung, die so entwickelt wurde, dass sie direkt in den Most gegeben werden kann, ohne vorher aufgelöst zu werden (Easytech-Strategie).</li> </ul>
	NUTRIFERM ULTRA L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reich an Aminosäuren der Klasse A</b> (Grafik 6).</li> <li>• Hoher Gehalt an <b>essentiellen Wachstumsfaktoren</b> wie Vitamine und Spurenelemente, um ein optimales Hefewachstum zu gewährleisten.</li> <li>• Es durchläuft ein besonderes Produktionsverfahren für eine sofortige Bioverfügbarkeit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liefert unverzichtbare Bestandteile für das Hefewachstum (Aminosäuren, Vitamine, Spurenelemente usw.).</li> <li>• <b>Stimuliert die Proteinsynthese für die Bildung neuer Zellen und die Aufrechterhaltung eines guten Gärungsstoffwechsels.</b></li> <li>• Verbessert die Rehydrations- und Akklimatisierungsphase der Hefe unter allen Bedingungen, empfehlenswert bei schwierigen Verhältnissen.</li> <li>• Die flüssige Form eliminiert für den Anwender das störende Problem der Staubbildung und erleichtert die Dosierung und Anwendung des Produkts (Easytech-Strategie).</li> </ul>
1/3 DER ALKOHOLISCHEN GÄRUNG	NUTRIFERM SPECIAL	Inaktivierte Hefe mit DAP und Thiamine. Die Formulierung sorgt dafür, <b>dass die Hefe bis zum vollständigen Zuckerabbau in optimalem Zustand bleibt.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erhält die lebenswichtige Aktivität der Hefe aufrecht</b> und unterstützt sie beim Abschluss der alkoholischen Gärung.</li> <li>• <b>Stärkt die Zellwände</b> der Hefe.</li> </ul>
HÄLFTE DER ALKOHOLISCHEN GÄRUNG	NUTRIFERM NO STOP	Inaktivierte Hefe, die reich an Überlebensfaktoren (Sterole, langkettige Fettsäuren usw.) ist, und Hefezellwände mit <b>entgiftender</b> Wirkung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Es regeneriert die Zellmembran und ihre Geschmeidigkeit</b>, um eine gelungene alkoholische Gärung zu gewährleisten.</li> <li>• <b>Entgiftet das Substrat</b>, indem es Verbindungen absorbiert, die die Gärung hemmen können, wie Pestizidrückstände, mittelkettige Fettsäuren usw.</li> <li>• Empfohlen unter schwierigen Bedingungen zur Verhinderung oder <b>Behandlung von stockenden oder unterbrochenen Gärungen und fördert deren Wiederaufnahme.</b></li> </ul>



Grafik 5. Die Zugabe von 20 g/hL NUTRIFERM AROM PLUS erhöht die Verfügbarkeit von Vorläufern aromatischer Aminosäuren um 17% im Vergleich zur Kontrolle (mit nur Zugabe von DAP) - Test mit Most aus Trebbiano, Italien.



Grafik 6. Die Zugabe von 20 g/hL NUTRIFERM ULTRA L erhöht die Verfügbarkeit der für das Hefewachstum wichtigsten Aminosäuren um 34% (Klasse A, Tabelle 1) im Vergleich zur Kontrolle (mit nur Zugabe von DAP) - Test mit Most aus Trebbiano, Italien.

## UNTERSTÜTZENDE TECHNOLOGIE FÜR DIE HERSTELLUNG VON QUALITÄTSWEIN

Die Verbesserung der Effizienz der alkoholischen Gärung und ein sauberer und gleichmäßiger Abschluss der Gärung führen zur Herstellung von Qualitätsweinen. Dieses Ziel kann nicht nur mit einer ausgewogenen Ernährungsstrategie erreicht werden, sondern auch mit der Kenntnis des Nährstoffbedarfs der Hefe in jeder Phase der alkoholischen Gärung. Diese Informationen sind jetzt dank der Sensoren von Winegrid möglich, die eine ständige Überwachung der verschiedenen Gärungsparameter sowohl im Tank als auch im Fass ermöglichen (Abbildung 3). Vorteile:

- **Verbesserung des sensorischen Profils** des Weins in Abhängigkeit von der gewählten Art der Nährstoffversorgung.
- **Optimaler Zustand und Produktion von Biomasse**, die zu einem guten physiologischen Zustand und Wachstum der Hefe führen, wodurch langsame und/oder steckengebliebene Gärungen und die sich daraus ergebenden Probleme (organoleptische Mängel, Notwendigkeit eines Neustarts der alkoholischen Gärung, erhöhter Arbeitsaufwand, Qualitätsverluste usw.) vermieden werden.
- **Kontinuierliche Überwachung** des gesamten Prozesses **in Echtzeit und aus der Ferne**, mit einem proaktiven System, das ein **sofortiges Eingreifen** ermöglicht.
- **Anpassungsfähig** an jedes Weinbereitungsprotokoll, jede Technologie und jeden Weintyp.
- Ein **besseres Management der Gärungstemperatur** ermöglicht es uns, diese auf **nachhaltigere** Weise zu steuern.

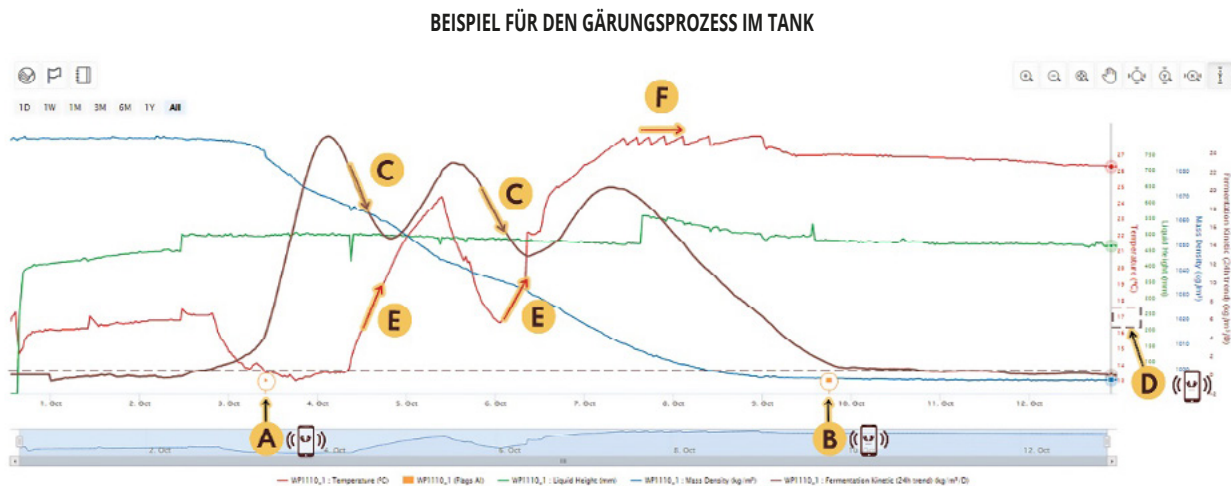


Abbildung 3. Beispiel für ein ständiges Monitoring des Gärprozesses im Tank mit dem Winegrid BP1011 Sensor.

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <b>A</b> Automatische Erkennung des Gärungsbeginns | <b>C</b> Abnahme der Gärungskinetik   | <b>E</b> Temperaturerhöhung zur Steigerung der Gärkinetik                 |
| <b>B</b> Automatische Erkennung des Gärungsendes   | <b>D</b> Vom Benutzer festgelegter Temperaturgrenzwert, um den Alarm auszulösen | <b>F</b> Kontrollierte Temperatur für den restlichen Abbau von Restzucker |

### Referenzen:

ABSORPTION OF AMINO ACIDS FROM WORT BY YEASTS - Jones - 1964 - Journal of the Institute of Brewing - Wiley Online Library  
Margaret Jones B.Sc., Ph.D., J. S. Pierce B.Sc., F.R.I.C. First published: July August 1964

Bleiben Sie in Kontakt mit uns  
**NEWSLETTER ABONNIEREN!**

[www.enartis.com/de/newsletter/](http://www.enartis.com/de/newsletter/)