

HEFENÄHRSTOFFE

Ist der Einsatz von Komplexnährstoffen sinnvoll?

Hefenährstoffe sind bei der Verarbeitung von Obst- und Getreidemaischen üblich. Doch wie dosiere ich die Menge an Nährstoffen optimal? Und wann ist der richtige Zeitpunkt, um sie der Maische hinzuzufügen? Genau diese Fragen beantwortet der vorliegende Beitrag.

Um eine erfolgreiche und vollständige alkoholische Gärung ohne Gärstockungen zu unterstützen, werden Hefenährstoffe eingesetzt. In unterschiedlichen Zusammensetzungen versorgen sie die Hefezelle mit Nährstoffen wie anorganischem Stickstoff (Ammonium), organischem Stickstoff (Aminosäuren), Vitaminen, Mineralstoffen, Tripeptiden, Sterolen und Lipiden, damit sie den Zucker in kurzer Zeit vollständig zu reintonigen und aromatisch vergorenen Maischen verstoffwechseln kann (siehe Grafik 2). Dabei ist der hefeverfügbare Stickstoff (HVS) für die Hefeentwicklung und -vitalität von besonderer Bedeutung. Der HVS besteht

aus Ammonium und alpha-Aminosäuren minus Prolin und Hydroxyprolin.

Komplexe Hefeernährung

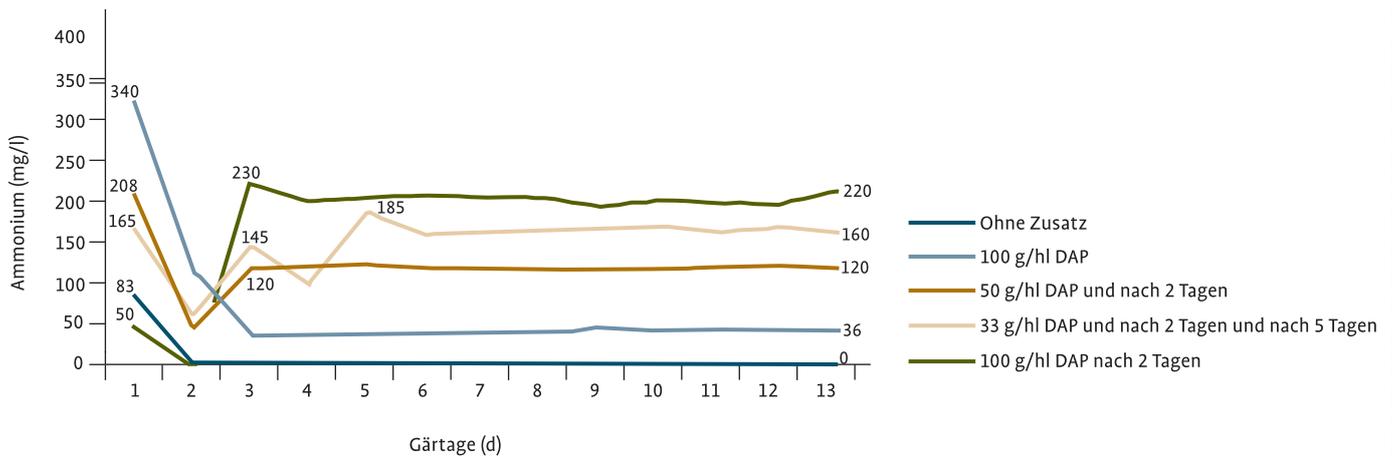
Für die alkoholische Gärung werden Kombipräparate aus Diammoniumphosphat (DAP, zum Beispiel Gärsalz), Vitamin B1 (Thiamin) und hefebasierten Nährstoffen (zum Beispiel SIHA® PROFERM® H+2 und SIHA PROFERM Plus) eingesetzt. Ebenso werden häufig Ammoniumverbindungen in Form von DAP als Einzelnährstoff verwendet.

Die Zugabe von Vitamin B1 in Kombipräparaten ist vor allem bei fäulnisbelasteten Mosten beziehungsweise Maischen sinnvoll, da Schimmelpilze die Menge, die in den

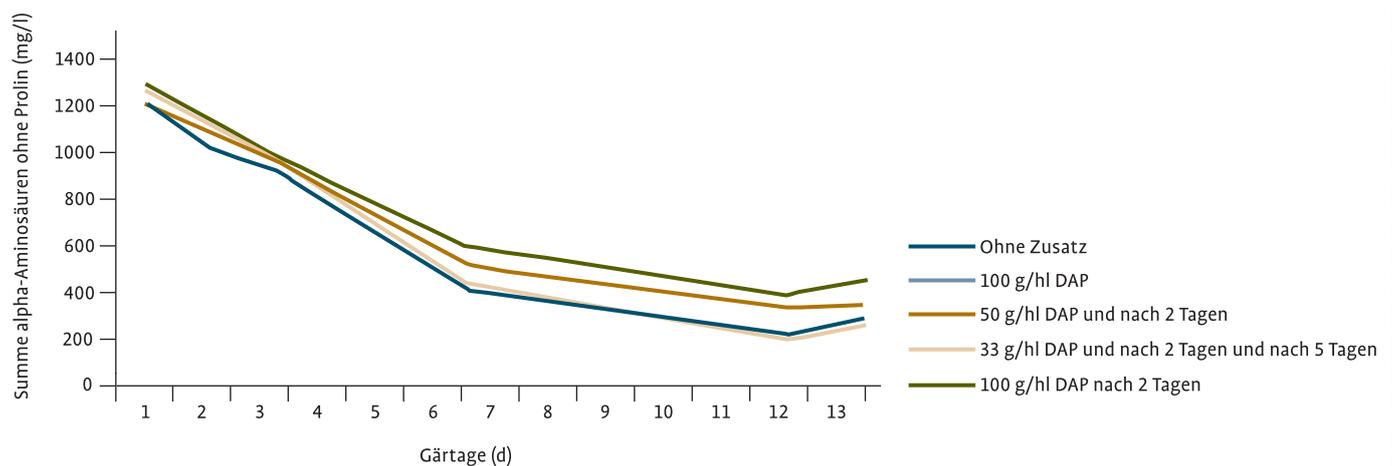
Früchten natürlich enthalten ist, für ihren Stoffwechsel aufzehren.

Der Zusatz von hefebasierten Nährstoffen, wie inaktives Hefeprodukt, Hefezellwand, Heferindenzubereitung oder Hefeautolysat, bedeutet, dass eine Komplexernährung den hefeverfügbaren Stickstoff aus Aminosäuren, Vitaminen, Mineralstoffen, Lipiden und Sterolen auf einer breiten Nährstoffbasis versorgt. Eine gute Nährstoffversorgung der Hefezelle ist ab einer HVS-Konzentration von größer 150 mg/l Most/Maische gewährleistet. Im Gegensatz zu DAP-Nährstoffen bilden die Aminosäuren, Vitamine, Mineralstoffe, Lipide und Sterole aus den hefebasierten Nährstoffen höhere Alko-

Grafik 1: Abnahme von Ammonium während der alkoholischen Gärung



Grafik 3: Abnahme der Summe aller alpha-Aminosäuren (ohne Prolin) während der alkoholischen Gärung



Anmerkung: Die Ergebnisse von 100 g/hl DAP und 100 g/hl DAP nach zwei Tagen sind identisch.

hole aus. Dies führt zu einer höheren Konzentration von Fruchtestern und resultiert in einem ausgewogenem Aromaprofil.

Die benötigte Menge

Wie viel Stickstoff benötigt die Hefezelle tatsächlich für die alkoholische Gärung? Auf der Berechnungsgrundlage, dass eine Hefezelle zirka 10^{10} g wiegt und bei der Gärung zirka 25 Prozent Trockensubstanz mit zirka 8 Prozent Stickstoff (N) vorhanden sind, bedeutet dies, dass eine Hefezelle $2 \cdot 10^{-9}$ mg N/Zelle enthält.

Bei der alkoholischen Gärung können bis zu 60 Millionen Zellen/ml gebildet werden. Dies entspricht 60.000.000 Zellen*

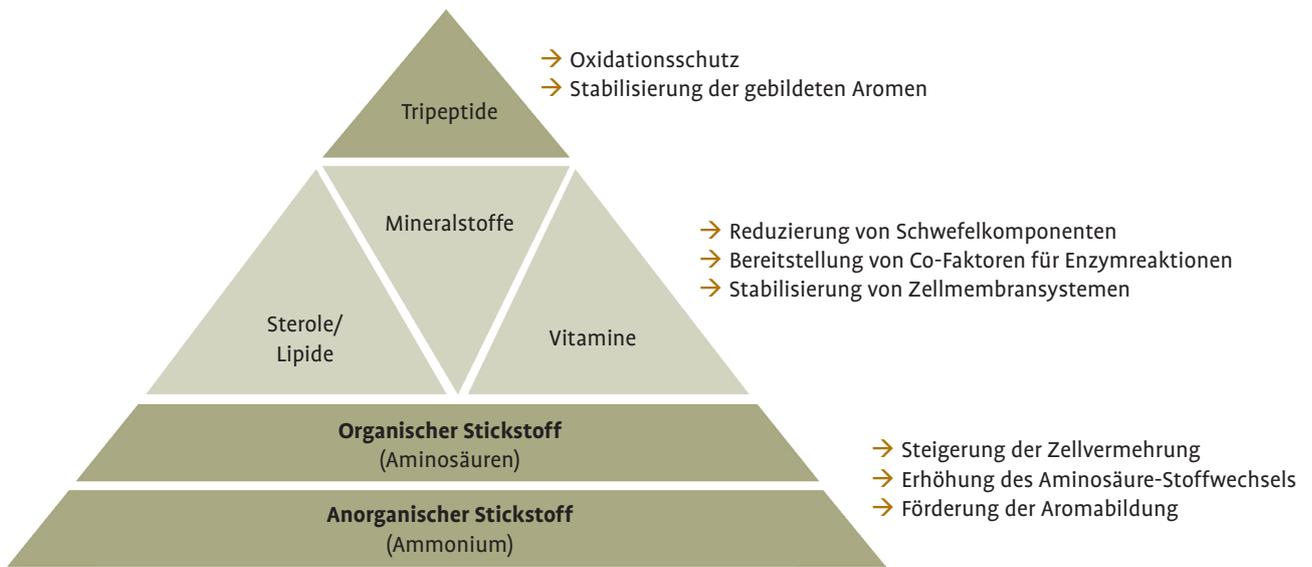
($2 \cdot 10^{-9}$ mg/l N) = 120 mg/l N. Damit sind für die optimale Versorgung von 60 Millionen Zellen/ml 120 mg/l Stickstoff erforderlich (12 g/hl N). In die Berechnung sollte zusätzlich miteinbezogen werden, dass Most/Maische zirka 1 g/l Stickstoffverbindungen enthält. Das entspricht durchschnittlich 80 bis 150 mg/l Ammonium. Werden nun DAP-Nährstoffe zugegeben, zum Beispiel 100 g/hl DAP (zusammengesetzt aus ca. 50 % P_2O_5 460 mg/l P_2O_5 und ca. 20 % N 212 mg/l Ammonium), erhält man weitere 212 mg/l Ammonium und in Summe eine Ammoniumkonzentration von 280 bis 350 mg/l im Most/Maische. Die Konsequenz ist, dass der Hefezelle mehr als doppelt so viel Am-

monium zur Verfügung steht als sie tatsächlich benötigt. Diese Überdosierung hemmt die Aufnahme der Aminosäuren, speziell das Aminosäure-Transportsystem GAP (general amino acid permease), und die Hefezelle wird in den ersten Gärage hauptsächlich Ammonium verstoffwechseln. Die für die Aromabildung erforderlichen Aminosäuren werden nur sehr schleppend über die Permeasen in die Hefezelle importiert.

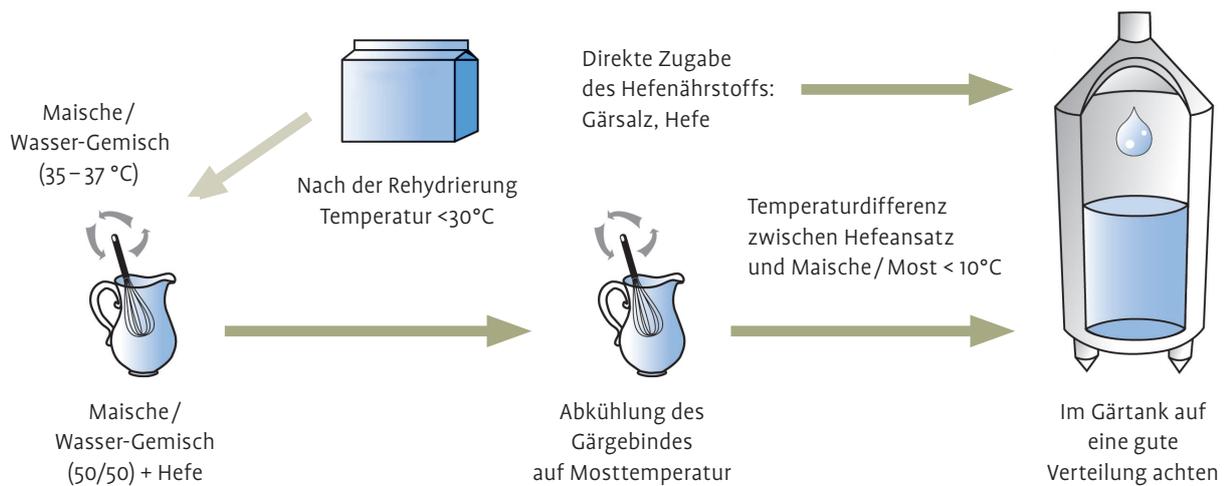
Ergebnisse aus der Praxis

100 g/hl DAP werden in der Praxis selten in einer Gabe zu Beginn der alkoholischen Gärung dem Most oder der Maische zuge-

Grafik 2: Die Ernährungspyramide der Hefezelle und die Wirkung der einzelnen Nährstoffe



Grafik 4: Applikationsschema für die optimale Rehydrierung der Hefe



führt. Meist erfolgt eine gestaffelte Gabe. Eine Variante ist es, die Menge zu halbieren und am ersten und dritten Gärtag jeweils 50 g/hl DAP dem Most oder der Maische zuzugeben.

Staffelung in drei Gaben

Eine andere Variante ist die Staffelung in drei Gaben. Dabei werden am ersten, dritten und fünften Gärtag jeweils 33 g/hl DAP zudosiert (siehe Grafik 1). Die Ammoniumabnahme in Grafik 1 zeigt, dass besonders bei der mehrmaligen gestaffelten Gabe von DAP-Nährstoffen, die spätere Zugabe von

Ammonium nicht mehr verstoffwechselt wird. Restkonzentrationen von 120 mg/l Ammonium wurden in der vergorenen Maische der Variante 50 g/hl DAP zu Beginn und nach zwei Gärtagen nachgewiesen. 160 mg/l Ammonium bei der Variante 33 g/hl DAP zu Beginn, nach zwei und nach fünf Gärtagen zeigt, dass das Ammonium weder aufgenommen noch verstoffwechselt wurde. Die höchste Konzentration von 220 mg/l nicht verstoffwechseltem Ammonium wurde in der Variante 100 g/hl DAP nach zwei Gärtagen nachgewiesen. Grafik 3 zeigt die Abnahme der Summe der alpha-Amino-



Webtipp

Einen weiteren Beitrag zu den Hefenährstoffen, der einige andere Aspekte des Themas beleuchtet, finden Sie auf www.kleinbrennerei.de nach Eingabe des Webcodes **6550980** in das Suchfenster der Website.

www.kleinbrennerei.de



Im Brennkessel kann aus der Maische nur das an Aroma herausdestilliert werden, was auch drin. Die richtige Dosierung an Hefenährstoffen und eine in der Folge saubere Vergärung helfen, das Optimum zu erreichen.

säuren (ohne Prolin) während der alkoholischen Gärung. Deutlich ist, dass die späteren DAP-Gaben eine Verzögerung der Aufnahme von Aminosäuren zur Folge hat. Besonders erkennbar bei der Variante 100 g/hl DAP nach zwei Gärtagen.

Fazit

Die dargestellten Ergebnisse aus den Gärversuchen mit Most beziehungsweise Maische bestätigen, dass die Hefezelle das Ammonium in den ersten 72 Stunden der alko-

„Fürs **Aroma** ist der **richtige Zeitpunkt** der **Nährstoff-Zugabe** **wichtig**.“

Ilona Schneider

holischen Gärung verstoffwechselt. Eine späte gestaffelte Zugabe von Ammonium wird, abhängig vom Hefestamm und den Gärbedingungen, nur begrenzt aufgenommen und verwertet. Das von der Hefezelle nicht aufgenommene Ammonium bleibt am Ende der alkoholischen Gärung zurück. Die späten gestaffelten Ammoniumgaben können demnach nicht effektiv verstoff-

wechselt werden und ein Steckenbleiben der Maischen verursachen.

Die Aufnahme von Aminosäuren bei hohem Ammoniumgehalt (gestaffelte Zugabe) ist für die Hefezelle kaum möglich, da sich die Transportersysteme für Ammonium und Aminosäuren kompetitiv hemmen. Das bedeutet, wie in Grafik 1 und 3 gezeigt, dass mit einer DAP-Gabe am zweiten Gärtag oder später, alpha-Aminosäuren nur noch verzögert aufgenommen werden können. Die Hemmung des aktiven Aminosäuretransports bewirkt eine verminderte Aufnahme und Akkumulation der Aminosäuren in der Hefezelle. Darüber hinaus hemmt der steigende Alkoholgehalt im Verlauf der alkoholischen Gärung den Aminosäureimport, da die Alkoholbildung die Stickstoffaufnahme begrenzt. Da die Hefezelle Aminosäuren für die Bildung fruchtiger Aromen und deren dazugehörigen Ester benötigt, ist es essenziell, dass sie diese Stickstoffverbindungen in ausreichendem Maß aufnimmt, um die erforderlichen Stoffwechselprozesse für die Aromabildung durchführen zu können.

Die Antwort auf die Frage „Ist der Einsatz von Komplexnährstoffen sinnvoll“ kann eindeutig mit ja beantwortet werden.

Eine ausgewogene Komplexernährung (siehe Grafik 2) unterstützt richtig angewendet die Hefezelle optimal in der Vergärung für reintönige und aromatisch vergorene Maischen. Dies kann durch den Einsatz von DAP und hefebasierten Nährstoffen (Aminosäuren, Vitamine, Mineralstoffe, Tripeptide, Sterole und Lipide) erreicht werden. Im Verhältnis beider Komponenten sollten die hefebasierten Nährstoffe doppelt so hoch dosiert werden.

Tex und Grafiken: Ilona Schneider
Bilder: Kateryna Kon/Shutterstock.com (Hefezellen), Springob (Brennkessel)



Ilona Schneider

Dr. Ilona Schneider ist Dipl.-Oenologin und Team Leader Product Management Beverage Treatment and R & D bei der Eaton Technologies GmbH, Langenlonsheim.
Kontakt: IlonaSchneider@eaton.com

