



Hefestarter/ Hefepropagation

Herführung der Anstellhefe oder von der optimalen Starterwürze zur optimalen Starterkultur

BrauLabor 20
Hefestarter:

Hefepropagation/ Hefeherführung:
Die optimale Beimpfung (Anstellung) der Bierwürze

Material: mittel	Aufwand: mittel	Zeit: mittel	Experimenttyp: Verfahrenstechnik	Anspruch: gering
----------------------------	---------------------------	------------------------	--	----------------------------

Einführung

Überall, in der Luft, auf allen Oberflächen, im Wasser und natürlich auch im Boden (und Staub am Boden im Gärkeller!) befinden sich zahlreiche Mikroorganismen z.B. als Pilzsporen* und Bakterien*, so auch Hefen*. Gelangen diese Mikroorganismen in eine zuckerhaltige Lösung wie Bierwürze*, kann eine Spontangärung beginnen mit unbekanntem Endprodukten, die nicht unbedingt im Bier sein müssen. Um eine Gärung* planbar zu machen, müssen also entweder diese Fremdmikroorganismen inkl. der Fremdhefen radikal eliminiert werden, was nur durch Sterilisation* im Autoklaven* (Ersatz: Schnellkochtopf) möglich ist und mit einer Beimpfung mit einem definierten Stamm* an Reinzuchtheften* eine erwünschte Gärung einleiten.

Eine zweite einfachere Strategie ist die Zufuhr einer hohen Zahl an Wunsch-Bierhefen, die unter günstigen Wachstumsbedingungen die Zahl der ebenfalls sich vermehrenden Fremdhefen und Bakterien durch eine rasche Hauptgärung bei weitem überkompensiert und letztere sogar durch die entstehenden End- und Nebenprodukte wie Ethanol, Kohlenstoffdioxid CO₂ im Schach hält.



Abb. 1. Trockenhefe

Hefen für den Heimbierbrauer gelangen in drei Handelsformen in den Verkauf: 1. Trockenhefe ("dry yeast"), 2. Flüssighefe ("liquid yeast"), d.h. Hefe in Suspensionsform, 3. Hefesediment obergäriger Hefen in Bierflaschen. Eine weitere 4. Möglichkeit ist natürlich die eigene Hefezucht, also das Herführen aus einer reinen Hefestammkultur.

Während Trockenhefen und Flüssighefen meist ohne grossen Aufwand einsetzbar sind, müssen natürlich "Flaschenbierhefen" zunächst isoliert und als Reinkulturen angezüchtet werden (vgl. Verfahren "Braulabor 18: Isolation obergäriger Brauhefen aus kommerzieller Bierflasche"). Im Folgenden wird nur auf die käuflichen Trocken- und Flüssighefen sowie auf die Anzucht eigener Anstellhefen eingegangen. Der erste Schritt bei Trockenhefen besteht in der Rehydratation: siehe dazu auch "Handlingtipps Nr. 8 Rehydration".

*: definierte Begriffe -> siehe Info > Glossar



Mit dieser Anleitung sollen die verschiedenen Verfahren der Bereitstellung optimal vitaler und gärungsfreudiger Hefezellen zur Anstellung oder Beimpfung der Bierwürze (Anstellwürze) dargestellt werden, je nach Herkunft der Hefezellen.

Materialien

Glaswaren/Geräte/ andere Materialien	2 Gasbrenner, evtl. Wasserbad oder Brutschrank, evtl. Magnetrührer, Magnetstäbchen, Becherglas ≥ 200 mL
Verbrauchsmaterial	Zündhölzchen/ Gasanzünder, Kosmetiktüchlein, sterile Petrischalen, wasserfester Faserschreiber, Alufolie
Chemikalien	Ethanol (oder Isopropanol) 70% für Oberflächenentkeimung, Ethanol (Brennsprit), Material zur Hefekultivation: cf. Braulabor 7: Hefenährstoff zur Hefe-Rehydratation GO-FERM Evolution Protect (auch GO-FERM oder GO-FERM Protect) [Info] , Hefenahrung
Biologische Objekte	Brauhefen-Flüssigkultur (z.B. eingekaufte Hefeflüssigkultur [Wyeast, White Labs, Hefe-Anzuchtkultur aus Trocken-Bierhefe (rehydrierte Hefen), Anstellhefe [Starterkultur] u.a.), gewaschene Ernte-Hefen, Schrägagarkultur/Hefe-Arbeitskultur, isolierte Wildhefen, Hefen im Flaschenbodensatz eines kommerziellen Bieres u.a.

I. Verfahren: Trockenhefen rehydrieren und Starterkultur anlegen

Trockenhefe* ist wohl die gebräuchlichste Handelsform. Getrocknete Hefe ist robust, lagerfähig und billig. Aber vor deren Gäreinsatz sollten sie sanft rehydriert werden, um einen osmotischen* Schock zu vermeiden. Direkte Anstellung der Bierwürze ohne Rehydrierung tötet ca. 50% der Hefezellen ab! Die Trockenhefebeutel enthalten meistens 11.5 g Trockenhefe. Die Handhabung ist einfach, allerdings ist das Produkt nicht gänzlich frei von Fremdkeimen (Bsp. Fermentis SafALE BE-134: auf $> 6 \times 10^9$ Hefen/g ca. 6 Keime/mL - 5 Bakterien, 1 Wildhefe bei ca. 6×10^6 lebenden Hefezellen pro 1 mL).

Im Folgenden werden die Empfehlungen der führenden Trockenhefehersteller FERMENTIS und LALLEMAND zusammengestellt und z.T. die entsprechenden Internet-basierten Rechner der optimalen Anstellhefezahl (Anstellhefedosierung, engl. pitching rate) zusammen geführt.

FERMENTIS: Rehydration der Trockenhefen

Stammspezifische Eigenheiten konsultieren: [Fermentis](#) [Lallemand](#)

ALE-Hefen, OG- bzw. PLATO °P < 1.050/12.5

LAGER-Hefen, OG- bzw. PLATO °P < 1.050/ 12.5

- **Wasser** oder **Bierwürze** (z.B. Anstellwürze) kann verwendet werden, aber Flüssigkeiten müssen **steril** sein
- Wasser sollte nicht destilliert oder demineralisiert (= entionisiert) sein !! \rightarrow steriles/ abgekochtes Leitungswasser einsetzen
- Sterilisierung Bierwürze: 15 min im Dampfkochtopf (vereinfacht: einfach 15 min Sieden), dann auf Rehydrierungstemperatur abkühlen
- Flüssigkeitsmenge: 10 x Gewicht der Hefe (z.B. $10 \times 11.5 \text{ g} = 115 \text{ g}$ bzw. mL Wasser)
- ALE-Hefedosierung: **10-16g/20 L** Anstellwürze, $4-6 \times 10^6$ Zellen/mL LAGER-Dosierung: **16-24g/ 20L** Anstellwürze, $4-6 \times 10^6$ Z/mL
- Rehydrierungstemperatur: **27°C \pm 3°C (25-29°C) [41°C]*** **21-25°C**
- Hefeeintrag: auf die Flüssigkeitsoberfläche eines Becherglases streuen, mit entkeimter Alufolie zudecken, warten bis die Hauptmasse der Hefezellen selbstständig eingeweicht ist (ca. 15 min, sonst Verletzungsgefahr der spröden Trockenzellen) und erst dann ganz behutsam einrühren, bis eine cremige Mischung entsteht
- danach Hefebrei keimfrei abgedeckt (z.B. mit 70%iger Isopropanol-besprühter Alufolie) ca. 15 min ruhen lassen
- Temperatur rehydrierten Hefebreis um $\leq 2^\circ\text{C}$ genau in Zeit- und Temperaturintervallen von 5 min/ 3°C mit Anstellwürze an Temperatur der Anstellwürze angleichen (ideal: identische Temperatur Anstellhefebrei - Würzetemperatur)
- Hefebrei ist jetzt zum Anstellen im Gärbehälter bereit und sollte dann unmittelbar zum Anstellen der sterilen Bierwürze verwendet werden (oder: aufbewahrt bei 4°C : innerhalb 19 Std./ 20°C : innerhalb 6 Std./ 25° innerhalb 4 Std.)
- Anstelltemperatur: variabel zw. $15-28^\circ\text{C}$ \rightarrow jeweils Hefestamm-spezifische Temp. suchen: [Info](#) **12-15°C**



*: White, C., Yeast. The practical Guide to Beer Fermentation. Brewers Publications (2010), S. 146.

Quelle Abb.: Tips and Tricks, Fermentis Guide on Yeast and Fermentation for Craft Brewers [\[Info\]](#)

Abb 2. Trockenhefen: Rehydration: Metabolisches "Wiedererwecken" mit Wasser.

Auch bei Trockenhefe kann das Anlegen einer Starterkultur sinnvoll, auch wenn der Einfachheit halber das kaum empfohlen wird. Andererseits sind Trockenhefen so billig, dass die gewünschten Hefeanstellzahlen leicht mit z.B. der doppelten Dosierung erreicht werden kann. Hefespezialist Chris White, CEO von White Labs, rät daher von Starterkulturen bei Trockenhefen ab.

Bei einem Stammwürzegehalt **OG/°P grösser als 1.050/ 12.5** ist eine **Hefestarterkultur allerdings empfohlen**, oder auch eine höhere Menge an Trockenhefen (*vgl. Dosierungstabellen für Trockenhefen und Flüssighefen am Schluss dieser Anleitung!*). Eine zu geringe Hefekonzentration beim Anstellen kann in verminderter Bierqualität resultieren: unvollständige Gärung, abnormaler Geschmack, höhere Wahrscheinlichkeit einer Fremdinfection.

Hefestarterkultur mit FERMENTIS-Trockenhefen ab OG > 1.050

Grundrezept + Verfahren

- 50 g helles Trockenmalzextrakt in in 500 mL Wasser
- 5 g Hefenahrung (z.B. Yeast Nutrient WLN1000 White Labs) → alles in einen 1-L-Erlenmeyerkolben/Hefezuchtflasche einfüllen und mit Alukappe/Wattepfropfen und Alufolie locker verschliessen
- im Schnellkochtopf autoklavieren (15 min)
- abkühlen lassen, Hefe dazu fügen und steril belüften (Aquariumpumpe, 0.2 µm-Sterilfilter)
- Trockenhefen aus Beutel zufügen
- Anzuchtgefäss mit Gärspund bzw. Sterilock ([Info](#)) verschliessen
- bei Temperaturen zwischen 21-26°C während ca. 12 Std. inkubieren, optimal auf einem Magnetrührer sanft durchmischen
- wenn die Möglichkeit ein Zellzahlbestimmung besteht (vgl. "Braulabor 5: Gesamtzellzahlen bestimmen" bzw. "Braulabor 19: Bestimmung der optimalen Anstellzellzahl (Hefegabe, Hefedosage)"), so können die Zellen bis zur optimalen Zelldichte* bezogen auf das Anstellvolumen der Bierwürze im Anzuchtgefäss kultiviert werden. Zeithorizont: ≥ 2 Tage.
- zum geeigneten Zeitpunkt, d.h. bei der optimalen Anstell-Hefezellzahl bei der gleichen Temperatur wie die der Anstellwürze der Anstellwürze möglichst keimarm beifügen (d.h. z.B. Öffnung des Gärbehälters mit Desinfektionsmittel (z.B. 70% Isopropanol) vorbehandeln, brennender Gasbrenner am Boden, kurz öffnen und ruhig ohne Umgebungsluftturbulenzen beischütten)
- falls der Hefestarter vor dem Anstellen noch (kurzfristig) gelagert werden muss, im Kühlschrank lagern - dann aber vor der Anstellung zeitig aus dem Kühlschrank nehmen und auf Zimmertemperatur aufwärmen lassen, bevor die Bierwürze beimpft wird

*Faustregel: Minimum 5-10 x 10⁶ - optimal 15-25 x 10⁶ Hefezellen je Milliliter Bierwürze beim Anstellen

LALLEMAND: Rehydration der Trockenhefen

Vorbemerkung: es ist auffällig, wie bezüglich der Rehydratisierung und dem Sinn einer Starterkultur sich die verschiedenen Quellen (Firmenangaben, Buchautoren) z.T. widersprechen. Unter dem jeweiligen Firmennamen werden diese Empfehlungen sinngemäss wiedergegeben.

ALE-Hefen, OG- bzw. PLATO °P < 1.050/ 12.5

- sauberes, sterilisiertes Wasser von **35-40°C** in *10-facher Menge* des Trockenhefegewichtes Wasser bereitstellen (z.B. 115 g Wasser)
- Wasser sollte nicht destilliert oder demineralisiert (= entionisiert) sein !! → steriles/ abgekochtes nicht-chloriertes Leitungswasser genügt, keine Bierwürze verwenden → soll Hefe-Viabilität* mindern [Ausnahme: CBC-1 Cask & Bottle Conditioning Yeast: dest./ention. Wasser+2%Glucose]
- 0.3g/l L (= 0.03g/100 mL) GO-FERM Protect Evolution im Wasser lösen (oder, je nach Wägegenauigkeit: zunächst GO-FERM im Wasser lösen, dann für Hefemenge entsprechende Wassermenge entnehmen)
- Raumtemperatur-angepasste Trockenhefen einschütten, **nicht einrühren**, sondern einfach ungestört während 15 min stehen lassen
- nach 15 min sanft einrühren um eine homogene Hefesuspension zu erreichen
- nochmals 5 min bei 30-35°C stehen lassen (z.B. in temperiertem Wasserbad, Minibrutschrank) **mit verd. Bierwürze bis 45 min stehen lassen**
- anschliessend genau auf Temperatur der Anstellwürze bringen und dann unverzüglich beimpfen:
in 5-min-Intervallen die Temperatur mittels Anstellwürze schrittweise jeweils bis mindestens 2°C oder genauer der Anstellwürze-temperatur angleichen, also nicht durch langsamen Wärmeverlust an die Umgebung → Gefahr des Vitalitäts- und Viabilitäts*verlustes)*

LAGER-Hefen, OG- bzw. PLATO °P < 1.050/ 12.5 25-30°C

Brad Smith, ein anerkannter US-Bierexperte ([Beersmith homebrewing software](#)) empfiehlt wiederum folgendes Vorgehen:

- 25 mL 40°C warmes Wasser pro 1 g Trockenhefe (also für einen 11.5 g-Hefebeutel ca. 290 mL H₂O)
- 1.25 g Go-Ferm Hefenährstoff pro 1 g Trockenhefe (also für 11.5 g Hefe ca. 145 g Go-Ferm Nährstoffe)
- nach ca. 20 min anschliessend langsam mit Bierwürze abkühlen bis Anstelltemperatur in einer Genauigkeit von ca. 5 °C erreicht ist. [Info](#).



2. Verfahren: Grundrezept Hefestarterkultur

Ein Hefestarter für Heimbrauer entspricht etwa dem letzten Schritt der kommerziellen Hefepropagation bzw. Hefeführung, mit Ausnahme des Hefevolumens, das sich zwischen 1 bis max. 2 Litern bewegt. Der Heimbrauer-Hefestarter ist also ein kleines Volumen an Bierwürze, das der inkubierten Hefe als erstes Wachstumsmedium und Adaptation an das Hauptvolumen der Bierwürze (= Anstellwürze, i.d.R. ca. 20 Liter) dient.

Ziel eines Hefestarters sollte sein

- genug **reine Hefen** anziehen d.h. man muss reines Ausgangsmaterial (oder gereinigtes, cf. "Braulabor 16 Kontrolle der Stammreinheit", "Braulabor 13: Erzielung einer Einzelkolonie im Ausstrichverfahren") besitzen und die mikrobiologischen Verfahren des hygienisch-sterilen Arbeitens beherrschen
- vor allem **gesunde (vitale) Hefen** zu gewinnen, und
- die richtige **Anstellkonzentration** zu erreichen (eine Überkonzentration ist ebenfalls ungünstig → unerwünschte Ester, Hefe-Autolyse, schlechte Schaumbildung und Schaumstabilität): vgl. "Braulabor 19 Bestimmung der optimalen Anstellzellzahl (Hefegabe, Hefedosage)". Entscheidend ist vor allem die Gewinnung von vitalen Hefezellen, wichtiger als eine Vielzahl von Hefen, die dann aber eher schwächlich sind.

Vorgehen:

1. **Starter-Grundstoffe** [nach Yeast, C. White (2010)]:

10% helles Trockenmalzextrakt (100g/1000 mL Endvolumen)

0.3 mL Hefenahrung = ca. 0.15 g (z.B. Yeast Nutrient WLN1000 White Labs [\[Info\]](#)/Wyeast Beer Nutrient Blend [\[Info\]](#)/Servomyces [\[Info\]](#))

1 L Wasser

cf. auch [Video](#)

(Vorgehen nicht überall korrekt: z.B.

Magnetrührstäbchen mit Finger in EMK)

2. **Startergrundstoffe durchmischen**

in autoklavierbares Gefäss (ideal: 1L- oder 2L-Erlenmeyerkolben [EMK]) einfüllen, gut durchmischen, evtl. pH kontrollieren (optimal um pH 5), Magnetrührstab dazu geben und locker mit Alukappe (oder Wattepropfen mit Alufolie) verschliessen

3. **Autoklavieren**

im Schnellkochtopf, wenn 2. Ring erscheint, 15 min belassen

4. **Hefezufuhr**

- sterile Starterwürze auf Zimmertemperatur abkühlen lassen

- **Hefequellen:** Flüssighefen [Wyeast Info](#)
> 100 x 10⁹ Zellen
Volumen: 125 mL

Flüssighefen [White Labs Info](#)
> 100 x 10⁹ Zellen
Volumen: 40-50 mL

Reinstammkultur auf Schrägagar
Info cf. "Braulabor 14 Stammkulturen Schrägagar"

Hefe im Bierflaschensediment
Info cf. "Braulabor 18 Isolation aus Bierflaschensediment"

- Hefevorbereitung: siehe Kasten S. 5

- Anreicherung Starterwürze mit Luftsauerstoff:

- entweder durch kräftiges Schütteln des Starter-Anzuchtgefässes (Vorsicht: Gefäss muss verschlossen sein, Stopfenregion sollte trocken bleiben)
- oder durch Sterilbelüftung mit Aquarienpumpe und 0.2 µm-Sterilfilter (keine ständige Belüftung → Gefahr zu hoher Verdunstung, sondern intermittierende timergesteuerte Belüftung, z.B. alle 1-2 Std. während 15 min) bzw. direkte Begasung mit reinem Sauerstoff
- idealerweise Gefäss auf einen Magnetrührer stellen und ständig sanft rühren lassen → optimaler Eintrag von Luftsauerstoff, Austreiben von Kohlenstoffdioxid und gute Durchmischung
- Starterlösung: Temperatur auf ca. 18-24°C bringen (guter Mittelwert 22°C), Lagerhefe evtl. im eher unteren Temperaturbereich, Ale-

Hefen eher im oberen Temperaturbereich inkubieren



- Hefe steril zuführen (EMK am Öffnungshals mit Desinfektionsmittel wie 70% Isopropanol ansprühen, mit Gasbrenner nach Entfernung der Alukappe/Wattepfropfen abflammen und rasch bei brennendem Gasbrenner [—> Luftströmung nach oben] Hefe* einfüllen]

Wyeast-Flüssighefe im *Smack-Pack Activator System* [Info]

1. **Temperatur:** Activator-Beutel aus Kühlschrank (1-4°C) nehmen und auf Zimmertemperatur bringen
2. **Aktivieren:** Mit Fingern inneren Nährstoffbeutel ertasten und in eine Beutelecke verschieben - Beutel auf Handinnenfläche/oder auf fester Unterlage platzieren und mit kräftigem Schlag inneren Nährstoffbeutel zum Platzen bringen —> Hefen + Nährlösung beginnen sich zu vermischen
3. **Kontrolle:** Zur Sicherheit nochmals sorgfältig ganzen Beutel abtasten, ob kein kleiner innerer Beutel mehr fühlbar ist
4. **Durchmischen:** für optimale Durchmischung Activatorbeutel kräftig schütteln
5. **Bebrüten:** Bei Zimmertemperatur (Minibrutschrank: 21°C) mindestens 3 Std. stehen lassen —> Beutel beginnt anzuschwellen (bedingt durch Gärgas CO₂)
6. **Desinfizieren:** Schmitzkecke (kleine Kerbe!) und Schere mit Desinfektionsmittel behandeln (z.B. mit 70% Isopropanol kräftig einsprühen, 60 sec einwirken)
7. **Beimpfung:** Beutel nochmals schütteln, mit keimarmen Schere die gekerbte Ecke schräg aufschneiden und Flüssighefe in die belüftete Starterwürze (normalerweise Anstellwürze) giessen (= "Anstellen")
8. **Anlauf-Gärphase:** Hefestamm-spezifische Temperatur einstellen/einhalten, Anzeichen einer Gärung beachten (CO₂-Gasblasenbildung, Gärröhrchen-trübung/blubbernde Gärglocke, Schaumbildung)
9. **Hauptgärphase:** Temperatur anpassen, aktive Gärung Video [Smack-Pack](#)

White Labs-Flüssighefe im PurePitch-Beutel [Info]

1. **Temperatur:** PurePitch-Beutel aus Kühlschrank (1-4°C) nehmen und auf Zimmertemperatur bringen (21°C)
2. **Desinfizieren:** oberes Drittel des Beutels sowie Schere mit Desinfektionsmittel behandeln (z.B. mit 70% Isopropanol kräftig einsprühen, 60 sec einwirken)
3. **Schutzbeutel öffnen:** äusseren Beutel (mit Stammbezeichnung und allg. Informationen) am oberen Rand ca. 5 mm breit mit der Schere abschneiden und mit ebenfalls entkeimter Pinzette inneren festen Hefebutel heraus ziehen
4. **Hefebutel:** kräftig durchmischen (schütteln, kneten, ca. 3-5 min warten, dann ebenfalls im oberen Drittel die beschriftete Aussenhülle desinfizieren)
5. **Beimpfung:** mit desinfizierter Schere oberen Rand des Hefebutels schräg anschneiden, so dass eine rel. kleine Öffnung entsteht, aus der heraus man nun den Hefebrei in die vorher belüftete Starterwürze (normalerweise in die Anstellwürze) ausdrücken kann (= "Anstellen")
6. **Anlauf-Gärphase:** stammspezifische Temperatur einstellen/einhalten, Anzeichen einer Gärung beachten (CO₂-Gasblasenbildung, Gärröhrchen-trübung/blubbernde Gärglocke, Schaumbildung)
7. **Hauptgärphase:** Temperatur anpassen, aktive Gärung Videos [PurePitch](#)

5. Hefewachstum

- unter den oben erwähnten Bedingungen Hefen vermehren lassen, bis entweder
 - ein "End-Würzegehalt" (engl. terminal gravity) erreicht ist: normalerweise innerhalb 12 bis 18 Stunden, bei eher geringer Impfmenge beim Start bis zu 36 Stunden. Richtwert: ca. 24 h, oder aber
 - die höchste Zelldichte erreicht wird: Verfahren vgl. "Braulabor 6 Gesamtzellzahlen bestimmen", oder aber
 - das Stadium der Hoch-/Braunkräusen erreicht wird, d.h. die Hefen sind am Ende der "stürmischen" exponentiellen Wachstumsphase, aber immer noch sehr aktiv
 - die "ideale" Anstell-Zelldichte wird *nicht* durch das Volumen der Starterkultur determiniert, sondern kann durch eine - grobe mikroskopische Kontrolle abgeschätzt werden: vgl. Abb. 3.10

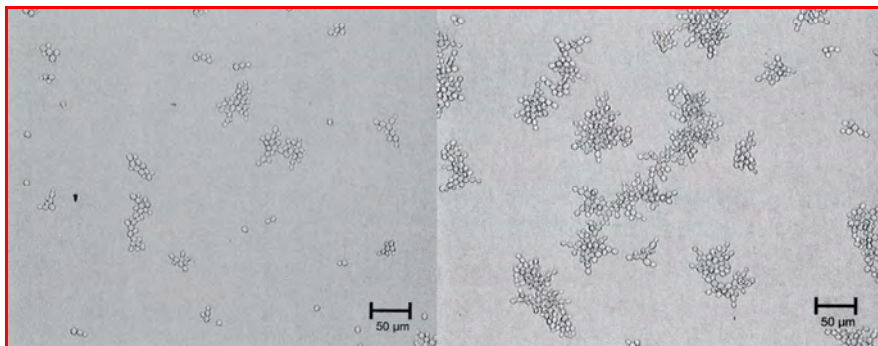


Abb. 3. 10 g Trockenhefezellen in 20 Liter Bierwürze (links) sind mikroskopisch betrachtet zu wenig Zellen zur optimalen Anstellung; besser sieht die Zelldichte im Bild rechts aus (LEHRL, 2010, S. 97)

- Berechnung des "Ertrag-Faktors" (engl. Yield factor, cf. Braulabor 19 "Bestimmung der optimalen Anstellzellzahl [Hefegabe, Hefe- dosage]") ermittelt werden
- kann durch einen der Internet-Rechnerhilfen abgeschätzt werden, z.B. Brewer's friend [Yeast Pitch Rate and Starter Calculator](#)



6. Beimpfung bzw. Anstellen einer weiteren Starterkultur bzw. der Anstellwürze

- zur Beimpfung/Anstellung einer zweiten Starterkultur (oder Folgestarterkultur) oder der sterilen belüfteten Anstellwürze sollte die Starterkultur um $\pm 3 - 6^\circ\text{C}$ der Temperatur der 2. Starterlösung bzw. der Anstellwürze sanft angeglichen werden (noch besser: von Anfang an immer für Starter- und Anstellwürze gleiche Temperatur einhalten)
- Volumen der bewachsenen Starterlösung vor der Beimpfung/Anstellung evtl. reduzieren, wenn
 1. das Startervolumen $> 5\%$ der Anstellwürze ausmacht (Bsp. 1 L bei einem 20-L-Ansatz)
 - > Hefen zunächst vollständig absetzen lassen und ca. 8-12 Std. abwarten (-> Aufbau von Glykogenreserven)
 - > dann sorgfältig und möglichst keimarm die "verbrauchte" Lösung (nach dem vollständigen Absetzen der Hefezellen dekantieren)
 - > nur das Hefesediment zur Beimpfung einsetzen
 2. wenn die Reststarterwürze einen eher unangenehmen Geschmack aufweist.

Literatur:

White, C., Zainasheff, J., Yeast. The practical guide to beer fermentation. Brewers Publications, Boulder CO, USA. 304 S., 1. Aufl. (2010). *Ausgezeichnete Brauhefe-Publikation mit vielen nützlichen praktischen Details.*

Lehrl, R. Bier brauen. Handbuch für den Heimbrauer. Ulmer Verlag, Stuttgart. 165 S., 2. Aufl. (2008).

Videos:

[Yeast Starters](#) (White Labs)

[Making a Yeast Starter](#)

Anstell-Hefekonzentration:

[Yeast Pitch Rate and Starter Calculator](#) (Brewer's Friend)

[Pitch Rate & Growth Calculator](#) (Wyeast)

Info Hefestämme:

[Brouwland](#) (umfassend!)

[Fermentis](#) (Details)

[Lallemand](#) (Details)

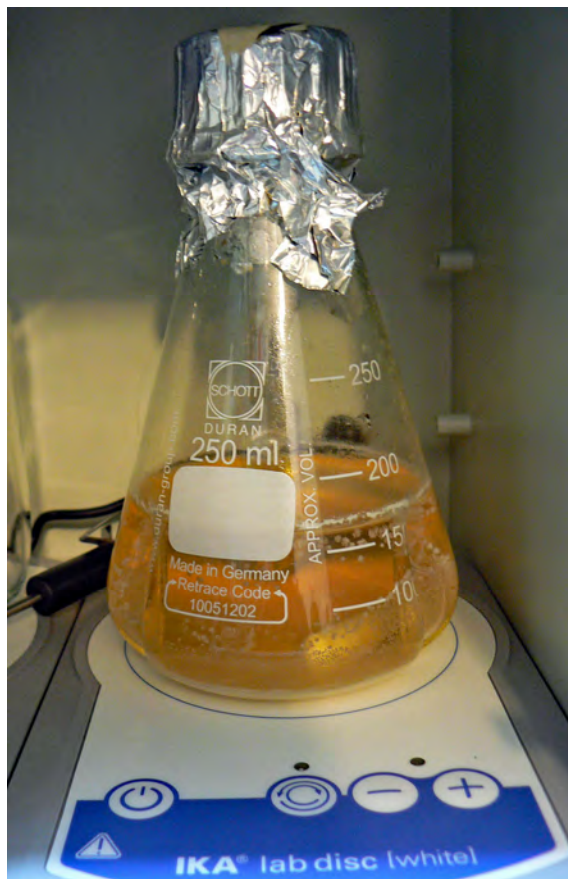


Abb. 4. Hefestarter ab Stammkultur-Schrägagar - Stufe I.

Dosierungstabellen für Trockenhefen und Flüssighefen

[Quelle: Brouland, 08.09.2017]

Literanzahl ->	10	15	20	30	40	50	70	100	
SG	Plato	Zu verwendende Menge an Trockenhefe in Gramm							
1035	9	4	5	7	11	14	18	25	35
1040	10	4	6	8	12	16	20	28	40
1045	11	5	7	9	14	18	23	32	45
1050	13	5	8	10	15	20	25	35	50
1055	14	6	8	11	17	22	28	39	55
1060	15	6	9	12	18	24	30	42	60
1065	16	7	10	13	20	26	33	46	65
1070	18	7	11	14	21	28	35	49	70
1075	19	8	11	15	23	30	38	53	75
1080	20	8	12	16	24	32	40	56	80
1090	23	9	14	18	27	36	45	63	90
1100	25	10	15	20	30	40	50	70	100

Literanzahl ->	10	15	20	30	40	50	70	100	
SG	Plato	Zu verwendende Menge an Trockenhefe in Gramm							
1035	9	7	11	14	21	28	35	49	70
1040	10	8	12	16	24	32	40	56	80
1045	11	9	14	18	27	36	45	63	90
1050	13	10	15	20	30	40	50	70	100
1055	14	11	17	22	33	44	55	77	110
1060	15	12	18	24	36	48	60	84	120
1065	16	13	20	26	39	52	65	91	130
1070	18	14	21	28	42	56	70	98	140
1075	19	15	23	30	45	60	75	105	150
1080	20	16	24	32	48	64	80	112	160
1090	23	18	27	36	54	72	90	126	180
1100	25	20	30	40	60	80	100	140	200

obergärige Trockenhefen

untergärige Trockenhefen

Literanzahl ->	10	15	20	30	40	50	70	100	
SG	Plato	Erforderliche Menge an Hefezellen in Mrd. 1 Smack Pack = 100 Mrd. Zellen							
1035	9	50	75	100	150	200	250	350	500
1040	10	50	75	100	150	200	250	350	500
1045	11	50	75	100	150	200	250	350	500
1050	12	50	75	100	150	200	250	350	500
1055	14	50	75	100	150	200	250	350	500
1060	15	50	75	100	150	200	250	350	500
1065	16	100	150	200	300	400	500	700	1000
1070	17	100	150	200	300	400	500	700	1000
1075	19	100	150	200	300	400	500	700	1000
1080	20	150	225	300	450	600	750	1050	1500
1090	22	150	225	300	450	600	750	1050	1500
1100	25	150	225	300	450	600	750	1050	1500

Literanzahl ->	10	15	20	30	40	50	70	100	
SG	Plato	Erforderliche Anzahl an Smack Packs (Empfehlung Wyeast)							
1035	9	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0
1040	10	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0
1045	11	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0
1050	12	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0
1055	14	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0
1060	15	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0
1065	16	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1070	17	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1075	19	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1080	20	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0
1090	22	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0
1100	25	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0

Ale-Hefen flüssig obergärig
(Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in Mrd. = 10⁹ Zellen)

Ale-Hefen flüssig obergärig
(Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in "Smack Packs"-Beutel)

Literanzahl ->	10	15	20	30	40	50	70	100	
SG	Plato	Erforderliche Menge an Hefezellen in Mrd. 1 Smack Pack = 100 Mrd. Zellen							
1035	9	66	98	131	197	263	328	459	656
1040	10	75	113	150	225	300	375	525	750
1045	11	84	127	169	253	338	422	591	844
1050	13	94	141	188	281	375	469	656	938
1055	14	103	155	206	309	413	516	722	1031
1060	15	113	169	225	338	450	563	788	1125
1065	16	122	183	244	366	488	609	853	1219
1070	18	131	197	263	394	525	656	919	1313
1075	19	141	211	281	422	563	703	984	1406
1080	20	150	225	300	450	600	750	1050	1500
1090	23	169	253	338	506	675	844	1181	1688
1100	25	188	281	375	563	750	938	1313	1875

Literanzahl ->	10	15	20	30	40	50	70	100	
SG	Plato	Erforderliche Anzahl an Smack Packs für eine Zugabe von 0,75 Mio. Zellen/ml/°P.							
1035	9	0,7	1,0	1,3	2,0	2,6	3,3	4,6	6,6
1040	10	0,8	1,1	1,5	2,3	3,0	3,8	5,3	7,5
1045	11	0,8	1,3	1,7	2,5	3,4	4,2	5,9	8,4
1050	13	0,9	1,4	1,9	2,8	3,8	4,7	6,6	9,4
1055	14	1,0	1,5	2,1	3,1	4,1	5,2	7,2	10,3
1060	15	1,1	1,7	2,3	3,4	4,5	5,6	7,9	11,3
1065	16	1,2	1,8	2,4	3,7	4,9	6,1	8,5	12,2
1070	18	1,3	2,0	2,6	3,9	5,3	6,6	9,2	13,1
1075	19	1,4	2,1	2,8	4,2	5,6	7,0	9,8	14,1
1080	20	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0
1090	23	1,7	2,5	3,4	5,1	6,8	8,4	11,8	16,9
1100	25	1,9	2,8	3,8	5,6	7,5	9,4	13,1	18,8

Ale-Hefe flüssig obergärig
(Mr. Malty Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in Mrd. = 10⁹ Zellen)

Ale-Hefen flüssig obergärig
(Mr. Malty Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in "Smack Packs"-Beutel)

Literanzahl ->		10	15	20	30	40	50	70	100
SG	Plato	Erforderliche Menge an Hefezellen in Mrd. 1 Smack Pack = 100 Mrd. Zellen							
1035	9	100	150	200	300	400	500	700	1000
1040	10	100	150	200	300	400	500	700	1000
1045	11	100	150	200	300	400	500	700	1000
1050	13	100	150	200	300	400	500	700	1000
1055	14	100	150	200	300	400	500	700	1000
1060	15	100	150	200	300	400	500	700	1000
1065	16	150	225	300	450	600	750	1050	1500
1070	18	150	225	300	450	600	750	1050	1500
1075	19	150	225	300	450	600	750	1050	1500
1080	20	200	300	400	600	800	1000	1400	2000
1090	23	200	300	400	600	800	1000	1400	2000
11	25	200	300	400	600	800	1000	1400	2000

Lager- und Kölsch-Hefen flüssig untergärig
(Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in Mrd. = 10⁹ Zellen)

Literanzahl ->		10	15	20	30	40	50	70	100
SG	Plato	Erforderliche Anzahl an Smack Packs (Empfehlung Wyeast)							
1035	9	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1040	10	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1045	11	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1050	13	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1055	14	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1060	15	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
1065	16	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0
1070	18	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0
1075	19	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0
1080	20	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	14,0	20,0
1090	23	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	14,0	20,0
1100	25	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	14,0	20,0

Lager- und Kölsch-Hefen flüssig untergärig
(Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in "Smack Packs"-Beutel)

Literanzahl ->		10	15	20	30	40	50	70	100
SG	Plato	Erforderliche Menge an Hefezellen in Mrd. 1 Smack Pack = 100 Mrd. Zellen							
1035	9	131	197	263	394	525	656	919	1313
1040	10	150	225	300	450	600	750	1050	1500
1045	11	169	253	338	506	675	844	1181	1688
1050	13	188	281	375	563	750	938	1313	1875
1055	14	206	309	413	619	825	1031	1444	2063
1060	15	225	338	450	675	900	1125	1575	2250
1065	16	244	366	488	731	975	1219	1706	2438
1070	18	263	394	525	788	1050	1313	1838	2625
1075	19	281	422	563	844	1125	1406	1969	2813
1080	20	300	450	600	900	1200	1500	2100	3000
1090	23	338	506	675	1013	1350	1688	2363	3375
1100	25	375	563	750	1125	1500	1875	2625	3750

Lager- und Kölsch-Hefen flüssig untergärig
(Mr. Malty Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in Mrd. = 10⁹ Zellen)

Literanzahl ->		10	15	20	30	40	50	70	100
SG	Plato	Erforderliche Anzahl an Smack Packs für eine Zugabe von 1,5 Mio. Zellen/ml/°P.							
1035	9	1,3	2,0	2,6	3,9	5,3	6,6	9,2	13,1
1040	10	1,5	2,3	3,0	4,5	6,0	7,5	10,5	15,0
1045	11	1,7	2,5	3,4	5,1	6,8	8,4	11,8	16,9
1050	13	1,9	2,8	3,8	5,6	7,5	9,4	13,1	18,8
1055	14	2,1	3,1	4,1	6,2	8,3	10,3	14,4	20,6
1060	15	2,3	3,4	4,5	6,8	9,0	11,3	15,8	22,5
1065	16	2,4	3,7	4,9	7,3	9,8	12,2	17,1	24,4
1070	18	2,6	3,9	5,3	7,9	10,5	13,1	18,4	26,3
1075	19	2,8	4,2	5,6	8,4	11,3	14,1	19,7	28,1
1080	20	3,0	4,5	6,0	9,0	12,0	15,0	21,0	30,0
1090	23	3,4	5,1	6,8	10,1	13,5	16,9	23,6	33,8
1100	25	3,8	5,6	7,5	11,3	15,0	18,8	26,3	37,5

Lager- und Kölsch-Hefen flüssig untergärig
(Mr. Malty Wyeast Dosierungstabelle, Angaben in "Smack Packs"-Beutel)