

Einsatz der Vakuumdestillation in der Obstbrennerei

Seit über 10 Jahren werden in Österreich Obstdestillate auch unter Vakuum hergestellt. Die Hoffnung, mittels Vakuumdestillation aromaintensivere Brände herstellen zu können, war groß. Hat sich die Hoffnung erfüllt? Woraus besteht eine Vakuumdestillationsanlage? Wo liegen die Stärken und Schwächen der Vakuumdestillation? Was ist bei diesem Verfahren besonders zu beachten? Im Folgenden sollen die Erfahrungen mehrjähriger Versuche zusammengefasst werden.

Warum Vakuumdestillation?

Die Vakuumdestillation ist ein Verfahren, das in vielen Bereichen schon lange eingesetzt wird. In der Aromaindustrie werden mittels dieser Technologie bereits seit vielen Jahrzehnten spezielle Aromen für die Lebensmittelindustrie, aber auch für viele andere Bereiche, hergestellt. Auch bei der Bierherstellung (alkoholfreies Bier) oder der Weinherstellung (Anreicherung) findet dieses Verfahren Anwendung.

Welche Vorteile ergeben sich durch die Vakuumdestillation bei der Obstdestillatherstellung?

1) Besseres (frischeres, feineres) Aroma

In der Obstbrennerei hat das typische Aroma der Obstarten bei der Qualitätsbestimmung eine sehr wichtige Bedeutung. Je nach Obstart lässt sich das Aroma leichter bzw. schwerer ins Destillat überführen. Bei einigen Obstarten mit besonders thermolabilem Aroma wie zum Beispiel Pfirsich, Marille und Erdbeere ist die Herstellung von qualitativ hochwertigen Destillaten eine besondere Herausforderung. Es wird daher schon seit langem nach Möglichkeiten gesucht, die Qualität dieser Obstbrände zu verbessern. Aus Versuchen mit Fruchtsäften ist bekannt, dass mit steigender Pasteurisationstemperatur die typischen Aro-

men von Fruchtsäften signifikant verändert werden. Vor allem ab ca. 80 °C ist mit einer deutlichen Veränderung des Aromaprofils zu rechnen. Im Fruchtsaftbereich muss diese Temperatur wegen verschiedener Stabilitätsfaktoren (z.B.: Inaktivierung von Bräunungsenzymen) überschritten werden. Ergo: Will man auch bei der Destillatherstellung die typischen Aromen einer Obstart erhalten, so sollte die Erhitzung möglichst unter 80 °C erfolgen. Je geringer die thermische Belastung der Maische im Zuge des Destillationsverfahrens ist, desto mehr wird man von den originären wertgebenden Aromakomponenten im Destillatglas wiederfinden.

Bei der Erhitzung der Maische während der Destillation kommt es zu Veränderungen in der Aromastoffzusammensetzung (quantitativ und qualitativ). Einige Reaktionsprodukte können auch durchaus als „positiv“ bezeichnet werden. Der Konsument hat sich auch im Laufe der Zeit an die bis heute unumgänglichen Aromaveränderungen in Obstbränden gewöhnt („learned acceptance“). Bei einigen Obstarten hingegen besteht – wie bereits erwähnt – noch Handlungsbedarf.

Atmosphärendruck – Vakuum

Der Vorteil der Vakuumdestillation liegt vor allem in der Tatsache begründet, dass der Siedepunkt von Flüssigkeiten durch Absenken des Drucks

(Vakuum) gesenkt werden kann. Wasser siedet bei „normalem“ Umgebungsdruck (ca. 1000 mbar) bekanntlich bei 100 °C. Wird jedoch Vakuum angelegt, so sinkt der Siedepunkt von Wasser – in Abhängigkeit des Drucks – auf unter 40 °C bei 95% Vakuum. (siehe Abb. 1). Ähnlich wie Wasser verhalten sich fast alle Flüssigkeiten. Ihr Siedepunkt sinkt ebenfalls mit abnehmendem Druck. Ethanol, zum Beispiel, hat bei Atmosphärendruck einen Siedepunkt von 78 °C. Bei 50% Vakuum (500 mbar) liegt der Siedepunkt bei 62 °C und bei 75% Vakuum (250 mbar) nur mehr bei 47 °C.

Den Zusammenhang von Umgebungsdruck und Siedepunkt haben Sie vielleicht auch schon beim Bergsteigen erlebt. Während Wasser am Meeresstrand (0 m) (Umgebungsdruck: 1013 mbar, 0% Vakuum) bei 100 °C siedet, liegt der Siedepunkt von Wasser am Monte Blanc (5400 m, 546 mbar, 45% Vakuum) bei

ca. 82 °C und am Monte Everest (8848 m, 325 mbar, 68% Vakuum) bei ca. 71 °C. Der etwas andere „Typ“ von Destillaten aus hoch gelegenen Regionen (asiatischer Raum) ist schon manchem Brenner aufgefallen.

Dampfvolumen – Vakuum

Der Druck hat nicht nur Einfluss auf das Siedeverhalten von Flüssigkeiten, sondern auch auf das Dampfvolumen. Ein kg Wasser nimmt zum Beispiel bei Atmosphärendruck das Volumen von ca. 1 Liter ein. Wird 1 kg Wasser verdampft, so nimmt dessen Dampf schon 1694 Liter ein. Wenn nun der Druck reduziert wird, so steigt das Dampfvolumen von 1 kg Wasser beträchtlich an (bei 50% Vakuum: 3240 l, bei 70% Vakuum: 5229 l und bei 90% Vakuum: 14.670 l).

Diese Volumenvergrößerung in Abhängigkeit des Drucks wirkt sich auch auf das Destillationsverfahren aus. Da die Maße einer Brennereianlage ja konstant bleiben, die Dampf-

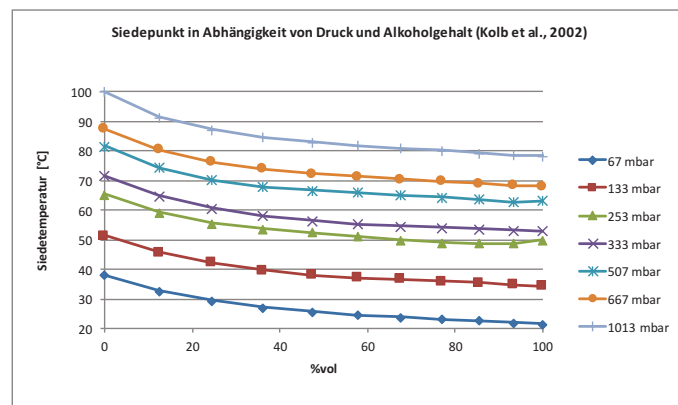


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Druck, Alkoholgehalt und Siedetemperatur einer Alkohol-Wasser-Mischung

mengen pro Zeiteinheit bei geringeren Drücken jedoch merklich ansteigen, steigt damit auch die Dampfgeschwindigkeit in der Brennereianlage stark an. Die erhöhte Dampfgeschwindigkeit wirkt sich auf den Energie- und Stoffaustausch in den Böden aus (Kontaktzeit). Der Wärmedurchgang an den Wärmeaustauscherflächen ist einerseits von den Materialeigenschaften des Metalls, das für die Wärmeaustauscherflächen eingesetzt wird, und den Strömungsbedingungen an der Wand abhängig (in der Wärmedurchgangszahl abgebildet), aber andererseits auch von der Temperaturdifferenz und der Fläche. Wird mit gleichen Kühlwassertemperaturen wie bei konventionellen Brenngeräten aber mit geringeren Dampftemperaturen gearbeitet, so sinkt die Temperaturdifferenz. Das muss mit größeren Austauschflächen kompensiert werden. Die (effektivere) Alternative sind niedrige Temperaturen beim Kühlwasser (ca. 0 °C), weil damit auch auf die niedrigeren Siedepunkte leicht flüchtiger Komponenten unter Vakuum Rücksicht genommen wird.

2) Energieeinsparung

Wenn bei niedrigeren Temperaturen destilliert wird, benötigt man auch weniger Energie zum Aufheizen der Maische. Die Energieeinsparung kann noch optimiert werden, wenn die Brennanlage mit bereits bestehenden Heizsystemen (Hausheizung) kombiniert wird.

Wer seine Brennereianlage mit der Hausheizung kombinieren möchte, um Energiekosten einzusparen, muss aber darauf achten, dass der Rücklauf der Heizung ausreichend warm ist, damit die Maische auf Siedetemperatur gebracht werden kann. Bei 50% Vakuum muss in der Maische eine Temperatur von 80 °C, bei 70% Vakuum eine Temperatur von 62 °C erreicht werden. Die notwendigen Wasserbadtemperaturen liegen dann bei ca. 90 °C bei 50% Vakuum, und bei ca.



Abbildung 2: Vakuumdestillationsanlage CARL, 120 Liter



Abbildung 3: Vakuumpumpe

80 °C bei 70% Vakuum (Abbildung 5 und 6). Da die Rücklauftemperaturen von Hausheizungsanlagen üblicherweise niedriger liegen, muss mit höherem Vakuum gearbeitet werden.

Die Erfahrung zeigt, dass die Energieeinsparung beim Aufheizen der Maische oft durch die zusätzlichen Energiekosten zum Kühlen des Kühlwassers kompensiert werden.

Anforderungen an Brenngerät

Vakuumbrenngeräte sind generell nicht für Abfindungsbrenner zugelassen, sondern nur für Verschlussbrennereien.

Vakuumdestillationsanlagen müssen für geringe Drücke gebaut sein (Gefahr der Implosion > Wandstärke, Bauform). Empfehlenswert ist eine indirekte Beheizung (Wasserbad), damit die erforderliche Energie während der Destillation besser angepasst werden kann.

Weiters ist auf ausreichende Dichtheit zu achten (Dichtungen), damit während der Destillation nicht unnötig viel Volumen von der Vakuumpumpe abgesaugt werden muss (Aromaverluste?). Bei hohem Vakuum muss mit gewissen Aromaverlusten gerechnet werden, wenn nur mit Leitungswasser gekühlt wird. Meist wird daher eine „Aromafalle“ eingebaut, mit Hilfe derer die Aromen kondensiert werden, welche im ersten Kühler nicht kondensiert wurden. Empfehlenswert sind 2 aufeinander folgende Kühler, wobei der 2. Kühler mit Eiswasser (bzw. Kühlsole: -6 bis -8 °C) befüllt werden sollte. Bei klassischen Obstarten haben eigene Versuche gezeigt, dass üblicherweise Kühltemperaturen um den Gefrierpunkt (bis 4 °C) keine signifikanten Verschlechterungen gegenüber tieferen Kühltemperaturen (-15 °C) bringen.

Um das Destillat kontinuierlich aus dem System (Vakuum) zu führen (Fraktionierte Destil-

lation), braucht es eine eigene Vorrichtung (ähnlich einer „Melkstation“). Es sind aber auch Anlagen mit mehreren Auffangbehältern (unter Vakuum) im Einsatz.

Zur Vakuumherzeugung wird eine Vakuumpumpe (meist eine Wasserringpumpe) eingesetzt.

Material und Methoden

An der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg werden seit mehreren Jahren Versuche mit der eigenen Vakuumdestillationsanlage (Fa. CARL, 120 l) (Abb. 2 und 3) und einer im Privatbesitz befindlichen Anlage (Kothe, 150 l) mit speziellem Kühler durchgeführt. Es wurden verschiedene Obstmaischnen (Apfel, Birne, Quitte, Kirsche, Zwetschke, Marille, Pfirsich, Kornelkirsche, Brombeere, Erdbeere) bei 50%, 70%, 80% und 90% Vakuum im Vergleich zur konventionellen Destillation bei Atmosphärendruck hergestellt und sensorisch und chemisch analysiert. ➔

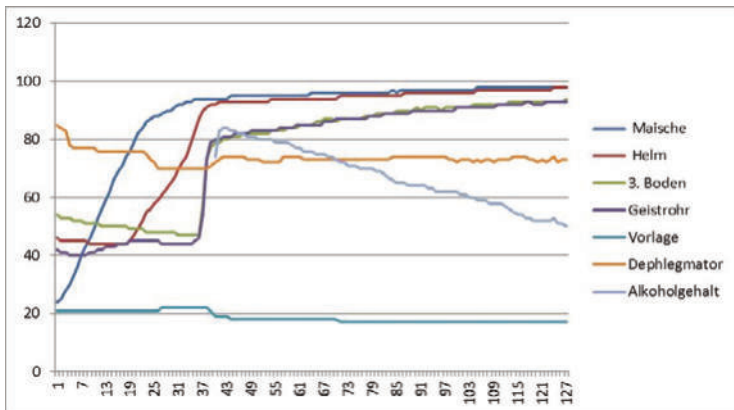


Abbildung 4: Temperatur- und Alkoholverlauf der Fraktionen während einer konventionellen Destillation bei Atmosphärendruck (ca. 1000 mbar) (Abszisse: Druck [mbar], Ordinate: Temperatur [°C])

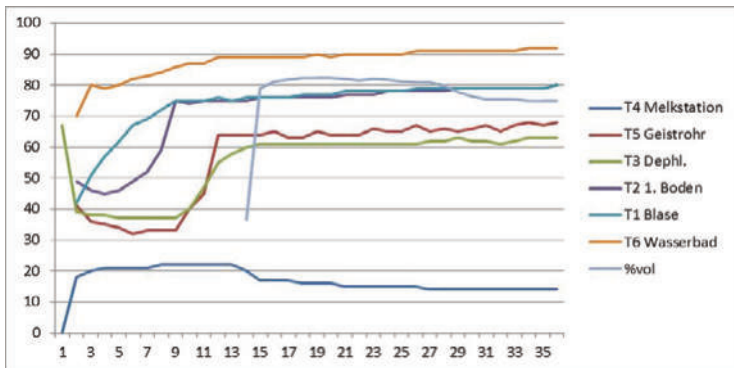


Abbildung 5: Temperatur- und Alkoholverlauf der Fraktionen während einer Vakuumdestillation bei 50% Vakuum (ca. 500 mbar) (Abszisse: Druck [mbar], Ordinate: Temperatur [°C])

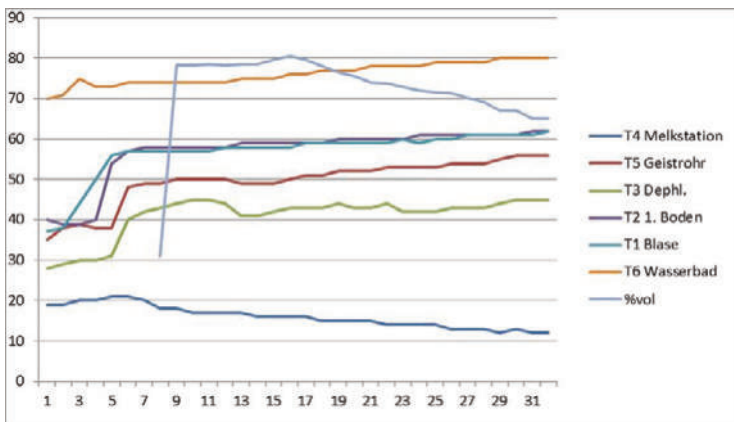


Abbildung 6: Temperatur- und Alkoholverlauf der Fraktionen während einer Vakuumdestillation bei 80% Vakuum (ca. 300 mbar) (Abszisse: Druck [mbar], Ordinate: Temperatur [°C])

Ergebnisse

In Abbildung 4 - 6 sind die verschiedenen Temperaturverläufe und der Alkoholgehalt der Fraktionen bei unterschiedlichen Drücken dargestellt.

Die ersten Fraktionen wandern bei einer konventionellen Destillation bei Atmosphärendruck üblicherweise ab ca. 78 °C in die Verstärkerkolonne. Die Temperatur der Maische steigt bis zum Ende der Destillation auf knapp unter 100 °C (Abbildung 4).

Wird der Druck auf 500 mbar reduziert (50% Vakuum) (Abbildung 5), so beginnt das Aufsteigen des Dampfes in die Kolonne schon bei ca. 62 °C. Die Maischeendtemperatur liegt dann bei ca. 80 °C.

Während der Vakuumdestillation mit ca. 80% Vakuum (Abbildung 6) steigt der Dampf ab ca. 50 °C in die Kolonne auf. Die Maische wird dabei auf max. 62 °C erwärmt.

Die Dephlegmatortemperaturen müssen an den jeweili-

gen Druck (Vakuum) (Siedetemperaturen) angepasst werden. Ziel dieses Projektes ist es unter anderem die optimale Dephlegmatortemperatur (Verstärkung) für die verschiedenen Obstarten zu finden.

Aromastoffe zeigen ein vom Druck und Alkoholgehalt beeinflusstes Destillationsverhalten. Sie beeinflussen sich auch gegenseitig. Die Ergebnisse zeigen, dass es bei den Inhaltsstoffen von Obstbränden in Abhängigkeit des Destillationsverfahrens zum Teil zu erwünschten und unerwünschten signifikanten Veränderungen in der Zusammensetzung kommt (Lesen Sie bitte die Details in unserer Wissenschaftlichen Zeitschrift: Mitteilungen Klosterneuburg 70 (2020), Seite 157-187, „Einfluss von Vakuumdestillation auf sensorische und analytische Parameter von Obstbränden“ (Graf et al.) nach.

Wie wirkt sich die Vakuumdestillation auf die sensorische Qualität von Obstdestillaten aus?

Die sensorischen Eigenschaften werden durch das Vakuumverfahren im Vergleich zur konventionellen Destillation zum Teil signifikant verändert. Während die Qualität der Aromen im Vergleich zur konventionellen Destillation bei Vakuumbränden deutlich verbessert werden kann (Finesse, Klarheit, Eleganz) und auch die sensorischen Eindrücke im Mund (feiner, milder, weniger scharf) und im Abgang (eleganter, milder, frischer) deutlich verbessert werden können, lässt die Intensität des Aromas in der Nase und am Gaumen sowie das Mundgefühl oft noch Wünsche offen (zu wenig intensiv, neutral, dünn, kurz). Dies liegt nicht nur an den Konzentrationen wichtiger Aromastoffe für die jeweilige Obstart (Character Impact Compounds) sondern auch in der unterschiedlichen Zusammensetzung anderer „Begleit-Aromen“, die das Empfinden von Aromen signifikant verändern können. Feh-

len diese, werden gleiche Konzentrationen wichtiger Aromastoffe vom Verkoster unterschiedlich wahrgenommen. In Abhängigkeit der Erwartungen und Vorlieben der Verkoster und Konsumenten ergeben sich daraus hinsichtlich der Akzeptanz unterschiedliche und zum Teil widersprechende Ergebnisse. Es bleibt festzuhalten, dass mittels Vakuumdestillation gegenüber der herkömmlichen Destillationsverfahren andere (unterschiedliche) Typen von Obstdestillaten hergestellt werden können. Der Autor sieht vor allem in der Kombination von beiden Verfahren ein großes Potential zur Verbesserung der Qualität von Obstdestillaten.

Zusammenfassung

Die Vakuumdestillation ist ein neues Verfahren in der Obstbrennerei und wird in Österreich seit einigen Jahren eingesetzt. Welches Potential darin steckt, ist Gegenstand der Untersuchungen eines Projektes an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass bei einer Destillation mit 50% Vakuum die Maische bis max. 80 °C und bei ca. 80% Vakuum bis max. 62 °C erwärmt wird. Die Aromausprägung der Destillate kann so signifikant verändert werden. In wie weit die Verbesserung der Qualität von Obstbränden gelingt, hängt wie immer von der richtigen Einstellung der Brennanlage ab (Verstärkung, Destillationsgeschwindigkeit, Dephlegmatortemperatur, ...). Ziel dieses Projektes ist es, diese zu finden, um die Aromausbeute und -Qualität zu optimieren.