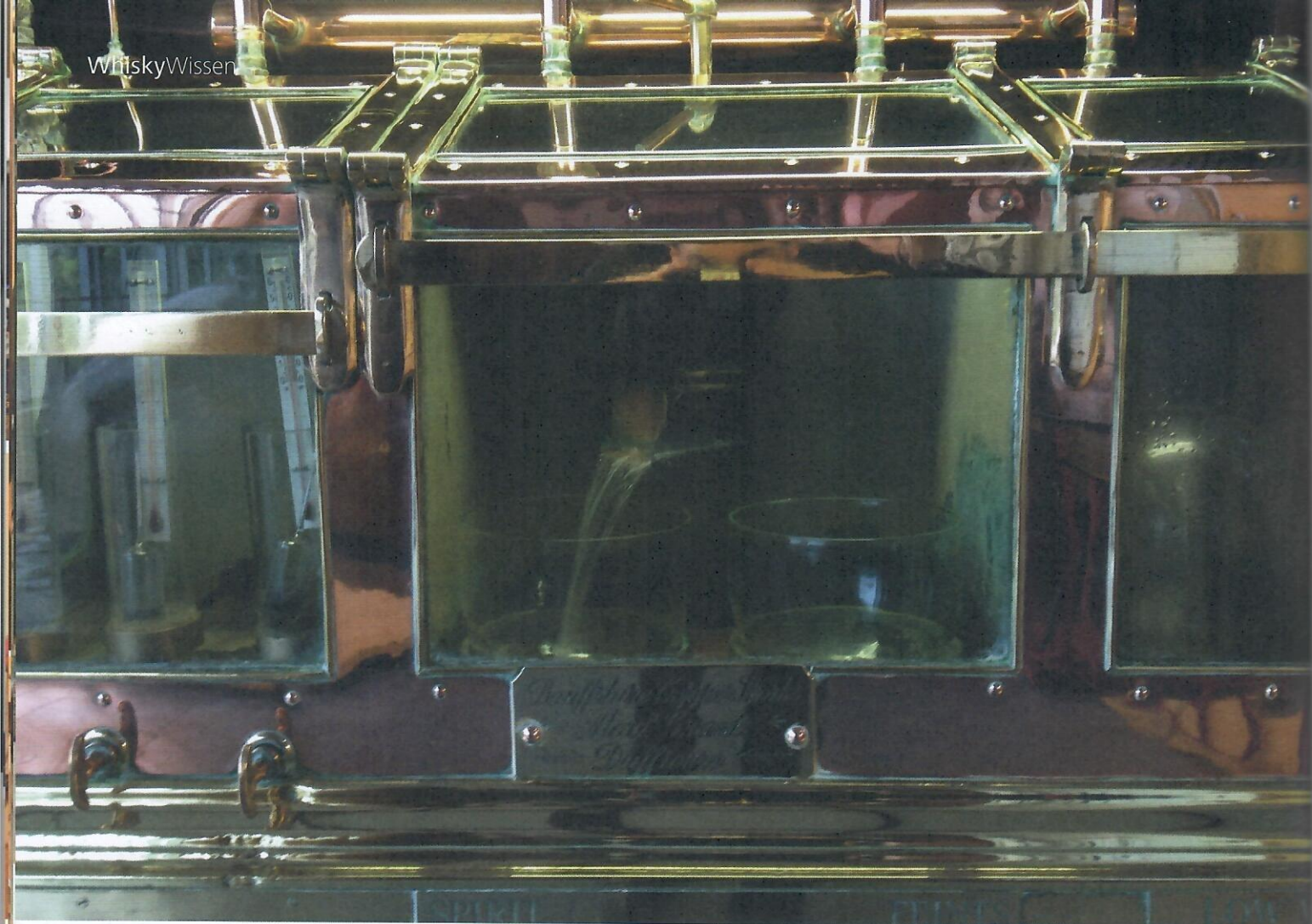




Fuselöle im Whisky

Wie wir wissen, wird Ethanol während der Gärung von der Hefe gebildet, indem diese die gelösten Zucker (Glucose, Maltose etc.) in der Würze unter Sauerstoffausschluss – der Fachbegriff lautet anaerob – verstoffwechselt. Während des Herstellungsprozesses von Whisky tritt hier der Alkohol Ethanol zum ersten Mal in Erscheinung. Daher wird dieser Produktionsschritt bisweilen auch als die Geburt des Whiskys bezeichnet. Den allergrößten Anteil an Stoffwechselprodukten der Hefe bilden also Ethanol sowie das gasförmige Kohlendioxid, das man als aufsteigende Bläschen bzw. Schaum im Gärbottich, dem sogenannten Washback, beobachten kann. Doch bei der alkoholischen Gärung fällt noch eine breite Palette an organischen Verbindungen als Nebenprodukt an, wenn auch meist nur in geringen Mengen. Zu diesen auch als Kongenere bezeichneten Verbindungen zählen Säuren, Ester, Carbonylverbindungen (Aldehyde, Ketone, Diacetyl), Phenole,

Schwefelderivate, Glycerin und höhere Alkohole, sogenannte Fuselalkohole. Diese Kongenere tragen zum Geschmack des Whiskys und zur Komplexität des Aromas bei. Der Begriff Fuselalkohol leitet sich vom deutschen Wort für schlechten Schnaps, Fusel, ab und bezeichnet allgemein Alkohole, die mehr als zwei Kohlenstoffatome in ihren Strukturen besitzen. Sie haben eine ölige Konsistenz, weshalb sie umgangssprachlich auch als Fuselöle bezeichnet werden. Während Fuselöle in hohen Konzentrationen (mehr als 400 mg/l) unangenehme süßliche Aromen, Fehlnoten sowie ein brennendes Gefühl am Gaumen verursachen und in noch höheren Mengen gar zu Kopfschmerzen und Übelkeit führen können, verleihen sie in niedrigen Mengen (unter 300 mg/l) vielen fermentierten Getränken – und so auch Whisky – einen wünschenswerten Charakter und tragen wesentlich zum Aroma und Geschmack bei.

Die Fuselöle werden während der Fermentation aus Aminosäuren gebildet. Aminosäuren sind die Bausteine von Proteinen, die z. B. über die Gerste in die Würze gelangen. Sie enthalten Stickstoff, welcher für das Wachstum und die Entwicklung der Hefe unerlässlich ist. Bei ihrer Verstoffwechselung werden die Aminosäuren von der Hefe oxidativ abgebaut und dienen somit der Energiegewinnung. Dabei schlägt die Hefe hauptsächlich einen biologischen Weg ein, der erstmals im Jahr 1907 von dem deutschen Biochemiker Felix Ehrlich (1877 - 1942) beschrieben wurde und seitdem als „Ehrlich-Weg“ bezeichnet wird. So wird von der Aminosäure auf enzymatischem Wege zunächst die Aminogruppe entfernt, anschließend Kohlendioxid von der resultierenden Säure abgespalten und auf diese Weise in einen Fuselaldehyd umgewandelt, welcher sich im letzten Schritt zum entsprechenden Fuselalkohol reduzieren lässt. Diesen transportiert die Hefe aus ihrem Zellinneren über eine Schleuse in der Zellmembran schließlich nach außen in die Wash. Die wichtigsten, von der Hefe gebildeten höheren Alkohole sind 1-Propanol, Isobutanol, optisch aktiver Amylalkohol, Isoamylalkohol und 2-Phenylethanol. Sie werden über den Ehrlich-Weg entsprechend aus den natürlich vorkommenden Aminosäuren Threonin, Valin, Isoleucin, Leucin bzw. Phenylalanin gebildet.

Aminosäure	Fuselaldehyd	Fuselalkohol
Threonin	Propionaldehyd	1-Propanol
Valin	2-Methylpropanal	Isobutanol
Isoleucin	2-Methylbutanal	optisch aktiver Amylalkohol
Leucin	3-Methylbutanal	Isoamylalkohol
Phenylalanin	2-Phenylacetaldehyd	2-Phenylethanol

Von den Fuselölen kommen die beiden Amylalkohole – also optisch aktiver Amylalkohol und Isoamylalkohol – mengenmäßig am häufigsten vor. Die Menge und Verteilung der gebildeten Fuselöle sind abhängig von der Temperatur und dem pH-Wert während der alkoholischen Gärung. Wissenschaftliche Untersuchungen konnten zeigen, dass bei einer Temperatur von 30°C und einem pH-Wert im leicht sauren Bereich zwischen 5,5 und 6,0 die Häufigkeit der höheren Alkohole am größten ist. Hingegen ist deren gebildete Menge am niedrigsten, wenn die Gärtemperatur bei 20°C und der pH-Wert im sauren Milieu bei 4,0 liegen.

Während der Destillation können die Fuselalkohole aufgrund ihrer öligen Konsistenz und begrenzten

Mischbarkeit mit Wasser einen wachsartigen Belag auf der Innenfläche des Lynearms der kupfernen Brennblase und in den Rohrleitungen des nachfolgenden Kondensators bilden, der auch nach Ende der Destillation haften bleibt. Sie werden dann zu Beginn der nächsten Destillation im hochprozentigen Dampf/Kondensat wieder gelöst und verlassen bereits als Vorlauf die Brennblase. Dies ist der Grund, warum der Vorlauf einen stärkeren Fuselölcharakter aufweist als eigentlich von den Siedepunkten her zu erwarten wäre. Denn 1-Propanol, Isobutanol, optisch aktiver Amylalkohol, Isoamylalkohol und 2-Phenylethanol sind allesamt schwerflüchtig und siedeten bei etwa 97°C, 108°C, 129°C, 131°C bzw. 225°C und damit deutlich höher als Ethanol (78°C). Das bedeutet, dass die Fuselöle frühestens erst gegen Ende des Mittellaufes und im Nachlauf zu erwarten wären, also nachdem das flüchtigere und daher früher siedende Ethanol im Hauptlauf abdestilliert wurde. Der Fuselölcharakter des Vorlaufes lässt sich mit dem sogenannten Trübungstest (engl. „Misting-Test“) nachweisen. Bei diesem Test wird eine entnommene Probe des durch den Spiritsafe fließenden Destillats mit reinem Wasser auf einen Alkoholgehalt von etwa 20 % verdünnt, wobei sich bei einem zu hohen Fuselölgehalt eine milchig-trübe Emulsion bildet, da Fuselöle mit Wasser nur sehr schlecht mischbar sind. Erst wenn

dieses mit Wasser verdünnte Gemisch vollkommen klar ist, sind alle unerwünschten Verbindungen mit dem Vorlauf verschwunden und es beginnt der Mittellauf der Destillation. Diejenigen Fuselalkohole, die es dennoch ins Destillat – also den gesammelten Mittellauf – geschafft haben, können während der anschließenden Fassreifung langsame Oxidations- und Kondensationsreaktionen eingehen und unter anderem fruchtige Ester bilden, wie z. B. das an Bananen erinnernde Isoamylacetat (Ester aus Isoamylalkohol und Essigsäure) oder das süßliche, nach Rosen und Honig duftende 2-Phenylethylacetat (Ester aus 2-Phenylethanol und Essigsäure). Ein gewisses Maß an Fuselölen ist also begehrt im gereiften Whisky.

Dr. Heinz Weinberger