



HUMULUS LUPULUS

UND ANDERE BITTERE WAHRHEITEN

Die Geschichte der Hopfenaromaforschung

Seit wann erforschen wir eigentlich das Hopfenaroma? Diese Frage ist gar nicht so leicht zu beantworten. Die Erforschung des Hopfenaromas, egal ob in Hopfen oder in Bier, hängt natürlich eng mit der Geschichte der Hopfenzüchtung zusammen, denn zur Ergründung des Hopfenaromas muss man erst wissen, welches Aroma welcher Hopfensorte man erforschen möchte.

Die Geschichte der Hopfenzüchtung geht bis ins 19. Jahrhundert zurück, als in England die erste Hopfenzüchtung etabliert wurde. Bis dato sprach man, besonders in Kontinentaleuropa, eher von den Gegenden, aus denen die Hopfen kamen, wie z. B. Hallertau, Aischgrund, Elsass etc. Erst ab Anfang bis Mitte des 20. Jahrhunderts haben sich Namen für Zuchtsorten und Sortenspezifität für Hopfen durchgesetzt. Die aktuelle Hopfensortenliste der IHGC (International Hop Growers Convention) zählt 269 verschiedene Hopfensorten, die in 21 unterschiedlichen Ländern angebaut werden. In dieser Liste finden Sie Hopfensorten, von denen Sie noch nie gehört haben! Dabei hat natürlich jede Hopfensorte ihren Lebenszyklus und Sorten, die vor 20 Jahren sozusagen Marktführer waren, sind mittlerweile nur noch in Museumsgärten zu bestaunen.

Damit steht und fällt natürlich auch die Aussagekraft zum Hopfenaroma bestimmter Sorten. Seit wann gibt es denn eine Hopfenaromaforschung? Und was umfasst die Hopfenaromaforschung? Es ist das eine, das Hopfenaroma einer Hopfensorte zu erklären, was schon genügend Komplexität aufzeigt, aber es ist etwas ganz anderes, das Hopfenaroma in einem Bier zu erklären, welches davon abhängt, welche Hopfensorten, in welcher Produktform, in welchen Mengen, zu welchem Zeitpunkt, auf welche Weise und bei welcher Temperatur ihren Weg ins Bier fanden, und damit ist die Liste entscheidender Parameter noch nicht mal erschöpft.

Erste Meilensteine

Die Hopfenaromaforschung ist ein Teil der Brauwissenschaft. Gerade seit den 1960er-Jahren widmen sich immer mehr Forschergruppen der Erforschung des Hopfenaromas und die Anzahl entsprechender Publikationen nimmt jedes Jahr zu. Aktuell finden in diesem Bereich Forschungsprojekte an der TU München, der TU Berlin, der VLB Berlin, den Katholischen Universitäten in Leuven und Louvain la Neuve, der Nottingham University und der Oregon State University statt.

Ihren Beginn hat die Hopfenaromaforschung Anfang des 19. Jahrhunderts, als man anfangs, Hopfenöl zu destillieren. Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts wusste man, dass Hopfenöl aus einer terpenhaltigen und einer sauerstoffhaltigen Fraktion besteht. Um 1900 gelang es Chapman einzelne Strukturen zu identifizieren, darunter das Myrcen, das Caryophyllen, das Humulen, das Linalool und das Geraniol. Soweit bekannt setzte Howard 1956 erstmals den Gaschromatographen zur Bestimmung von Hopfenölkomponenten ein. Bis dato war bereits bekannt, dass etwa 80 Prozent des Hopfenöls Terpene sind und weitere 20 Prozent der sauerstoffhaltigen Fraktion zuzurechnen sind, darunter auch Ester und Carbonsäuren. Aufgrund der Flüchtigkeit dieser Fraktionen ging man eher stillschweigend davon aus, dass bei einer Sudhausgabe quasi nichts ins Bier übergeht.

Viele der Arbeiten seit den 1960er-Jahren sind Meilensteine für das Wissen über Hopfenaroma, das wir heute besitzen. Neben der aufwendigen Identifizierungsarbeit der Aromastoffe wurde natürlich auch sofort diskutiert, wie die sensorische Wichtigkeit der einzelnen Substanzen einzuschätzen ist. Tressl und Meilgard haben hier viel Arbeit in den 80er-Jahren geleistet und



Die Geschichte der Hopfenaromaforschung

die Wahrnehmungsschwellenwerte von Hunderten von Substanzen bestimmt. Forschergruppen um Narziß, Verzele und Tressl machten sich natürlich auch auf die Suche nach Hopfenaromastoffen, die in gebrauten Bieren wiederzufinden waren. Ein treffendes Statement kam von Sharpe und Laws im Jahr 1981: „It now seems certain that no single component is responsible for hop character in beer.“ Und dieses Statement stammt noch aus der Zeit vor der sogenannten Craft-Bier-Revolution!

Immer neue Fragestellungen

Anfang der 1980er-Jahre beschäftigte die Forscher die Frage, wie sich das Aroma von europäischen und amerikanischen Hopfensorten in Bier unterscheidet.

In diesem Zusammenhang wurde zum einen der Begriff „noble hops aroma“, der für den Einsatz europäischer Landsorten verwendet wurde, bereits mit Linalool und Humulenol in Verbindung gebracht und als wichtig erachtet. Bis Mitte der 1980er-Jahre war man sich auf Brauerseite auch gar nicht einig, ob ein wahrnehmbares Hopfenaroma in Lagerbieren überhaupt erwünscht ist! Dies ist sehr schön in einem Beitrag von Verzele von 1986 nachzulesen, anlässlich der 100-Jahr-Feier für die Hopfenchemie.

1992 wurde eine spannende Arbeit von Engel und Nickerson veröffentlicht mit dem Vorschlag eine Hop Aroma Unit zu etablieren, die sich aus einer Liste an verschiedenen Hopfenaromastoffen ergab. Etabliert hat sich diese Hop Aroma Unit allerdings nicht. Bei vielen der identifizierten Aromastoffe ergab die Schwellenwertbestimmung sehr hohe Werte und daraus schloss man, dass diese Aromastoffe, gerade aus der Fraktion der Sesquiterpene, sensorisch nicht relevant sein können. Mit wenig Aufsehen veröffentlichte 2002 der jüngst verstorbene belgische Forscher Goiris, dass eine Mischung aus oxidierten Sesquiterpenen einen gemeinsamen Schwellenwert von nur 5 µg/l hat, während die Einzelsubstanzen der Mischung Schwellenwerte besit-

zen, die um den Faktor 1 000 höher liegen! Dass sowohl additive, maskierende als auch synergistische Effekte zwischen Hopfenaromastoffen auftreten, wurde abermals 2009 von Hanke (TU München) bestätigt.

Bereits 1994 bemerkte Dr. Keith Westwood (heute Leiter der Europäischen Forschungsabteilung): „We must assume that hop aroma is the result of various interactions between hop oil constituents.“

Auch wenn schon länger bekannt war, dass einige Aromastoffe des Hopfens Schwefel beinhalten, dauerte es doch bis 2006, bis sowohl von Kishimoto (Japan) als auch von Steinhaus 4MMP (4-Methyl-4-mercaptopentan-2-on) in Hopfen identifiziert wurde. Dieses Thiol kann für die von Maracuja über Schwarze Johannisbeere bis hin zu Schweißgeruch reichenden Aromaten verantwortlich gemacht werden, die vor allen Dingen in amerikanischen und australischen Sorten intensiv sind. Seither beschäftigten sich einige Hopfenforscher mit dem sensorischen Beitrag verschiedener Thiole aus Hopfen in Bier.

Und natürlich wird die Hopfenaromaforschung spätestens seit 2008 im Zusammenhang mit der Technik der Kalthopfung gesehen. Es haben sich also über die Jahrzehnte nicht nur die Hopfensorten komplett gewandelt (z. B. von Sorten wie Cluster und Northern Brewer hin zu Citra und Hallertau Tradition), sondern auch die Einsatzweisen und -mengen im Bier.



Die Geschichte der Hopfenaromaforschung

Die Suche nach einer eindeutigen Erklärung geht weiter

Es ist also nach wie vor klar, dass eigentlich nichts klar ist. Auch wenn Hunderte von Aromasubstanzen in Hopfen identifiziert sind, ist aufgrund der mannigfaltigen Interaktionen nicht klar, ob man einige davon klar benennen kann, die wichtiger sind als andere. Aufgrund der Schwellenwerte der verschiedenen Aromastoffe, die je nach Substanz um einen Faktor von 1 Mio. auseinanderliegen, kann man natürlich eine grobe Einteilung vornehmen. Allerdings gibt es bis heute keine überzeugende Korrelation zwischen Hopfenaromaeindrücken in Bier (oder Hopfen) und gemessenen Aromastoffen.

Kishimoto veröffentlichte 2018 eine Arbeit, in der es nicht weniger als 76 Aromastoffe benötigt, um das Aroma eines Pilsbieres annehmbar wahrhaft nachzustellen ...

Es gibt also noch genügend „Stoff“ für die Hopfenaromaforschung für die nächsten 100 Jahre. Für die eindeutige Erklärung des Hopfenaromas werden noch mehrere Generationen an Wissenschaftlern schlaflose Nächte haben ...