

Die Hopfensorten Callista und Ariana im Vergleich 2015/2016

KLIMATISCH UNTERSCHIEDLICHE ERNTEJAHRE | Die beiden im Jahr 2016 neu zugelassenen Aromasorten Callista und Ariana sind bereits durch das Hopfenforschungszentrum Hüll [1] beschrieben und in Brauversuchen getestet worden [2]. Sie bewährten sich sowohl als Aromahopfen in späten Hopfengaben als auch als Flavorhopfen beim Hopfenstopfen.

IN DEN JAHREN 2015 bis 2018 konnten in den europäischen Hopfenanbaugebieten als Folge des Klimawandels drei heiße und trockene Sommer beobachtet werden. Lediglich das Jahr 2016 zeichnete sich durch günstige Wachstumsbedingungen aus. Anhand der Ernten 2015 und 2016 wird

gezeigt, wie stark sich die Witterung auf die Hopfeninhaltsstoffe der beiden Sorten Callista und Ariana auswirkt. Mit den untersuchten Hopfen wurden 2015 und 2016 hopfenintensive Biere hergestellt, analysiert und verkostet. Nach gleicher Rezeptur hergestellte Biere der Ernte 2017 werden nur in den sensorischen Ergebnissen berücksichtigt.

Einige Klimadaten aus Hüll

Es werden die Durchschnittstemperaturen und die Niederschläge in den Monaten Mai bis September einzeln (2015/16) und für die Jahre 2013 bis 2017 im Durchschnitt dargestellt [3]. Zusätzlich sind die langjährigen gemittelten Daten von 1961 bis 1990 aufgeführt.

Autoren: Dr. Adrian Forster, Florian Schüll, beide HVG Hopfenverwertungsgenossenschaft e.G., Wolnzach; Andreas Gahr, Forschungsbrauerei der Hopfenveredlung St. Johann GmbH, Train – St. Johann

Tabelle 1 enthält die Temperaturen. In der Hauptvegetationsperiode liegt der Schnitt von 2013 bis 2017 um 1,8°C, in den Monaten Juni bis August sogar um 2,0°C über dem Schnitt von 1961 bis 1990. Markiert (*) sind zusätzlich Monatstemperaturen mit einem Plus von über 3°C gegenüber 1961 bis 1990.

Tabelle 2 enthält nach dem gleichen Schema die Niederschlagsmengen. Die Gesamtmengen 2013 bis 2017 liegen im Bereich des langjährigen Mittels (444 mm vs 466 mm). Monate mit einer Abweichung von mehr als 40 Prozent vom Mittel 2013 bis 2017 sind gekennzeichnet (*). Besonders kritisch ist das Jahr 2015 mit den unterversorgten Monaten Juli bis September.

Auswirkungen auf die Hopfenerte

Tabelle 3 enthält die Hektarerträge und α -Säuregehalte der Ernte 2015 im Vergleich zu 2014 und 2016 in % rel., und zwar getrennt in die Durchschnitte von neun Aroma- und vier Bittersorten [4]. Die Erträge und besonders die α -Säuren litten generell bei den neun Aromahopfen stärker als bei den vier Bitterhopfen. An der Spitze der Witterungssensibilität liegen Spalter und Perle,

DURCHSCHNITTSTEMPERATUREN [°C]				
	2015	2016	2013-2017	1961-1990
Mai	13,4	13,3	13,0	12,1
Juni	17,1	16,8	17,0	15,3
Juli	21,1*	18,8	19,5	16,9
August	20,4*	17,4	18,0	16,2
September	13,3	15,6	13,6	12,9
Ø	17,1	16,4	16,5	14,7

Tab. 1

NIEDERSCHLAG [mm]				
	2015	2016	2013-2017	1960-1990
Mai	114	88	113	90
Juni	113	132	105	107
Juli	22*	135	82	97
August	43*	67	75	99
September	41*	66	69	73
Σ Mai - Sep	333	488	444	466
Ø	68	98	89	93

Tab. 2

HEKTARERTRAG UND α -SÄURENGEHALTE IM VERGLEICH [% REL.]

	Ertrag	α -Säuren
	2015 : 2016	2015 : 2016
9 Aromahopfen	63	60
4 Bitterhopfen	75	80

Tab. 3

ALLGEMEINE HOPFENANALYSEN

Analyse	Einheit	Callista		Ariana	
		2015	2016	2015	2016
α -Säuren	Gew.-%	1,8	3,3	7,0	10,2
β -Säuren	Gew.-%	5,9	7,8	5,2	5,5
$\beta : \alpha$		3,30	3,40	0,74	0,54
Cohumulonanteil	% rel.	17	17	34	39
Xanthohumol	Gew.-%	0,37	0,49	0,41	0,46
Geampolyphenole	Gew.-%	6,1	6,2	4,9	4,1
Hopfenöl vol.	ml/100 g	0,95	1,20	0,90	1,20
Öl : α -Säuren		0,53	0,36	0,13	0,12

Tab. 4

VERHÄLTNISSE ZWISCHEN DEN ERNTEN [% REL 2015 : 2016]

Analyse	Callista	Ariana
α -Säuren	55	70
β -Säuren	76	95
Geampolyphenole	98	120
Hopfenöl vol.	79	75

Tab. 5

GRUPPEN VON AROMASTOFFEN [mg/100g]

GC-Aromastoffe/Gruppen	Callista		Ariana	
	2015	2016	2015	2016
Linalool	10	12	4	7
Geraniol + Geranylacetat	1 + 0	1 + 1	2 + 4	4 + 11
Monoterpenalkohole	11	14	8	22
Sesquiterpenalkohole	13	14	13	20
Summe der Ester	29	44	37	77
Summe der Ketone	11	15	18	31
Summe Sauerstofffraktion (OF)	73	103	82	163
Summe der Monoterpene	290	440	326	521
Summe der Sesquiterpene	246	291	324	338
Summe aller kalibrierten Substanzen	599	834	732	941

Tab. 6

gefolgt von Hallertauer Mittelfrüher, Spalter Select und Saphir.

Der Klimawandel macht es zunehmend erforderlich, bei Neuzüchtungen verstärkt auf Klimatoleranz zu achten. Am Beispiel von Callista und Ariana wird aufgezeigt, wie sich zwei klimatisch unterschiedliche Jahre auf die Ausprägung von Hopfeninhaltsstoffen auswirken.

Analytik von Callista und Ariana

Die Mutter von Callista ist die Aromasorte Hallertauer Tradition, die von Ariana die Hochalphasorte Herkules. In Tabelle 4 sind die allgemeinen Hopfenanalysen zusammengestellt und man erkennt bereits wesentliche Unterschiede der beiden Sorten. Herkules hinterlässt bei Ariana in den α -Säuren, dem Verhältnis $\beta : \alpha$ und dem Cohumulonanteil deutliche Spuren, Callista zeigt Eigenschaften eines typischen Aromahopfens. Er enthält deutlich weniger α -Säuren, zeichnet sich aber auch durch einen hohen $\beta : \alpha$ -Anteil (positiv für Hopfenbegleitbitterstoffe) und einen niedrigen Cohumulonanteil (positiv für die Bierbittere) aus [5]. Beide Sorten gleichen sich im Ölgehalt, womit sie konsequenterweise im Verhältnis Öl : α differieren. Ariana liegt mit 0,13/0,12 am unteren Ende der Skala aller Aromahopfen, Callista dagegen mit 0,53/0,36 an der Spitze. Diesem Wert am nächsten kommen noch Hersbrucker (0,24) und Saphir (0,27). Das ist ein Hinweis auf ein interessantes Aromapotentzial der Sorte Callista. Die Relationen zwischen den beiden klimatisch unterschiedlichen Ernten 2015 und 2016 finden sich in Tabelle 5. Folgende Beobachtungen leiten sich ab:

- Callista enthält nur 55 Prozent an α im Jahr 2015, Ariana 70 Prozent;

- die β -Säuren sind in beiden Sorten witterungsstabiler;
- die Bildung der Polyphenole verläuft offensichtlich witterungsunabhängiger;
- im Öl ist Callista weniger klimabil als Ariana.

Tabelle 6 listet die wesentlichen Gruppen an Aromastoffen auf. Charakteristische Unterschiede leiten sich beim Linalool (Callista vor Ariana) und Geraniol plus Geranylacetat (Ariana vor Callista) ab. Auch einige Ester unterscheiden sich erheblich, z. B. Isoamyl-2-Methylpropanoat (Callista 18 und 22 mg/100 g, Ariana 6 und 9 mg/100 g, jeweils in Ernte 2015 und 2016).

In Tabelle 7 sind die Verhältnisse in % rel. von 2015 gegenüber 2016 aufgeführt. Bei den Komponenten mit guter Löslichkeit im Bier kommt Callista etwas besser weg als Ariana. Callista scheint ihr ohnehin erstaunlich hohes Aromapotentzial auch in klimatisch schwierigen Jahren einigermaßen zu bewahren. Einmal mehr zeigt sich, dass die Bewertung von Aromahopfen (nur) nach den α -Säuren in die Irre führen kann.

Parallel zu den Geampolyphenolen (TPP) wurden auch die niedermolekularen Polyphenole (nmPP) mittels HPLC analysiert und in Tabelle 8 aufgeführt. Die Gehalte an nmPP liegen bei beiden Sorten in der Ernte 2015 höher als 2016. Im Gegensatz zu den anderen sekundären Metaboliten (Bitter- und Aromastoffe) scheint die Pflanze auf Witterungsstress sogar mit einer verstärkten Bildung zu reagieren. Callista ist reicher an wertvollen nmPP als Ariana.

Brauversuche

In der Forschungsbrauerei St. Johann wurden aus Hopfen der Ernten 2015 bis 2017 sechs Biere eingebraut. Die wesentlichen Merkmale sind:

- untergäriges Lagerbier mit 13,5 Prozent Stammwürze, hier als IPL = India Pale Lager vorgestellt;
- Pilsner Malz mit 20 Prozent Carahell®;
- kräftige Bittere mit 30 IBU;
- ein deutliches Hopfenaroma mit fruchtigem Charakter wurde angestrebt.

Die Hopfengabe unterteilt sich wie folgt:

1. Gabe: bei Kochbeginn mit Polaris Pellets Typ 90 zum Erreichen der Zielbittere;
2. Gabe: bei Kochmitte mit 100 g/hl Hallertauer Tradition Pellets Typ 90;
3. Gabe: bei Kochende mit 0,9 ml Öl/hl an Callista bzw. Ariana, jeweils 2015, 2016, 2017 als Pellets Typ 90;
4. Gabe: in den Whirlpool mit 1,8 ml Öl/hl (siehe 3. Gabe);
5. Gabe: Hopfenstopfen mit 2,7 ml Öl/hl (siehe 3. Gabe); Dosage beim Tankwechsel von Hauptgärung zur Reifung ergibt 7 Tage 14 °C, 14 Tage 0 °C.

Tabelle 8 enthält die allgemeinen Bieranalysen. Auffällig ist der ausgeprägtere polyphenolische Charakter der Biere aus den 2015er Hopfen.

Einige Hopfenaromastoffe konnten in den Bieren der Jahrgänge 2015 und 2016 analysiert und in Tabelle 9 zusammengefasst werden. Die geringen Gehalte der Terpene sind bis auf das Myrcen nicht gelistet, da sie sensorisch irrelevant sind. Obwohl nach Hopfenöl dosiert wurde, ergaben sich bei gleicher Sorte zwischen den Jahrgängen erhebliche Unterschiede. Callista-Biere sind generell reich an Linalool, Ariana-Biere dagegen an Geraniol. Zu berücksichtigen sind die Feststellungen von Takoi [5], dass α -Terpineol aus Linalool und β -Citronellol aus Geraniol unter Anwesenheit von Hefeenzymen entstehen können. Nur so ist der Nachweis von α -Terpineol und β -Citronellol in den Bieren

zu erklären, obwohl beide Komponenten in den Hopfen nicht nachweisbar waren.

■ Sensorik der Biere

Um die sensorische Beurteilung auf eine breitere Basis zu stellen, wurden auch die Ergebnisse des Jahrgangs 2017 eingebunden. Die Verkostung erfolgte nach DLG- und CMA-Schema.

Tabelle 10 bündelt die DLG-Ergebnisse in den Gesamtnoten als Durchschnitte mehrerer Merkmale. Callista schneidet etwas besser ab als Ariana, was primär an den besseren Noten für die Bittere liegt. Beim Vergleich der Jahrgänge lagen Callista und Ariana aus 2016 in der Präferenz gleich, das Ariana-Bier 2015 schnitt signifikant schlechter ab. Beim Vergleich der beiden Sorten der Ernte 2017 rangiert Callista vorne.

Die wesentlichen Daten der Verkostung für hopfenbetonte Biere sind in Tabelle 11 enthalten. Wie schon bei den Analysen ist Ariana auch in der Sensorik jahrgangsempfindlicher, was der Ernte 2015 geschuldet ist. In allen Merkmalen liegt im Durchschnittswert Callista vor Ariana, z. B. in der Qualität des Hopfenaromas um 0,60 und in der Qualität der Bittere um 0,47 Punkte. Dass die Qualität der Bittere in den Callista-Bieren besser wegkommt als die in den Ariana-Bieren, kann mit seiner deutlich günstigeren Bitterstoffstruktur zusammenhängen (β : α höher, Cohumulonanteil niedriger).

Das geht auch aus der Tabelle 12 hervor. Interessant ist noch die Beobachtung, dass zwischen den Jahrgängen im Schnitt der beiden Sorten große Schwankungsbreiten liegen. Sie betragen in der Qualität des Hopfenaromas 1,27 und in der Qualität der Bittere 1,60 Punkte.

Das lässt den Schluss zu, dass Jahrgangsschwankungen größere Spannweiten verursachen

VERHÄLTNISSE ZWISCHEN DEN ERNTEN [% REL 2015 : 2016]

Analyse	Callista	Ariana
Monoterpenalkohole	79	36
Sesquiterpenalkohole	93	65
Ester	66	48
Ketone	73	58
Sauerstofffraktion	73	50
Monoterpene	66	63
Sesquiterpene	85	96
Summe aller kalibrierten Substanzen	72	78
Hopfenöl vol.	79	75

Tab. 7

ALLGEMEINE BIERANALYSEN

Analyse	Einheit	Callista		Ariana	
		2015	2016	2015	2016
Stammwürze	Gew.-%	14,0	13,5	14,1	13,3
Alkohol	Vol.-%	6,0	5,9	6,1	5,9
pH		4,7	4,7	4,7	4,7
Bittere	IBU	30	27	33	33
Geamtpolyphenole	mg/l	443	321	358	280
Summe nmPP	mg/l		50,4		34,8

Tab. 8

HOPFENROMASTOFFE IM BIER [μ g/l]

Hopfenaromastoffe	Callista		Ariana	
	2015	2016	2015	2016
Methylester	87	62	40	157
Ethylester	17	17	13	27
Summe der Ester	104	78	53	184
Linalool	428	488	169	183
Geraniol	9	17	32	132
α -Terpineol	20	36	37	26
β -Citronellol	14	50	35	69
Myrcen	53	21	27	17
Ketone	3,5	2,4	6,0	4,3
Sauerstoffhaltige Sesquiterpenoide	189	239	120	115

Tab. 9

DLG-VERKOSTUNG, DURCHSCHNITTSNOTEN

	2015	2016	2017	$\bar{\sigma}$
Callista	4,20	4,35	4,53	4,36
Ariana	3,99	4,27	4,32	4,19

Tab. 10

CMA-VERKOSTUNG								
	Callista				Ariana			
	2015	2016	2017	Ø	2015	2016	2017	Ø
Intensität des Hopfenaromas	6,45	6,25	6,70	6,47	5,50	6,95	5,95	6,13
Qualität des Hopfenaromas	6,35	6,80	7,50	6,88	5,10	7,20	6,50	6,27
Ø der Aromadeskriptoren	3,45	3,40	3,64	3,50	2,67	3,40	3,36	3,14
Intensität der Bittere	5,40	5,10	4,70	5,07	4,70	5,30	4,80	4,93
Qualität der Bittere	7,10	7,20	8,40	7,57	6,20	7,00	8,10	7,10

Tab. 11

DURCHSCHNITTliche SPANNWEITE (D) BEI JAHRGÄNGEN UND SORTEN							
	Ø 3 Jahre			Ø der beiden Sorten			
	Callista	Ariana	Δ	2015	2016	2017	Δ
Qualität des Hopfenaromas	6,88	6,27	0,61	5,73	7,00	7,00	1,27
Qualität der Bittere	7,57	7,10	0,47	6,65	7,10	8,25	1,60

Tab. 12

können als die Unterschiede zwischen den beiden Sorten. In der sensorischen Bewertung von Hopfenaroma und Qualität der Bittere schneidet Callista generell besser ab als Ariana und scheint auch etwas unempfindlicher auf die Witterung zu reagieren.

Zusammenfassung

Der Klimawandel hat zur Folge, dass die Durchschnittstemperaturen Mai bis September in den letzten Jahren bereits um ca. 2 °C angestiegen sind und noch weiter zunehmen werden. Hinzu kommen häufiger Sommer mit großer Hitze und geringen Niederschlägen. Darauf reagiert Hopfen mit einer deutlichen Reduzierung der Erträge und der α-Säuregehalte, wobei Aromahopfen empfindlicher sind als Bitterhopfen.

Die Mindererträge von 2015 gegenüber 2016 betragen bei neun Aromahopfen im Schnitt 47 Prozent, bei vier Bitterhopfen 25 Prozent. Die α-Säuren erreichen ein Minus von 40 Prozent bei Aroma- und 20 Prozent bei Bitterhopfen.

Am Beispiel der neuen Aromasorten Callista und Ariana wird aufgezeigt, welche Unterschiede bei den wesentlichen Inhaltsstoffen zum einen zwischen den beiden Sorten und zum anderen in zwei Erntejahren bestehen. Zu beobachten war, dass die Witterung einen großen Einfluss auf die Ausbildung einiger wichtigen Hopfeninhaltsstoffe ausübt. Die jahrgangsabhängigen Unterschiede können sogar ausgeprägter sein als die zwischen den Sorten innerhalb eines Jahrgangs. Brauversuche mit Hopfen von 2015, 2016 und 2017

haben durchwegs charakteristische Biere mit intensivem Fruchtcharakter hervorgebracht, wobei Callista sensorisch bei dem hier gewählten untergärigen, hopfengestopften Festbier dem Ariana vorgezogen wurde. Callista reagierte auch weniger auf die Unterschiede der Witterung zwischen den Jahren 2015, 2016 und 2017. Seine Merkmale in der Bitterstoff- und Aromazusammensetzung lassen den Schluss zu, dass insbesondere Callista auch gute Voraussetzungen als Aromahopfen für späte Gaben mit sich bringt. ■

Literatur

1. Gesellschaft für Hopfenforschung, Jahresbericht/Annual Report 2016, http://www.hopfenforschung.de/jahresbericht_2016.pdf.
2. Hanke, S.; Schüll, E.; Seigner, E.; Lutz, A.: „Development of a Tasting Scheme and a New Systematic Evaluation Program for New German Breeding Lines by Example of the New German Varieties Callista (CI) and Ariana (AN)“, *BrewingScience* 69 (November/December), 2016, S. 94-102.
3. Wetterdaten Hüll, <http://www.lfl.bayern.de/service/agrarwetter/>.
4. Aktueller Bericht des deutschen Hopfenwirtschaftsverbandes e.V., <https://hopfen.de>.
5. Biendl, M.; Engelhard, B.; Forster, A.; Gahr, A.; Lutz A.; Mitter, W.; Schmidt, R.; Schönberger, C.: *Hops – Their Cultivation, Composition and Usage*, Fachverlag Hans Carl, 2014, S. 225 ff.
6. Takoi K. et. al.: „Biotransformation of hop-derived monoterpene alcohols by lager yeast and their contribution to the flavor of hopped beer“, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58, 2010, S. 5050-5058.
7. Erstveröffentlichung in *Hopfen-Rundschau International* 2018/19 (November 2018).