LfL
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Hopfen 2025

Anbau
Sorten
Düngung
Pflanzenschutz
Ernte

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Arbeitsbereich Hopfen Wolnzach – Hüll

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe und Außenstelle Tettnang

Landratsamt Bodenseekreis – Landwirtschaftsamt, Friedrichshafen

Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum, Jena

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.lfl.bayern.de

Redaktion: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsbereich Hopfen
Kellerstr. 1, 85283 Wolnzach
E-Mail: hopfenbau.wolnzach@lfl.bayern.de
Telefon: 08161/8640-2400

1. Auflage: März 2025

Druck: Druckhaus Kastner, Schloßhof 2 - 6, 85283 Wolnzach

© LfL

Inhaltsverzeichnis

1 Statistik 7
2 Witterung und Hopfenanbaugebiete 9
2.1 Hallertau 10
2.2 Tettnang 11
2.3 Elbe-Saale 12
3 Anbau 13
3.1 Standortansprüche 13
3.2 Neuanpflanzung 13
3.3 Rodung von Althopfen 14
3.4 Anlage und Pflege des Junghopfens 15
3.5 Frühjahrsarbeiten 21
3.6 Hopfenputzen 22
3.7 Bodenbearbeitung 25
3.8 Bewässerung und Fertigation 26
3.9 Zwischenfruchteinsaat 31
4 Sorten 32
4.1 Sortenwahl 32
4.2 Sorteneigenschaften auf einen Blick – Aromasorten 33
4.3 Sorteneigenschaften auf einen Blick – Bitter- und Hochalphasorten 36
4.4 Sorten privater Züchter 37
5 Düngung 38
5.1 Rechtliche Vorgaben bei der Düngung 38
5.1.1 Vor der Düngung 38
5.1.2 Bei der Düngung 40
5.1.3 Nach der Düngung 41
5.2 Besondere Regelungen in Baden-Württemberg 42
5.3 Besondere Regelungen im Anbaugebiet Elbe-Saale (TH, SN, ST) 43
5.4 Stickstoffdüngung im Hopfen 44
5.5 Düngung mit Phosphat, Kali und Magnesium 47
5.6 Kalkdüngung 49
5.7 Schwefeldüngung 50
5.8 Düngung mit Spurenelementen 50
5.8.1 Zink 50
5.8.2 Bor 51

5.8.3 Bodendüngung von Spurenelementen 52
5.8.4 Blattdüngung von Spurenelementen 53
5.9 Organische Düngung 55
5.10 Gesteinsmehle, Bodenhilfsstoffe 56
5.11 Bodenuntersuchungen 56
5.11.1 N_{min}-Untersuchung 57
5.11.2 Standardboden-Untersuchung 58
5.11.3 EUF-Methode 58
5.11.4 Ringwarte und Organisation der Probenahme 59
6 Pflanzenschutz 60
6.1 Gute fachliche Praxis und integrierter Pflanzenschutz 60
6.1.1 Integrierter Pflanzenschutz im Hopfen 60
6.1.2 Sachkundenachweis als Grundvoraussetzung 61
6.1.3 Pflanzenschutzgerätekontrolle 62
6.1.4 Dokumentation von Pflanzenschutzmaßnahmen 63
6.1.5 Zulassung und Genehmigung von Pflanzenschutzmitteln 63
6.1.6 Einschränkungen seitens der Hopfenvermarkter 64
6.1.7 Sachgerechte Lagerung chemischer Pflanzenschutzmittel und Aufbrauchfrist 64
6.1.8 Import von Pflanzenschutzmitteln 64
6.1.9 Definition: Pflanzenschutzmittel 65
6.1.10 Definition: Grundstoffe 65
6.1.11 Definition: Pflanzenstärkungsmittel 66
6.1.12 Definition: Biostimulanzien 66
6.1.13 Definition: Zusatzstoffe 67
6.1.14 FiBL – Betriebsmittelliste 67
6.1.15 Offizielle Liste für PSM im ökologischen Landbau 67
6.1.16 Vermeidung von Gewässerverunreinigung beim Befüllen und Reinigen von Pflanzenschutzgeräten 68
6.1.17 Überbetrieblicher Einsatz von Pflanzenschutzgeräten (privat oder über Maschinenring) 69
6.1.18 Ausbringung nur auf Nutzflächen (z. B. Hopfengärten) erlaubt 69
6.1.19 Reihen-/Bandbehandlung 69
6.1.20 Anwendungsbestimmungen/Auflagen 70
6.1.21 Leergutentsorgung 2025 (PAMIRA) 76
6.1.22 Zulassungssituation für Pflanzenschutzmittel 77

6.1.23 Klassifikation der Wirkstoffe im Hopfen 78
6.1.24 Hinweise zur Mischbarkeit und Anwendung – Stand März 2025 80
6.2 Schädlinge 81
6.2.1 Liebstöckelrüssler, Luzernerüssler 81
6.2.2 Hopfen-Erdfloh 81
6.2.3 Wildverbiss 82
6.2.4 Hopfenblattlaus 85
6.2.5 Gemeine Spinnmilbe (Rote Spinne) 88
6.2.6 Gelegentlich auftretende Schädlinge 93
6.3 Krankheiten 94
6.3.1 Peronospora 94
6.3.2 Stockfäule 100
6.3.3 Botrytis 100
6.3.4 Echter Mehltau 100
6.3.5 Verticillium-Welke 104
6.3.6 Viruserkrankungen 105
6.3.7 Viroide 106
6.4 Hopfenputzen und Unkrautbekämpfung 107
6.5 Applikationstechnik 112
6.5.1 Spritztechnik zum Abspritzen (Bodenschädlinge, Hopfenputzen, Unkrautbekämpfung) 112
6.5.2 Spritztechnik zum Sprühen 114
6.5.3 Spritztechnik Tettnang 121
6.5.4 Sensorsteuerung im Pflanzenschutz 122
6.5.5 Pflegen und Einwintern der Pflanzenschutzgeräte 123
7 Ernte 123
7.1 Erntetechnik 123
7.2 Erntezeitpunkt 125
7.3 Befruchteter Hopfen 126
7.4 Trocknung 126
7.5 Nutzung alternativer Energiequellen und Wärmerückgewinnung bei der Hopfentrocknung 131
7.6 Konditionierung 133
7.7 Neutrale Qualitätsfeststellung (NQF) 136
7.8 Aktuelle Qualitätstabelle für deutschen Siegelhopfen – Fassung 2024 137
7.9 Rebenhäcksel 138

8 Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) ab 2023 139
9 Dokumentationssysteme für den Hopfenbaubetrieb 139
9.1 Erfassungsbogen Pflanzenschutz 140
9.2 Erfassungsbogen Düngung 141
9.3 Bayerische Schlagkartei Hopfen 142
10 Hopfenring e. V. – der Erzeugerring für Hopfen 146
11 Organisationen im Hopfenbau 151

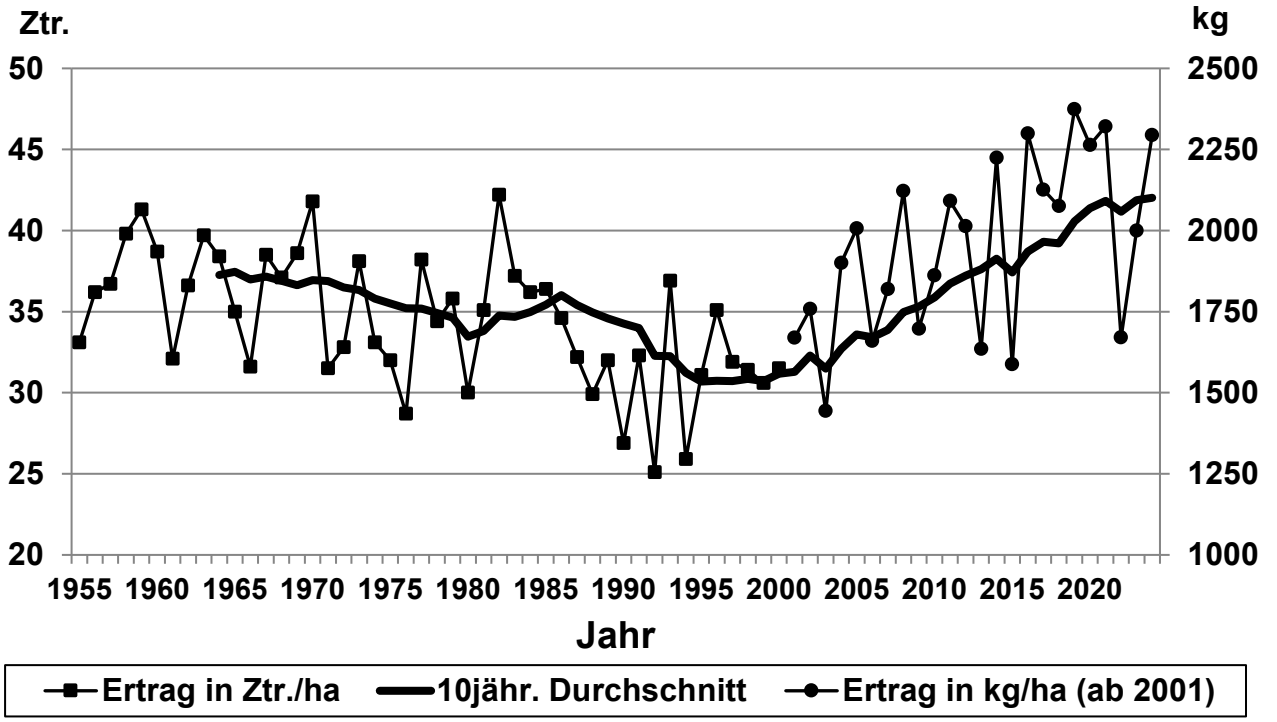
1 Statistik

Tab.: Hopfenanbau in Deutschland 2024

	Anbaufläche in ha		Betriebe		ha Hopfen / Betrieb	
	2024		**2024**		**2024**	**2023**
Hallertau	16 815	(- 314)	814	(- 27)	20,7	20,4
Spalt	396	(- 7)	43	(- 1)	9,2	9,2
Tettnang	1 528	(12)	121	(- 3)	12,6	12,2
Elbe-Saale	1 532	(- 30)	30	(± 0)	51,1	52,1
Baden-Bitburg-Rheinpfalz	17	(- 1)	1	(± 0)	17	18
Deutschland	**20 289**	**(- 340)**	**1 009**	**(- 31)**	**20,1**	**19,8**

( ) Veränderung seit 2023

Quelle: Verband dt. Hopfenpflanzer



Quelle: Jahresbericht 2024 Sonderkultur Hopfen

Abb.: Durchschnittsertrag (Ztr. bzw. kg/ha) in Deutschland

Tab.: Bedeutende Hopfensorten in Deutschland 2024

	Hallertau		Spalt		Tettnang		Elbe-Saale		Deutschland			
	Fläche 2024 (ha)	Veränderung seit 2023	Fläche 2024 (ha)	Veränderung seit 2023	Fläche 2024 (ha)	Veränderung seit 2023	Fläche 2024 (ha)	Veränderung seit 2023	Fläche 2024 (ha)	Ertrag* 2024 (kg/ha)	Alpha 2024 (%)	Alpha 10-jähr.Ø (%)
Aromasorten	**44,1 %**		**86,1**		**76,4**		**41,1**		**47,1 %**			
Perle	2.438	- 327	39	- 2	141	- 2	236	- 44	**2.861**	1.923	6,2	6,5
Hall. Tradition	2.257	- 229	36	- 4	106	- 2	60	- 7	**2.461**	2.070	5,3	5,5
Hersbrucker Spät	767	- 11	7	1	0				**775**	1.896	2,5	2,7
Tettnanger					632	- 13			**632**	1.419	3,3	3,4
Hall. Mfr.	425	- 23	22	- 5	142	4	12	9	**601**	1.576	3,3	3,7
Spalter Select	390	- 27	78	- 1	27	4		- 4	**499**	1.946	3,9	4,4
Saphir	218	- 37	17	- 1	41	1	16		**292**	2.239	3,2	3,4
Northern Brewer	68	- 16					107	- 2	**175**	1.701	8,3	8,1
Mandarina Bavaria	143	- 27	3		11		4		**160**	2.349	9,0	8,2
Saazer	3	- 2					151		**154**	1.212		
Opal	118	- 15	1		3			- 1	**122**	1.836	7,1	7,2
Akoya	81	- 30			5		16	2	**102**	2.184		
Spalter	0		100	- 6					**100**	1.168	3,6	3,6
Hallertau Blanc	73	- 19	3	1	12	- 1	3	- 2	**91**	2.219	9,7	9,2
Tango	81	25	1		3	1	3		**88**			
Amarillo	73	- 15					2		**75**			
Cascade	54	- 1	5	2	1	- 2	3		**64**	2.035		
Smaragd	42	- 1	1		14				**57**	1.734	4,5	5,2
Sonstige	180	4	28	4	30	1	17	6	**250**			
Σ	**7.411**	**- 751**	**341**	**- 11**	**1.168**	**- 9**	**630**	**- 43**	**9.559**			
Bittersorten	**55,9 %**		**13,9**		**23,6**		**58,9**		**52,9 %**			
Herkules	7.409	407	47	3	327	18	126	- 8	**7.917**	2.923	15,8	15,9
Hall. Magnum	1.029	- 130	1				590	- 20	**1.620**	1.883	12,9	13,1
Polaris	424	14			25		140	14	**588**	2.153	19,8	19,5
Titan	279	192	2	1	2		38	35	**322**			
Hall. Taurus	112	- 32	2	1	0		3		**116**	2.016	15,9	15,4
Nugget	90	- 10			2	2		- 1	**91**	2.404	10,9	10,9
Sonstige	61	- 4	3	- 1	4	- 6	6	- 7	**76**			
Σ	**9.404**	**437**	**55**	**4**	**360**	**21**	**903**	**13**	**10.730**			
Gesamtfläche	**16.815**	**- 314**	**396**	**- 7**	**1.528**	**12**	**1.532**	**- 30**	**20.289**	**2.294**	**11,6**	

** Ertrag = abgewogene Hopfenmenge / Gesamtfläche Quelle: Verband deutscher Hopfenpflanzer; Jahresbericht - Sonderkultur Hopfen der LfL; AG Hopfenanalytik*

2 Witterung und Hopfenanbaugebiete

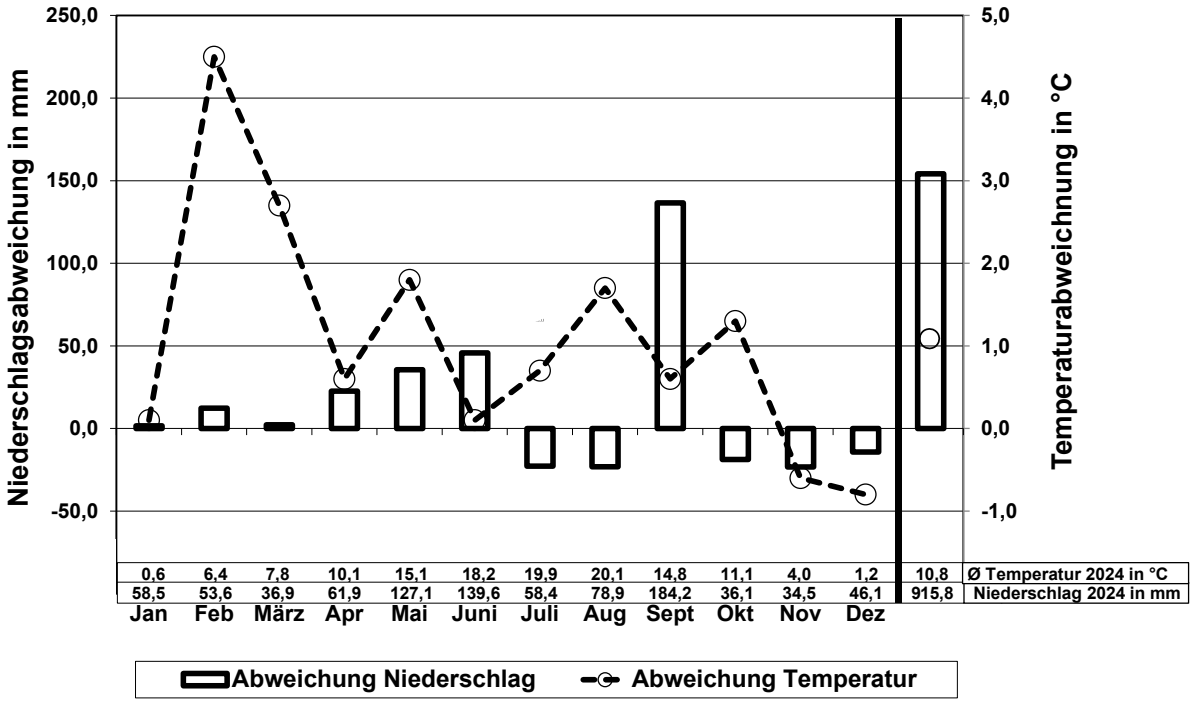


Abb.: Witterung Hüll 2024 im Vergleich zum 10-jährigen Durchschnitt

Witterung und Wachstumsverlauf in der Hallertau 2024

Das Hopfenjahr 2024 startete mit einem ungewöhnlich warmen Frühjahr, so dass das Aufdecken und Schneiden bei trockenen Bodenverhältnissen durchgeführt werden konnten und beste Bedingungen für den Austrieb herrschten. Ab etwa Mitte April gab einen Witterungsumschwung. zu nass-kaltem Wetter mit leichten Frösten zum Monatsende. Dadurch verzögerte sich insbesondere bei spät geschnittenen Hopfen das Wachstum und dementsprechend das Ausputzen und Anleiten. Der warme, wenn auch zu feuchte Mai machte die Unterschiede bald wieder wett. Anfang Juli waren die meisten Hopfen gut entwickelt und zeigten einen reichlichen Bütenansatz. Auf weniger guten Standorten und von Nässe strukturgeschädigten Böden zeigten sich Ende Juli erste Gelbverfärbungen auf den unteren Blättern. Mit 24 heißen Tagen (Temperaturen > 30 °C) und weniger als 140 mm Niederschlag waren die Monate Juli und August hochsommerlich und brachten den bis zu diesem Zeitpunkt wasserverwöhnten Hopfen auf weniger guten Standorten physiologisch an die Grenzen. Die Entwicklungsunterschiede waren nicht nur optisch sichtbar, sondern spiegelten sich auch in der Ernte in stark unterschiedlichen Erträgen wider. Die sommerliche Witterung bis Anfang September beschleunigte die Abreife und Inhaltsstoffbildung, so dass mit der Ernte einige Tage früher bereits Ende August begonnen wurde.

Mit über 500 mm Niederschlag während der Hauptwachstumsmonate März bis August fielen am Standort Hüll ausreichend Niederschläge, wenngleich die Verteilung etwas ungleichmäßig war. Während es aufgrund der großen Regenmengen am 31.Mai und 1. Juni entlang der Flüsse Paar, Ilm und Abens zu großen Überflutungen und erheblichen Schäden bei ca. 200 ha Hopfen kam, litten viele Hopfengärten Ende Juli und im August unter der Hitze und Trockenheit. Hopfenstandorte mit guter Bodenstruktur und hoher Wasserspeicherfähigkeit waren dieses Jahr deutlich im Vorteil und konnten auch ohne Bewässerung gute Erträge erzielen.

2.1 Hallertau

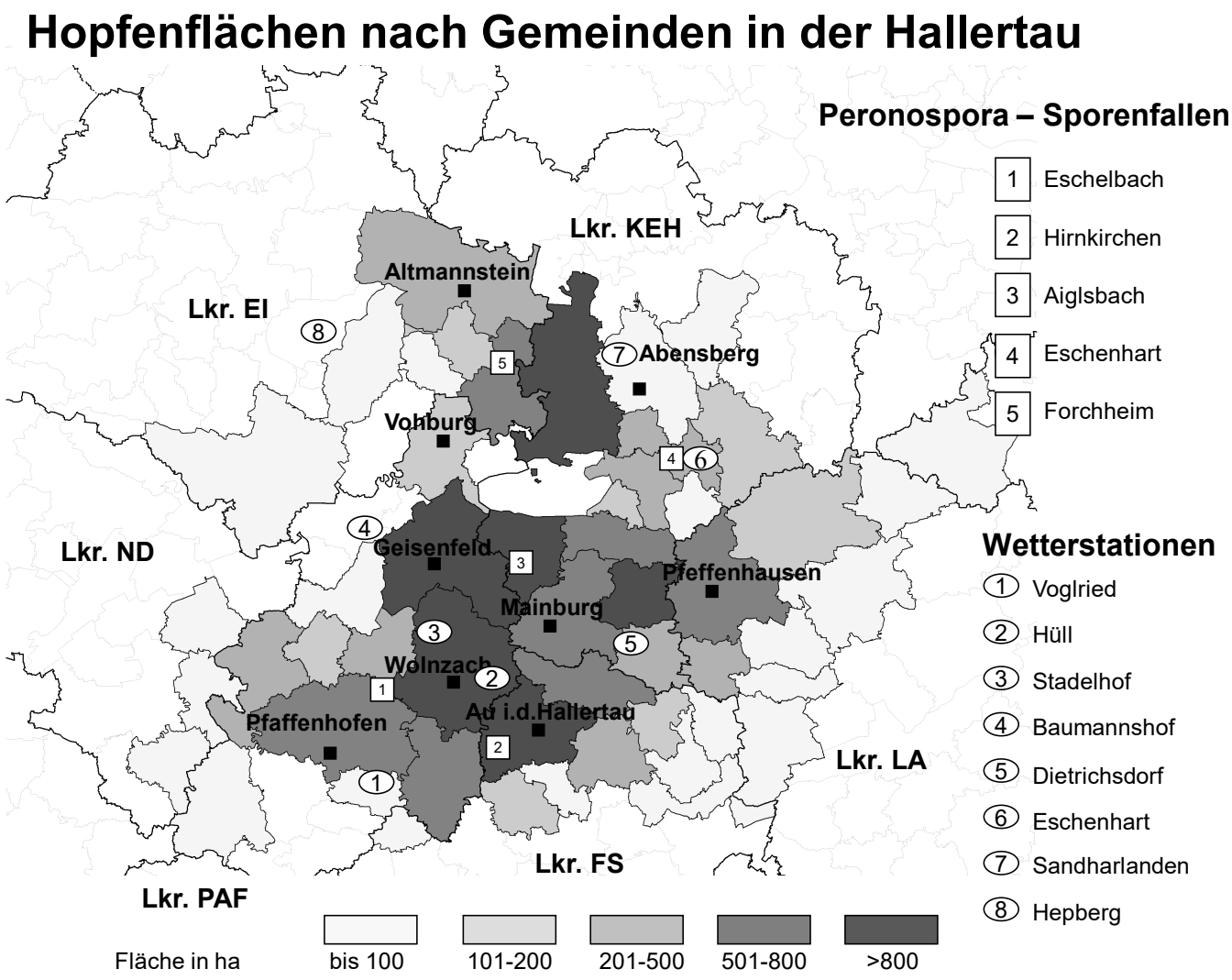


Abb.: Peronospora-Sporenfallen und Wetterstationen in der Hallertau

2.2 Tettnang

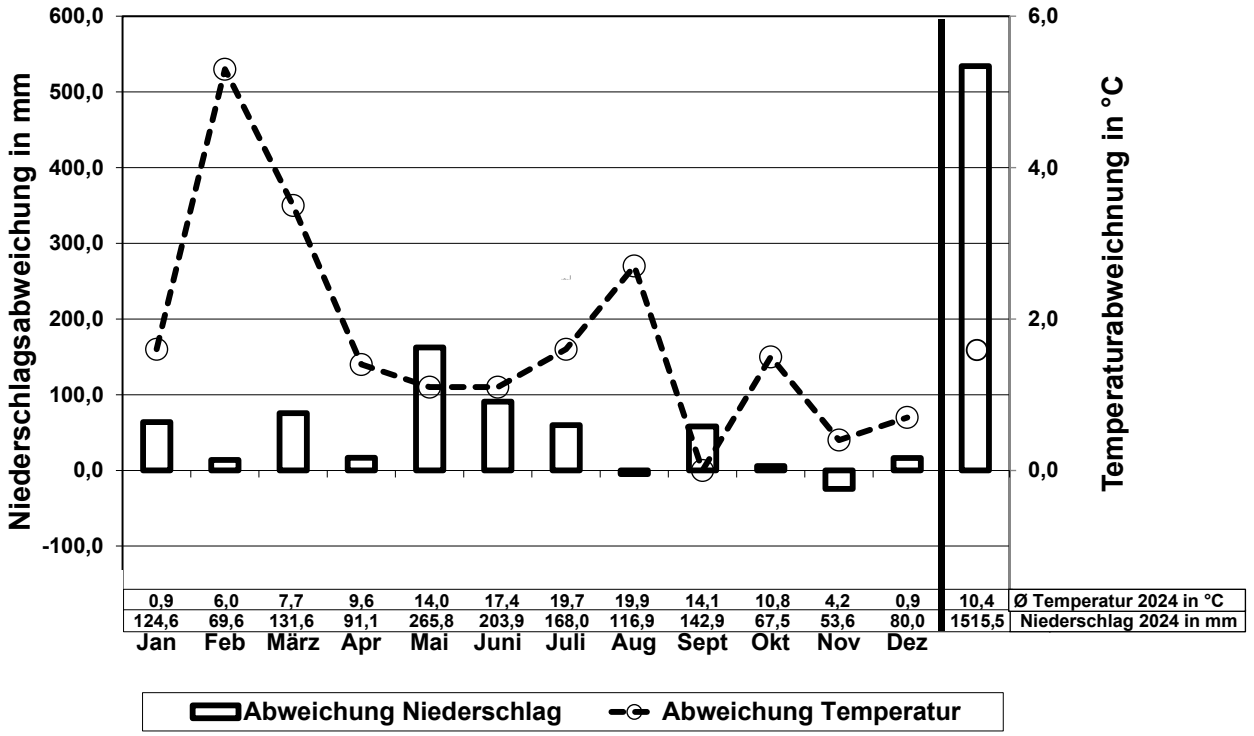


Abb.: Witterung Tettnang-Strass 2024 im Vergleich zum 10-jährigen Durchschnitt

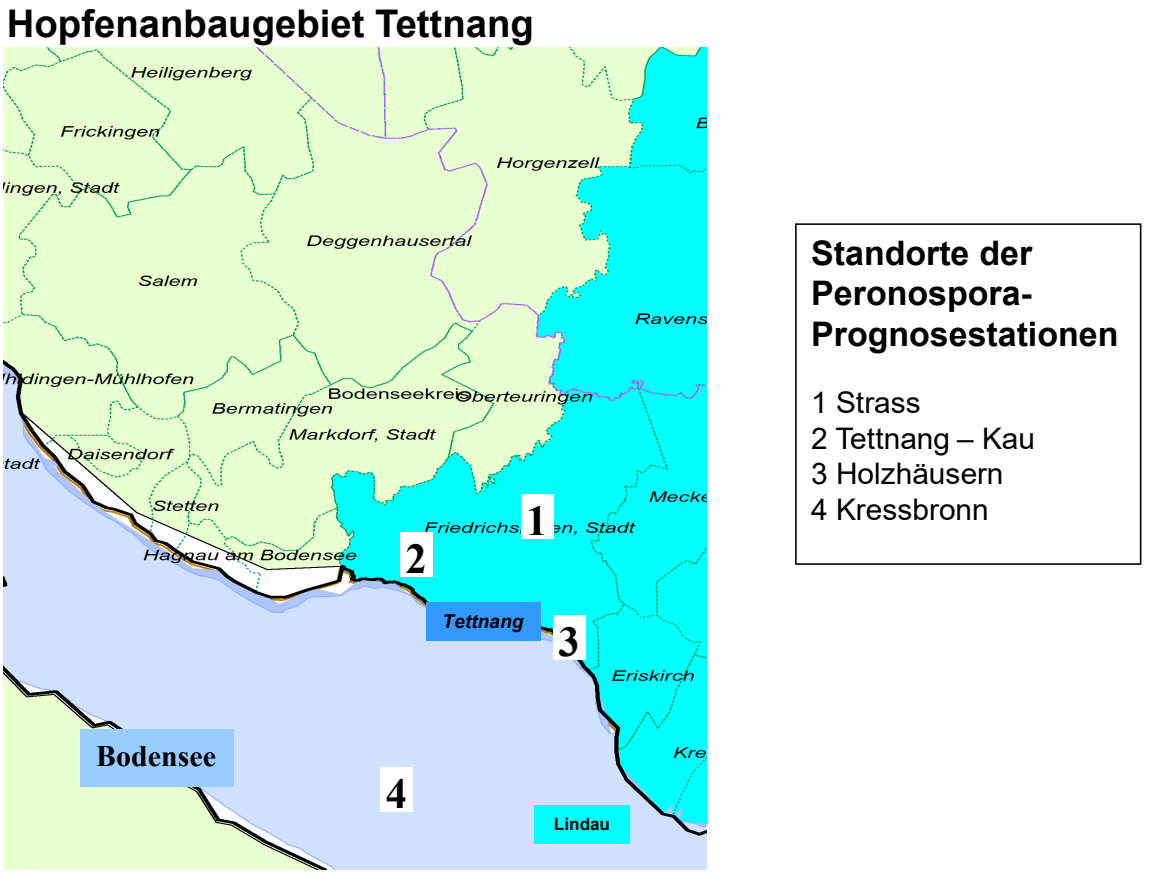


Abb.: Standorte der Peronospora-Prognose-Stationen im Hopfenanbaugebiet Tettnang

2.3 Elbe-Saale

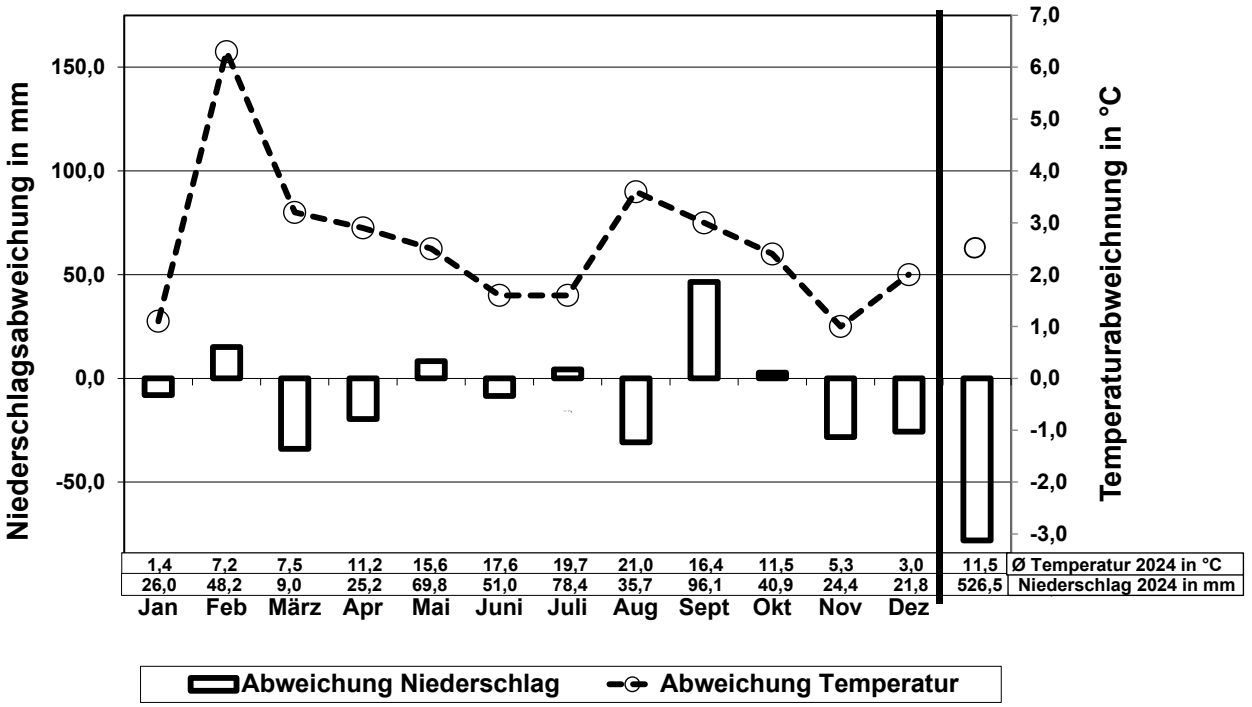


Abb.: Witterung Dornburg 2024 im Vergleich zum 10-jährigen Durchschnitt

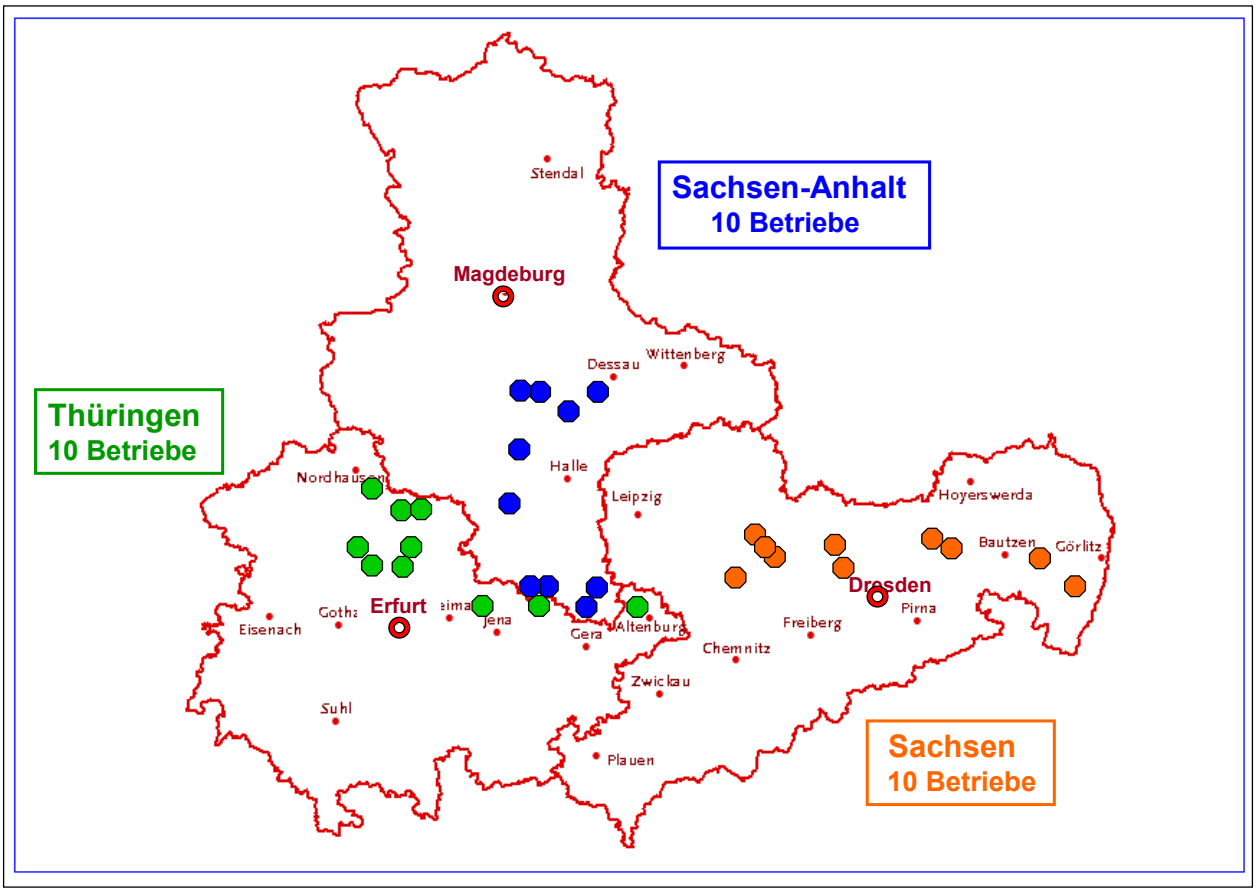


Abb.: Hopfenbetriebe im Anbaugebiet Elbe-Saale

3 Anbau

3.1 Standortansprüche

Klima
Hopfen wächst in den gemäßigten Klimazonen zwischen dem 35. und 55. Breitengrad. Als ursprüngliche Aupflanze stellt er hohe Ansprüche an die Wasserversorgung. Niederschläge in den Sommermonaten Juni, Juli und August von je 100 mm und mehr versprechen hohe Erträge. Ein regnerischer Sommer mit mäßigen Temperaturen steigert zudem den wertbestimmendsten Inhaltsstoff, die Alphasäuren.

Boden
Die Wahl eines geeigneten Standortes ist die erste Voraussetzung für einen ertragreichen Hopfengarten. Der Hopfen verlangt einen gut durchwurzelbaren, tiefgründigen Boden mit guter Wasserführung. Da der Hopfengarten sehr oft befahren werden muss, ist auch die Befahrbarkeit wichtig. Diese Voraussetzungen sind auf leichten Böden besser erfüllt als auf schweren Böden. Auch erwärmen sich leichte Böden besser.
Ertragsermittlungen in der Hallertau haben ergeben, dass auf leichteren Böden (lehmiger Sand) die Hopfenerträge über lange Jahre um 12 % höher waren als auf schweren Böden. Auf staunassen Böden und solchen, die zu Verdichtungen neigen, sollte deshalb kein Hopfengarten angelegt werden. Wer die Möglichkeit hat, wird auf leichtere Böden ausweichen, wobei jedoch auch kiesige und reine Sandböden für den Hopfenanbau wegen mangelnder Wasserversorgung nur wenig geeignet sind, es sei denn, die Wasserversorgung ist durch künstliche Bewässerung gesichert.

Lage
Bei der örtlichen Lage ist vor allem die Hangneigung wichtig. In stark geneigten Hopfengärten ist die Abschwemmgefahr sehr groß, auch erhöht sich die Unfallgefahr bei Arbeiten mit der Kanzel. Bei der Anlage eines Hopfengartens soll deshalb folgendes beachtet werden:

- Ein Hopfengarten soll bevorzugt auf ebener oder nur wenig geneigter Fläche angelegt werden.
- Auf flachen und gleichmäßig geneigten Hängen sollen die Bifänge quer zum Hang angelegt werden, soweit es die Grundstücksform zulässt.

Auf stärker geneigten Hängen ist es günstiger, die Bifänge in der Falllinie anzulegen. Hier müssen aber Erosionsschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Die Erosion ist umso größer, je steiler der Hang und je länger die Bifänge sind. Bei großen Schlägen ist deshalb eine Unterbrechung der Reihen mit 3-5 m breiten Grasstreifen sinnvoll. Zusätzlich sollte zur Verminderung der Erosion eine Zwischenfrucht eingesät und das Vorgewende dauerhaft begrünt werden.

3.2 Neuanpflanzung

Seit dem 01.08.2019 darf in Bayern entlang von Gewässern ein 5 m breiter Streifen nicht mehr garten- und ackerbaulich genutzt werden. Dieses Nutzungsverbot wurde im Zuge des Volksbegehrens „Artenvielfalt und Naturschönheit – Rettet die Bienen“ ins Bayerische Naturschutzgesetz (BayNatSch) aufgenommen. Eine ähnliche Verpflichtung zur Anlage von begrünten Uferrandstreifen findet sich auch im Bundes-Wasserhaushaltsgesetz und der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung

Standraum
Standard sind heute Großraumanlagen mit Doppelstockaufleitung. Als Reihenabstand hat sich in Bayern 3,20 m bewährt, im Anbaugebiet Elbe-Saale beträgt er 3 m. Beim alten Tettnanger Pflanzsystem empfiehlt

sich ein Reihenabstand von 1,5-1,6 m mit Spritzgassen nach jeder 6. Reihe.
Bei der Neuerrichtung von Gerüstanlagen ist in Bayern zu Gewässern ein Abstand von 5 m mit allen baulichen Anlagenteilen einzuhalten.

Wassergesetz Baden-Württemberg
Zu Gewässern von wasserwirtschaftlicher Bedeutung ist bei Neuerrichtung von baulichen Anlagen (u. a. Anker, Pfähle, Gerüst, …) und der Anpflanzung nicht standortgerechter Bäume und Sträucher ein Mindestabstand von 10 m zur Böschungsoberkante einzuhalten.

Tab.: Pflanzabstände in der Reihe

Sorten		**Pflanzabstand in der Reihe ***
Aromahopfen	Ariana	1,5 - 1,6 m
	Aurum	1,4 - 1,5 m
	Callista	1,4 - 1,6 m
	Cascade	1,4 - 1,6 m
	Diamant	1,4 - 1,5 m
	Hallertau Blanc	1,5 - 1,6 m
	Hallertauer Mfr.	1,4 m
	Hallertauer Tradition	1,4 - 1,5 m
	Hersbrucker Spät	1,6 - 1,7 m
	Huell Melon	1,4 - 1,6 m
	Mandarina Bavaria	1,4 - 1,5 m
	Northern Brewer	1,3 - 1,4 m
	Opal	1,4 - 1,5 m
	Perle	1,4 - 1,5 m
	Saazer	1,4 - 1,5 m
	Saphir	1,4 - 1,5 m
	Smaragd	1,4 - 1,6 m
	Spalter	1,4 - 1,5 m
	Spalter Select	1,5 - 1,6 m
	Tango	1,5 - 1,6 m
	Tettnanger	1,4 - 1,5 m
Bitterhopfen	Hallertauer Magnum	1,5 - 1,6 m
	Hallertauer Taurus	1,4 - 1,5 m
	Herkules	1,5 - 1,6 m
	Nugget	1,5 - 1,7 m
	Polaris	1,4 - 1,5 m
	Titan	1,4 - 1,6 m

***** Der größere Pflanzabstand wird für ertragsstarke Standorte empfohlen!

3.3 Rodung von Althopfen

Sorgfältiges mechanisches Roden mit Rodeschar, Schnecke oder Fräse. Rodetiefe an Sorte und Standort anpassen. Zur Vermeidung der Verschleppung von Verticillium-Welke, Virosen und Viroiden Hygienemaßnahmen beim Roden und Feldwechsel beachten. Grundsätzlich sollte das gesamte Pflanzenmaterial möglichst von der Fläche entfernt werden. So sinkt der Infektionsdruck durch verseuchte Hopfenstöcke. Dies gilt für die Krankheiten Peronospora, Mehltau, Virosen, Verticillium und Viroide gleichermaßen.

Bekämpfung Durchwuchshopfen
Insbesondere in Bereichen um die Säulen und Anker können Wurzeln im Boden verbleiben, die wieder austreiben können. Dieser Durchwuchshopfen sollte entfernt werden. Eine chemische Bekämpfung mit Wuchsstoff ist möglich, wenn beispielsweise Getreide angebaut wird und entsprechende Herbizide für diese Kultur zugelassen sind. Auf Brachflächen dürfen keine Herbizide ausgebracht werden.

Bodengesundung
Zur Reduzierung von Krankheiten sollte mindestens ein hopfenfreies Jahr eingeplant werden. Bei Befall mit aggressiven (letalen) Stämmen des bodenbürtigen Pilzes *Verticillium nonalfalfae* sollte die Anbaupause 5 Jahre betragen. In dieser Zeit sollten auf der Fläche nur einkeimblättrige Pflanzen, wie z.B. Getreide/Gräser angebaut werden. Im ersten Jahr sollte auf Mais verzichtet werden, da sich die Durchwuchsbekämpfung schwierig gestaltet. Zweikeimblättrige Unkräuter sollten zuverlässig entfernt werden. Bei Viroiden wird derzeit eine Anbaupause von 3 Jahren empfohlen.

Verordnung über die Bekämpfung wilden Hopfens (Wildhopfenverordnung – BayWHopfV) von 1956
Die Wildhopfenverordnung (BayWHopfV) verpflichtet alle Grundstückseigentümer und -pächter in Hopfenanbaugebieten, wildwachsenden Hopfen jährlich bis spätestens 15. Juni zu entfernen. Dies geschieht durch Abschneiden der Reben vor der Blüte oder möglichst durch vollständige Rodung des Wurzelstocks.
Wird die Pflicht zur Bekämpfung nicht erfüllt, kann die Gemeinde die Rodung auf Kosten des Eigentümers veranlassen. Die Gemeinden beauftragen Hopfenfachwarte oder Sachverständige mit der Kontrolle der Bekämpfung. Polizei, Beauftragte und der Amtliche Pflanzenschutzdienst haben freien Zutritt zu den Grundstücken und Anspruch auf Auskunft.
Verstöße gegen diese Verordnung stellen eine Ordnungswidrigkeit dar und können geahndet werden.

3.4 Anlage und Pflege des Junghopfens

Bodenvorbereitung vor der Pflanzung
- Aufwuchs von Stilllegungsflächen mulchen und zur Verhinderung des Wiederaustriebs bei Bedarf Pflanzenschutzmaßnahmen mit der Indikation „Einsatz auf Stilllegungsflächen zur Rekultivierung“ vor der Einarbeitung vornehmen
- Gründliche Pflanzbeet-Vorbereitung unter Beachtung der Auflagen

Pflanzung
- Pflanzreihen in feinkrümeligen Bodenzustand bringen
- Pflanzfurche im Frühjahr anlegen: Versuche haben gezeigt, dass bei tieferem Einlegen kräftigere Stöcke entstehen. Es wird deshalb empfohlen Pflanzlöcher mit einer Tiefe von ca. 25 cm in die vorher gezogene Furche zu machen.

Pflanzgut
Zum Aufbau gesunder Bestände und bei der Einführung neuer Hopfensorten ist der Hopfenbetrieb gezwungen Pflanzgut zuzukaufen bzw. aus Praxisbeständen anderer Betriebe in den eigenen Betrieb zu holen. Bei nicht kontrollierten Pflanzgut besteht die Gefahr, Krankheiten wie z. B. Virosen, Viroide oder *Verticillium*-Welke in den Betrieb einzuschleppen, die zu massiven Ertragsverlusten bzw. zur Infektion in allen Hopfenbeständen des Betriebes führen können. Der Bodenpilz *Verticillium nonalfalfae* konnte durch Mutationen seine Virulenz steigern. Durch diese letalen (aggressiven) Formen sind die Toleranzen gegen die milden Formen des Erregers der Hopfenwelke gebrochen, so dass auch bisher tolerante Hopfensorten von der Welke befallen werden können. Die gesetzlichen Bestimmungen verpflichten zur Kontrolle. Pflanzgut darf nur von Betrieben abge-

geben werden, deren Flächen bekanntermaßen frei von *Verticillium*-Welke sind und dies mit dem Pflanzenpass bestätigen können.
Bei der Vermehrung von Pflanzgut zum Eigenbedarf ändert sich in den Praxisbetrieben nichts. Nur wenn Pflanzgut aus dem eigenen Betrieb abgegeben, d. h. in den Verkehr gebracht wird, müssen die Pflanzengesundheitsbestimmungen eingehalten werden.

Sortenrechte und Lizenzgebühren
Die **Sortenrechte der in Hüll gezüchteten Sorten** liegen bei der **Gesellschaft für Hopfenforschung e.V. (GfH)**. Bis 2002 wurde für neue Hopfensorten der Deutsche Sortenschutz beantragt. Seit der Beantragung des Sortenschutzes für Herkules im Jahr 2003 wird für alle neuen Sorten der Europäische Sortenschutz beim Gemeinschaftlichen Sortenamt der EU beantragt. Damit gilt der 30-jährige Sortenschutz für alle Mitgliedsstaaten der EU.

Das Sortenrecht ist ein sehr starkes Recht. Der Sortenschutzinhaber kann bestimmen, wer zu welchen Bedingungen eine geschützte Sorte anbauen darf. In Hüll gezüchtete Sorten dürfen z.B. nur in Deutschland angebaut werden, eine Fechserabgabe außerhalb Deutschlands ist nicht erlaubt!

Seit 2012 erhebt die GfH als Inhaberin der Sortenrechte auf alle neu für den Anbau freigegebenen Hüller Zuchtsorten **Lizenzgebühren**. Hier unterscheidet man zwischen **Grund- und Mengenlizenz**:

Grundlizenz: Mitglieder der GfH (Hopfenvermarkter/Hopfenpflanzer/Brauer) erhalten mit dem einmaligen Erwerb der Grundlizenz das Recht, mit einer neuen Hüller Hopfensorte zeitlich unbegrenzt zu handeln. Sie kostet je nach Sorte bis zu 5.000 €. Der Lizenznehmer kann seinen Firmensitz auch außerhalb Deutschlands haben, der Anbau muss aber in Deutschland erfolgen!

Mengenlizenz: der Lizenznehmer kann nun unbegrenzt Hopfenlieferungsvertäge mit deutschen Hopfenpflanzern abschließen und verpflichtet sich gegenüber der GfH zur jährlichen Meldung:

- der Summe der unter Kontrakt stehenden Hopfenfläche
- der Namen und Adressen der Erzeuger sowie
- der Summe der abgewogenen und übernommenen Hopfenmenge

Für die jährlich geerntete und amtlich bezeichnete, getrocknete Rohhopfenmenge einer Lizenzsorte **entrichtet der Lizenznehmer die fällige Mengenlizenz an die GfH**. Diese beträgt z.B. bei Titan aktuell 0,30 €/kg. Es ist dem Lizenznehmer freigestellt, ob er die Mengenlizenz dem Produzenten in Rechnung stellt oder über den Verkaufspreis finanziert.

Landwirte dürfen somit lizenzpflichtige Hüller Hopfensorten nur auspflanzen und produzieren, wenn sie einen Hopfenliefervertrag mit einem Lizenznehmer abgeschlossen oder selbst eine Grundlizenz erworben haben.

Vertragsvermehrer der GfH und Hopfenpflanzer, die einen Pflanzenpass beantragt haben, dürfen Fechser einer lizenzpflichtigen Hüller Hopfensorte nur an Hopfenpflanzer mit einem gültigen Hopfenliefervertrag mit einem Lizenznehmer der GfH oder an Hopfenpflanzer mit einer eigenen Lizenz abgeben. Der Anbau einer lizenzpflichtigen Hüller Hopfensorte ist nur im Zusammenhang mit einer Grundlizenz (eigene oder Hopfenliefervertrag) gestattet. Eine Abgabe an Interessenten im Ausland ist vertraglich untersagt und wird mit bis zu 10.000 € geahndet.

Die Verwendung von geschützten Sorten zur Kreuzung oder züchterischen Zwecken ist ausschließlich mit Zustimmung des Sortenrechtsinhabers gestattet.

Hinsichtlich des Anbaus von geschützten Hopfensorten anderer Züchter empfiehlt es sich, rechtzeitig Kontakt mit dem jeweiligen Lizenzinhaber aufzunehmen

Vollzug der Pflanzengesundheitsverordnung (Pflanzenpass)
Der Pflanzenpass ist die Voraussetzung, um Vermehrungsmaterial in Verkehr bringen zu können. Er beinhaltet keine Virusuntersuchung.
Seit dem 14.12.2019 sind die Kontrollverordnung (EU) 2017/625 und die Pflanzengesundheitsverordnung (EU) 2016/2031 über Maßnahmen zum Schutz vor Pflanzenschädlingen in Kraft getreten. Ziele der Regelungen sind die Vereinheitlichung der Kontrollverfahren und -anforderungen in den Bereichen Lebensmittelsicherheit, Veterinärkontrolle, Pflanzengesundheit und ein verbesserter Schutz der Union vor Einschleppung und Verbreitung von besonders gefährlichen Pflanzenkrankheiten und -schädlingen durch gemeinsame Kontrollstandards und bessere Rückverfolgbarkeit.

Vollzug in Bayern
1. Betriebe, die Fechser abgeben wollen, müssen sich einmalig durch die LfL, Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10, 85354 Freising registrieren lassen. Der Registrierantrag steht auf der Homepage der LfL – Institut für Pflanzenschutz – Pflanzengesundheit und Quarantäne – Registrierung von Unternehmern (gemäß Art. 65 Pflanzengesundheitsverordnung 2016/2031).

   Link: https://lfl.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/224407/index.php

   Flächen bzw. Sorten, von denen im kommenden Frühjahr Schnittfechser abgegeben bzw. Topf- oder Wurzelfechser zum Verkauf aufgeschult werden, müssen **jährlich bis spätestens 30.04. (**Ausschlussfrist) an o. g. Adresse oder per Mail an pflanzenpass@lfl.bayern.de gemeldet werden.
2. Hopfenfechser dürfen nur mit einem Pflanzenpass abgegeben werden. Der Pflanzenpass ist ein Etikett auf einem bedruckbaren Träger (z. B. Etikett, Lieferschein etc.). Der Pflanzenpass muss deutlich von allen anderen Informationen (z. B. Qualitätsangaben) abgegrenzt sein und muss folgende Angaben enthalten:
   - die Flagge der EU in Farbe oder in Schwarz-Weiß (in der oberen linken Ecke)
   - Pflanzenpass/Plant Passport (in der oberen rechten Ecke)
   - **A** botanischer Name der betreffenden Pflanzenart
   - Sortenname (optional)
   - **B** Registriernummer des Unternehmers
   - **C** Rückverfolgbarkeitscode
   - **D** Ursprungsland (Zwei-Buchstaben-Code des Ursprungslandes, z. B. DE für Deutschland)
3. Die Abgabe muss dokumentiert werden und wird im Rahmen von Betriebskontrollen überprüft.

Generell gilt:
- Nur von der LfL registrierte Betriebe sind zur Ausstellung eines Pflanzenpasses berechtigt. Diese Betriebe verfügen über eine amtliche Registriernummer.
- Jeder registrierte Betrieb darf selbstentscheiden, wie sich der Rückverfolgbarkeitscode zusammensetzt. Z. B. kann die FID-Nr. oder auch die Feldstücksbezeichnung verwendet werden.
- Der ermächtigte Unternehmer kontrolliert die passpflichtigen Pflanzen gründlich insbesondere auf Quarantäne- und geregelte Nicht-Quarantäneschadorganismen und die pflanzengesundheitlichen Anforderungen. Die Betriebe sind für die Kontrolle des Vermehrungsmaterials selbst

verantwortlich. Sie sind zur Dokumentation dieser Kontrollen verpflichtet. Der Pflanzenschutzdienst überprüft regelmäßig die Einhaltung der Anforderungen in den Betrieben.

- Im Verdachtsfall auf *Verticillium* muss der Betrieb eine Untersuchung des Pflanzenmaterials kostenpflichtig veranlassen.
- Unabhängig vom Verdacht auf CBCVd müssen je Sorte pro angefangenem ha 30 Mutterpflanzen auf CBCVd untersucht werden. Die Kosten dafür trägt der Vermehrungsbetrieb.
- Bei einem positiven Untersuchungsbefund auf *Verticillium* oder auf CBCVd ist eine Fechserentnahme zur Inverkehrbringung ausgeschlossen.
- Eine Virusuntersuchung ist nicht Bestandteil des Pflanzenpasses.

Weiterführende Informationen erhalten Sie auf der Homepage der LfL Institut für Pflanzenschutz – Pflanzengesundheit und Quarantäne – Pflanzen-Handel im EU-Binnenmarkt.

https://lfl.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/024692/index.php

Neutral geprüftes Pflanzgut (NGP)
(Neue Dienstleistung des Hopfenring e.V.)

Der Hopfenring e.V. bietet bei der Vermehrung von Hopfen die Dienstleistung Neutral Geprüftes Pflanzgut (NGP) an. Neben der Unterstützung bei der Registrierung und Anmeldung erfolgt eine neutrale Überprüfung der Vermehrungsfläche sowie die Probennahme für die Analysen auf CBCVd. Das NGP ersetzt nicht den Pflanzenpass. Über die Teilnahmemöglichkeiten wird per Beratungsfax informiert. Details sind direkt beim Hopfenring oder unter folgendem Link verfügbar:

https://www.hopfenring.de/leistung/ngp-fechserboerse

Vollzug in Baden-Württemberg
Betriebe, die sich registrieren lassen wollen, melden dies bis spätestens Mitte Mai beim Hopfenpflanzerverband Tettnang an. Von dort erfolgt die Weitergabe der Daten an das Regierungspräsidium Tübingen. Bis Ende Juni müssen die betrieblichen Flurstückslisten vorgelegt werden. Die Kontrolle der Bestände erfolgt durch den Pflanzengesundheitsdienst des Regierungspräsidiums Tübingen vor der Ernte im Zeitraum vom 05. - 20. August.

Pflanzgutuntersuchung auf Virosen (Ausstellung des Zertifikats A)

Fechser mit Zertifikat A
Virusfreies Qualitätspflanzgut mit Zertifikat A bietet bei der Einführung neuer Sorten die besten Voraussetzungen für stabile und hohe Erträge. Aber auch zur langfristigen Erhaltung von positiven Sorteneigenschaften (Sortenreinheit, Gesundheit, Ertrag und Qualität) ist es immer wieder erforderlich Qualitätspflanzgut zuzukaufen. Bestes Beispiel hierfür sind die Sorten Perle und Hall. Tradition. Mit der Erhaltungszucht dieser Sorten konnten in der Praxis wieder höhere Erträge und Alphasäuregehalte erzielt werden. Dieses Fechsermaterial ist auch eine wichtige Grundlage zur innerbetrieblichen Vermehrung.

- Anforderungen bei Zertifikat A:
  Qualitätspflanzgut; frei von Apfelmosaik-Virus (ApMV) und Hopfenmosaik-Virus (HpMV); aus dem Gewächshaus; bewurzelt in hygienisierter Erde.

Diese Fechser weisen eine gute Wüchsigkeit auf. Sie können nur über die lizenzierten Vermehrungsbetriebe (Eickelmann, Geisenfeld, Tel. 08452/8851, Elsner pac Vertriebsgesellschaft mbH, Thiendorf, Tel. 035248/39910 und AG Naundorf-Niedergoseln, Tel. 03435/920194) bezogen werden. Es ist eine Frühjahrs- oder

Herbstlieferung möglich, wobei nur bei rechtzeitiger Bestellung eine termingerechte Lieferung garantiert werden kann.

Pflanzgutuntersuchung auf CBCVd
CBCVd ist seit 2022 als Unionsgeregelter-Nicht-Quarantäneschädling (regulated non-quarantine pest, RNQP) eingestuft. Daher sind Betriebe, die mit CBCVd befallene Flächen bewirtschaften, von der Pflanzgutvermehrung ausgeschlossen. Zur Vermehrung angemeldete Flächen müssen aufgrund der Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 auf CBCVd untersucht werden.
Die Mutterpflanzen des Vermehrungsbetriebs Eickelmann werden regelmäßig hinsichtlich ihrer CBCVd-Freiheit untersucht.

Kontakt für Rückfragen: Hop.pfla@lfl.bayern.de oder **08161/8640 2321**

Arten der Fechsererzeugung

Schnittfechser
- müssen einen glatten Schnitt aufweisen
- Knospenansätze (Augen) sollten noch klein sein
- sollten zwei gesunde Augenkränze aufweisen
- Fechser von Junghopfenbeständen sind wegen der besseren Wüchsigkeit zu bevorzugen
- müssen möglichst sofort nach dem Schneiden gepflanzt werden
- sind bei Zwischenlagerung mit feinkrümeliger Erde oder Sand-Torf-Gemisch (1:1) abzudecken
- dürfen ohne Erdabdeckung nicht gewässert werden

Topffechser
sind eingetopfte Schnitt- oder Wurzelfechser.
- ermöglichen die größte Fechserausbeute
- Augenansätze sollten noch klein sein
- Fechser müssen sofort verarbeitet werden
- Fechser nicht zu groß schneiden, da die Augenansätze unter die Erde müssen
- ausreichende Topfgröße beachten
- mit Langzeitdünger versetzte Pflanzerden verwenden, da der Düngervorrat bis zur Auspflanzung ausreicht
- auf geschützter Fläche im Freien aufstellen
- Vliesabdeckung reicht als Schutz bei kühlen Witterungsphasen
- zu lange Triebe über dem zweiten oder dritten Blattpaar einkürzen, da das Wurzelwachstum angeregt wird
- feuchtes Mikroklima und langsamer Austrieb fördern Peronospora Primärbefall
- mehrmalige Spritzung mit systemischen Peronospora Präparaten ist notwendig
- zusätzlich ist mindestens eine Spinnmilbenbehandlung einzuplanen
- bei ausreichender Durchwurzelung des Topfes (Anfang - Mitte Mai) ins Freiland auspflanzen

Es ist darauf zu achten, dass sie vor dem Auspflanzen ordentlich befeuchtet (gewässert) werden und bei Verwendung von Torftöpfen diese aufgerissen werden. Topffechser eignen sich gleichermaßen für die Bestandsgründung als auch für die Erzeugung von Wurzelfechsern.

Wurzelfechser
sind Schnittfechser oder Topffechser, die auf einem Ackergrundstück über eine Vegetationsperiode vorgeschult werden.
- leichte Böden sind am besten geeignet
- die bewurzelten zum Anpflanzen bestimmten Pflanzen, die verbracht werden sollen, wurden von Hopfenbeständen zur Hopfenerzeugung unter Einhaltung eines Abstandes von mindestens 20 m isoliert.
- Schnittfechser sofort nach dem Schnitt auspflanzen
- nicht zu eng pflanzen (mind. 15-20 cm Abstand)

- ordnungsgemäßer Pflanzenschutz bis zum Herbst notwendig
- Auspflanzung der Wurzelfechser im Herbst ist möglich
- garantieren den besten Anwuchserfolg
- nur ausreichend große Fechser sollten geteilt werden
- hohe Ausbeute für die Erzeugung von Topffechsern

Die Erzeugung von Wurzelfechsern bedeutet zwar Mehrarbeit, bringt aber bereits im ersten Jahr der Anpflanzung einen Teilertrag und einen gleichmäßigen Bestand. Bei zu früher Beerntung sind deutlich negative Auswirkungen auf die Bestandsentwicklung und den Ertrag im Folgejahr zu erwarten.

Pflege

- Abdeckung der Pflanzstellen mit Mulchmaterial oder Kompost (ca. 1-2 cm Schichtdicke)
  - Schutz vor Frost, Austrocknung oder Verschlämmung
- Schutz der Jungpflanzen vor Verbiss durch Wildtiere mit Wuchs- und Verbissschutzhüllen oder durch den Einsatz eines Vergrämungsmittels (z. B. Trico, Aminosol). (siehe auch Kapitel Pflanzenschutz -> Wildverbiss)
- Aufleitung von mind. 1,50 m Höhe mit Draht oder (Akazien-) Pflöcken
  - erhöht die Wirksamkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen
- Freihalten von Unkräutern und Ungräsern durch Kreiseln und Anackern
- Bewässerung fördert die Entwicklung und Ertragsbildung
  - Tröpfchenbewässerung verringert die Verschlämmung
- Anackern
  - erleichtert Schnitt im Folgejahr
- Schneiden
  - im 1. Ertragsjahr nicht zu tief schneiden. Die endgültige Schnitttiefe wird im 2. Ertragsjahr festgelegt

Düngung

Zu frühe oder zu hohe Düngergaben können bei Neuanpflanzungen zu Schäden führen. In der Regel enthalten die Pikiererden von Topfpflanzen Langzeitdünger und brauchen somit vorerst nicht gedüngt werden.

Bei sichtbarem Nährstoffmangel ist eine Flüssigdüngergabe mit einem wasserlöslichem Mehrnährstoffdünger möglich (z.B. Hakaphos blau 15/11/15/2; 0,5-1,0 l/Stock mit 0,5-1 %iger Düngerlösung).

Ansonsten ist die erste Düngung des Junghopfens bei Beginn des Wachstums (bei Schnittfechsern meist Ende Juni) erforderlich. Dazu werden 5-7 kg N pro 1000 Stöcke (z. B. 0,25 dt Kalkammonsalpeter) auf ein ca. 1 m breites Band gestreut. Zur Vermeidung von Ätzschäden ist ein Ankreiseln oder Anackern vor der Düngergabe notwendig, damit die Pflanzmulde eingeebnet ist und der Dünger in der Mulde nicht zusammenlaufen kann.

Eine weitere Düngergabe kann bei kräftiger Entwicklung des Junghopfens (z. B. bei Verwendung von Wurzelfechsern) Ende Juli in gleicher Höhe ausgebracht werden. Eine Phosphat- bzw. Kalidüngung ist nur bei geringer bis mittlerer Versorgung des Bodens erforderlich.

Pflanzenschutz

Bodenschädlinge stellen eine große Gefahr für den Junghopfen dar und sollten bei Befall bekämpft werden. Drahtwurm, Liebstöckelrüssler und Erdfloh können ab Ende März auftreten. Vorsicht mit Anwendungen bei Nachtfrostgefahr!

Besonders wichtig ist auch eine regelmäßige Kontrolle und gezielte Bekämpfung von **Peronospora, Echtem Mehltau, Blattläusen und Spinnmilben.** Systemische Mittel sind hier zu bevorzugen! Nicht abgeernteter Junghopfen bleibt im Herbst meist bis Ende Oktober stehen. In dieser Zeit kann der Junghopfen noch von Krankheiten und Schädlingen befallen werden, die im Stock oder auf Pflanzenresten überwintern und im Frühjahr bereits Schäden am Neuaustrieb verursachen. Bestandskontrollen und chemische Bekämpfungs-

maßnahmen bis in den Herbst hinein werden daher dringend empfohlen.

Ernte
Zur Einlagerung von genügend Reservestoffen soll Junghopfen im Herbst lange stehen bleiben. Junghopfen aus Schnittfechsern soll deshalb möglichst gar nicht und Junghopfen aus Wurzelfechsern spät geerntet und dabei hoch abgeschnitten werden, damit zur Reservestoffeinlagerung noch aktive Blattetagen verbleiben.

3.5 Frühjahrsarbeiten

Schneiden
Das Hopfenschneiden im Frühjahr erfüllt folgende Funktionen:

- Bekämpfung von Schaderregern (Peronospora, E. Mehltau, Spinnmilbe)
- Verjüngung des Stockes
- Steuerung des Austriebs
- Mechanische Unkrautbekämpfung
- Fechsergewinnung

Der Schnitt sollte glatt sein, um den Wundverschluss zu beschleunigen. Gesunde Schnittflächen sind weiß. Verbräunungen der Schnittflächen deuten auf Stockfäule hin.

Herbstschnitt ist nicht zu empfehlen.
Ein vorzeitiger Schnitt im Frühjahr kann insbesondere bei den Sorten Hallertauer Mfr. und Magnum zu einer vorgezogenen Blüte mit niedrigeren Erträgen führen. Neue Kombigeräte ermöglichen das Wegackern und Schneiden in einem Arbeitsgang.

Vorteile:

- Arbeitszeitersparnis
- weniger Bodenverdichtung
- bessere Bodenstruktur
- gute Befahrbarkeit im Herbst u. Winter
- bessere Überwinterung des Stockes
- Erosionsschutz

Tab.: Schneidzeitpunkt

bis Mitte März	Mitte bis Ende März	Ende März bis Anfang April	Anfang bis Mitte April
Hallertauer Tradition	Ariana	Callista	Hallertauer Mittelfrüh
Hallertauer Taurus	Aurum	Hallertau Blanc	Saazer
Northern Brewer	Brewers Gold	Nugget	Spalter
Opal	Cascade	Spalter Select	Tettnanger
Perle	Diamant		
Polaris	Hallertauer Magnum		
Saphir	Herkules		
	Hersbrucker Spät		
	Huell Melon		
	Mandarina Bavaria		
	Smaragd		
	Tango		
	Titan		

Tab.: Reaktion auf tiefes Schneiden

keine Reaktion	mittel		empfindlich
Brewers Gold	Ariana	Huell Melon	Hallertauer Taurus
Hersbrucker Spät	Aurum	Mandarina Bavaria	Hallertauer Tradition
Saazer	Callista	Nugget	Herkules
Spalter	Cascade	Opal	Northern Brewer
Spalter Select	Diamant	Polaris	Perle
Tettnanger	Hallertauer Blanc	Saphir	
	Hall. Magnum	Smaragd	
	Hallertauer Mfr.	Tango	
		Titan	

Schnitttiefe
Zur günstigeren Entwicklung des Stockes ist auch die richtige Schnitttiefe wichtig. In Abhängigkeit von der Bodenart sollten alle Sorten gleich tief eingelegt werden. Beim jährlichen Schnitt ist die optimale Schnitttiefe beizubehalten. Wird zu hoch geschnitten, wächst der Stock mit der Zeit nach oben. Bei zu tiefem Schnitt reagiert die Pflanze je nach Sorte mit unzureichendem Austrieb und schlechtem Wachstum. Die unterschiedliche Reaktion der verschiedenen Sorten auf zu tiefes Schneiden ist in der vorangegangenen Tabelle dargestellt.

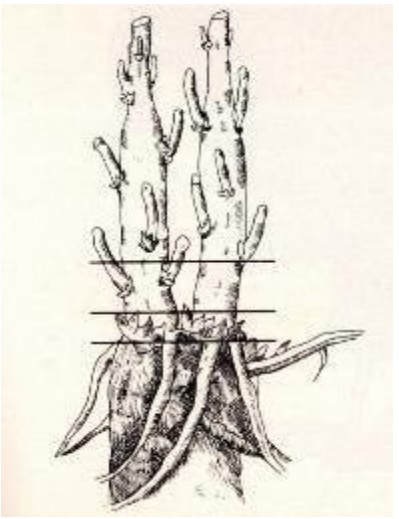


Abb. Optimale Schnitttiefe

Aufleitwinkel
Versuche haben gezeigt, dass ein schräger Aufleitwinkel meist nur Mehrarbeit beim Nachleiten, aber keinen Mehrertrag bringt.

Ausputzen und Anleiten
Das Kreiseln, zur Erleichterung des Ausputzens, sollte möglichst flach erfolgen, damit eine Beschädigung der Wurzelsysteme vermieden wird.

Versuche bei den Sorten Hersbrucker Spät, Spalter Select und Hall. Magnum haben ergeben, dass mehr als 2 Triebe pro Aufleitdraht keinen Mehrertrag brachten, wohl aber die Mehltauanfälligkeit durch die dichtere Belaubung erhöht wird.

3.6 Hopfenputzen

Aus dem Hopfenstock treiben immer wieder neue Triebe aus. An diesen Bodentrieben und den bodennahen Blättern und Seitentrieben entsteht ein günstiges Mikroklima für Krankheiten und Schädlinge. Zum Teil sind die Bodentriebe bereits mit Peronospora (Bubiköpfe) und Echten Mehltau infiziert. Das Entfernen der Bodentriebe, der unteren Blätter und Seitentriebe ist deshalb eine wichtige Maßnahme zur Verringerung des Befallsdruckes mit Peronospora, Echten Mehltau und Spinnmilben und kann manche Pflanzenschutzmaßnahme einsparen.

Hopfenputzen mit Nährlösungen

In der Praxis hat sich zum 1. Hopfenputzen das Bespritzen der bodennahen Blätter und Triebe mit **Nährstofflösungen** bewährt. Diese können solo oder in Kombination mit Herbiziden oder organischen Säuren ausgebracht werden. Sonnenschein

und trockene Witterungsbedingungen fördern die Wirkung. Die Behandlung kann ab 2 m Wuchshöhe der angeleiteten Reben durchgeführt werden.
Pro Hektar werden mit den verschiedenen Spritzlösungen folgende Nährstoffmengen ausgebracht:

Nährstoffgehalt:

100 kg AHL	= 28 kg N
100 l AHL	= 36 kg N
100 kg InnoFert Hopfen	= 15 kg N
100 l InnoFert Hopfen	= 18 kg N
100 kg $MgCl_2$-Lös. (30 %ig)	= 13 kg MgO
100 l $MgCl_2$-Lös. (30 %ig)	= 16 kg MgO
100 kg schwefels. Ammoniak	= 21 kg N

Die in den Spritzlösungen enthaltenen Nährstoffe sind i. d. R. weniger düngewirksam als gestreute Mineraldünger, müssen aber **bei der Düngung zu 100 % angerechnet werden**.

Empfohlene Nährlösungen

AHL
Dichte: 1280 kg/m³
Das Ackern sollte erst nach 8-10 Tagen nach der Anwendung erfolgen. Stickstoff greift Metall an. Deshalb sollte die Spritze sofort nach der Arbeit gereinigt werden!

Schwefelsaures Ammoniak (SSA)
SSA muss vor dem Befüllen des Spritzfasses in Wasser aufgelöst werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Vorgang mind. 30 min dauert und die Lösung sich dabei abkühlt.

InnoFert Hopfen
Dichte: 1195 kg/m³
Die von der Firma AlzChem hergestellte Ammonium-Nitrat-Lösung wird von der BayWa unter dem Handelsnamen „InnoFert Hopfen“ als EG-Düngemittel vertrieben. Die Stickstofflösung hat im Vergleich zu AHL einen niedrigeren Stickstoffanteil.

Magnesiumchlorid-Lösung ($MgCl_2$-Lös. 30 %)
Dichte: 1330 kg/m³
$MgCl_2$-Lösung ist ebenfalls als EU-Düngemittel gelistet und kann somit zu diesem Zweck eingesetzt werden. Da die Salzlösung extrem hygroskopisch wirkt, entzieht sie den Pflanzenzellen Wasser und führt zu einem „Verbrennen“ des Gewebes. Diese Eigenschaft ist beim Hopfenputzen erwünscht und wurde 2011 erstmals im Versuch und in der Praxis erprobt. $MgCl_2$-Lösung hat in etwa die gleiche Dichte wie AHL und lässt sich somit gut mischen. Allerdings kann es bei Mischungen mit sulfathaltigen N-Düngern (z. B. Ammoniumsulfat) zu Ausfällungen kommen.
Aufgrund des höheren Gewichts der Spritzbrühe sollten aus Sicherheitsgründen die Spritzbehälter nicht randvoll befüllt werden.
Das beim Hopfenputzen abtropfende Magnesiumchlorid liefert dem Boden als kostengünstigen Nebeneffekt sofort düngewirksames Magnesium.
Das hierbei mitgelieferte Chlorid hat keine Schadwirkung. Der Umrechnungsfaktor von $MgCl_2$ zu MgO ist 0,432. Restmengen von der Magnesiumchloridlösung können problemlos bis zur nächsten Saison überlagert werden.

Tab.: Empfohlene Mischungen für Nährstofflösungen mit Magnesiumchlorid (MgCl)

	Komponentenanteil in der Gesamtlösung (%)	Absolute Mengen in 500 l Gesamtlösung	in 500 l enthaltene Reinnährstoffmengen (kg)
28 % N-Lös. (AHL)			
N-Komponente	35 %	175 l	63 kg N
MgCl-Lösung	35 %	175 l	30 kg MgO
Wasser	30 %	150 l	-
15 % N-Lös. (InnoFert Hopfen)			
N-Komponente	50 %	250 l	45 kg N
MgCl-Lösung	35 %	175 l	30 kg MgO
Wasser	15 %	75 l	-

Je nach Stickstoffgehalt der verwendeten Stickstoffdüngerlösung ergeben sich beispielhaft unterschiedliche Mischungsverhältnisse.

Anwendungshinweise für Nährstofflösungen
Je nach Stickstoffbedarf können die Komponentenanteile in der Gesamtlösung variiert werden. Die Spritzlösung sollte aber immer ca. 15-20 % Wasser beinhalten, damit zusätzliche Spurennährstoffdünger gelöst werden können. Bei der Zugabe von Bor und Zink zur Verstärkung der Wirkung sollte die Konzentration von 0,2 % Borsalz (200 g/100 l Wasser) bzw. 0,3 % Zinksulfat (300 g/100 l) aber nicht überschritten werden. Da das Wasser leichter als die Nährstofflösungen ist, muss es als 1. Komponente ins Spritzfass gegeben und die Spurennährstoffdünger Zink und Bor zuerst darin gelöst werden. Die gesamte Aufwandmenge je ha richtet sich nach der zu benetzenden Blattmasse und der Wüchsigkeit der Sorte. Erfahrungsgemäß zeigen höhere Aufwandmengen von 500 bis max. 600 l Spritzlösung/ha mit einer gleichmäßigen und feinen Benetzung eine bessere Wirkung. Der Stickstoffbedarf der Pflanze sollte dabei aber beachtet werden.

Witterungsbedingungen
Um einen optimalen Wirkungserfolg zu erzielen, ist der Witterungsverlauf vor und nach der der Applikation sehr entscheidend. Die Anwendung erfolgt am besten nach Niederschlägen, wenn die Wachsschicht abgewaschen und die Blätter „weich“ sind. Anschließende sonnige und mindestens zwei niederschlagsfreie Tage lassen die Salze lange wirken und begünstigen den Wasserentzug. Wird dagegen die Spritzlösung unmittelbar nach der Applikation abgewaschen, ist die Ätzwirkung deutlich reduziert.

Applikationstechnik
Eine gleichmäßige und vollständige Benetzung wird erreicht, wenn je Spritzseite mindestens zwei Düsen angebracht werden, wobei die eine schräg nach unten gerichtete Düse in Fahrtrichtung und die andere entgegen der Fahrtrichtung eingestellt wird. Bei der Ausbringung von Nährlösungen muss keine verlustmindernde Technik eingesetzt werden. Bewährt haben sich kleintropfige TurboDrop-Düsen oder Flachstrahldüsen. Die zwei Standard Düsen TD 80-08 je Seite sollten z. B. mit Hilfe eines Doppeldüsenhalters gegen jeweils zwei Düsen TD 80-04 getauscht werden. Dies ergibt 4 Düsen je Seite mit einem kleineren Tropfenspektrum, wobei die Ausstoßmenge gleichbleibt. Das Abspritzen mit Handverstäuberen ist arbeitsintensiv, wird aber durch die gezielte Benetzung ein besseres Wirkungsergebnis zeigen.

Netzmittel
Der Zusatz von Superspritern ist zwingend erforderlich. Bewährt hat sich z. B. das Produkt Break-Thru S 301, das die Oberflächenspannung reduziert und damit eine gleichmäßige und großflächige Benetzung bewirkt.

Mechanische Verfahren zum Hopfenputzen

Das klassische Verfahren ist das **Entlauben von Hand**, das ab einer Wuchshöhe von 3 m durchgeführt werden kann. Dabei werden die Blätter und Seitentriebe im unteren Rebenbereich durch Abstreifen entfernt. Da das Verfahren sehr zeitaufwändig ist, hängt es von der Verfügbarkeit von Arbeitskräften ab.
Vergleichbare Effekte können auch mit dem Einsatz **mechanischer Entlaubungs- bzw. Laubsauggeräte** erzielt werden.
Seitlich am Schlepper angebaute **Geräte mit flexiblen Kunststoffschnüren** bestückten, rotierenden Walzen schlagen Blätter und Seitentriebe von den Reben ab oder bekämpfen bei seitlicher Führung entlang des Bifangs das aufgelaufene Unkraut und Bodentriebe. Hierbei ist auf den optimalen Zeitpunkt und eine optimale Einstellung zu achten, um Rebenverletzungen zu vermeiden. Ein Nachteil ist die

enorme Staubentwicklung bei Trockenheit und die Steinschlaggefahr.
Laubsauggeräte werden seitlich im unteren Rebenbereich vorbeigeführt. Gebläsevorrichtungen, wie sie auch an den Sprühgeräten für Raumkulturen verwendet werden, saugen dabei Blätter und Seitentriebe durch ein Gitter an. Dahinter befindliche rotierende Messer schlagen diese ab, ohne die außen am Gitter vorbeigeleitete Rebe zu beschädigen. Durch den Front- und Heckanbau ist eine beidseitige Behandlung möglich. Eine Bekämpfung von Unkräutern und Bodentrieben im Bifangbereich ist bei diesem Verfahren allerdings nicht möglich.
Nachteil aller mechanischen Verfahren ist, dass es durch das Abtrennen der Blätter und Seitentriebe zu Verletzungen an der Rebe und somit zu Eintrittspforten für Krankheiten oder mechanischen Übertragungen von Virosen und Viroiden kommen kann.

Thermisches Verfahren zum Hopfenputzen

Eine andere Alternative zum Hopfenputzen ist das thermische Verfahren, das häufig in Kombination mit chemischen oder mechanischen Verfahren angewandt wird. So werden die Blätter und Seitentriebe an den Reben häufig von Hand oder mit einem Entlaubungs- oder Laubsauggerät entfernt. Die Bodentriebe, Unkräuter und Ungräser auf dem Bifang werden anschließend mit einem Abflammgerät beseitigt. Das Abflammgerät ist dabei meist an der Fronthydraulik des Traktors montiert, während der Gastank an der Heckhydraulik mitgeführt wird. Laut Herstellerangaben wird bevorzugt Propangas eingesetzt, da es gegenüber Butangas rascher eine stärkere Hitze entwickelt. Die Verdampfung des Flüssiggases aus dem Gastank erfolgt in den Gasbrennern. Die starke Erhitzung der behandelten Pflanzenteile führt zur Denaturierung des Eiweißes und Schädigung der Pflanzenzellen, die rasch welken und in der Folge vertrocknen.

Um eine Schädigung der Rebe zu vermeiden, muss die Hitzeeinwirkung (Gaszufuhr, seitlicher Abstand und Vorfahrtgeschwindigkeit) an das Entwicklungsstadium (Verholzungsgrad der Rebe) sorgsam angepasst werden.

3.7 Bodenbearbeitung

Versuche haben gezeigt, dass häufige Bodenbearbeitung zwar eine billige Unkrautbekämpfung bedeutet, aber den Humusabbau und die Erosion fördert. Ziel der Bodenbearbeitung soll deshalb sein, die Humusvorräte zu schonen und dabei Unkraut zu bekämpfen. Dies bedeutet, so wenig Bodenbearbeitung wie möglich, aber trotzdem so viel wie nötig durchzuführen.
Bodenfruchtbarkeitserhaltende Bodenbearbeitung in Großraumanlagen kann folgendermaßen aussehen:

- Wegackern und Schneiden mit Kombigeräten im Frühjahr
- Gründüngung flach einarbeiten und zwar erst nach dem Anleiten. Zum Schutz der Bienen blühende Zwischenfrüchte vor der Blüte einarbeiten.
- Einmal ackern und anschließend grubbern ist meist ausreichend, da durch die Möglichkeiten des chemischen Hopfenputzens die Lücke zur Nachschosser- und Unkrautbehandlung im Juni und Juli geschlossen ist. Wenn ein zweites Mal geackert wird, sollte dies möglichst früh erfolgen. Eine weitere Lockerung ist nur bei stark verschlämmtem Boden notwendig.
- Grubbern und Zwischenfrucht einsäen möglichst früh im Zusammenhang mit der Bodenbearbeitung zum 1. Ackern oder unmittelbar nach dem frühen 2. Ackern.
- Bei zu üppiger Entwicklung kann aus arbeitswirtschaftlichen Gründen ein Abschlegeln der Zwischenfrucht vor

der Ernte über der untersten Blattetage notwendig sein.
- Vorteilhaft ist es, regelmäßig jede zweite Reihe als Spritzgasse zu benutzen und diese baldmöglichst nicht mehr zu bearbeiten.
- Keine weitere Bodenbearbeitung mehr während der Vegetationszeit.
- Im Herbst nur bei verdichteten Fahrspuren eine Auflockerung mit dem Schwergrubber (mittlere Zinken entfernen) oder Untergrundlockerer auf eine Tiefe von höchstens 25 cm durchführen. Bewuchs soll erhalten bleiben.

3.8 Bewässerung und Fertigation

Der Hopfen stellt für eine optimale Pflanzenentwicklung und ein stabiles Ertrags- und Qualitätsniveau hohe Ansprüche an die Wasserversorgung. Im Boden gespeichertes Wasser verdunstet über die Prozesse „Evaporation“ (Verdunstung von der Bodenoberfläche) und „Transpiration“ (Verdunstung über den Pflanzenbestand). In der Regel wird der Bodenwasservorrat durch Niederschläge wieder aufgefüllt. Bleiben diese jedoch aus, sinkt der Wassergehalt im Boden, wodurch die Wasseraufnahme zunehmend erschwert und die Pflanzenentwicklung eingeschränkt wird. Solche Situationen können nicht nur in extremen Trockenjahren, sondern auch bei ungleichmäßiger Verteilung der Niederschläge auftreten. Bewässerung kann dann einen Beitrag zur Stabilisierung des Ertrags und Alphasäuregehalts leisten.

Maßgebend für den Wasserverbrauch des Hopfens ist der Entwicklungszustand der Pflanzen. Als Bewässerungsperiode kann unter den aktuellen klimatischen Bedingungen in der Hallertau der Zeitraum von Mitte Juni bis Mitte September angegeben werden. Während dieser kritischen Phase erreicht der Hopfen den höchsten Wasserverbrauch und reagiert am empfindlichsten auf Trockenheit.

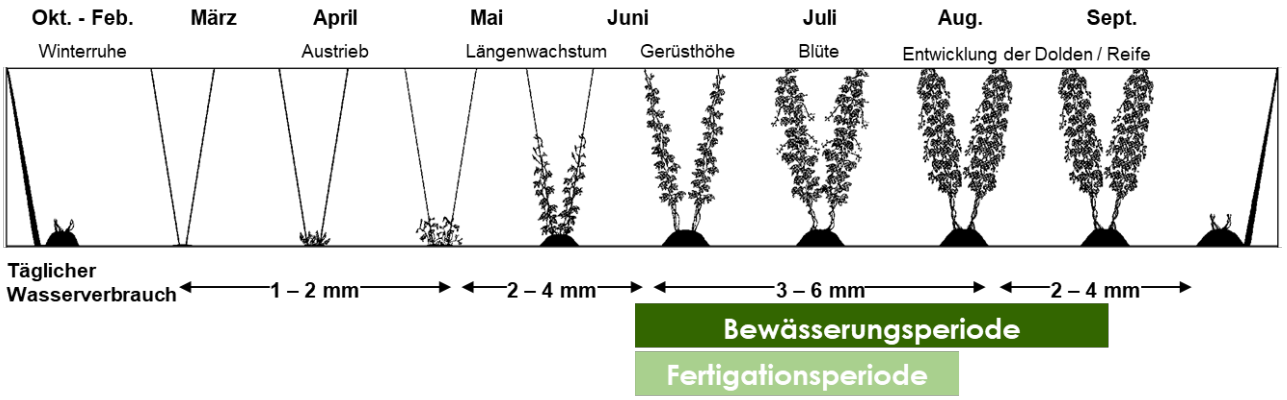


Abb.: Optimale Bewässerungs- und Fertigationsperiode des Hopfens

Neben der Sicherstellung der Wasserversorgung von Pflanzen bieten Bewässerungssysteme zudem die Möglichkeit, zusammen mit dem Wasser bedarfsgerecht und gezielt Pflanzennährstoffe, wie z. B. Stickstoff auszubringen. Diese als Fertigation bezeichnete Form der Düngung kann zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der N-Düngung und Verringerung von Nährstoffausträgen in andere Ökosysteme leisten. Im Rahmen eines 4-jährigen Forschungsprojekts wurden an unterschiedlichen Standorten in der Hallertau umfangreiche Feldversuche zu den Auswirkungen von Tropfbewässerung und Fertigation durchgeführt.

Folgende Versuchsergebnisse zeigen exemplarisch, welche Effekte durch Bewässerung und Fertigation erzielt werden können:

Relative Ertragseffekte in %

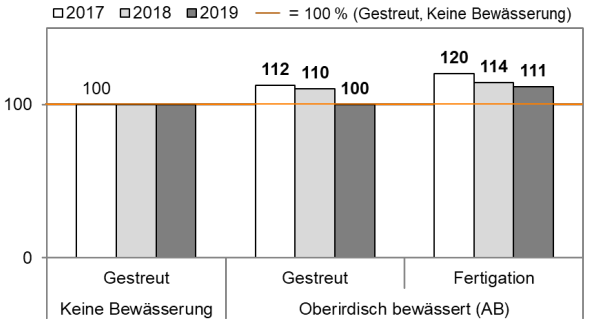


Abb.: Effekte auf den Ertrag (Sorte Perle, Bodenart 03 und 04, Zeitraum 2017 bis 2019)

Relative Alphasäureeffekte in %

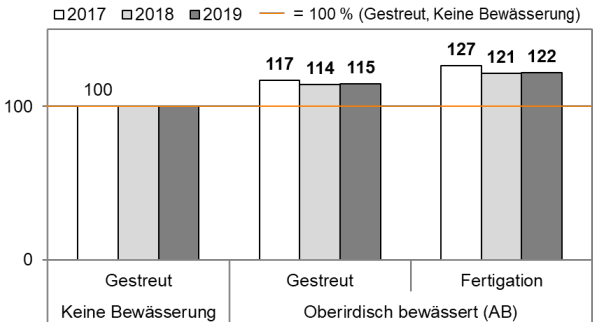


Abb.: Effekte auf den Alphasäurengehalt (Sorte Perle, Bodenart 03 und 04, Zeitraum 2017 bis 2019)

- **Bewässerung:** Stabilisierung von Ertrag und Qualität
- **Fertigation:** Steigerung der Effizienz der Bewässerung und Verbesserung der N-Ausnutzung

Bewässerungstechnik

In Feldversuchen sowie in der Praxis haben sich wassersparende Tropfbewässerungssysteme bewährt. Vorteile liegen in der effizienten Wasserausnutzung und der Möglichkeit, eingespeiste Nährstoffe direkt in die aktive Wurzelzone zu applizieren. Dadurch wird die Effizienz von Düngemitteln optimiert, verbesserte Wachstumsbedingungen geschaffen und zugleich das Risiko für Auswaschungsverluste minimiert.

Tropfschlauchpositionierung

Bei **oberirdischer Bewässerung auf dem Bifang (AB)** wird der Tropfschlauch jährlich nach dem letzten Ackern auf den Bifang ausgelegt. Eine Führungsfurche, in die der Schlauch dabei eingelegt wird, verhindert ein Abrutschen in die Fahrspuren.

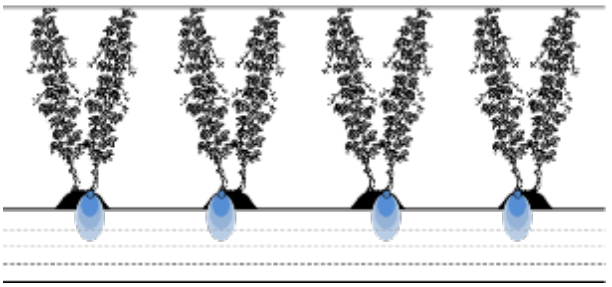


Abb.: Tropfschlauch oberirdisch, auf dem Bifang (AB)

Die im Bifang gebildeten Sommerwurzeln garantieren auf den unterschiedlichsten Böden eine effektive Aufnahme von Wasser und Nährstoffen. Im Herbst müssen die ausleglegten Tropfschläuche wieder aufgerollt werden. Je nach Mechanisierung und Schlaggröße liegt der Arbeitszeitbedarf für beide Arbeitsschritte zusammen bei 3 bis 4 Akh und 2 Schlepperstunden je Hektar.

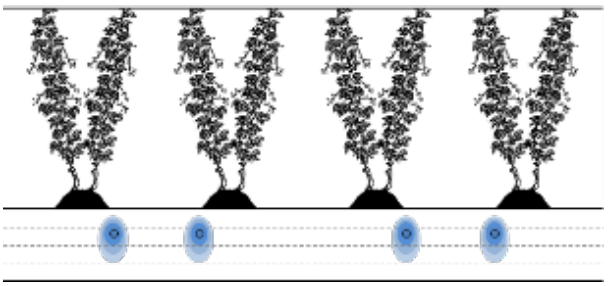


Abb.: Tropfschlauch unterirdisch, neben dem Bifang (NB)

Bei **unterirdischer Bewässerung (NB)** werden in jeder zweiten Fahrspur neben den Pflanzreihen zwei Tropfschläuche dauerhaft in eine Tiefe von 30 cm und ca. 30 cm von Bifangmitte eingezogen. In Feldversuchen zeigte sich, dass dieses System nur auf Böden funktioniert, die entweder eine optimale Wasserverteilung oder intensive Durchwurzelung im Bereich des Tropfschlauchs ermöglichen. Bei dieser Form der Bewässerung ist zwingend darauf zu achten, dass die Fahrspuren mit Tropfschläuchen ab dem Beginn von Bewässerungsmaßnahmen nicht mehr befahren werden, da ansonsten schädliche Bodenverdichtungen entstehen können.

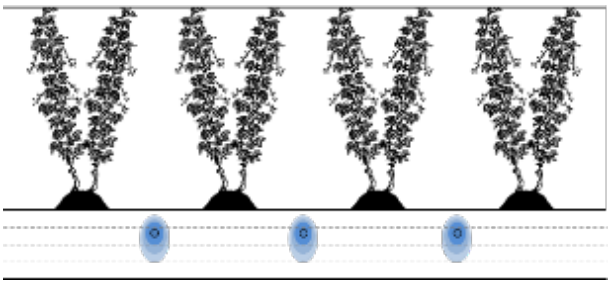


Abb.: Tropfschlauch unterirdisch, in der Fahrgassenmitte

Bei der dauerhaften **unterirdischen Positionierung des Tropfschlauches in der Fahrgassenmitte** besteht die Problematik, dass der Schlauch weit von der eigentlichen Pflanzreihe und somit dem Hauptwurzelbereich des Hopfens entfernt ist.

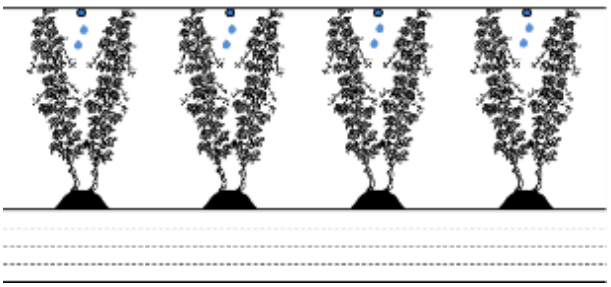


Abb.: Tropfschlauch oben am Drahtgerüst

Bei der **Installation des Tropfschlauches oben am Drahtgerüst** steigt aufgrund der Blattbenetzung zum einen das Risiko für Infektionen mit Peronospora, insbesondere wenn am Tag bewässert wird. Zum anderen nehmen Verdunstungsverluste zu. Außerdem besteht die Problematik, dass die Tropfen je nach Windverhältnissen sowohl links als auch rechts vom Bifang auf dem Boden aufkommen können. Ist im Anschluss ein Befahren jeder zweiten Fahrspur z. B. für Pflanzenschutzmaßnahmen notwendig, können schädliche Bodenverdichtungen entstehen. Außerdem erfolgt keine intensive Durchfeuchtung des Hauptwurzelbereichs.

Bemessung der Wassergaben
Einflussfaktoren:

- Witterungsverlauf (Verdunstung, Niederschläge)
- Bodeneigenschaften (Bodenart, Durchwurzelungstiefe, Wasserspeichervermögen)
- Kulturzustand (Sorte, Entwicklungsstadium, Habitus)
- Bewässerungssystem (Positionierung, Tropfabstand)
- Wasserverfügbarkeit

Zur Planung, Berechnung und Dokumentation von Bewässerungsmaßnahmen kann die Bewässerungs-App der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen (ALB) genutzt werden.

www.alb-bayern.de/app

Das Berechnungsmodell der Online-Anwendung nutzt dabei die tägliche Verdunstung, den Niederschlag sowie den Verlauf des Bodenwasservorrats. Eine ausführliche Beschreibung der Funktionen und der Nutzung ist auf der ALB-Website unter „Infos und Erläuterungen zur Handhabung“ zu finden. Bei der Anwendung muss folgendes beachtet werden:

Ist während der Hauptwachstumsphase des Hopfens eine längere Trockenperiode mit hohen Verdunstungsraten absehbar, darf der Bodenwassergehalt (nFK) nicht zu stark absinken (nFK > 70 %), um einen rechtzeitigen Beginn von Bewässerungsmaßnahmen zu ermöglichen. Wird mit der Bewässerung zu spät begonnen, können Ertrag und Qualität häufig nicht mehr rechtzeitig stabilisiert werden.

Bewässerungsintervalle
Auf sehr leichten Böden mit hohen Sand- oder Kiesanteilen ist darauf zu achten, dass das Wasser bei hohen Einzelgaben nicht zu tief und damit außerhalb des effektiven Wurzelraums versickert, weshalb häufiger bewässert werden muss. Auf

mittleren und schwereren Böden sind hingegen höhere Einzelgaben und größere Intervalle möglich, da sich das Wasser verstärkt horizontal verteilt. Die Vorteile bestehen insbesondere bei unterirdischer Tropfschlauchverlegung. Auf tonigen Böden ist die maximale Höhe einzelner Bewässerungsgaben bei unterirdischer Tropfschlauchverlegung häufig limitiert, da sich das Wasser nicht ausreichend schnell verteilt und an der Oberfläche ansammelt.

Maximale Wassergaben:

- Leichte Standorte: bis zu 31 m^3/ha = 3,1 mm pro Gabe
- Mittlere und schwere Standorte: bis zu 75 m^3/ha = 7,5 mm pro Gabe

Fertigation

Grundsätzlich kann jeder Pflanzennährstoff über das Bewässerungswasser ausgebracht werden, wobei dem Stickstoff (N) wegen seiner starken Ertragslimitierung und Auswaschungsgefährdung die größte Bedeutung zukommt. Bei oberirdischer Tropfschlauchverlegung auf dem Bifang (AB) ist es grundsätzlich sinnvoll, einen Teil des N-Düngebedarfs über Fertigation auszubringen. Bei unterirdischer Bewässerung eignen sich zur Düngereinspeisung nur Böden mit ausreichend guter horizontaler Wasserverteilung.

Düngemittelwahl

Wegen seiner flüssigen Formulierung hat sich Ammoniumnitratharnstoff-Lösung (AHL) mit 28 % N für die Einspeisung in das Bewässerungswasser bestens bewährt. Ein Teil des Stickstoffs in AHL ist sofort pflanzenverfügbar und der Harnstoff-Anteil wird bei hohen Bodentemperaturen im Sommer innerhalb weniger Tage zu Ammonium und anschließend zu Nitrat umgewandelt und steht der Pflanze somit auch voll zur Verfügung. Spezialnährsalze, die zunächst in Wasser gelöst werden müssen, sind in der Handhabung deutlich umständlicher.

Düngesysteme mit Fertigation

Die Ausbringung des N-Anteils über das Bewässerungswasser muss während der Hauptwachstumsphase im Zeitraum zwischen Mitte Juni und Anfang August erfolgen. Ab Anfang August sollten keine nennenswerten N-Mengen mehr ausgebracht werden, da ein hohes N-Versorgungsniveau im Zeitraum der Alphasäurebildung zu reduzierten Alpha-Gehalten führen kann. Über eine einzelne Wassergabe sollten maximal 20 kg N/ha ausgebracht werden.

Bei frühreiferen Sorten wie Perle und Hallertauer Tradition besteht, im Gegensatz zu spätreiferen Sorten wie Herkules, grundsätzlich ein höheres Risiko für eine zu späte N-Ausbringung. Für frühreifere Sorten wird deshalb empfohlen, nur 1/3 der gesamten N-Menge über Fertigation auszubringen.

Die Abläufe am Betrieb sollten danach ausgerichtet werden, dass die Düngereinspeisung spätestens Ende Juni (ab Kalenderwoche 25-26) möglich ist. Nachfolgend werden Beispiele für mögliche N-Düngesysteme in der Praxis dargestellt:

Tab.: Beispiel für N-Düngesystem mit 33 % Fertigation

Monat	April				Mai					Juni				Juli				August					Gesamt	Fertigation
Kalenderwoche	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	[kg N/ha]	Anteil
N-Menge [kg N/ha]				60					60				12	12	12	12	12						**180**	33%

Gestreut

Hopfenputzen oder Gestreut

Fertigation

Tab.: Beispiel für N-Düngesystem mit 50 % Fertigation

Monat	April				Mai					Juni				Juli				August					Gesamt	Fertigation
Kalenderwoche	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	[kg N/ha]	Anteil
N-Menge [kg N/ha]				50					40			15	15	15	15	15	15						**180**	50%

Monat	April				Mai					Juni				Juli				August					Gesamt	Fertigation
Kalenderwoche	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	[kg N/ha]	Anteil
N-Menge [kg N/ha]				50					40				18	18	18	18	18						**180**	50%

Gestreut

Hopfenputzen oder Gestreut

Fertigation

Einspeisung – Vorgehensweise

Bei der Ausbringung des N-Anteils über Fertigation stellt sich die Frage, ob jede Bewässerungsgabe eine geringe Menge an Stickstoff enthalten soll oder ob die Dosierung nur zu einzelnen Wassergaben erfolgt. Enthalten nur einzelne Wassergaben Stickstoff, ist es auch in Jahren mit geringem oder keinem Bewässerungsbedarf einfach möglich, durch wenige kleine Wassergaben den im Frühjahr festgelegten N-Anteil über Fertigation auszubringen. Systeme mit **einer Düngergabe pro Woche** erwiesen sich als effektiv und praxistauglich.

Damit über das Bewässerungswasser ausgebrachter Dünger bzw. Stickstoff nicht außerhalb der intensiv durchwurzelten Zone verlagert wird, sollte die Höhe der Wassergabe begrenzt werden. Jedoch sollte auch eine bestimmte Mindesthöhe eingehalten werden, um eine gleichmäßige Verteilung zu erreichen.

- Sandboden: mindestens 3 bis maximal 4 Stunden Wasserlaufzeit (= 19 - 25 m^3)
- Lehmboden: mindestens 3 bis maximal 6 Stunden Wasserlaufzeit (= 19 - 38 m^3)

Gleichmäßige Düngerverteilung

Sowohl am Anfang als auch am Ende eines jeden Tropfschlauches muss dieselbe Nährstoffmenge ausgebracht werden. Um dies zu garantieren sind folgende Aspekte zu beachten:

- keine Leckagen an den Tropfschläuchen, so dass an bestimmten Punkten eine höhere Wassermenge austritt.
- vor Beginn eines Einspeisevorgangs müssen alle Tropfschläuche der zu bewässernden Schläge vollständig gefüllt sein
- nach Abschluss des Einspeisevorgangs muss eine ausreichende Nachlaufzeit mit reinem Wasser eingehalten werden.

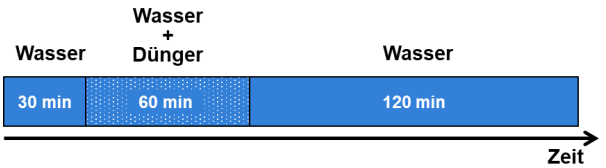


Abb.: Beispiel eines Einspeisevorgangs

Weitere Versuchsergebnisse und detaierte Hinweise und Empfehlungen zum Aufbau von Bewässerungsanlagen und dem Bewässerungsmanagement im Hopfen können in der LfL-Informationsschrift **„Tropfbewässerung und Fertigation bei Hopfen“** nachgeschlagen werden:

https://www.lfl.bayern.de/publikationen/informationen/268104/index.php

3.9 Zwischenfruchteinsaat

Die Zwischenfruchteinsaat in Hopfen kann in erosionsgefährdeten Lagen die Bodenabschwemmung erheblich vermindern.

Gleichzeitig verringert eine über den Winter stehende Zwischenfrucht die Nitratauswaschung.

Tab.: Gebräuchliche Kulturarten und pflanzenbauliche Merkmale

Art	Wirtspflanze f. Verticillium	Nachsaat Ende Sept. möglich	Winterhärte	Massenbildung in TS	Wiederaustrieb nach Abschlegeln	Sämaschineneinstellung kg/ha	Saatgutmenge kg/ha [1)]
Winterraps	ja	-	++	+++	++	15	10
Winterrübsen	ja	-	++	+++	++	13	9
Ölrettich	ja	-	-	+++	+	28	19
Senf	ja	-	-	++	-	20-24	15
Triticale	nein	+++	+++	+++	+++	210	140
Winterroggen	nein	+++	+++	+++	+++	150-180	110
Grünroggen	nein	+++	+++	+++	+++	160	100
Landsb. Gemenge	ja	++	++	+++	++	50	30
Buchweizen	ja	-	-	++	+	30-35	22
Ramtillkraut	ja	-	- -	++	-	nicht für Reinsaat geeignet	
Phazelia	ja	-	-	++	++		
Alexandrinerklee	ja	-	+	+	+		
Kresse	ja	-	-	+	-		
Winterwicken	ja	++	++	++	++		

Legende: + + + sehr gut; + + gut bis sehr gut; + gut; o mittel; - gering; - - gering bis sehr gering; - - - sehr gering

[1)] Aussaat zwischen den Reihen = 2/3 der Fläche

Saatzeit: Ende Mai bis Ende Juni und/oder im Herbst bis Ende September. Bei früher Saat kann die empfohlene Saatgutmenge reduziert werden.

Grünroggen, Winterroggen und **Triticale** laufen schnell auf, haben eine intensive Bestockung und bleiben, da der Kältereiz zum Schossen fehlt, niedrig und dicht. Winterroggen und Triticale schützen den Boden während der Sommermonate Juli und August sehr gut vor Erosion. Gräser und Getreidearten werden vom Verticilliumpilz nicht infiziert und sollten deshalb in Hopfengärten mit Welkebefall bevorzugt eingesetzt werden. Grünroggen bildet im Vergleich zum Winterroggen noch mehr organische Masse.

Hinweis: Bei zugekauftem Getreide muss zertifiziertes Saatgut verwendet werden. Bei der Zwischenfruchteinsaat mit eigenerzeugtem Getreide ist die Nachbauregelung zu beachten!

Winterraps oder Winterrübsen (z. B. Perko) werden gerne als Zwischenfrüchte angebaut, weil durch die Frosthärte und durch das Wachstum in den frostfreien Perioden Stickstoff entzogen, in der Pflanzenmasse gebunden und dadurch vor Auswaschung geschützt wird. Raps oder Rübsen gehen nach der Saat schnell auf und entwickeln sich vor der Hopfenernte so weit, dass sie den Boden bedecken. Bei üppiger Entwicklung wird empfohlen, die Untersaat so hoch abzuschlegeln, dass ein Wiederaustrieb möglich ist. Nach der Hopfenernte kann die Untersaat ohne die Beschattung des Hopfens ein kräftiges Wachstum entwickeln und den Boden vor Erosion und Nitratauswaschung schützen.

Ölrettich oder **Senf** kommen bei früher Aussaat zur Blüte und sind nicht winterhart. Sie eignen sich daher für Mischaussaaten von abfrierenden mit winterharten Arten.

Zum Risikoausgleich werden **Saatgutmischungen** vermehrt eingesät und bieten gegenüber Reinsaaten viele Vorteile. So ist das Auflaufrisiko bei ungünstigen Witterungs- und Saatbettbedingungen vermindert. Durch das unterschiedliche Wuchsverhalten von Wurzeln und oberirdischen Aufwuchs der einzelnen Mischpartner kommt es zu einer besseren Unkrautunterdrückung. Auch wurzeln die verschiedenen Pflanzenarten unterschiedlich tiefund können dadurch Bodenverdichtungen besser lockern und Nährstoffe und Wasser effizienter ausnutzen. Standortnachteile können somit besser ausgeglichen werden. Die vielfältigen Wurzelausscheidungen gewährleisten zudem ein vielseitigeres Nahrungsangebot für das Bodenleben.
Zur Aussaat von winterharten Zwischenfrüchten nach der Hopfenernte haben sich Mischungen mit Getreide und Wicken bewährt. Für abfrierende Komponenten in Sommerzwischenfruchtmischungen stellen neben Ölrettich und Senf der Buchweizen, Ramtillkraut, Phazelia, Kresse und Sommerkleearten geeignete Mischpartner dar.

Beachte:

- Für alle Kreuzblütler, Leguminosen und die meisten weiteren zweikeimblättrigen Zwischenfruchtarten gilt, dass sie Zwischenwirte für die Verticilliumwelke und andere bodenbürtige Krankheiten sind und deshalb nicht in welkebefallenen Hopfengärten angebaut werden sollten.
- Bei Schneckenproblemen ist eine Zumischung von Getreide sinnvoll. Die Saatgutmengen sind dabei anteilig zu reduzieren.
- Zur Vermeidung von Fruchtfolgekrankheiten wird ein Wechsel der Zwischenfruchtarten empfohlen.
  Wenn bienengefährliche Pflanzenschutzmittel (z. B. Insektizide und Akarizide) ausgebracht werden, dürfen keine blühenden Zwischenfruchtarten im Hopfen vorhanden sein.

4 Sorten

4.1 Sortenwahl

Wichtige Kriterien bei der Auswahl der Sorten sind die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Schädlinge, die Stickstoffeffizienz, die Stresstoleranz, das Ertragspotential, die Reifezeit und die Qualität mit ihrem Einfluss auf ihre Absatzmöglichkeiten.
Die Anbaugebiete Tettnang, Spalt und Elbe-Saale haben jeweils unterschiedliche Sortenschwerpunkte. Der Anbau mehrerer Sorten in einem Betrieb bietet eine Reihe von Vorteilen:

- Arbeitsverteilung durch verschiedene Reifezeiten und auch eine gewisse Verteilung der Pflegearbeiten im Frühjahr
- Ausgleich des Jahresrisikos durch unterschiedliche Reaktion der einzelnen Sorten auf die Jahreswitterung
- Ausgleich des Marktrisikos durch den Anbau von Aroma- und Bittersorten.

4.2 Sorteneigenschaften auf einen Blick – Aromasorten

	Hallertauer Mittelfrüher HAL	Hersbrucker Spät HEB	Spalter/Tettnanger/Saazer SPA TET SAZ	Saphir SIR	Diamant DNT	Aurum AUR
Sortentyp	traditionelle hochfeine Landsorte	traditionelle hochfeine Landsorte	traditionelle hochfeine Landsorten	hochfeine Zuchtsorte	hochfeine Zuchtsorte, vom Typ Spalter	hochfeine Zuchtsorte, vom Typ Tettnanger
Ertrag (kg/ha)	1250	1800	1200 - 1300	2000	1950	1950
Aroma	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ölgehalt (ml/100 g)	0,85	0,75	0,55 - 0,60	1,10	1,70	1,50
Alphasäuren (%)	3,8	2,6	3,1 - 3,6	3,4	7,0	4,7
Ansprüche an Boden und Lage	mittel	mittel	gering	gute Standorte	mittel	mittel
Widerstandsfähigkeit:						
- Welke mild	- - -	o	+ +	+	+	+
letal	- - -	- -	-	- - -	- -	- -
- Pero. Sek.inf.	- - -	- - -	-	- -	+ +	+ +
- Echter Mehltau	+	-	+	+	o	o
- Botrytis	o	+ +	-	+ +	+ +	+ +
- Gemeine Spinnmilbe	-	o	-	+	o	o
- Blattlaus	-	o	- -	+	+	+
Wuchs	zylindrisch, mittellange Seitenarme, locker	Kopfbildung, lange Seitenarme, locker	zylindrisch, mittel - lange Seitenarme, große Blätter	zylindrisch bis leicht kopfbetont	zylindrisch bis kopfbetont	zylindrisch, gleichmäßig
Windefähigkeit	mittel	gut	gering	gut	gut	gut
Doldenbeschaffenheit und -behang	schöne große Dolden, geringer Behang	mittelgroße Dolden, guter Behang	große Dolden, geringer Behang	kleine Dolden, sehr guter Behang	kleine Dolden, sehr guter Behang	große Dolden, gleichmäßiger Behang
Reifezeit	früh	spät	früh	mittelspät	mittelspät - spät	mittelfrüh
Klimaresilienz	gering	gering	gering	mittel	mittel	mittel

Legende: + + + sehr gut; + + gut bis sehr gut; + gut; o mittel; - gering; - - gering bis sehr gering; - - - sehr gering

	Perle PER	Hallertauer Tradition HTR	Spalter Select SSE	Opal OPL	Smaragd SGD	Northern Brewer NBR	Tango TGO
Sortentyp	feine Zuchtsorte mit verbessertem Bitterwert	hochfeine Zuchtsorte vom Typ Hallertauer	hochfeine Zuchtsorte vom Typ Spalter	feine Zuchtsorte mit verbessertem Bitterwert	feine Zuchtsorte	bewährte Sorte mit guter Bitterqualität	stresstolerant, mit vielseitigem Braupotential
Ertrag (kg/ha)	1950	1950	2000	1950	1950	1600	2600
Aroma	gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	gut	sehr gut
Ölgehalt (ml/100 g)	1,30	0,70	0,70	0,95	0,90	1,5	3,0
Alphasäuren (%)	6,7	5,6	4,4	7,1	5,1	8,2	9,0
Ansprüche an Boden und Lage	gute Standorte	warme Lagen	mittel	mittel	mittel	warme, wüchsige Lage	mittel
Widerstandsfähigk.:							
- Welke mild	+ +	+	+ +	+	+	++	+ +
letal	- -	- - -	- -	- -	- -	- -	o
- Pero. Sek.inf.	+ + +	+ + +	+ +	+ +	+	-	+ +
- Echter Mehltau	-	+	-	+	-	- -	+ +
- Botrytis	+	+ +	+ +	+	+ +	+	+
- Gem. Spinnmilbe	-	-	+	o	o	-	o
- Blattlaus	-	+	+ +	-	o	- -	o
Wuchs	zylindrisch, kurze Seitenarme	zylindrisch, mittellange Seitenarme	Kopfbildung, sehr wüchsig, lange Seitenarme	zylindrisch, mittellange Seitenarme	zylindrisch, mittellange Seitenarme	spitz, kurze Seitenarme, dichte Belaubung	zylindrisch, wüchsig, mittellange Seitenarme
Windefähigkeit	mittel	sehr gut	gut	mittel	gut	mittel	sehr gut
Doldenbeschaffenheit und -behang	schöne Dolden, gleichmäßiger Behang	schöne Dolden, gleichmäßiger Behang	kleine Dolden, sehr guter Behang	schöne Dolden, mittlerer Behang, Doldenverlaubung	schöne Dolden, guter Behang	große Dolden, mittlerer Behang, Doldenverlaubung	kompakte Dolden, dunkelgrüne Farbe, guter Behang
Reifezeit	mittelspät	mittelfrüh	mittelspät	mittelfrüh	spät	mittelfrüh	mittelspät - spät
Klimaresilienz	gering	mittel	mittel	mittel	mittel	gering	gut

Legende: + + + sehr gut; + + gut bis sehr gut; + gut; o mittel; - gering; - - gering bis sehr gering; - - - sehr gering

	Mandarina Bavaria MBA	**Hallertau Blanc HBC**	**Huell Melon HMN**	**Callista CAL**	**Ariana ANA**	**Cascade CAS**
Sortentyp	stresstolerant, mit vielseitigem Braupotential	stresstolerant, mit vielseitigem Braupotential	mit vielseitigem Braupotential	stresstolerant, mit vielseitigem Braupotential	stresstolerant, mit vielseitigem Braupotential	US-Sorte
Ertrag (kg/ha)	2600	2550	2300	2500	2400	2400
Aroma	hopfiges Grundaroma, Mandarine, Grapefruit	hopfiges Grundaroma, Mango, Stachelbeere, Weißwein	hopfiges Grundaroma, Honigmelone, Aprikose, Erdbeere	hopfiges Grundaroma, Aprikose, Maracuja, rote Beeren	hopfiges Grundaroma, Johannisbeere, Cassis, leicht harzig	hopfiges Grundaroma, blumig, zitrusartig
Ölgehalt (ml/100 g)	1,2	1,1	1,1	1,3	1,5	1,0
Alphasäuren (%)	8,0	9,0	6,4	3,3	9,5	6,0
Ansprüche an Boden und Lage	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
Widerstandsfähigkeit: **- Welke mild** **letal** **- Pero. Sek.inf.** **- Echter Mehltau** **- Botrytis** **- Gemeine Spinnmilbe** **- Blattlaus**	 - - - + + + + + o o	 - - - + + + + + + o / + o o	 + - + + + + + o o	 + - - + + + - - o o	 + + + + + + + + + o + -	 - - - - + + + + o o
Wuchs	zylindrisch, kurze bis mittellange Seitenarme	zylindrisch bis kopfbetont, lange Seitenarme	zylindrisch bis kopfbetont, lange Seitenarme	zylindrisch bis kopfbetont, lange Seitenarme	zylindrisch, kürzere Internodien, mittellange Seitenarme	wüchsig, kopfbetont, offene Rebe, lange Seitenarme
Windefähigkeit	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	mittel	gut
Doldenbeschaffenheit und -behang	sehr schöne kompakte Dolden, dunkelgrüne Farbe, mittlerer Behang	schöne kompakte Dolden, blasse Farbe, guter - sehr guter Behang	längliche kompakte Dolden, geringer - mittlerer Behang	große kompakte Dolden, mittlerer Behang	sehr kompakte Dolden, guter Behang	schöne kompakte Dolden, mittlerer - guter Behang
Reifezeit	sehr spät	spät	mittelspät - spät	mittelspät - spät	sehr spät	spät
Klimaresilienz	gut	gut	gut	gut	gut	gut

Legende: + + + sehr gut; + + gut bis sehr gut; + gut; o mittel; - gering; - - gering bis sehr gering; - - - sehr gering

4.3 Sorteneigenschaften auf einen Blick – Bitter- und Hochalphasorten

	Hallertauer Magnum HMG	Hallertauer Taurus HTU	Nugget NUG	Herkules HKS	Polaris PLA	Titan TTN
Sortentyp	Hochalphasorte mit sehr hohem Bitterwert und guter Bitterqualität	Hochalphasorte mit sehr hohem Bitterwert und guter Bitterqualität	Bitterhopfen mit hohem Bitterwert	Hochalphasorte mit sehr hohem Bitterwert und guter Bitterqualität	Hochalphasorte mit sehr hohem Bitterwert und guter Bitterqualität	Hochalphasorte mit sehr hohem Bitterwert und guter Bitterqualität
Ertrag (kg/ha)	2000	2000	2400	3000	2300	2700
Ölgehalt (ml/100 g)	2,4	2,0	1,7	1,7	3,2	3,0
Alphasäuren (%)	13,1	15,7	10,6	16,3	19,5	17,5
α-Ertrag (kg/ha)	280	320	270	465	430	450
Ansprüche an Boden und Lage	gering, keine Staunässe	hoch, warme, wüchsige Lagen	gering, alle Böden und Lagen	hoch, warme, wüchsige Lagen, keine Staunässe	bevorzugt mittlere bis schwere Böden	mittlere Ansprüche, keine Staunässe
Widerstandsfähigkeit:						
- Welke mild	+ +	+	-	+ + +	+ + +	+ + +
letal	o	o	- -	+	+	+
- Pero. Sek.inf.	+	o	- - -	-	o	o
- Echter Mehltau	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	+ +
- Botrytis	- -	-	-	-	- -	+
- Gemeine Spinnmilbe	-	- -	-	-	-	-
- Blattlaus	- - -	- -	-	- -	- -	- -
Wuchs	schnelle Jugendentwicklung, zylindrisch, dichte Belaubung, große Blätter	zylindrisch, kurze Seitenarme, dichte Belaubung	zylindrisch bis kopfbetont, wuchtig, lange Seitenarme	zylindrisch, mittellange Seitenarme	bauchig bis zylindrisch, kürzere Internodien	zylindrisch, etwas kürzere Internodien
Windefähigkeit	gut	mittel	gut	sehr gering	sehr gering	mittel
Doldenbeschaffenheit und -behang	sehr große Dolden, geringer Behang, Doldenverlaubung	sehr schöne, feste Dolden, mittlerer Behang	mittelgroße Dolden, guter Behang	kleine - mittelgroße, feste Dolden, sehr guter Behang	schöne, kompakte Dolden, mittlerer Behang	schöne, kompakte Dolden, guter Behang
Reifezeit	spät	spät	sehr spät	sehr spät	spät	mittel
Klimaresilienz	mittel	mittel	gut	gut	gut	gut

Legende: + + + sehr gut; + + gut bis sehr gut; + gut; o mittel; - gering; - - gering bis sehr gering; - - - sehr gering

4.4 Sorten privater Züchter

	Amarillo VG1	**Akoya AKO**	**Eureka EUE**	**Solero SOL**
Sortentyp	Aromasorte	Aromasorte	Bittersorte	Aromasorte
Züchter	US-Patent	Hopsteiner	Hopsteiner	Hopsteiner
Informationen zu Sorteneigenschaften, Anbau und Braueignung	https://www.hvg-germany.de/de/unser-hopfen/	https://www.hopsteiner.com/de/variety-data-sheets/Akoya/	https://www.hopsteiner.de/produkte/alle-hopfensorten/detail/eue	https://www.hopsteiner.com/de/variety-data-sheets/Solero/
QR-Code zur Sortenbeschreibung				

5 Düngung

Der bedarfsgerechte Einsatz von Makro- und Mikronährstoffen ist Grundlage für eine ausgewogene Pflanzenernährung zur Erzielung optimaler Hopfenerträge und -qualitäten und gleichzeitig von großer Relevanz für die Umwelt.

Die Düngeverordnung (DüV), die Ausführungsverordnung Düngeverordnung (AVDüV), die Wirtschaftsdüngerverbringungsverordnung (WDüngV) und auch die Stoffstrombilanzverordnung (StoffBilV) regeln die Anwendung und den Umgang von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmittel auf landwirtschaftlich genutzen Flächen.

5.1 Rechtliche Vorgaben bei der Düngung

5.1.1 Vor der Düngung

Berechnung der N-Obergrenze für org. Dünger (170 kg N/ha)
Mit organischen Düngern darf im Durchschnitt der landwirtschaftlich genutzten Flächen eines Betriebes nur so viel Stickstoff ausgebracht werden, dass 170 kg N/ha und Jahr nicht überschritten werden. Auch Hopfenrebenhäcksel müssen in dieser Rechnung berücksichtigt werden. Hopfenbaubetriebe, die zusätzlich zum Rebenhäcksel keine weiteren organischen Dünger im Betrieb haben oder aufnehmen, geraten nicht an die „170 kg Grenze“. Betriebe, die Rebenhäcksel und weitere organische Dünger auf den Flächen ausbringen, sollten kontrollieren, ob die N-Obergrenze von 170 kg N/ha eingehalten wird.
Dafür steht in **Bayern** ein Excel-Berechnungsprogramm der LfL zur Verfügung.

https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/032256/

Aufzeichungs- und Meldepflicht bei Inverkehrbringen, Befördern und Aufnehmen von Wirtschaftsdüngern:
Beim Inverkehrbringen, Befördern und Aufnehmen von **Wirtschaftsdüngern** (Mist, Gülle und Gärreste) oder **Rebenhäcksel** müssen Betriebe, die von den genannten Düngern **mehr als 200 t Frischmasse** abgeben oder aufnehmen, innerhalb von 1 Monat folgende Angaben dokumentieren (Lieferscheinverfahren):

- Name und Anschrift des Abgebers / Beförderers / Übernehmers
- Datum der Abgabe / des Beförderns / der Übernahme
- Wirtschaftsdüngerart bzw. Name des sonstigen Stoffes
- Menge der Frischmasse (FM) in t
- Gehalte an Stickstoff und Phosphat in kg/t FM
- Menge Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft in kg

Entsprechend § 5 der Verbringungsverordnung ist das **erstmalige** gewerbsmäßige Inverkehrbringen von **> 200 t** Wirtschaftsdüngern (**Hopfenhäcksel**) sowie von Stoffen, die als Ausgangsstoff oder Bestandteil Wirtschaftsdünger enthalten, bei der zuständigen Landwirtschaftsbehörde anzuzeigen.

Achtung! Betriebe, die Rebenhäcksel an die Bioerdgasanlage liefern, können unter diese Regelung fallen.

Hopfenbaubetriebe in **Bayern** finden Informationen und Formulare zur Aufzeichnungs-, Melde- und Mitteilungspflicht unter

https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/032104/

Hopfenbaubetriebe in **Baden-Württemberg** finden Informationen und Formulare

zur Aufzeichnungs-, Melde- und Mitteilungspflicht unter

https://www.bodenseekreis.de/umwelt-landnutzung/landwirtschaft/fachinformationen/ackerbau-und-duengung/

Berechnung Lagerkapazität organischer Dünger

Damit Wirtschaftsdünger und Gärreste über die festgesetzten Zeiten gelagert werden können, müssen ausreichende Lagerkapazitäten zur Verfügung stehen. Mit dem LfL-Lagerraumprogramm kann beurteilt werden, ob der gesetzlich vorgeschriebene Lagerraum vorhanden ist. Für Hopfenrebenhäcksel, die im Herbst nach der Ernte bis 31.10. in Bayern ausgebracht werden, ist kein Lagerraum notwendig.

Weitere Informationen und Excel-Berechnungsprogramm der LfL:

https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/032182/

Zusätzliche Auflagen für den Hopfenanbau in den „Roten und Gelben Gebieten“ in Bayern

Gemäß Düngeverordnung sind die Landesregierungen verpflichtet, Gebiete mit einer hohen Stickstoffbelastung des Grundwassers (sogenannte „Rote Gebiete“) oder einer Eutrophierung von Oberflächengewässern mit Phosphat (sogenannte „Gelbe Gebiete“) per Landesverordnung auszuweisen und für diese Gebiete zusätzliche Auflagen bei der Landbewirtschaftung und Düngung zu erlassen. Ob sich Flächen im „Roten oder Gelben Gebiet“ befinden, kann in iBALIS geprüft werden.

Auflagen für Hopfen im „Roten Gebiet“:

- Reduzierung der Gesamtsumme des ermittelten Stickstoffdüngebedarfs im Betriebsdurchschnitt der roten Flächen um 20 %
- die 170 kg /ha N-Obergrenze aus organischen Düngern muss schlagbezogen eingehalten werden
- Sperrfristverlängerung für Festmist von Huf- und Klauentieren oder Kompost von 1. November bis 31. Januar
- Verbot der Düngung von Zwischenfrüchten ohne Futternutzung (Ausnahme für Rebenhäcksel mit Auflagen)
- Max. 120 kg N/ha über Festmist von Huf- und Klauentieren oder Kompost auf Zwischenfrucht ohne Futternutzung
- Min. 3 N_{min}-Untersuchungen im Hopfen. Für weitere Hopfenschläge oder Bewirtschaftungseinheiten muss der Mittelwert der 3 Untersuchungen verwendet werden. Wenn im Betrieb weitere Ackerkulturen angebaut werden, müssen je weiterer Kultur eine und für den Hopfen lediglich zwei N_{min}-Untersuchungen erfolgen
- Untersuchung des im Betrieb bedeutendsten Wirtschaftdüngers auf Gesamtstickstoff, verfügbaren Stickstoff und Phosphat bzw. Verwendung der Basisdaten für Rebenhäcksel (Tab. S. 55)

Auflagen für Hopfen im „Gelben Gebiet“:

- Einhaltung größere Gewässerabstände bei der Ausbringung phosphathaltiger Düngemittel:
  Über die bestehenden Auflagen der DüV und der gesetzlichen Gewässerabstände hinaus ist bei einer Hangneigung von 10-15 % anstatt 5 m ein 10 m breiten Streifen ohne jegliche Phophatdüngung einzuhalten. Im Bereich von 10 bis 30 m muss bei unbestelltem Ackerland eine sofortige Einarbeitung des P-Düngers erfolgen, wenn keine ausreichende Untersaat vorhanden ist.

Düngebedarfsermittlung für N und P

Vor der ersten Düngergabe muss der Düngebedarf für Stickstoff (N) und Phosphat (P) für jeden Schlag bzw. Bewirtschaftungseinheit ermittelt und schriftlich dokumentiert werden. Der berechnete Stickstoffdüngebedarf ist die standortbezogene Obergrenze, die für die Kultur während der gesamten Vegetation gilt.

Für die Berechnung notwendig sowie für den berechneten Düngebedarf entscheidend sind folgende Faktoren:

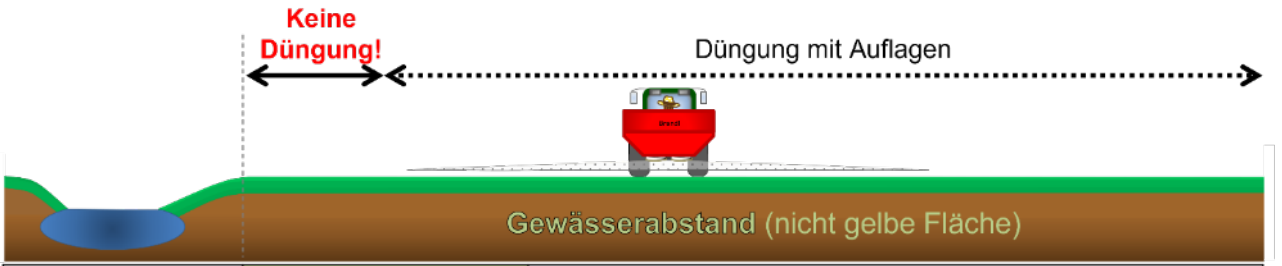
- N_{min}-Wert:
  - „Grünes Gebiet“: regionale oder übergebietliche Durchschnittswerte oder eigene Untersuchungen
  - „Rotes Gebiet“: eigene Untersuchungen
- P-Gehaltsklasse (Standardbodenuntersuchung → min. alle 6 Jahre)
- Vorfrucht, Hauptfrucht, Sortengruppe
- Zwischenfruchtanbau (Anteil Leguminosen, Winterhärte)
- org. Düngung Vorjahr (z. B. Rebenhäcksel)
- Bodenart (Humusgehalt)
- 5-jähriger Durchschnittertrag der Bewirtschaftungseinheit (der Durchschnitt darf aus den besten 5 der vergangenen 6 Jahre gebildet werden) oder offizielle Durchschnittswerte für die einzelnen Sorten
- Strohbergung (=Rebenhäckselabfuhr)

Zur Berrechnung stehen in **Bayern** ein Excel- und ein Online-Programm der LfL zur Verfügung:

https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/027122/

Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit wird für Hopfen das Excelprogramm empfohlen.
Bei Betrieben mit sonstigen Ackerflächen im roten Gebiet, für die kein N_{min}-Ergebnis vorliegt, muss in Bayern eine N_{min}-Simulation erfolgen, die nur im Online-Programm möglich ist.

5.1.2 Bei der Düngung



Hangneigung der Fläche	Nicht gelbe Fläche		Zusätzliche Anforderungen				
	Keine Düngung (AL/DG)	Abstand mit Auflagen	unbestellter Acker	bestellter Acker			auf Acker und Grünland
< 5 %	**1 m** *	4 m	* 4 m Mindestabstand, wenn Streubreite ≠ Arbeitsbreite				
5 % bis < 10 %	**3 m** *	20 m	sofortige Einarbeitung innerhalb des Abstands	a) mit Reihenkultur (Reihenabstand ≥ 45 cm) ⇩ entwickelte Untersaat oder sofortige Einarbeitung	b) ohne Reihenkultur ⇩ hinreichende Bestandsentwicklung	c) Anbau im Mulch- oder Direktsaatverfahren	
10 % bis < 15 %	**5 m**	20 m					ab 10 % Hangneigung je Gabe ≤ 80 kg N/ha
≥ 15 %	**10 m**	30 m	sofortige Einarbeitung auf der Gesamtfläche				

Abb.: Maßnahmen bei der Düngung in der Nähe eines Oberflächengewässers außerhalb „gelber Gebiete“ (Hopfen ohne Zwischenfrucht = unbestellter Acker)

Bei der Düngung sind folgende Ausbringungsbeschränkungen zu beachten:

- Bodenzustand:
  Das Aufbringen von stickstoff- oder phosphathaltigen Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln darf nicht erfolgen, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefroren oder schneebedeckt ist.
- Gerätetechnik und Einarbeitung
  Auf unbestelltem Ackerland (= Hopfen ohne Zwischenfrucht) sind organische Dünger innerhalb 1 h nach Beginn des Aufbringens einzuarbeiten
  (Hopfen ohne ausreichende Zwischenfrucht ist unbestellt!
- Gewässerabstände in Abhängigkeit der Hangneigung gemäß vorheriger Grafik
- Sperrfristen für N- und P-Dünger beachten

Regelung zur Ausbringung von Rebenhäcksel im Herbst in Bayern:
Eine **Ausbringung** von Hopfenrebenhäcksel im Herbst ist **bis 31. Oktober** auf allen Flächen (mit und ohne Hopfenbau, auch in den „Roten Gebieten“) möglich, **wenn**

- die mit den Rebenhäckseln ausgebrachte N-Menge maximal 120 kg/ha Gesamt-N beträgt (bei 6 kg N/t = max. 20 t/ha)
- und auf der Ausbringfläche folgender Anbau vorliegt:

Hopfenflächen:
- Zwischenfrucht und natürlicher Unterbewuchs, abfrierend mit Aussaat bzw. Auflaufen bis 15.09. und Umbruch nach 15.01. oder
- Zwischenfrucht winterhart mit Aussaat bis 30.09. und Umbruch nach 15.01. (eine Nachsaat winterharter Zwischenfrüchte nach dem 30.09. ist möglich, soweit die Sommerzwischenfrucht weitgehend erhalten bleibt)

In Hopfenflächen muss die **Zwischenfrucht** zwischen zwei Hopfenreihen **mindestens 1 Meter breit** sein.

Sonstige Ackerflächen:
- Winterraps oder Wintergetreide (z. B. WW, WG …) mit Aussaat bis 30.09. oder
- Zwischenfrucht abfrierend mit Aussaat bis 15.09. und Umbruch nach 15.01. oder
  Zwischenfrucht winterhart mit Aussaat bis 30.09. und Umbruch nach 15.01.

5.1.3 Nach der Düngung

Dokumentation
Eine Düngemaßnahme muss innerhalb von 14 Tagen aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnung muss folgende Informationen umfassen:

- Schlagbezeichnung
- Schlaggröße
- Düngerart
- Ausbringmenge
- Gesamtmenge des ausgebrachten N, NH_4-N und P

Zur einfachen Dokumentation steht ein Erfassungsbogen von der LfL (S. 141) zur Verfügung:

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/erfassungsbogen_düngung_formular.pdf

Die ausgebrachten und dokumentierten Düngermengen müssen einer **jährlichen betrieblichen Gesamtsumme** aufsummiert und dem ermitteltem Düngebedarf gegenübergestellt werden.

Stoffstrombilanz

Die Stoffstrombilanz für das ablaufende Kalenderjahr 2024 ist bis zum Inkrafttreten einer neuen Stoffstrombilanzverordnung verbindlich durch die seit 2018 schon bilanzierungspflichtigen Betriebe zu berechnen.

Die Stoffstrombilanz ist gemäß aktuell gültiger Stoffstrombilanzverordnung spätestens sechs Monate nach Ablauf des festgelegten Bezugszeitraums zu rechnen.

5.2 Besondere Regelungen in Baden-Württemberg

Nitrat-Informationsdienst Baden-Württemberg

Mit Inkrafttreten der novellierten Düngeverordnung (DüV) am 02.06.2017 haben sich die Vorgaben für die N-Düngebedarfsermittlung geändert. Dies wurde zum Anlass genommen, den Nitratinformationsdienst (NID) in Baden-Württemberg neu zu konzipieren. Die Teilnahme ist online über die Web-Anwendung **„Düngung-BW“**

www.duengung-bw.de

oder mit dem Papier-Erhebungsformular möglich. Um sich online anzumelden, werden analog zu FIONA die Registriernummer (die ersten 12 Zeichen der Unternehmensnummer) und das persönliche Kennwort (PIN) benötigt. Papier-Erhebungsformulare inkl. der separaten Barstrichcode-Etiketten für den NID liegen bei den Landwirtschaftsämtern aus. Auf dem Erhebungsformular ist die 12-stellige Betriebsnummer anzugeben. Für die Hopfensortengruppen sowie die Düngemittel sind auf dem NID-Erhebungsformular vorgegebene Codes zu verwenden. Näheres ist unter:

https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Arbeitsfelder/Nitratinformationsdienst

In **Düngung-BW** selbst ist nicht nur die Teilnahme am NID möglich. Es wird auch ein Programmmodul zur **N- bzw. P-Düngebedarfsermittlung** und zur Berechnung der **Stoffstrombilanz** angeboten. Seit dem 01.01.2023 gelten niedrigere Schwellen, ab denen Betriebe verpflichtet sind, Stoffstrombilanzen anzufertigen. Landwirtschaftliche Betriebe, die

- mehr als 20 ha Fläche bewirtschaften und/oder
- mehr als 50 GV im Betrieb halten und/oder
- mehr als 750 kg Stickstoff in der Form von Wirtschaftsdüngern aufnehmen,

sind seit Jahresbeginn 2023 stoffstrombilanzpflichtig. Das gilt auch für Hopfenbetriebe, die z. B. mehr als 20 ha Hopfen bewirtschaften oder Wirtschaftsdünger aufnehmen.

Parallel zur N-Bedarfsberechnung nach DüV wird weiterhin die bisher gebräuchliche Empfehlungsrechnung erstellt. Weiterhin können unter **Düngung BW** laufend aktualisierte Informationen abgerufen werden.

Einschränkungen in Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg
Rechtsgrundlage: Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) vom 01.03.2001. In Baden-Württemberg werden Wasserschutzgebiete in Abhängigkeit der Nitratwerte im geförderten Wasser entweder als Normalgebiet, Problemgebiet oder Sanierungsgebiet eingruppiert. Folgende Beschränkungen und Verbote sind einzuhalten:

- **Normalgebiet**
  - Gülleausbringungsverbot in Zone II
  - Verbot von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage (inkl. Terbuthylazin, Glyphosat und Metachlor-S)
  - Generelles Grünlandumbruchverbot
- In **Problemgebieten** speziell für die Kultur Hopfen zusätzlich:
  - N_{min} Probenahme frühestens ab 1. April
  - Als 1. Stickstoffgabe dürfen nur langsam wirkende N-Dünger (Ammoniumdünger) verwendet werden
  - Mineralische Stickstoffdüngung nur als Streifendüngung ausbringen
  - Organische Düngung nur mit Hopfenhäcksel frühestens 6 Wochen vor dem Schneiden
  - Einarbeitung der Begrünung frühestens 6 Wochen vor dem Schneiden
  - Einsaat einer winterharten Begrünung mit dem letzten Anackern
- Im Sanierungsgebiet zusätzlich: Verbot jeglicher organischer Düngung

5.3 Besondere Regelungen im Anbaugebiet Elbe-Saale (TH, SN, ST)

Bodenuntersuchung:
Zu Vegetationsbeginn bzw. vor der ersten Stickstoffdüngung sollte von jeder Hopfenanlage und jeder Sorte eine repräsentative Bodenprobe von mindestens 300 g und höchstens 500 g frischem Boden aus den Schichten 0-30 cm und 30-60 cm entnommen werden. Die verpackten und eindeutig gekennzeichneten Proben sind in gekühltem Zustand (Kühlbox mit tiefgekühltem Akku) zusammen mit dem Untersuchungsauftrag dem Untersuchungslabor zu übergeben. Eine Zwischenlagerung von bis zu drei Tagen im Kühlschrank (max. 4 °C) ist möglich, vom Einfrieren der Proben wird abgeraten. Vom Labor erhält der Landwirt den ermittelten N_{min}-Gehalt in 0-90 cm Tiefe. Bei Bodenuntersuchungen bis 60 cm Tiefe erfolgt eine Berechnung des N_{min}-Gehaltes für 60-90 cm aus den Werten für 0-30 cm und 30-60 cm. Flächen mit bzw. ohne Rebenhäckselrückführung sind getrennt zu beproben.

N-Düngebedarfsermittlung:
Bezogen auf einen Doldenertrag von 19 dt/ha wird der N-Bedarfswert für alle Sorten auf 200 kg N/ha festgelegt. Um den unterschiedlichen Erträgen der Hopfensorten gerecht zu werden, ist eine Staffelung von 15 bis 27 dt/ha möglich. Berechnungsgrundlage für den N-Bedarf ist der Ertragsdurchschnitt der letzten fünf Jahre. Liegt dieser über 19 dt/ha, können je dt Mehrertrag zusätzlich 5 kg N/ha angesetzt werden. Daraus ergibt sich ein standortbezogener maximaler N-Bedarfswert von 240 kg N/ha. Bei geringeren Erträgen sind 6 kg N je dt Trockenhopfenertrag abzuziehen.
Nachfolgend sind weitere Parameter aufgeführt, die den N-Bedarf beeinflussen und entsprechend berücksichtigt werden sollten:

- Nmin in 0-90 cm
- Nachlieferung aus dem Bodenvorrat (Humusgehalt: > 4 % = Abzug von 20 kg N/ha)
- N-Nachlieferung aus der organischen Düngung des Vorjahres bzw. der Vorjahre (10 % des im Vorjahr aufgebrachten Gesamt-N; Kompost abweichend 4 % im ersten Folgejahr und je 3 % im zweiten und dritten Folgejahr)
- Vor- und Zwischenfrüchte (vgl. Anlage 4, Tabelle 7 Düngeverordnung)

= Stickstoffdüngebedarf

Es besteht die Möglichkeit die Düngebedarfsermittlung als standortbezogene Obergrenze für N und P mit dem Programm BESyD berechnen zu lassen. Das Programm kann im Internet unter folgender Adresse heruntergeladen werden.

https://tlllr.thueringen.de/wir/software/besyd

Darüber hinaus liefern die Webseiten der Bundesländer weitere Informationen zur Düngung:

- **Sachsen**
  https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengung-20165.html
- **Sachsen-Anhalt**
  https://llg.sachsen-anhalt.de/themen/pflanzenernaehrung-und-duengung
- **Thüringen**
  https://tlllr.thueringen.de/landwirtschaft/duengung

5.4 Stickstoffdüngung im Hopfen

Von den Hauptnährstoffen weist der Stickstoff auch im Hopfen den größten Einfluss auf das Wachstum, die Entwicklung und somit auf den Doldenertrag aus.
Da der Hopfen einen hohen Anpruch an die Stickstoffversorgung hat und dieser jedoch gleichzeitig im Boden sehr verlustgefährdet ist, ist eine bedarfsgerechte und an den Aufnahmeverlauf der Hopfenpflanze angepasste Stickstoffdüngung sehr wichtig.

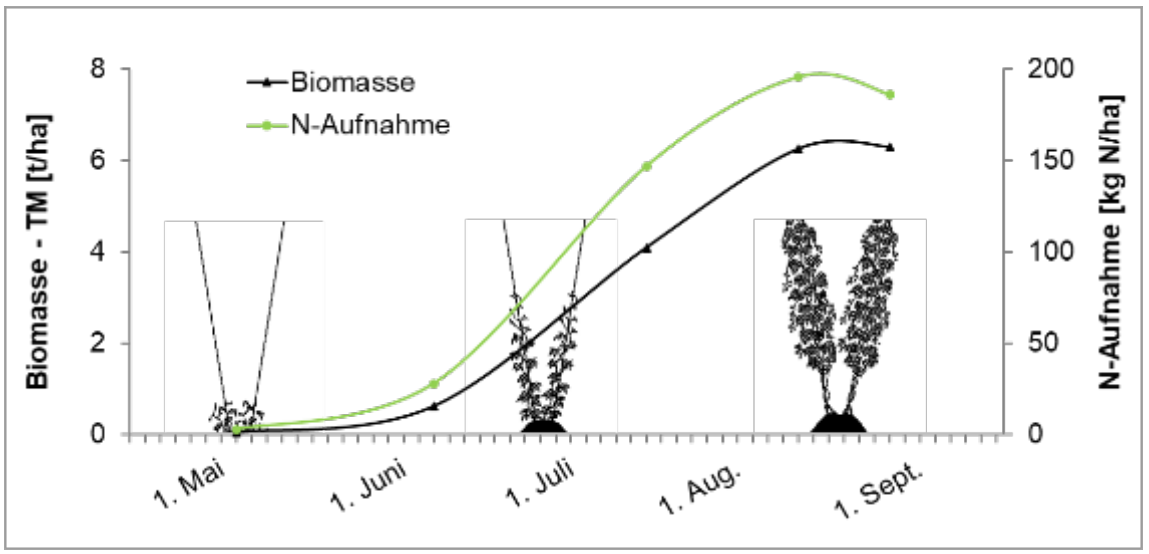


Abb.: Stickstoff- und Biomasseaufnahme im Vegetationsverlauf von Hopfen

Eine bedarfsgerechte Stickstoffdüngung stellt mit zunehmenden Wetterextremen eine große Herausforderung dar. Durch teilweise ausbleibende Niederschlagsereignisse ist die unmittelbare Verfügbarkeit von applizierten Nährstoffen nicht immer gewährleistet. Daher ist bei gestreuten Düngergaben immer mehr auf eine geeignete Folgewitterung zu achten.

Der Hopfen ernährt sich im Frühjahr zunächst aus dem Wurzelstock, so dass er noch keinen Stickstoffdüngebedarf hat. Eine Stickstoffdüngung ist also im März noch nicht notwendig und auch nicht effektiv. Die

Hauptstickstoffaufnahme der Hopfenpflanze erfolgt im Juni und Juli.

N-Düngemaßnahmen sollten darauf abzielen, dass in diesem Zeitraum ausreichend Stickstoff zur Aufnahme zur Verfügung steht. Untersuchungen zeigten, dass die Ausbildung der Seitentriebe in den oberen 2/3 der Rebe einen erheblichen Einfluss auf die Ertragsbildung haben. Daher sollte zum Zeitpunkt des Seitentriebwachstums keinesfalls ein Stickstoffmangel vorliegen.
Die Aufteilung von N-Gaben mindert einerseits das Risiko von Stickstoffschüben. Andererseits ermöglicht die Aufteilung eine bedarfsgerechte und an den Aufnahmeverlauf angepasste Stickstoffdüngung.

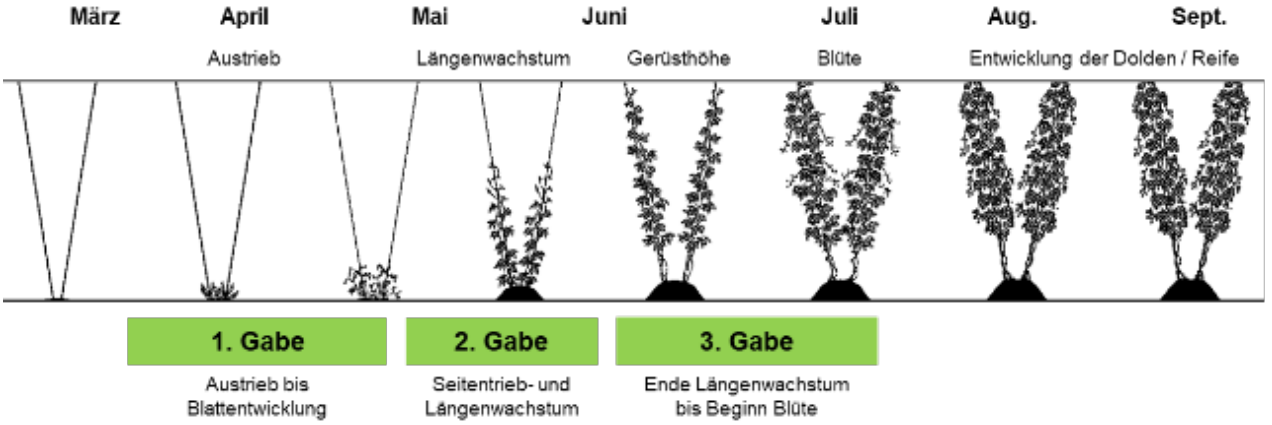


Abb.: Mögliche Aufteilung der Stickstoffgaben in Abhängigkeit des Entwicklungsstadiums

Sortenunterschiede

Der Stickstoffbedarf der verschiedenen Sorten kann sowohl im zeitlichen Verlauf als auch in der absoluten Menge variieren. Der Bedarf ist stark abhängig vom standortspezifischen Ertragspotenzial einer Sorte. Der zeitliche Aufnahmeverlauf einer Sorte ist sehr eng mit ihrer Biomassebildung verknüpft. Bei Sorten mit frühem bis mittlerem Reifezeitpunkt sollte die Gabe zum Seitentriebwachstum keinesfalls zu spät erfolgen. Sorten mit später Erntereife können eine spätere 2. Gabe besser kompensieren.

Kalkstickstoff wirkt alkalisch

Kalkstickstoff wirkt durch seinen hohen Kalkgehalt physiologisch alkalisch. Wird er nach dem Aufdecken und Schneiden ausgebracht, sind Gelbverfärbungen bzw. Schäden des Austriebes möglich. Sonderwirkungen von Kalkstickstoff auf Bodenschädlinge, Stockgesundheit und Welke konnten im Hopfen in Versuchen bisher nicht nachgewiesen werden.

Sauer wirkende Stickstoffdünger verbessern die Verfügbarkeit der Spurenelemente

Für das Wachstum des Hopfens ist auch die Form des Stickstoffdüngers wichtig. Auf Böden mit hoher Kalkversorgung (also hohem pH-Wert) sowie hoher Phosphatversorgung, kommt es häufig zu Spurenelementmangel (vor allem Zink), weil diese im Boden festgelegt werden. In all diesen Fällen sollen für die Stickstoffdüngung physiologisch sauer wirkende Dünger, wie z. B. schwefelsaures Ammoniak oder Ammonsulfatsalpeter verwendet werden. Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL), das beim Hopfenputzen verwendet wird, hat neben der Stickstoffdüngewirkung ebenfalls eine saure Reaktion. Ansonsten wird verbreitet Kalkammonsalpeter verwendet, der nur eine schwach saure Wirkung hat.

Einfluss der N-Düngung auf den Alphasäurengehalt

Im Rahmen eines groß angelegten Forschungsprojektes zur Untersuchung von Düngesystemen mit Fertigation wurden von 2017 bis 2019 zahlreiche Exaktversuche auf mehreren Standorten durchgeführt. Dabei wurde unter anderem der Einfluss von Höhe und Zeitpunkt der

N-Düngung auf den Alphasäuregehalt genau untersucht. Die Versuche zeigten, dass ein hohes N-Versorgungsniveau ab Anfang August – während der Alphasäurenbildung – zu einer Reduktion des Alphasäurengehalt führen kann. Dabei ist dieser Effekt bei Sorten mit hohen Alphasäurengehalten, wie zum Beispiel Herkules, größer. Nicht nur eine **späte** oder **übermäßig hohe N-Düngung** kann zu einem hohen N-Versorgungsniveau führen, sondern auch ein **hoher Stickstoffvorrat** im Boden.

Tab.: Kalkwirkung (Verlust (-) oder Gewinn (+)) in kg CaO je 100 kg Dünger bzw. Stickstoff

Dünger	**Nährstoffgehalt (kg/dt)**						
	N	**P_2O_5**	**K_2O**	**MgO**	**S**	**Kalkwirkung (CaO) je 100 kg**	
						Dünger	**Stickstoff**
SSA	21				24	- 63	- 300
KAS	27					- 15	- 56
ASS	26				13	- 49	- 188
Perlka	19,8					+ 31	+ 157
Harnstoff	46					- 46	- 100
AHL	28					- 28	- 100
InnoFert Hopfen	15					- 15	- 100
Entec 26	26				13	- 48	- 185
NP (18/46)	18	46				- 34	- 189
NPK (13/13/21)	13	13	21		2	-12	- 92
NPK (15/5/20)	15	5	20	2	8	-14	- 93

Tab.: AHL und schwefelsaures Ammoniak zum Hopfenputzen sind düngewirksam und müssen bei der Bemessung der Stickstoffdüngung voll angerechnet werden

Düngermenge für 100 Liter Spritzlösung	**100 Liter Spritzlösung kg N**	**400 l/ha Spritzlösung kg N/ha**	**600 l/ha Spritzlösung kg N/ha**	**800 l/ha Spritzlösung kg N/ha**
25 kg schwefelsaures Ammoniak	5,2	21	31	42
33 kg schwefelsaures Ammoniak	6,9	28	42	56
25 l (= 32,0 kg) AHL	9,0	36	54	72
35 l (= 44,8 kg) AHL	13,0	50	75	100
50 l (= 59,8 kg) InnoFert Hopfen	9,0	36	54	72

5.5 Düngung mit Phosphat, Kali und Magnesium

Die Höhe der Phosphat-, Kali und Magnesiumdüngung ergibt sich aus dem Nährstoffentzug und der Gehaltsstufe des jeweiligen Nährstoffes im Boden.

Tab.: Durchschnittlicher Nährstoffentzug des Hopfens (bei 17,5 dt/ha Basisertrag):

Nährstoff	Nährstoffgehalt in kg/100 kg Hopfen		
	Dolden	Restpflanze	Gesamt
Stickstoff (N)	3,0	4,8	7,8
Phosphat (P_2O_5)	1,0	1,0	2,0
Kali (K_2O)	2,6	4,7	7,3
Magnesium (MgO)	0,5	1,7	2,2
Calcium (CaO)	1,0	9,0	10,0

Für Düngemittel, die **Phosphonate** enthalten ist zu beachten, dass sich mit Inkrafttreten der EU-Düngeprodukteverordnung zum 16. Juli 2022 etwas verändert hat. Neu ist, dass Phosphonate einem EU-Düngeprodukt nicht absichtlich zugesetzt werden dürfen und unbeabsichtigt enthaltene Phosphonate einen Massenanteil von 0,5 % nicht überschreiten dürfen.

Hinweise für Bayern:

Tab.: Gehaltsstufen für Phosphat, Kali und Magnesium in Bayern P_2O_5 und K_2O nach CAL-Methode, Mg nach $CaCl_2$-Methode

Gehaltsstufe	mg je 100 g Boden					
	P_2O_5	K_2O			Mg	
	für alle Böden	leichte Böden *) 01 - 02	mittlere Böden **) 03 - 05	schwere Böden **) 06 - 08	leichte Böden 01 - 02	mittlere und schwere Böden 03 - 08 ***)
A sehr niedrig	< 5	< 4	< 5	< 7	< 3	< 5
B niedrig	5 - 9	4 - 7	5 - 9	7 - 14	3 - 6	5 - 9
C optimal	**10 - 20**	**8 - 15**	**10 - 20**	**15 - 25**	**7 - 10**	**10 - 20**
D hoch	21 - 30	16 - 25	21 - 30	26 - 35	11 - 30	21 - 30
E sehr hoch	> 30	> 25	> 30	> 35	> 30	> 30

*) untere Werte für Sand; obere Werte für lehmigen Sand
**) untere Werte für gut strukturierte, tiefgründige, obere Werte für schlechtere Böden
***) Bodenartenschlüssel

Tab.: Empfohlene Düngermenge in kg/ha Reinnährstoffe in Abhängigkerit von Bodengehaltsstufen, Ertragserwartung und Rückführung der Rebenhäcksel in Bayern

Gehaltsstufe	1500 kg Hopfen/ha				2000 kg Hopfen/ha				3000 kg Hopfen/ha			
	P_2O_5	K_2O		MgO	P_2O_5	K_2O		MgO	P_2O_5	K_2O		MgO
		leichter Boden	mittlerer+ schwerer Boden			leichter Boden	mittlerer+ schwerer Boden			leichter Boden	mittlerer+ schwerer Boden	
	alle*)	01 - 02	03 - 08	alle*)	alle*)	01 - 02	03 - 08	alle*)	alle*)	01 - 02	03 - 08	alle*)
	Bedarf der Gesamtpflanze [1)]											
A sehr niedrig[2)]	90	150	185	93	100	186	221	104	120	259	294	126
B niedrig [2)]	90	150	185	63	100	186	221	74	120	259	294	96
C optimal	**30**	**110**	**110**	**33**	**40**	**146**	**146**	**44**	**60**	**219**	**219**	**66**
D hoch [3)]	15	55	55	0	20	73	73	0	30	110	110	0
E sehr hoch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bedarf der Dolden bei Rückführung der Rebenhäcksel [1)]											
A sehr niedrig [2)]	75	79	114	68	80	92	127	70	90	118	153	75
B niedrig [2)]	75	79	114	38	80	92	127	40	90	118	153	45
C optimal	**15**	**39**	**39**	**8**	**20**	**52**	**52**	**10**	**30**	**78**	**78**	**15**
D hoch [3)]	7	19	19	0	10	26	26	0	15	39	39	0
E sehr hoch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*) nach Bodenartenschlüssel
[1)] Grundlage der Düngeempfehlung ab Herbst 2008
[2)] Entzug (C) + Zuschläge
[3)] ½ Entzug (C)

Hinweise für Baden-Württemberg:

Tab.: Gehaltsstufen für Phosphat (P_2O_5), Kalium (K_2O) und Magnesium (Mg) von Mineralböden in Baden-Württemberg

Gehaltsstufe	mg je 100 g Boden						
	P_2O_5	K_2O Böden			Mg Böden		
		leicht	mittel	schwer	leicht	mittel	schwer
A sehr gering	< 6	< 8	< 8	< 10	< 3	< 6	< 8
B niedrig	6 - 9	8 - 14	8 - 4	10 - 19	3 - 6	6 - 12	8 - 14
C optimal	**10 - 20**	**15 - 20**	**15 - 30**	**20 - 35**	**7 - 10**	**13 - 20**	**15 - 25**
D hoch	21 - 34	21 - 30	31 - 40	36 - 50	11 - 15	21 - 30	26 - 40
E sehr hoch	> 34	> 30	> 40	> 50	> 15	> 30	> 40

Tab.: Empfohlene Düngermenge für Phosphat, Kalium und Magnesium in Abhängigkeit von Bodengehaltsstufe und Ertragserwartung in Baden-Württemberg

Gehaltsstufe	1500 kg Hopfen/ha			2000 kg Hopfen/ha			2500 kg Hopfen/ha		
	P_2O_5	K_2O	MgO	P_2O_5	K_2O	MgO	P_2O_5	K_2O	MgO
A sehr niedrig	120	210	93	130	246	104	140	283	115
B niedrig	70	160	63	80	196	74	90	233	85
C optimal	**30**	**110**	**33**	**40**	**146**	**44**	**50**	**183**	**55**
D hoch	15	55	17	20	73	22	25	92	28
E sehr hoch	Keine Düngung								

Hinweise für Elbe-Saale:

Tab.: Gehaltsstufen zur Einstufung von Hopfenböden für Phosphor, Kalium, Magnesium in mg je 100 g Boden und pH-Wert im Anbaugebiet Elbe-Saale

Gehaltsstufen	CAL-Methode				$CaCl_2$-Methode	pH-Wert
	P	P_2O_5	K	K_2O	Mg	
A sehr niedrig	< 2,5	< 5,7	< 6	< 7	< 4,1	< 5,3
B niedrig	2,5 - 5,0	5,7-11,0	6 - 10	7 - 12	4,1 - 7,5	5,3 - 6,2
C optimal	**5,1 - 7,5**	**11,1-16,5**	**11 - 16**	**13 - 20**	**7,6 - 11,0**	**6,3 - 7,0**
D hoch	7,6 - 10,0	16,6-23,8	17 - 25	21 - 30	11,1 - 14,5	7,1 - 7,4
E sehr hoch	> 10,0	> 23,8	> 25	> 30	> 14,5	> 7,4

Tab.: Empfohlene Düngermenge an Phosphor, Kalium und Magnesium in kg/ha u. Jahr (Element- bzw. Oxidwert) bei unterschiedlicher Ertragserwartung nach Richtwerten (Entzug der Gesamtpflanze) des TLLLR und der LLG

Gehalts-stufe	Ertragserwartung																	
	1500 kg Hopfen/ha						2000 kg Hopfen/ha						2500 kg Hopfen/ha					
	P	P_2O_5	K	K_2O	Mg	MgO	P	P_2O_5	K	K_2O	Mg	MgO	P	P_2O_5	K	K_2O	Mg	MgO
A sehr niedrig	63	145	191	230	50	83	68	155	221	266	57	94	72	165	252	303	63	105
B niedrig	38	87	141	170	35	58	43	97	171	206	42	69	47	107	202	243	48	80
C optimal	**13**	**30**	**91**	**110**	**24**	**40**	**18**	**40**	**121**	**146**	**31**	**51**	**22**	**50**	**152**	**183**	**37**	**62**
D hoch	9	21	56	68	-	-	14	31	86	104	-	-	18	41	117	141	-	-
E sehr hoch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-

5.6 Kalkdüngung

Eine geringe Kalkversorgung hat eine schlechtere Bodenstruktur, eine verminderte Nährstoffwirkung der mineralischen und organischen Dünger und eine Versauerung des Bodens zur Folge. Die Höhe der Kalkgaben ist in der Düngeempfehlung zur Bodenuntersuchung angegeben. Sie richtet sich nach dem Humusgehalt, der Bodenart und dem pH-Wert aus der Bodenuntersuchung.

Bei hoher Kalkversorgung wird empfohlen, keine kalkhaltigen Dünger einzusetzen, um eine pH-Anhebung, verbunden mit einer Festlegung von Spurenelementen, zu verhindern.

Bei einer Kalkversorgung unter dem optimalen pH-Bereich ist zusätzlich zur Erhaltungskalkung eine Gesundungskalkung erforderlich. Die Höhe ist dem BU-Ergebnis zu entnehmen. Die in der Tabelle angegebene jährliche Höchstgabe sollte dabei nicht überschritten werden, um eine zu rasche pH-Anhebung zu vermeiden. Die Erhaltungskalkung kann entfallen, wenn im optimalen pH-Bereich freier Kalk (Nachweis mit 10 %iger Salzsäure) vorhanden ist.

Die Kalkdüngung wird in dt CaO/ha angegeben. Im Hopfenbau soll bevorzugt Kohlensaurer Magnesiumkalk bzw. Kohlensaurer Kalk (47-53 % CaO) eingesetzt werden. Auf schweren Böden kann auch Branntkalk ausgebracht werden.

Umrechnungsfaktoren:

.... % $CaCO_3$ x 0,56 = ... % CaO
.... % $MgCO_3$ x 0,478 = ... % MgO

Die Wirkung von Kalkdüngern ist unterschiedlich:

- je feiner die Vermahlung, desto schneller ist die Wirkung
- bei gleichem Vermahlungsgrad wirkt Ca-Oxid (Branntkalk) schneller als Ca-Carbonat (z. B. Kohlensaurer Kalk) und dieses schneller als Ca-Silikat (Hüttenkalk)
- magnesiumhaltige Kohlensaure Kalke wirken in der Regel langsamer als Mg-freie Kalke

Im **Anbaugebiet Tettnang** werden auf allen Böden Kohlensaure Kalke empfohlen.

Im **Anbaugebiet Elbe-Saale** liegen die meisten Hopfenböden Thüringens, Ostsachsens und Sachsen-Anhalts im pH-Wert über 6,5, so dass auf diesen Böden nur eine Erhaltungskalkung notwendig ist oder die Kalkung ganz unterbleiben kann.

Tab.: Anzustrebender pH-Wert und Kalkdüngung bei Hopfen

Bodenart	**Boden-arten-schlüssel**	**pH-Klasse C optimal (anzustreben)**	**Erhaltungs-kalkung für 3 Jahre dt CaO/ha**	**Gesundungskalkung**	
				bei pH-Wert	**jährliche Höchstgabe dt CaO/ha**
Sand	01	**5,0 - 5,4**	7	< 5,0	10
schwach lehmiger Sand	02	**5,5 - 5,9**	12	< 5,5	15
stark lehmiger Sand sandiger Lehm schluffiger Lehm (Lößlehm)	03 - 05	**6,0 - 6,4**	17	< 6,0	25
toniger Lehm bis Ton	06 - 08	**6,5 - 6,8**	20	<6,5	30

5.7 Schwefeldüngung

Der Schwefelentzug einer durchschnittlichen Hopfenernte beträgt 12 kg S/ha. Die Verfügbarkeit von Schwefel ist für Kulturen günstig, die ihre Hauptwachstumsphase in der Zeit der größten Mineralisation (Mai bis August) haben, dazu gehört neben Mais und Rüben auch der Hopfen.

Aus diesen Erkenntnissen sowie den vorliegenden Versuchsergebnissen ist im Hopfen nur in den seltensten Fällen eine gezielte Schwefeldüngung notwendig.

Der Schwefelbedarf wird im Allgemeinen mit den üblichen organischen und mineralischen Düngungsmaßnahmen gedeckt.
Tab: Beispiele:

Dünger	Nährstoff-gehalt %	Dün-gung kg/ha	S kg/ha
SSA	21 % N, 24 % S	50 N	57
ASS	26 % N, 13 % S	50 N	25
NPKMgS	15-5-20-2-8 %	50 N	27
Kornkali	40 % K_2O, 4 % S	146 K_2O	15
Patentkali	30 % K_2O,17 % S	146 K_2O	83

5.8 Düngung mit Spurenelementen

Im Hopfen treten des Öfteren Wachstumsstörungen auf, die auf eine Unterversorgung mit bestimmten Spurenelementen zurückzuführen sind. Häufig betroffen sind sandige bzw. anmoorige Böden, insbesondere aber Böden, deren pH-Wert über 7,0 liegt. Bei sehr hohen Phosphat-Gehalten oder beiTrockenheit kann die Verfügbarkeit von Spurenelementen auch eingeschränkt sein. Bei diesen Bedingungen sind Untersuchungen auf Spurenelemente zu empfehlen. Zeigen die Bodenuntersuchungen einen ungenügenden Vorrat oder eine geringe Verfügbarkeit an, ist eine Düngung mit Spurennährstoffen erforderlich.

5.8.1 Zink

Zinkmangel tritt v. a. bei hohem pH-Wert und bei Überversorgung mit Phosphat auf. Der Wuchs der Pflanze ist gestaucht, die Blätter werden hellgrün, wölben sich und drehen sich nach oben auf. Bekannt ist die Mangelerscheinung unter dem Namen „Kräuselkrankheit“.

Tab.: Richtwerte für Zinkgehalte (mg/kg Boden) und Düngeempfehlung (nach CAT)

Gehalts-stufe	mg Zn/kg Boden	Bodendüngung kg Zn/ha und Jahr
A	< 1,1	2,0 – 2,8 *)
C	1,1 - 3,0	1,4 – 2,0 *)
E	> 3,0	-

*) die geringere Menge für leichte Böden, die höhere Menge für mittlere und schwere Böden

Tab.: Richtwerte für Zinkgehalte im Anbaugebiet Elbe-Saale (nach TLLLR)

Gehalts-stufe	mg Zn/kg Boden	Düngeempfehlung kg Zn/ha	
		Blattdüngung	Bodendüngung (3-jährig)
A	< 1,5	3	10
C	1,5 - 3,0	-	-
E	> 3,0	-	-

(nach Trierweiler/Lindsay oder CAT-Methode)

Bei Vorliegen der Gehaltsklasse C werden bei nachgewiesenem Düngebedarf (ungünstige Bedingungen für die Zn-Aufnahme, z. B. bei sehr hohem pH-Wert im Boden, laut Ergebnis der Pflanzenanalyse) dieselben Zn-Düngermengen wie bei Gehaltsklasse A empfohlen.

Abb.: Zinkmangel: verlängerter Mittellappen mit nach oben gerollten Blatträndern

Akute Mangelerscheinungen sollten durch Blattbehandlungen mit Zinksulfat (0,1-0,15 %) oder Zinkchelat (z. B. 0,4 % Folicin Zink oder 0,5 % Librel Zink) behoben werden. Um eine Wirkung zu erzielen, müssen vom Anleiten bis zur Blüte 3-5 Spritzungen durchgeführt werden. Versuche haben gezeigt, dass vorbeugend eine ausreichende Zinkversorgung auch über eine Düngung des Bodens z. B. auch mit Excello 331 im 3-jährigen Turnus (nicht auf Böden mit extrem hohem pH-Wert) oder mit wasserlöslichen/teilwasserlöslichen Spurenelementmischungen möglich ist.

Langfristig ist es aber wichtig, dass der Phosphatgehalt und der pH-Wert auf die optimalen Bereiche zurückgeführt werden.

5.8.2 Bor

Bormangel tritt besonders in trockenen Jahren auf kalk-reichen (pH-Wert über 7,0), stark tonhaltigen oder auch sandigen Böden auf. Dabei werden die Triebspitzen stumpf, verfärben sich rötlich und wachsen nicht mehr weiter. Bei latentem Mangel sind die Blätter satt grün und wölben sich nach unten. Im späteren Verlauf treten gelbe Blatträndern auf. Die Bordüngung richtet sich nach dem Borgehalt des Bodens und der Bodenart. Die Gefahr der Überdüngung mit Bor ist groß und führt zu Gelbverfärbungen am Hopfen. Eine Düngung sollte daher nur bei Bedarf erfolgen. Neben borhaltigen Einzel- und Mehrnährstoffdüngern stehen spezielle Bordünger zur Bodendüngung als auch zur Blattapplikation zur Verfügung.

Abb.: Bormangel: deformierte nach unten gewölbte Blätter

Gehaltsstufen im Boden und empfohlene Düngung

Tab.: Richtwerte für Borgehalte (mg/kg Boden) in Mineralböden (nach CAT)

Gehalts-stufe	Bodenart/Bodenartenschlüssel				Düngeempfehlung g Bor/ha u. Jahr	
	S 01	l'S 02	lS 03	sL – T 04 bis 08	leichte Böden 01 + 02	mittlere und schwere Böden 03-06
pH-Wert ≤ 6,0 *)						
A	< 0,10	< 0,12	< 0,15	< 0,20	400	500
C	**0,10 bis 0,30**	**0,12 bis 0,40**	**0,15 bis 0,50**	**0,20 bis 0,60**	**200**	**300**
E	> 0,30	> 0,40	> 0,50	> 0,60	-	-
pH-Wert > 6,0						
A	< 0,15	< 0,20	< 0,25	< 0,35	400	500
C	**0,15 bis 0,40**	**0,20 bis 0,60**	**0,25 bis 0,80**	**0,35 bis 1,0**	**200**	**300**
E	> 0,40	> 0,60	> 0,80	> 1,0	-	-

*) Die CAT-Methode ist für die Untersuchung von Böden mit einem pH-Wert < 5 auf den Borgehalt nicht geeignet. Es wird daher empfohlen, erst ein Jahr nach erfolgter Aufkalkung die Bodenuntersuchung nach der CAT-Methode durchzuführen.

Tab.: Richtwerte für Bor-Gehalte im Anbaugebiet Elbe-Saale (nach TLLLR) (Heißwasser- oder CAT-Methode):

Gehaltsklasse	mg B/kg Boden		Düngeempfehlung kg B/ha	
			Blattdüngung	Bodendüngung
	BG 3	BG 4 + 5	BG 3 – 5	BG 3 – 5
A (sehr niedrig/niedrig)	< 0,25	< 0,35	0,4	2,3
C (mittel/optimal)	0,25 – 0,40	0,35 – 0,60	-	-
E (hoch/sehr hoch)	> 0,40	> 0,60	-	-

Die Richtwerte für Bor nach CAT-Methode gelten für Böden mit pH > 6,0.
Bei Vorliegen der Gehaltsklasse C werden bei nachgewiesenem Düngebedarf (ungünstige Bedingungen für die Bor-Aufnahme z.B. bei sehr hohem pH-Wert im Boden, laut Ergebnis der Pflanzenanalyse) dieselben Bor-Düngermengen wie bei Gehaltsklasse A empfohlen.
Die Düngermengen für die Bodendüngung beziehen sich auf eine Wirkungsdauer von 3 Jahren.

5.8.3 Bodendüngung von Spurenelementen

Wenn im Vorjahr Spurenelementmangel aufgetreten ist, sollte eine Bodendüngung im April nach dem Schneiden vorgenommen werden (nicht bei Gehaltsstufe E).
Vorsicht bei Frostgefahr: Bei Kombination dieser Maßnahme im April mit Pflanzenschutzmitteln sind Austriebverätzungen möglich.

optimale pH-Werte:
- Excello 331 (Metalllegierung)
- Spurennährstoffmischung teilwasserlöslich bzw. wasserlöslich (z. B. Hopfenkraft Typ Boden oder Hopfenkraft Micromix)

überhöhte pH-Werte:
- grundsätzlich sauere Stickstoffdünger
- Spurennährstoffmischung teilwasserlöslich bzw. wasserlöslich (z. B. Hopfenkraft Typ Boden oder Hopfenkraft Micromix)

5.8.4 Blattdüngung von Spurenelementen

- **Boden- bzw. erste Blattspritzung**
  Die erste Spurennährstoffdüngung im April erfolgt ausschließlich mit Unterstockspritzeinrichtungen!

Mit Handabspritzrohren wird eine Überdosis in den Zentralbereich des Stockes abgegeben.
Vorsicht! Bei Benetzung des Austriebs in Verbindung mit Nachtfrost!

Tab.: Wassermenge und Konzentration bei der ersten Blattspritzung, z. B. 400 l/ha

Spurennährstoffdünger	Nährstoffgehalt %	Konzentration %	Reinnährstoffe g/ha	Düngermenge kg/ha
Zinksulfat oder	22	0,15	132	0,6
Borsalz	17	0,1	68	0,4
Ausbringung in Kombination				
Zinksulfat	22	0,1	88	0,4
+ Borsalz	17	0,05	34	0,2

Eine Wiederholung der Spritzung Mitte Mai ist sinnvoll. Die Konzentration von Einzelnährstoffen bzw. Kombinationen soll 0,15 % nicht überschreiten.

- **Zumischung beim chemischen Hopfenputzen**

Beim chemischen Hopfenputzen ab 2 m Wuchshöhe des Hopfens können bei unzureichender Bodernversorgung Spurennährstoffe zugemischt werden. Um Überdosierungen im Stockbereich zu vermeiden, sollte die Ausbringung nur mit Unterstockspritzeinrichtungen erfolgen!

Tab.: Wassermenge und Konzentration beim chemischen Hopfenputzen, z. B. 500 l/ha

Spurennährstoffdünger	Nährstoffgehalt %	Konzentration %	Reinnährstoffe g/ha	Düngermenge kg/ha
Zinksulfat oder	22	0,5	550	2,5
Borsalz	17	0,3	255	1,5
Ausbringung in Kombination				
Zinksulfat	22	0,3	330	1,5
+ Borsalz	17	0,2	170	1,0

Anmerkung: Die Nährsalze haben in dieser hohen Konzentration eine verätzende Wirkung!

- **Blattdüngung als Zusatz bei Pflanzenschutzspritzungen**

Konzentration 0,05-0,15 %; 3-5 Anwendungen bis zur Blüte sind notwendig.
Keine Anwendung in Kombination mit Aliette WG, Karate Zeon (siehe Gebrauchsanleitungen).

Tab.: Bedeutende Spurennährstoffdünger im Hopfenbau

Spurennährstoffdünger	Nährstoffgehalt in %						Boden-düngung	Blatt-düngung	Bemerkungen
	MgO	Zn	B	Mn	Mo	S	kg/ha	l/ha o. %	
Excello 331 (Metalllegierung)	11,7	3,0	1,0	3,0	0,005		200 [1)]		Ausbringung: Nach dem Schneiden in die Stockreihen streuen. Band ca. 2 m
Hopfenkraft Typ Boden [3)] (teilwasserlöslich)	8,0	3,7	1,0	1,0	0,005	3,0	150-200 [2)]		nach dem Schneiden breit streuen
Hopfenkraft Micromix [3)] (teilwasserlöslich)	14,4	7,0	1,5	2,0		11,7	60 [1)]		Ausbringung: Nach dem Schneiden zwischen den Stöcken auf die Stockreihen streuen. Band ca. 1 m breit.
Foriarel Bor flüssig			10,9					0,1 %	ab Ende April 3-4 Blattapplik. bis zur Blüte
Foriarel QS			21					0,05 %	ab Ende April 3-4 Blattapplik. bis zur Blüte
FOLIFLO BZn		18	9					0,6-0,7 l/ha	ab Ende April 3-4 Blattapplik. bis zur Blüte
Folicin-Zn flüssig (Chelat)		9,0						max. 0,4%	3-5 Anwendungen bis zur Blüte
Lebosol-Zink-Chelat		6,0						0,5 %	3-5 Anwendungen bis zur Blüte
Zinksulfat		35						0,15 %	2-3 Blattapplikationen bis zur Blüte
BVG Bordünger 17,4			17,4					0,1 %	bei Bedarf
DüKa-Bor 150 flüssig			11,0					0,1 %	3-5 Anwendungen bis zur Blüte
Folicin-Bor flüssig		0,25	10,5		0,08			0,1 %	3-5 Anwendungen bis zur Blüte
Lebosol Bor			11,0					0,1 %	3-5 Anwendungen bis zur Blüte
Solubor DF			17,5					0,1 %	2-3 Anwendungen bis Beginn Blüte
Fetrilon Combi	3,3	1,5	0,5	4,0	0,1	4,4		0,1 %	2-3 Anwendungen bis Beginn Blüte
EPSO Microtop	15,0		0,9	1,0		12,4		2 %	2-3 Anw. v.Beginn Blüte - Beg. Ausdoldung
EPSO TOP	16,0					13,0		2 %	2-3 Anw. v.Beginn Blüte - Beg. Ausdoldung
EPSO Combitop	13,5	1,0		4,0		13,8		2 %	2-3 Anw. v.Beginn Blüte - Beg. Ausdoldung

[1)] für 3 Jahre i.d.R. ausreichend

[2)] Ausbringung jedes 2. Jahr

[3)] davon 1 % wasserlösliches Zink.; davon 0,2 % wasserlösliches Bor

5.9 Organische Düngung

Organische Dünger kann man in flüssige (bis 15 % TS) und feste unterteilen. Alle organischen Dünger enthalten neben Pflanzennährstoffen auch einen hohen Anteil an org. Substanz. Diese dient als Nahrung für die Bodenlebewesen, erhöht somit die biologische Aktivität der Böden und ist Ausgangsstoff für die Humusbildung. Der Humus verbessert die Bodenfruchtbarkeit, indem er das Wasser- und Nährstoffbindevermögen und die Bodenstruktur positiv beeinflusst.

Tab.: Nährstoffgehalte von ausgewählten organischen Düngern zum Zeitpunkt der Ausbringung (kg/m³ oder t) inkl. der anrechenbaren gasförmigen N-Verluste im Stall und Lager

Organischer Dünger (Einheit)	**TS %**	**Nährstoffgehalte** in kg/t bzw. m³ in der Frischmasse (FM)					
		N_{gesamt}	**NH_4-N**	**Mindestwirksamkeit N_{gesamt} in % [4]** gültig für Acker/Hopfen	**P_2O_5**	**K_2O**	**MgO**
Mist (t)							
Rind (geringe Einstreu)	18,5	3,7	0,37	25	2,5	5,9	1,9
Rind (hohe Einstreu)	23	4,1	0,41	25	2,1	8,1	1,7
Hühnermist	50	20,3	9,14	45	16	18	6,9
Hühnerkot	50	22,1	9,95	60	17,5	18,9	7,5
Schwein (geringe Einstreu)	21	6,0	0,6	30	4,3	6,2	2,0
Schwein (hohe Einstreu)	25	5,2	0,52	30	2,9	7,0	1,5
Pferdemist	30	3,6	0,36	25	2,7	9,3	1,9
Gülle (m³)							
Milchvieh (Acker)	7,5	3,9	1,95	60	1,7	4,7	1,2
Milchvieh (Grünland)	7,5	4,1	2,05	60	1,7	5,3	1,3
Mastbullen	7,5	4,1	2,05	60	1,9	4,0	1,0
Mastschweine							
Standardfutter	5,0	5,7	3,42	70	3,0	3,5	1,3
N-, P-reduziert	5,0	5,5	3,30	70	2,6	3,4	1,2
Stark N-, P-reduziert	5,0	5,0	3,00	70	2,4	3,3	1,2
Zuchtsauen (mit Ferkel)							
Standardfutter	5,0	4,6	2,76	70	2,5	2,9	1,0
N-, P-reduziert	5,0	4,1	2,46	70	2,2	2,7	1,0
Stark N- P-reduziert	5,0	3,9	2,34	70	2,1	2,7	1,0
Hopfenrestpflanze (t)							
Rebenhäcksel	27	6,0	-	10	1,3	5,9	2,1
Kompost (t)							
Grüngut	60	6,6	0,7	11	3,9	5,1	8,2
Bioabfall [3]	60	8,5	0,9	11	5,4	7,9	10,0
Biogasgärrest (m³ bzw. t) [1]							
Bioerdgasanlage Hallertau [2]							
flüssige Phase	8,8	6,7	3,0	60	1,4	5,5	1,3
feste Phase	24,1	6,4	2,5	30	3,1	5,3	2,8

[1] Nach Düngeverordnung muss auch bei Eigenverwertung mindestens eine Gärrestuntersuchung vorliegen. Für die Düngebedarfsermittlung sind die Nährstoffgehalte aus eigenen Untersuchungsergebnissen oder bei Aufnahme betriebsfremder org. Dünger aus den Lieferscheinen zu entnehmen.

[2] Ø Nährstoffgehalte der BEH (Bio-Erdgasanlage Hallertau) vom Januar 2025

[3] Wegen möglicher CBC-Viroid-Infektion wird von der Verwertung in Hopfengärten abgeraten.

[4] Wenn der Prozentanteil des Ammoniums (NH_4-N) am Gesamt-N-Gehalt höher ist als die Mindestwirksamkeit nach Anlage 3 DüV, ist der prozentuale Ammoniumanteil als Wirksamkeit anzusetzen.

Auch die zurückgeführten Rebenhäcksel sind organische Dünger. Die darin enthaltenen Nährstoffe müssen wie bei allen anderen org. Düngern auch bei der Düngebedarfsermittlung, bei der betrieblichen Obergrenze (170 kg N/ha) und im Nährstoffvergleich angerechnet werden.

Von 1 ha Ertragshopfen mit ∅ 17,5 dt Ertrag fallen durchschnittlich 140 dt Rebenhäcksel mit einem Nährstoffgehalt von 84 kg Gesamt-N, 18 kg P_2O_5, 83 kg K_2O und 29 kg MgO an.

Nährstoffwirkung

Für die **Verfügbarkeit des Stickstoffs** im Anwendungsjahr gibt die Düngeverordnung Mindestwirksamkeiten (s. vorherige Tabelle) vor, mit denen auch in der Düngebedarfsermittlung gerechnet werden muss. Diese Werte entsprechen im Wesentlichen den Ammoniumgehalten der Düngemittel.

Die Verfügbarkeit des in der organischen Substanz gebundenen Stickstoffs ist unterschiedlich. Ein kleiner Teil wird relativ schnell mineralisiert und steht den Kulturen noch im Ausbringungsjahr zur Verfügung. Dieser Stickstoff ist bereits in den Mindestwirksamkeiten berücksichtigt.

Der in der organischen Substanz gebundene Stickstoff wird sehr langsam mineralisiert, je nach Witterung und Bodenbearbeitungsintensität ist mit Freisetzungsraten von 1-3 % des Gesamtstickstoffs pro Jahr zu rechnen. Eine fortlaufende Zufuhr organischer Dünger führt zu einer Humusanreicherung im Boden, mit der Folge einer langsam ansteigenden N-Freisetzung. Bei der Düngebedarfsermittlung muss diese Nachlieferung mit 10 % des im Vorjahr ausgebrachten organischen Stickstoffs berücksichtigt werden.

Die in den organischen Düngern enthaltenen **Phosphat- und Kalimengen** sind in ihrer Wirkung langfristig denen der mineralischen Dünger gleichwertig und somit bei der Düngebedarfsermittlung zu 100 % anzusetzen.

5.10 Gesteinsmehle, Bodenhilfsstoffe

Ein hoher Anteil unserer Erdrinde besteht aus Silikaten. Aus der natürlichen Silikatverwitterung werden hohe Mengen Kieselsäure freigesetzt und von der Pflanze als Strukturelement ins Gewebe eingebaut. Mengenmäßig übertrifft das die Phosphataufnahme. Dauerkulturen mit einer guten Durchwurzelung, wie Hopfen, können immer ausreichende Mengen Kieselsäure aufnehmen, so dass eine zusätzliche Kieselsäuredüngung überflüssig ist.

Bei Bodenhilfsstoffen und Gesteinsmehlen wird der Siliziumgehalt in der Regel in Prozent SiO_2 angegeben und irreführend als Kieselsäure bezeichnet. Dieses Silikat stammt zum größten Teil aus Quarz, Feldspat und Tonmineralen und kann erst nach Umwandlung in die wasserlösliche Form von den Pflanzen aufgenommen werden.

5.11 Bodenuntersuchungen

Kenntnisse über die Nährstoffdynamik und -gehalte im Boden sind unerlässlich für einen erfolgreichen Hopfenbau. Zur Untersuchung von Makro- und Mikronährstoffen sowie physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften stehen verschiedene Untersuchungsmethoden zur Verfügung.

Seitens der Düngeverordnung werden zur Ermittlung des mineralisch verfügbaren Stickstoffs im Boden lediglich die N_{min}-Untersuchung und die EUF-Methode anerkannt.

Alle 6 Jahre muss eine Untersuchung auf pflanzenverfügbares Phosphat erfolgen. Dabei empfiehlt es sich aus fachlicher Sicht bei der Bodenuntersuchung auch den pH-Wert, den Kaligehalt und den Magnesiumgehalt des Bodens bestimmen zu lassen (sog. Standardbodenuntersuchung).

5.11.1 N_{min}-Untersuchung

Der **N_{min}-Wert** ist der zu Vegetationsbeginn verfügbare mineralische Stickstoff im durchwurzelten Bereich des Bodens und wird vom Stickstoffbedarfswert abgezogen. Da der mineralisierte Stickstoff jährlich starken Schwankungen unterliegt, ist eine Bodenuntersuchung im Frühjahr unerlässlich.
In **Bayern** und **Baden-Württemberg** erfolgt die N_{min}-Untersuchung im Hopfen auf 0-90 cm Tiefe und wird in der Zeit von Ende Februar bis Anfang April vom Hopfenring über die Ringwarte angeboten.

Für Flächen, von denen keine eigenen N_{min}-Untersuchungen vorliegen, müssen für die N-Bedarfsermittlung vergleichbare N_{min}-Werte herangezogen:

In den nicht nitratgefährdeten Gebieten hat der Landwirt die Wahl zwischen dem Durchschnitt aus den eigenen N_{min}-Untersuchungen und den regionalen Durchschnittswerten der amtl. Beratung, die als vorläufige und endgültige regionalisierte N_{min}-Werte über Ringfax bekannt gegeben werden. Wenn der endgültige N_{min}-Wert um mehr als 10 kg N/ha höher als der vorläufige N_{min}-Wert ist, muss die Düngebedarfsermittlung noch einmal angepasst werden.

Betriebe mit Hopfenanbau in den **„Roten Gebieten“** müssen in Bayern mind. 3 Hopfenschläge auf N_{min} untersuchen lassen und in Baden-Württemberg jede einheitliche Bewirtschaftungseinheit. Liegen weitere Hopfenflächen im roten Gebiet, muss der betriebliche N_{min}-Durchschnittswert auf die anderen Flächen übertragen werden.
Der Probenahmezeitraum für die N_{min}-Untersuchung im Hopfen liegt im Bereich von Anfang Februar bis Anfang April und wird jährlich bekannt gegeben.

Anleitung zur Bodenprobenahme für mineralischen Stickstoff (N_{min}) im Hopfen

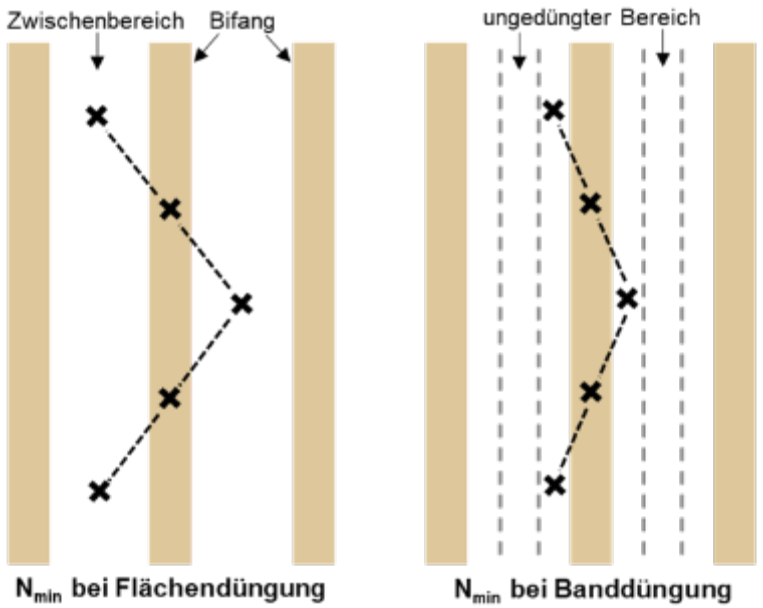


Abb.: Schema der N_{min}-Einstiche

- bei einheitlichem Boden je Hopfengarten und Sorte eine Mischproben entnehmen
- mindestens 10 Einstiche bis 90 cm Tiefe (Bayern) im gedüngten Bereich, verteilt über die gesamte Fläche machen
- Bohrstock erst nach Erreichen der 90 cm drehen
- ungenügend gefüllte Bohrnut verwerfen
- organische Partikel in der Bodenprobe vermeiden
- Bodenprobe mischen und gesamte Menge in den Probenahmebeutel geben
- Bodenproben sofort kühlen und bei 2-3°C aufbewahren

5.11.2 Standardboden-Untersuchung

Günstig für die Probenahme sowohl auf Acker als auch auf Grünland ist der Zeitraum von Herbst bis zum zeitigen Frühjahr vor der Düngung. Darüber hinaus empfiehlt es sich, bei der Standardbodenuntersuchung stets etwa den gleichen Zeitpunkt im Jahr und möglichst gleiche Bedingungen (Bodenfeuchte, Witterung) zu wählen, um natürliche Schwankungen des pH-Werts, des P- und des K-Gehaltes möglichst gering zu halten. Eine in mehrjährigem Abstand durchgeführte Bodenuntersuchung lässt erkennen, ob die Düngepraxis zu einem Ansteigen oder Abfallen der Nährstoffversorgung der Böden führt. Dies ist besonders wichtig für Betriebe, die betriebsfremde organische Dünger, u. a. auch Kompost oder Gärprodukte verwenden.

Anleitung zur Probenahme für die Standardbodenuntersuchung im Hopfen

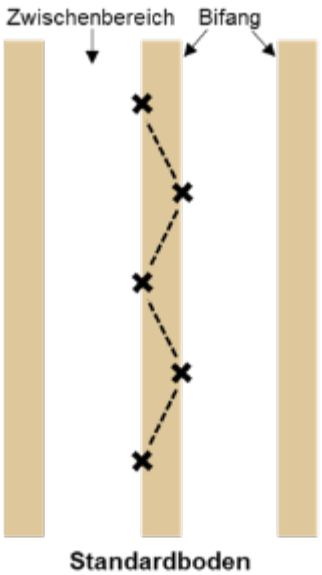


Abb.: Schema der Probenahme

Erklärungen:

- bei einheitlichem Boden je Hopfengarten und Sorte eine Mischprobe entnehmen
- bei unterschiedlichem Boden mit Wachstumsunterschieden aus den Problembereichen separate Mischproben entnehmen
- Probenahme im Bifangbereich 15-20 cm tief bzw. nach dem Schneiden auch im Zwischenbereich
- je Mischprobe mindestens 15 Einstiche repräsentativ verteilt vornehmen
- Feldrandbereich nicht beproben
- Probe gut durchmischen und in Tüte geben

5.11.3 EUF-Methode

Mit der Elektro-Ultrafiltrations-Methode werden neben den sofort verfügbaren auch die während der Vegetationsperiode nachlieferbaren Mengen an Stickstoff, Phosphat sowie weiterer Nährstoffe bestimmt. Die Probenahme erfolgt dabei im Herbst des Vorjahres (Oktober bis November) auf einer Tiefe von 25-30 cm nach dem gleichen Schema wie bei der N_{min}-Beprobung. Für die Probenlagerung und den -transport ist hierbei keine Kühlkette erforderlich.

5.11.4 Ringwarte und Organisation der Probenahme

Landkreis Pfaffenhofen
Ostler Christian
Geisenhausen, Kysostr. 30
85301 Schweitenkirchen
Tel. 08441/871417
Mobil 0160/97507604
costler@red-iq.de

Landkreis Freising
Loibl Veronika, Brandstadlweg 31
85399 Hallbergmoos
Mobil 0176/62629825
veronika.loibl@outlook.de

Landkreis Kelheim und Landkreis Landshut Hallertau (nördlicher Teil)
Holzner Paul, Egglhausen 1a
84076 Pfeffenhausen
Tel. 08782/9787120
Mobil 0171/7965472 am besten nach 16.00 Uhr erreichbar
Ringwart.Kelh.Holzner@gmx.de

Landkreis Eichstätt
Hundsdorfer Georg
St.-Sixtus-Weg 3
85095 Dörndorf
Tel./Fax 08466/1263
Mobil 0176/63747466
georg-hundsdorfer@t-online.de

Landkreis Neuburg/Donau
Wolf Martin
Ortlfing, Stefanstr. 24
86666 Burgheim
Tel. 08432/1781
Fax 08432/920946
Mobil 0160/95131917
mawo3@gmx.de

Landkreis Weißenburg / Gunzenhausen
Börlein Erwin, Stopfenheim
Römerweg 1
91792 Ellingen
Tel. 09141/71411
Fax 09141/922914

Landkreis Nürnberger Land
Weiß Helmut
Kneippstr. 9
91217 Hersbruck
Tel. 09151/905760
Mobil 0171/7178643
helmut-h.weiss@t-online.de

Landkreis Roth
Link Gerhard
Dürrenmungenau, Fischhaus 9
91183 Abenberg
Tel. 09873/355
Fax 09873/948962
Mobil 0170/4848227
g_link@t-online.de

Die Bodenprobenahme wird **in Bayern** über die Erzeugerringe und deren Ringwarte organisiert. Die Anmeldung und Abwicklung erfolgt seit 2023 nur noch online über das **LKP-Bodenportal**. Nach erfolgreicher Beauftragung werden die Tüten und ggfs. der Probenehmer vom Ringwart überbracht. Die Bodenproben werden vom Landwirt selbst gezogen und anschließend vom Ringwart abgeholt. Leihgeräte zur maschinellen Probenahme bzw. die komplette Bodenprobenahme werden gegen Gebühr angeboten.
Für die eigenständige Bodenprobenahme stellen im **Anbaugebiet Tettnang** die Landwirtschaftsämter der jeweiligen Landratsämter kostenlos Bohrstöcke zur Ausleihe bereit. Als privater Anbieter kann die Bodenprobenahme bei Herrn Gerhard Traub, Furtesch 5, 88074 Meckenbeuren-Brochenzell (Tel. 0170/1806852) in Auftrag gegeben werden.

6 Pflanzenschutz

6.1 Gute fachliche Praxis und integrierter Pflanzenschutz

6.1.1 Integrierter Pflanzenschutz im Hopfen

Pflanzenschutz darf nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden. Diese umfasst insbesondere die Einhaltung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und ist seit 2014 für alle Mitgliedsstaaten der EU verpflichtend.

Definiert wird der integrierte Pflanzenschutz als „eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung **chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen auf das notwendige Maß** beschränkt wird“.

Die **allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes** sind im Anhang III der EU-Richtlinie 2009/128 (Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden) beschrieben und umfassen **8 Punkte**:

1. Die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen sollte neben anderen Optionen insbesondere wie folgt erreicht oder unterstützt werden:
   - Fruchtfolge (z. B. Anbaupause nach Rodung, Zwischenfruchtanbau)
   - Anwendung geeigneter Kultivierungsverfahren (z. B. angepasste Bodenbearbeitung und Hopfenpflegemaßnahmen)
   - Verwendung von gesundem Pflanzgut resistenter bzw. toleranter Sorten
   - Anwendung ausgewogener Dünge-, Kalkungs- und Bewässerungs- /Drainageverfahren
   - Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schadorganismen durch Hygienemaßnahmen (z. B. durch regelmäßiges Reinigen der Maschinen und Geräte)
   - Schutz und Förderung wichtiger Nutzorganismen, z. B. durch geeignete Pflanzenschutzmaßnahmen oder Förderung der Biodiversität.
     Zur Förderung natürlicher Regelmechanismen und mehr Artenvielfalt wurde in **Baden-Württemberg** das sogenannte Biodiversitätsstärkungsgesetz verabschiedet:

https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/biodiversitaet-und-landnutzung/biodiversitaetsgesetz/

2. Schadorganismen müssen mit geeigneten Methoden und Instrumenten überwacht werden (z. B. regelmäßige Bestandkontrollen, Nutzung von Prognosemodellen und Beachtung von Warndiensthinweisen, Einholung von Ratschlägen beruflich qualifizierter Berater).
3. Bekämpfungsentscheidung auf der Grundlage der Schaderregerüberwachung und Schadschwellenüberschreitung
4. Bevorzugung nichtchemischer Pflanzenschutzmaßnahmen, wenn sich mit ihnen ein zufrieden stellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schadorganismen erzielen lässt.
5. Die eingesetzten chemischen Pflanzenschutzmittel müssen so zielartenspezifisch wie möglich sein und die geringsten Nebenwirkungen auf die menschliche Gesundheit, Nichtzielorganismen und die Umwelt haben.
6. Die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist auf das notwendige Maß zu begrenzen (z. B. durch Verringerung der Aufwandmenge, verringerte Anwendungshäufigkeit oder Teilflächenanwendung).

7. Anwendung verfügbarer Resistenzvermeidungsstrategien, um die Wirksamkeit der Produkte zu erhalten (z. B. Wirkstoffwechsel)
8. Erfolgskontrolle und Dokumentation der angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen

Zur Umsetzung der EU-Richtlinie 2009/128 in Deutschland wurde 2013 ein **nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP)** beschlossen. Eine Maßnahme darin ist die Erarbeitung sogenannter kultur- oder sektorspezifischer Leitlinien für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, in denen die 8 allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes für einzelne Kulturen wie z. B. den Hopfen detailliert beschrieben werden sollen.

Seit Februar 2020 sind **die „Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz im Hopfenanbau“** in den Anhang 1 des NAP aufgenommen und bilden somit den Handlungsrahmen für den Pflanzenschutz im Hopfenanbau nach guter fachlicher Praxis für ganz Deutschland.

Leitlinien:

https://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/244953/index.php

Um die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Betrieben einerseits voranzubringen und andererseits – wie von der EU gefordert – überprüfen zu können, wurde von den Bundesländern unter Federführung des Landes Baden- Württemberg die Broschüre **„Die allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes – Hilfe zur Umsetzung und Dokumentation“** erstellt.

Broschüre:

https://www.nap-pflanzenschutz.de/integrierter-pflanzenschutz/grundsaetze-ips

Diese Broschüre enthält einen einseitigen **Fragebogen**, der vom Betrieb auszufüllen und bei einer Überprüfung vorzulegen ist.

Fragebogen:

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ips/dateien/fragebogen_integrierter_pflanzenschutz_neu.pdf

Darüber hinaus müssen **in Baden-Württemberg in den Schutzgebieten** (z. B. Landschafts- oder Vogelschutzgebiete) zusätzliche landesspezifische Vorgaben beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln eingehalten werden, die unter der Kurzbezeichnung **„IPSplus“** für verschiedene Kulturen erarbeitet wurden und unter folgendem Link nachgeschlagen werden können:

BW-IPSplus:

https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Arbeitsfelder/Integrierter+Pflanzenschutz

Ziel des IPSplus ist über die Einhaltung der allg. Grundsätze hinaus, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in den Schutzgebieten auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. Die Vorgaben gelten für den konventionellen wie ökologischen Anbau.

6.1.2 Sachkundenachweis als Grundvoraussetzung

Wer Pflanzenschutzmittel anwendet, abgibt oder über die Anwendung berät, muss über die hierfür **erforderliche Sachkunde** verfügen. **Deutschen Staatsangehörigen**, die entsprechende Ausbildungs- und Befähigungsnachweise erbringen können, wird auf Antrag ein Nachweis der Sachkunde von den zuständigen Behörden der Bundesländer in Form einer Kunststoffkarte ausgestellt. Auch **Personen aus**

den anderen EU-Mitgliedstaaten und Drittstaaten müssen sich, um Pflanzenschutzmittel in Deutschland ausbringen oder verkaufen bzw. über Pflanzenschutz beraten zu dürfen, vor Aufnahme der Tätigkeit einen Pflanzenschutz-Sachkundenachweis in Deutschland ausstellen lassen. Bei der Antragstellung müssen diese eine anerkennungsfähige Bescheinigung aus ihrem Herkunftsland (EU-Mitgliedstaat bzw. Drittstaat) vorlegen (z. B. Zeugnis über abgeschlossene landw. Berufsausbildung oder Studium). Aus der Bescheinigung muss hervorgehen, dass die in Anhang I der Richtlinie 2009/128/EG festgelegten Inhalte Bestandteil der Ausbildung – und bei Antragstellern aus Drittstaaten auch der Prüfung – gewesen sind.

Außerdem müssen ausreichende Deutschkenntnisse nachgewiesen werden.

Sachkundige Personen sind zudem verpflichtet, jeweils innerhalb eines Zeitraums von 3 Jahren eine anerkannte Fort- oder Weiterbildungsmaßnahme wahrzunehmen. Für bereits vor dem 14.02.2012 Sachkundige („Altsachkundige“) erstreckt sich der erneute 3-Jahreszeitraum für eine Fortbildung vom 01.01.2025 bis zum 31.12.2027. Wer nach dem 14.02.2012 die Sachkunde erlangt hat, orientiert sich am Beginn des Fortbildungszeitraumes, der auf der Rückseite des Sachkundenachweises angegeben ist.

Seit dem 26. November 2015 dürfen Pflanzenschutzmittel an berufliche Anwender nur gegen Vorlage eines Sachkundenachweises abgeben werden.

6.1.3 Pflanzenschutzgerätekontrolle

Seit **2021** müssen aufgebaute oder schleppergetragene **Granulatstreuer**, stationäre und mobile **Beizgeräte** (ab 5 kg Chargengröße oder mit kontinuierlicher Beizung) sowie schleppergetragene oder von einer Person geschobene oder gezogene **Streichgeräte** und **Bodenentseuchungsgeräte** ebenfalls im Rahmen der Pflanzenschutzgerätekontrolle geprüft werden. Im Hopfenbau betrifft dies vor allem die Ausbringung von Schneckenkorn. Soll beispielsweise Schneckenkorn mit einem geeigneten Düngerstreuer ausgebracht werden, so benötigt dieses Gerät für die Verwendung als Granulatstreuer eine gültige Prüfplakette.

Die Pflanzenschutzgerätekontrolle hat im Turnus von 3 Jahren stattzufinden. Sie beinhaltet alle Pflanzenschutzgeräte (Gebläsespritze, Abspritzgeräte, Granulatstreuer…) die im Hopfen zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln verwendet werden. Davon ausgenommen sind lediglich tragbare Geräte (z. B. Rückenspritzen, Legeflinten…). Die Prüfung erfolgt in amtlich anerkannten Kontrollwerkstätten. Zur Pflichtkontrolle dürfen nur innen und außen gut gereinigte Geräte vorgefahren werden. Pflanzenschutzgeräte müssen mit Leitungswasser gefüllt und Granulatstreuer trocken zur Kontrolle erscheinen.

Auch alle verwendeten Düsensätze sind zu überprüfen! Falls die Gebläsespritze auch für Gießbehandlungen zum Hopfenputzen oder zur Unkrautbekämpfung eingesetzt wird, sind die dafür verwendeten Sprühlanzen und Unterstockspritzgestänge mit den dazugehörigen Anschlüssen, Leitungen und Düsen ebenfalls zu überprüfen (Dichtheit, voll ausgebildeter Spritzstrahl, gleicher Düsenausstoß rechts und links, kein Nachtropfen). Das Ergebnis der Prüfungen wird vom Prüfmonteur auf dem Kontrollbogen im Feld „Bemerkungen“ eingetragen und dient als Nachweis bei Anwendungskontrollen.

Geräte mit defekten Schutzeinrichtungen z. B. an der Gelenkwelle oder am Gebläseschutz dürfen erst nach Behebung der Mängel zur Prüfung angenommen werden.

Termine für die Prüfung der Pflanzenschutzgeräte sind bei den anerkannten Kontrollstellen (z. B. Landmaschinenwerkstätten) zu erfragen.

Nähere Informationen finden Sie auf folgender Webseite unter dem Punkt Grundlagen:

https://www.lfl.bayern.de/ips/geraetetechnik/030128/index.php

6.1.4 Dokumentation von Pflanzenschutzmaßnahmen

Für Anwender von Pflanzenschutzmitteln besteht eine Aufzeichnungspflicht zur Dokumentation von Pflanzenschutzmaßnahmen.

Folgende Punkte sind für jede Bewirtschaftungseinheit (Schlag) aufzuzeichnen:

- **Anwendungsdatum**
- **Anwendungsgebiet** (Kultur)
- Jeweilige **Anwendungsfläche** (Schlag, Feldstück oder Bewirtschaftungseinheit, Teilfläche)
- Verwendete **Pflanzenschutzmittel** (vollständiger Name)
- **Aufwandmenge** (in kg/ha oder l/ha)
- **Name des Anwenders**

Der Erfassungsbogen Pflanzenschutz im Hopfen (s. Kapitel Dokumentationssysteme) deckt alle geforderten Punkte ab.

Die Aufzeichnungen sind **3 Jahre aufzubewahren**. Beginn der Frist ist immer der 1. Januar des auf die Anwendung folgenden Jahres. Aufzeichnungen von 2024 müssen z. B. bis Ende 2027 aufbewahrt werden.

6.1.5 Zulassung und Genehmigung von Pflanzenschutzmitteln

Nur zugelassene bzw. genehmigte Pflanzenschutzmittel dürfen eingesetzt werden.

Pflanzenschutzmittel dürfen nur in den ausgewiesenen Anwendungsgebieten (Kultur, Schaderreger) und unter Einhaltung der angegebenen Anwendungsbestimmungen eingesetzt werden. Anwendungen in anderen Gebieten sind verboten und Verstöße bußgeldbewehrt. Mittel, die in anderen Kulturen zugelassen sind, dürfen nicht im Hopfen eingesetzt werden, auch wenn sie den gleichen Wirkstoff wie ein für Hopfen zugelassenes Mittel haben. Zulassungsbehörde ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

Die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmittel soll für eine Harmonisierung der Bewertung und Zulassung von Pflanzenschutzmittel in der EU sorgen. Für die erleichterte gegenseitige Anerkennung von Zulassungen ist die EU in drei Zonen eingeteilt. Prüfung und Bewertung sollen in einem zonalen Verfahren innerhalb der gleichen Zone erfolgen. Die Zulassung selbst wird national erteilt. Die Umsetzung in das deutsche Pflanzenschutzgesetz erfolgt im § 28 PflSchG zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.

Für die **Zulassungen nach Art. 51 EU-VO** (ehemals Genehmigungen nach **§ 18 a** PflSchG) gilt weiterhin, dass ein Pflanzenschutzmittel mit einer anderen Indikation für „eine geringfügige Anwendung“ (z. B. Hopfen) zugelassen werden kann, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- eine Hauptzulassung des Mittels ist in Deutschland vorhanden
- mögliche Schäden aufgrund mangelnder Wirksamkeit oder Pflanzenverträglichkeit liegen allein in der Verantwortung des Anwenders
- für die Aufbrauchfrist gilt dieselbe Regelung wie bei der Hauptzulassung

- die Zulassung kann auch gegen den Willen des Zulassungsinhabers erfolgen, aufgrund öffentlichen Interesses.

Beim Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln in besonderen Fällen nach § 29 PflSchG, auf der Grundlage des **Art. 53 EU-VO** „Notfallsituationen“, wird vom BVL auf Antrag ein Mittel zugelassen, wenn eine Notfallsituation für die Bekämpfung bestimmter Schadorganismen festgestellt wird und kein anderes ausreichend wirksames Mittel verfügbar ist. Diese Anwendung gilt für max. 120 Tage und es besteht keine Aufbrauchfrist. Auch hier gilt: Das Risiko bei möglichen Schäden trägt dabei der Anwender. Der Hersteller übernimmt in diesem Fall keine Haftung. In der Gebrauchsanleitung ist die Kultur Hopfen mit der entsprechenden Indikation in der Regel nicht zu finden und ist daher vom Abgeber beizufügen.

6.1.6 Einschränkungen seitens der Hopfenvermarkter

Trotz bestehender Zulassungen oder Genehmigungen kann die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln aufgrund vertraglicher Vereinbarungen mit der Hopfenhandelsfirma eingeschränkt sein. Beispiel hierfür ist der Exporthopfen in die USA, nach Japan, Korea oder China.

In diesem Zusammenhang sei auch auf die Bedeutung des Pflanzenschutzmittelbogens hingewiesen, der bei den Firmen und in den Verarbeitungswerken die Grundlage für die Zusammenstellung größerer Hopfenpartien bildet. Nicht angegebene Pflanzenschutzmittel oder fehlerhafte Eintragungen können im Extremfall aufgrund unerlaubter Rückstände zur Verunreinigung größerer Partien und enormen finanziellen Schäden führen.

Korrekte Angaben im Pflanzenschutzmittelbogen sind daher unerlässlich!

6.1.7 Sachgerechte Lagerung chemischer Pflanzenschutzmittel und Aufbrauchfrist

Nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes ist die Lagerung von PSM zeitlich und mengenmäßig auf das notwendige Minimum zu begrenzen.

Die Aufbewahrung hat in einem absperrbaren Schrank oder Raum zu erfolgen.

Zum Schutz des Grundwassers sind Vorkehrungen zu treffen, dass eine direkte Ableitung von PSM aus dem Lager nicht stattfinden kann.

Nicht mehr zugelassene PSM sind spätestens nach Ende der Aufbrauchfrist einer fachgerechten Entsorgung (z. B. über die Problemmüllsammelstellen) zuzuführen.

Nach dem Ende der regulären Zulassung gilt für den Handel eine Abverkaufsfrist von 6 Monaten und für den Anwender eine **Aufbrauchfrist** von maximal 18 Monate (inklusive der 6 Monate Abverkauf). Das BVL behält sich jedoch eine Einzelfallentscheidung für jedes auslaufende Pflanzenschutzmittel vor, weshalb nicht standardmäßig von einer 18-monatigen Aufbrauchfrist ausgegangen werden kann.

Für viele Pflanzenschutzmittel, die nicht mehr angewendet werden dürfen, besteht eine **Entsorgungspflicht!**

6.1.8 Import von Pflanzenschutzmitteln

Der gemeinsame Binnenmarkt schafft die Rahmenbedingungen für den freien Warenverkehr zwischen den EU-Mitgliedstaaten. Speziell bei Pflanzenschutzmitteln ist aber zu beachten, dass weiterhin eine **nationale Zulassung** erforderlich ist. Dies ändert sich auch durch die Einführung der „zonalen Bewertung“ nicht.

Ein Pflanzenschutzmittel, das in einem Mitgliedstaat zugelassen ist, kann nach Deutschland eingeführt werden, wenn es mit einem in Deutschland zugelassenen Pflanzenschutzmittel übereinstimmt und eine Genehmigung zum Parallelhandel (GP) erteilt wurde. Diese Genehmigung ist beim BVL zu beantragen. Eine Liste der gültigen Genehmigungen für den Parallelhandel ist abrufbar unter folgenden Link:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/genehmigungen_parallelhandel.html?nn=11030674

Die Genehmigung wird nur dem Antragsteller für den Import des beantragten Pflanzenschutzmittels aus dem jeweiligen Mitgliedstaat erteilt.

Parallel gehandelte Pflanzenschutzmittel müssen mit dem GP-Namen, der GP-Nummer und sämtlichen Pflichtangaben des deutschen Referenzprodukts gekennzeichnet sein. Im Weiteren muss diesen Produkten eine Produktbeschreibung in deutscher Sprache beiliegen.

Auch beim Import von Pflanzenschutzmitteln für die Anwendung im eigenen landwirtschaftlichen Betrieb muss zuvor vom Landwirt eine Genehmigung für den Parallelhandel beantragt werden. Ein Sammelbezug für mehrere Betriebe ist dabei nicht zulässig.

Produkte, die **keine eigene Zulassung** in einem EU-Mitgliedstaat besitzten, unterliegen nicht dem Parallehandel und dürfen auch bei identischem Wirkstoff weder gehandelt noch angewandt werden.

Der Import von Pflanzenschutzmitteln aus einem Drittland (nicht EU-Land) durch Landwirte oder den Landhandel ist nicht möglich.

6.1.9 Definition: Pflanzenschutzmittel

Zu den Pflanzenschutzmitteln zählen Mittel zur Unkrautbekämpfung (Herbizide), Mittel gegen Pilzkrankheiten (Fungizide) und Mittel gegen Schadinsekten (Insektizide). Darüber hinaus gibt es Pflanzenschutzmittel gegen Milben, Fadenwürmer, Schnecken und Nagetiere. Auch Keimhemmungsmittel und andere Wachstumsregler gelten rechtlich als Pflanzenschutzmittel.

Das Pflanzenschutzrecht macht keine grundsätzliche Unterscheidung zwischen synthetischen Pflanzenschutzmitteln, Naturstoffen und Mikroorganismen; denn auch Naturstoffe und Mikroorganismen können Risiken bergen. Die Besonderheiten dieser Gruppen werden aber im Zulassungsverfahren berücksichtigt. Schädlingsbekämpfungsmittel, die außerhalb der Landwirtschaft eingesetzt werden, z. B. Mittel gegen Hygieneschädlinge oder Holzschutzmittel gelten nicht als Pflanzenschutzmittel, sondern fallen in der EU als sogenannte Biozidprodukte in einen eigenen Rechtsbereich. Pflanzenschutzmittel benötigen eine Zulassung durch das BVL.

6.1.10 Definition: Grundstoffe

Grundstoffe sind Stoffe oder Gemische, die nicht in erster Linie für den Pflanzenschutz verwendet werden, aber dennoch für den Pflanzenschutz von Nutzen sind. Der Einsatz erfordert keine Zulassung durch das BVL. Dennoch benötigen Grundstoffe eine Genehmigung. Diese erfolgt auf Grundlage des Beurteilungsberichts der Europäischen Kommission. Die zulässigen Anwendungen sind in diesem Beurteilungsbericht geregelt. Im Zweifelsfall sollte die Rückstandsrelevanz mit dem Handelspartner abgeklärt werden.

Die Liste der genehmigten Grundstoffe ist unter folgendem Link abrufbar:

https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/04_Anwender/02_AnwendungGrundstoffe/psm_Anwendung-Grundstoffe_node.html

6.1.11 Definition: Pflanzenstärkungsmittel

Pflanzenstärkungsmittel sind Stoffe, Gemische oder Mikroorganismen, die ausschließlich dazu bestimmt sind, allgemein der Gesunderhaltung der Pflanzen zu dienen oder Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen. Produkte, die als Pflanzenschutzmittel in den Geltungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 fallen, können keine Pflanzenstärkungsmittel sein. Mittel, bei denen die Versorgung der Pflanzen mit Nähr- und Spurenstoffen und die Anregung des Wachstums im Vordergrund stehen, sind eher als Pflanzenhilfsmittel oder Bodenhilfsstoffe einzuordnen. Diese Produktgruppen unterliegen dem Düngemittelrecht.

Das BVL führt die Pflanzenstärkungsmittel, deren Inverkehrbringen nicht untersagt wurde, in einer Liste. Diese Liste finden Sie unter folgenden Link:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/PflStM_liste.html

Die Aufnahme eines Pflanzenstärkungsmittels in diese Liste erfolgt nach der Prüfung im BVL; die Verkehrsfähigkeit besteht aber schon mit dem Eingang der Mitteilung beim BVL. Es können also Pflanzenstärkungsmittel rechtmäßig in Verkehr sein, die noch nicht in dieser Liste aufgeführt sind.

Damit das Inverkehrbringen vom BVL nicht untersagt wird, dürfen die Mittel keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser und den Naturhaushalt haben. Eine Prüfung der Wirkung ist nicht erforderlich. Im Zweifelsfall sollte die Rückstandsrelevanz mit dem Handelspartner abgeklärt werden.

Wird vom Hersteller eines Pflanzenstärkungsmittels eine Pflanzenschutzwirkung ausgelobt (direkte Wirkung des Produktes gegen einen Schaderreger oder Schädling), muss im Einzelfall geklärt werden, ob dieses Produkt nach Definition tatsächlich ein Pflanzenstärkungsmittel ist. Produkte mit direkter Wirkung gegen einen Schaderreger sind Pflanzenschutzmittel. Diese benötigen eine Zulassung.

6.1.12 Definition: Biostimulanzien

Ein Pflanzen-Biostimulans ist ein EU-Düngeprodukt, das dazu dient, pflanzliche Ernährungsprozesse unabhängig vom Nährstoffgehalt des Produkts zu stimulieren, wobei ausschließlich auf die Verbesserung eines oder mehrerer der folgenden Merkmale der Pflanze oder der Rhizosphäre der Pflanze abgezielt wird: Effizienz der Nährstoffverwertung, Toleranz gegenüber abiotischem Stress, Qualitätsmerkmale oder Verfügbarkeit von im Boden oder in der Rhizosphäre enthaltenen Nährstoffen. Biostimulanzien müssen die auf dem Etikett angegebenen Wirkungen für die dort genannten Pflanzen besitzen.

Das Spektrum der Biostimulanzien besteht aus verschiedenen Verbindungen und Stoffen (z. B. Aminosäuren, Humin- und Fulvosäuren, naturchemische Verbindungen und Pflanzen- und Seetang-Extrakte) sowie Mikroorganismen.

6.1.13 Definition: Zusatzstoffe

Zusatzstoffe (Synonym: Additive) sind dazu bestimmt, in der Mischung mit Pflanzenschutzmitteln deren Wirkung und andere Eigenschaften zu verstärken bzw. zu verbessern. Zusatzstoffe haben selbst keine direkte biologische Aktivität. Durch eine Verbesserung der Benetzung, der Haftung und ggf. der Wirkstoffaufnahme in den Zielorganismus können sie jedoch die Wirkung von Herbiziden, Fungiziden oder anderer Pflanzenschutzmittel erhöhen. Dieses Potenzial zur Erhöhung der biologischen Leistung von Pflanzenschutzmitteln hat zu einer neuen Bewertung von Zusatzstoffen geführt. Das bisherige reine Listungsverfahren wurde in ein Genehmigungsverfahren abgeändert. Seit dem 14. Februar 2022 muss für den Vertrieb und die Anwendung von Zusatzstoffen eine Genehmigung bei der Zulassungsbehörde (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, BVL) beantragt werden.

Eine monatlich aktualisierte Übersicht der genehmigten Zusatzstoffe finden Sie unter folgendem Link:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/Zusatzstoffe_liste.html;jsessionid=B907EFB5E65759FDB05C997AD55C16B4.1_cid290?nn=11019968

6.1.14 FiBL – Betriebsmittelliste

Das **F**orschungs**i**nstitut für **B**iologischen **L**andbau (FiBL) ist Herausgeber der „Betriebsmittelliste für den ökologischen Landbau in Deutschland“. Die fachliche Kompetenz des FiBL wird in der EU und in der Schweiz von Fachgremien geschätzt.

In der „deutschen Betriebsmittelliste“ sind Handelsprodukte aufgeführt, die in der ökologischen Landwirtschaft (Düngung, Pflanzenschutz und Pflanzenstärkung, Reinigung und Desinfektion, Parasitenbekämpfung und Fütterung von Nutztieren) eingesetzt werden. Der FiBL Deutschland e.V., mit Sitz in Frankfurt, ist ein gemeinnütziger Verein.

Die Betriebsmittelliste stellt kein amtliches Dokument dar.

Die Betriebsmittelliste für den ökologischen Landbau in Deutschland finden Sie unter folgenden Link:

https://www.betriebsmittelliste.de/bml-startseite.html

6.1.15 Offizielle Liste für PSM im ökologischen Landbau

Damit Produkte aus dem Segment Pflanzenschutzmittel in Deutschland im ökologischen Hopfenbau eingesetzt werden dürfen, müssen Sie vom BVL in der Liste „Zugelassene Pflanzenschutzmittel - Auswahl für den ökologischen Landbau nach der Verordnung (EG) Nr. 834/2007“ geführt werden.

Die offizielle Liste für Pflanzenschutzmittel für den ökologischen Landbau finden Sie unter folgenden Link:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/psm_oekoliste-DE.html?nn=11031326

6.1.16 Vermeidung von Gewässerverunreinigung beim Befüllen und Reinigen von Pflanzenschutzgeräten

Befüllen von Pflanzenschutzgeräten

Bei der Wasserentnahme aus Gewässern oder aus der Wasserleitung für das Befüllen der Spritzgeräte ist darauf zu achten, dass der Füllschlauch keine direkte Verbindung mit der Spritzbrühe hat. Durch einen entstehenden Unterdruck im Saugschlauch oder Leitungsnetz könnte ansonsten Spritzbrühe aus dem Behälter zurück in das Gewässer oder in die Wasserleitung gelangen.

Weiterführende Informationen finden Sie im LfL Merkblatt „Sachgerechte Befüllung und Reinigung von Pflanzenschutzgeräten“ unter folgendem Link:

https://www.lfl.bayern.de/ips/geraetetechnik/175675/index.php

Entleeren und Reinigen nicht auf dem befestigten Hofplatz!

Das Öffnen, Entleeren und Reinigen der Pflanzenschutzmittelbehälter, sowie das Reinigen kontaminierter Geräte und Fahrzeuge, darf nicht auf befestigten Plätzen mit Abflussmöglichkeiten in die Kanalisation oder in Oberflächengewässer stattfinden. Auch die Öl- und Schmutzabscheider an der Tankstelle oder am Waschplatz können Sie nicht verwenden, weil hier die Mittel nicht zurückgehalten werden. Auch kleinste Verschmutzungen dürfen Sie nur dort säubern, wo die Mittel bestimmungsgemäß hingehören: auf den Acker.

Eine Belastung des Abwassers muss unbedingt verhindert werden, es dürfen keine Pflanzenschutzmittelreste in die Kanalisation gelangen!

Die Nachrüstung des Pflanzenschutzgerätes mit einer **„Kontinuierlichen Innenreinigung“** erhöht den Reinigungskomfort und verbessert die Reinigungsleistung bei erheblich geringerem Zeit- und Wasseraufwand!

Weitere Vorsichtsmaßnahmen und Reinigungshinweise:

- **Umweltgefährdung bei der Dosierung der PSM vermeiden**
  - Einspülschleuse verringert Gefahr des Verschüttens von PSM
  - Leere Gebinde sofort spülen
  - Systeme zur Gebindereinigung oder Kanisterspülung anschaffen / nachrüsten
- **Täglich nach Beendigung der Spritzarbeiten**
  - Sprühgerät im Hopfengarten leer sprühen
  - zur Hälfte mit Wasser füllen
  - mit Rührwerk durchspülen
  - im Hopfengarten mit Frischwasser alle Spritzleitungen, Düsen und Filter spülen
  - Sprühgerät mit Restwasser stehen lassen
- **Innenreinigung während der Saison nur, wenn**
  - Sprühgerät vorher zum Hopfenputzen (Herbizideinsatz) verwendet wurde
  - Einschränkungen hinsichtlich der Vermarktung bestehen (Einhaltung von Exportnormen)
  - Pflanzenschutzgerät auch in anderen Kulturen (z. B. Obstbau) eingesetzt wird
- **Pflanzenschutzgeräte nicht im Freien stehen lassen**
- **Außen- und Innenreinigung nur am Ende der Saison**

  Außenreinigung im Hopfengarten
  - Sprühgerät mit 300 l Wasser befüllen
  - Reinigung mittels Schlauchanschluss mit Waschbürste oder Hochdruckreiniger im Hopfengarten oder bewachsener Fläche.

Innenreinigung

- Sprühgerät im Hopfengarten leer sprühen und mit 300 l Wasser befüllen
- Für die gründliche Reinigung der Behälterinnenwand sind Reinigungsmittel zu empfehlen
- Rührwerk mindestens 5 Minuten laufen lassen (spülen)
- im Hopfengarten leer sprühen
- Innenreinigungsdüsen mit Frischwasser ausspülen und im Hopfengarten leer sprühen

6.1.17 Überbetrieblicher Einsatz von Pflanzenschutzgeräten (privat oder über Maschinenring)

Werden Pflanzenschutzmaßnahmen regelmäßig für andere Betriebe (außer gelegentlicher Nachbarschaftshilfe) durchgeführt, so ist diese Tätigkeit nach § 10 Pflanzenschutzgesetz bei der jeweiligen Landesstelle anzuzeigen.

Für **Bayern** LfL-Institut für Pflanzenschutz (IPS), Lange Point 10, 85354 Freising

Das **Meldeformular** finden Sie unter folgenden Link:

https://www.formularserver.bayern.de/intelliform/forms/rzsued/stmelf/stmelf/Pflanzenschutz/index

Für **Baden-Württemberg**: Regierungspräsidium Tübingen, Konrad-Adenauer-Straße 20, 72072 Tübingen

6.1.18 Ausbringung nur auf Nutzflächen (z. B. Hopfengärten) erlaubt

Pflanzenschutzmittel dürfen nur auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen ausgebracht werden. Das Abspritzen von z. B. Wegrainen, Uferrandstreifen und Ähnlichem ist verboten. Ebenso ist die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in oder unmittelbar an Gewässern verboten.

6.1.19 Reihen-/Bandbehandlung

Bei Pflanzenschutzmitteln beziehen sich die in der Zulassung bzw. Genehmigung festgelegten Aufwandmengen auf die zu behandelnde Fläche. Wenn nur eine Teilfläche (z. B. bei Reihen- oder Bandbehandlung) gespritzt/behandelt wird, darf nur die jeweilige zugelassene bzw. genehmigte Aufwandmenge pro Hektar behandelter Fläche verbraucht werden. Wird z. B. beim Hopfenputzen und bei der Unkraut-/Ungrasregulierung nur der Bifang (ca. ein Drittel der Gesamtfläche) bespritzt, darf deshalb nur ein Drittel der Hektaraufwandmenge je Hektar Hopfengarten ausgebracht werden.

Beispiel:

Quickdown	**Produktmenge (l/ha)**	**Wasseraufwand (l/ha)**
Zugelassene Aufwandmenge	0,3	1200
Tatsächl. Aufwandmenge (1/3 bei Reihenbehandlung)	0,1	400

6.1.20 Anwendungsbestimmungen/Auflagen

Anwendungsbestimmungen und weitere Auflagen werden bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln durch das BVL festgelegt oder ergeben sich aus der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung.
Zugelassene Pflanzenschutzmittel dürfen zum Zeitpunkt der Ausbringung nur in den in der Zulassung festgesetzten, jeweils gültigen Anwendungsgebieten sowie gemäß der in der Zulassung festgesetzten, jeweils aktuell gültigen Anwendungsbestimmungen eingesetzt werden! Maßgeblich ist also die zum Ausbringungszeitpunkt gültige Gebrauchsanleitung. Sie informiert u. a. über alle zu beachtenden Auflagen und Anwendungsbestimmungen. Der Anwender muss sicherstellen, dass er die zum Anwendungszeitpunkt geltende Gebrauchsanweisung verwendet. Das ist besonders bei Mitteln, die bereits im Vorjahr gekauft wurden, von Bedeutung. Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind die Bestimmungen der aktuellen Gebrauchsanleitung unbedingt zu beachten. Verstöße gegen die Anwendungsbestimmungen sind bußgeldbewehrt!
Verstöße gegen Auflagen können bußgeldbewehrt sein!

6.1.20.1 Auflagen zum Schutz von Gewässern

Gewässerrandstreifen

Aufgrund der Änderung des bayerischen Naturschutzgesetzes und des Bundes-Wasserhaushaltsgesetzes gilt in einer Breite von mindestens 5 m von der Böschungsoberkante das Verbot der garten- oder ackerbaulichen Nutzung entlang fließender oder stehender Gewässer.
Bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln schreibt auch die neue Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung zu fließenden oder stehenden Gewässern (soweit sie nicht von wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung sind) einen verpflichtenden Gewässerabstand vor. Dieser beträgt zehn Meter. Wenn ein fünf Meter breiter Randstreifen mit geschlossener, ganzjährig begrünter Pflanzendecke vorliegt, kann der Gewässerabstand auf fünf Meter reduziert werden. Ob das an den Hopfengarten angrenzende Gewässer von der Regelung betroffen ist, kann im UmweltAtlas Bayern mit dem Layer „Gewässerrandstreifen“ angezeigt werden.
Die Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung gilt für alle überprüften und eingezeichneten Gewässer.

Nach § 38a WHG ist innerhalb eines Abstandes von 5 Metern ab der Böschungsoberkante eine geschlossene, ganzjährig begrünte Pflanzendecke ebenfalls zu erhalten oder herzustellen, wenn Flächen zu den gekennzeichneten Gewässern auf den ersten 20 m eine Hangneigung über 5 % aufweisen.

https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de&layers=lfu_domain-gew-bew,wrrl_gwrs,28;lfu_domain-gew-bew,wrrl_gwrs,29

Anwendungsbestimmungen beim Pflanzenschutz

Auch bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln werden bestimmte Abstände zum Gewässer als Anwendungsbestimmungen festgelegt, damit eine Abdrift in Oberflächengewässer verhindert wird und so der Schutz der Wasserorganismen sichergestellt ist. Ist der verpflichtende Gewässerabstand in den Anwendungsbestimmungen des Pflanzenschutzmittels höher als bei der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung, ist der höhere Abstand einzuhalten. Ansonsten gelten die Gewässerabstände der Pflanzenschutz-

Anwendungsverordnung. Im Wesentlichen kann man vier Gruppen von Abstandsauflagen zu Gewässern unterscheiden:

- **Feste Abstände** laut Gebrauchsanleitung sind einzuhalten, wenn keine abdriftmindernde Technik eingesetzt wird.
- **Anwendung nur mit verlustmindernder Technik** und **Einhaltung bestimmter Abstände** möglich.

  Gebläsespritzen: Mit TurboDrop-Düsen und Abdeckblech sowie 2x einseitiges Sprühen am Feldrand wird im Hopfen eine Abdriftminderung von 90 % erreicht.
  Abspritzdüsen: Auf Seite 113 ist eine Übersicht von geeigneten Düsen dargestellt, die mit 90 % Verlustminderung zur Anwendung im Hopfen anerkannt sind.
- **Landesspezifische Mindestabstände zu Oberflächengewässern**

  Diese ergeben sich aufgrund der verschiedenen gesetzlichen Regelungen, die einleitend beschrieben sind (i.d.R. mind. 5 m).
- **Zusätzlich erforderlicher bewachsener Randstreifen** zw. Hopfengarten und Gewässer bei einer Hangneigung > 2 %. (siehe Tabelle Abstandsauflagen)

In vielen Anwendungsbestimmungen wird zwischen gelegentlich und periodisch wasserführenden Gräben differenziert. Nachfolgende Tabelle dient der Unterscheidung:

Tab.: Unterscheidung zwischen einem gelegentlich und einem periodisch wasserführenden Oberflächengewässer

gelegentlich wasserführend	**periodisch wasserführend**
• überwiegend ohne Wasser • kein typisches Gewässerbett • Landpflanzen wie Gräser und/oder Brennnesseln	• im Sommer evtl. austrocknend • Gewässerbett erkennbar • Wasserpflanzen vorhanden • keine Landpflanzen in der Grabensohle
→ **keine Abstände**	→ **Abstände einhalten**

Tab.: Abstandsauflagen zum Schutz von Gewässern und Nicht-Zielflächen (Stand: März 2025)

Indikation	Produkt	Gewässerabstand [m]				Nicht-Zielflächenabstand [m][2)]		
		NW-Auflage	Abdriftminderungsklasse		Hangneig. >2 % Randsteifen [m]	NT-Auflage	Abdriftminderungsklasse	
			0 %	90 %			0 %	90 %
Erdfloh, Markeule, Schattenwickler	Karate Zeon (G)	607-1	-	5 [1)]		108	25	5
Hopfenblattlaus	Eradicoat Max		*	*				
	~~Movento SC 100~~	642-1	*	*		109	25	5
	Neudosan Neu (Art. 51)	607-1/706	-	20 [1)]	20			
	Teppeki/AFINTO	642-1	*	*		101	20	0
Gem. Spinnmilbe	Kanemite SC	605-1/606	20	*				
	Milbeknock Top	607	-	20 [1)]				
	~~Movento SC 100~~	642-1	*	*		109	25	5
	Ordoval	607-1	-	5 [1)]				
Peronospora Primärinfektion	Aliette WG	609	5	*		103	20	0
	Profiler (Art. 51)	605-1/606	10	*		101	20	0
Peronospora Sekundärinfektion	Aktuan	607	-	20 [1)]		101	20	0
	Aliette WG	609	5	*		103	20	0
	Bellis	607	-	15 [1)]		101	20	0
	Delan WG	607	-	20 [1)]				
	Folpan 80 WDG	607-1/706	-	20 [1)]	20			
	Folpan Gold	607-2/706	-	20 [1)]	20			
	Orondis Evo	607-2/706	-	10 [1)]	20			
	Ortiva	607-1/701	-	10 [1)]	10	107	25	5
	Revus	605-1/606	15	*				
Kupfer-Präp.	~~Airone SC~~	607-1	-	15 [1)]		101	20	0
	Grifon SC	607-2/706	-	20 [1)]				
	Coprantol Duo	607-2/706	-	20 [1)]				
	Cuprozin progress	607-1	-	15 [1)]		107	25	5
	Funguran progress	607-1	-	15 [1)]		102	20	0
Echter Mehltau	Bellis	607	-	15 [1)]		101	20	0
	~~Flint~~	607-1/706	-	20 [1)]	20	103	20	0
	Kumar (Art. 51)	642-1	*	*		101	20	0
	Luna Sensation	607-2	-	15 [1)]				
	Vivando (Art. 51)	605-1/606	10	*		102	20	0
Schwefel-Präp.	Kumulus WG	605-1/606	20	*		103	20	0
	Microthiol Hopfen	605-1/606	20	*		103	20	0
	Thiopron	605-1/606	15	*		103	20	0
	Thiovit Jet	605-1/606	20	*		103	20	0
Hopfenputzen	Beloukha (Art. 51)	642-1	*	*		101	20	0
	Quickdown (G)	605/606	5	*		101	20	0
	Vorox F (Art. 51)	609-1/701	5	*	10	103	20	0
Ungräser, Quecke	Fusilade Max (G)	642-1	*	*		103	20	0
Unkräuter	U 46 M-Fluid (G)	642-1	*	*		108	25	5
Nagetiere	Ratron Gift-Linsen	704	10			664/802-1 803-1/820-1 820-2/820-3		
Nacktschnecken	Eisen-III-Phosphat-P.	642-1	*			116		
Rehwild	Trico	642-1	*					

* Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes

[1)] Ausbringung nur mit eingetragener verlustmindernder Technik erlaubt

[2)] siehe Tabelle NT-Auflagen auf nachfolgender Seite

~~Movento SC 100, Airone SC, Flint:~~ Zulassung abgelaufen; Aufbrauch in 2025 möglich

Angaben ohne Gewähr. Es gilt die aktuelle Gebrauchsanleitung.

6.1.20.2 Auflagen zum Schutz von Nicht-Zielflächen (NT-Auflagen)

Ziel dieser Auflage ist es, auf angrenzenden Flächen (z. B. Böschungen, Feldraine, Hecken und Gehölzinseln) die Tiere und Pflanzen vor Beeinträchtigungen durch Pflanzenschutzmittel zu schützen. Die Abstände der einzelnen Präparate sind der vorherigen Tabelle „Abstandsauflagen“ zu entnehmen. Dabei ist unbedingt auch die folgende Tabelle „NT-Auflagen“ zu beachten, die die verschiedenen Anwendungsbestimmungen im Detail erklärt. Um bspw. Abdrift in die schützenswerten Flächen zu verhindern, muss der Feldrand mit einer Spritzbreite von 20 m mit abdriftmindernden Düsen behandelt (NT 101-106) bzw. ein 5 m unbehandelter Streifen zusätzlich belassen werden (NT 107-109). Auch brauchen bestimmte Auflagen auf Hopfenflächen nicht in Gemeinden eingehalten werden, die ausreichende Anteile an Kleinstrukturen aufweisen.

Nach **Aktualisierung und Neufassung des Verzeichnisses regionalisierter Kleinstrukturanteile vom 24. Januar 2023** (8. Ergänzung), **26. Januar 2024** (9. Ergänzung) **und 30. Janaur 2025** (10. Ergänzung) hat sich die Einstufung der Gemeinden hinsichtlich der ausreichenden Anteile an Kleinstrukturen in vielen Fällen verändert. Zahlreiche Gemeinden in den Hopfenanbaugebieten sind jetzt als „ausreichend“ eingestuft und kommen in den Genuß der Befreiung von NT-Auflagen gemäß den veröffentlichten Tabellen.

Aktualisiertes Verzeichnis:

https://www.julius-kuehn.de/sf/ab/raeumliche-analysen-und-modellierung/kleinstrukturen-in-der-agrarlandschaft

Tab.: NT-Auflagen zum Schutz von Randstrukturen

Anwendungsbestimmung	NT			NT			NT		
	101	102	103	104	105	106	107	108	109
20 m Breite mit … % abdriftmindernder Technik:	50%	75%	90%	50%	75%	90%	50%	75%	90%
Zusätzlich:							5 m Abstand		
sofern abdriftmindernde Technik nicht einsetzbar:				5 m Abstand					
Befreiung der NT-Auflagen, sofern:									
Anwendung mit tragbarem Gerät	+			+			+		
Saumstruktur < 3 m Breite	+			+			+		
Gebiet mit „ausreichenden“ Kleinstrukturen	+			+			keine 5 m Abstand, aber abdriftmindernde Technik nötig		
Saumstruktur auf ehem. landw./ gärtnerisch genutzter Fläche				+					

6.1.20.3 Auflagen zum Schutz von Umstehenden und Anwohnern

Zum Schutz von Personen, die sich temporär in der Umgebung von der zu behandelnden Fläche aufhalten (Umstehende) oder dort arbeiten bzw. wohnen (Anwohner) sind folgende Mindestabstände (z. B. zu Wegen, priv. Grundstücken, Gärten) bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln einzuhalten:

Hopfen **5 m**

6.1.20.4 Anwendungsbestimmungen zum Gesundheitsschutz

In dieser Tabelle werden nur SE, SS, SF Anwendungsbestimmungen berücksichtigt.
Es gelten die Gebrauchsanleitungen.
Weitere Auflagen entnehmen Sie der Gebrauchsanleitung oder www.bvl.bund.de-Datenbank

Tab.: Anwendungsbestimmungen zum Gesundheitsschutz (Stand 01.03.2025)

Indikation	Produkt	Unverdünntes Produkt		Anwendungs-fertiges Produkt		Nachfolgearbeiten
		SE	SS	SE	SS	SF
Hopfenblattlaus	Eradicoat Max	SE110	SS110-1, SS2101, SS610	SE120		
	~~Movento SC 100~~		SS110-1, SS2101, SS530, SS610			SF275-EEHO
	Neudosan Neu (Art. 51)		SS110-1, SS2101			
	Teppeki/AFINTO		SS110-1, SS2101			
Gem. Spinnmilbe	Milbeknock Top		SS110-1, SS2102			
	~~Movento SC 100~~		SS110-1, SS2101, SS530, SS610			SF275-EEHO
	Ordoval	SE110	SS110-1, SS2101		SS2202	SF276-EEHO
Peronospora Sek.	Folpan 80 WDG					SF276-28HO
	Folpan Gold	SE110	SS110-1, SS2101			SF275-7HO
	Orondis Evo		SS110-1, SS2101			SF275-28HO
Kupfer-Präp.	~~Airone SC~~		SS110-1, SS2101		SS2202	SF276-28HO
	Grifon SC		SS110-1, SS2101		SS120-1	SF276-EEHO, SF277-35HO
	Coprantol Duo		SS110-1		SS120-1	SF275-EEHO, SF277-28HO
Echter Mehltau	Luna Sensation		SS110-1, SS2101, SS610		SS2202	SF1891, SF275-EEHO
	Vivando (Art. 51)		SS110-1, SS2101			
Schwefel-Präp.	Microthiol Hopfen		SS110-1, SS2101			SF275-EEHO
	Thiopron		SS110-1, SS2101, SS530, SS610			SF275-14HO
Hopfenputzen	Beloukha (Art. 51)	SE110	SS110-1, SS2101			
	Quickdown (G)	SE110	SS110-1, SS2101			
	Vorox F (Art. 51)		SS110-1, SS2101		SS120-1	
Nagetiere	Ratron Gift-Linsen		SS1201			
Nacktschnecken	Eisen-III-Phosphat-Präp.		SS2204			

~~Movento SC 100, Airone SC:~~ Zulassung abgelaufen; Aufbrauch in 2025 möglich

Tab.: Definition der Codes der Anwendungsbestimmungen zum Gesundheitsschutz

Produkt	Code	Text
Unverdünnt	SE110	Dicht abschließende Schutzbrille tragen beim Umgang mit dem unverdünnten Mittel.
	SS110-1	Beim Umgang mit dem unverdünnten Mittel sind Schutzhandschuhe (Pflanzenschutz) zu tragen.
	SS120-1	Bei Ausbringung/Handhabung des anwendungsfertigen Mittels sind Schutzhandschuhe (Pflanzenschutz) zu tragen.
	SS530	Gesichtsschutz tragen beim Umgang mit dem unverdünnten Mittel.
	SS610	Gummischürze tragen beim Umgang mit dem unverdünnten Mittel.
	SS1201	Universal-Schutzhandschuhe (Pflanzenschutz) tragen bei Ausbringung/Handhabung des Mittels.
	SS2101	Schutzanzug gegen Pflanzenschutzmittel und festes Schuhwerk (z. B. Gummistiefel) tragen beim Umgang mit dem unverdünnten Mittel.
	SS2204	Schutzanzug gegen Pflanzenschutzmittel und festes Schuhwerk (z. B. Gummistiefel) tragen bei der Ausbringung/Handhabung des Mittels.
Anwendungsfertig	SE120	Dicht abschließende Schutzbrille tragen bei der Ausbringung/Handhabung des anwendungsfertigen Mittels
	SS2202	Schutzanzug gegen Pflanzenschutzmittel und festes Schuhwerk (z. B. Gummistiefel) tragen bei der Ausbringung/Handhabung des anwendungsfertigen Mittels
Nachfolgearbeiten	SF275-EEHO	Es ist sicherzustellen, dass bei Nachfolgearbeiten/Inspektionen mit direktem Kontakt zu den behandelten Pflanzen/Flächen nach der Anwendung in Hopfen bis einschließlich Ernte lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk getragen werden.
	SF275-14HO	Es ist sicherzustellen, dass bei Nachfolgearbeiten/Inspektionen mit direktem Kontakt zu den behandelten Pflanzen/Flächen innerhalb von 14 Tagen nach der Anwendung in Hopfen lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk getragen werden.
	SF276-28HO	Es ist sicherzustellen, dass bei Nachfolgearbeiten/Inspektionen mit direktem Kontakt zu den behandelten Pflanzen/Flächen innerhalb von 28 Tagen nach der Anwendung in Hopfen lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk sowie Schutzhandschuhe getragen werden.
	SF276-EEHO	Es ist sicherzustellen, dass bei Nachfolgearbeiten/Inspektionen mit direktem Kontakt zu den behandelten Pflanzen/Flächen nach der Anwendung in Hopfen bis einschließlich Ernte lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk sowie Schutzhandschuhe getragen werden.
	SF277-VEHO	Es ist sicherzustellen, dass die Arbeitszeit in den behandelten Kulturen nach der Anwendung in Hopfen bis unmittelbar vor der Ernte auf maximal 2 Stunden täglich begrenzt ist. Dabei sind lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk zu tragen.
	SF277-35HO	Es ist sicherzustellen, dass die Arbeitszeit in den behandelten Kulturen innerhalb von 35 Tagen nach der Anwendung in Hopfen auf max. 2 Stunden täglich begrenzt ist. Dabei sind lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk zu tragen
	SF279-HO	Es ist sicherzustellen, dass bei Erntearbeiten mit direktem Kontakt zu den behandelten Pflanzen/Flächen nach der Anwendung in Hopfen lange Arbeitskleidung und festes Schuhwerk sowie Schutzhandschuhe getragen werden.
	SF1891	Das Wiederbetreten der behandelten Flächen/Kulturen ist am Tage der Applikationo nur mit der persönlichen Schutzausrüstung möglich, die für das Ausbringen des Mittels vorgegeben ist. Nachfolgearbeiten auf/in behandelten Flächen/Kulturen dürfen grundsätzlich erst 24 Stunden nach der Ausbringung des Mittels durchgeführt werden. Innerhalb 48 Stunden sind dabei der Schutzanzug gegen Pflanzenschutzmittel und Universal-Schutzhandschuhe (Pflanzenschutz) zu tragen.

6.1.21 Leergutentsorgung 2025 (PAMIRA)

PAMIRA ist eine Aktion der Pflanzenschutzmittelindustrie zur kostenlosen Rücknahme von Pflanzenschutzmittel- und Flüssigdüngerverpackungen.

Vorgehen:

- Verpackungen restentleert, gespült und trocken bei den Sammelstellen anliefern.
- Behälter offen anliefern und Verschlüsse separat abgeben.
- Behälter über 60 l müssen durchtrennt werden.
- Sortiert nach Kunststoff, Metall und Beuteln abgeben.
- Sauberkeit wird bei der Anlieferung kontrolliert.
- Produktreste und ungespülte Verpackungen werden zurückgewiesen. Sie müssen vom Landwirt als Sondermüll (kostenpflichtig) entsorgt werden.
- Zurückgenommen werden nur Kanister aus Kunststoff und Metall, Beutel, Säcke und Flüssigdüngerverpackungen mit PAMIRA-Zeichen.

Weitere Informationen im Internet unter www.pamira.de

Tab.: Sammelstellen und Termine in den deutschen Hopfenanbaugebieten:

Bayern:		
Moosburg	BayWa Agrar	01.07.2025 - 02.07.2025
Wolnzach-Bruckbach	BayWa Agrar	25.08.2025 - 26.08.2025
Großmehring	BayWa Interpark	22.09.2025 - 23.09.2025
Fürth	BayWa	04.09.2025
Lobsing	Raiffeisen Waren GmbH	01.10.2025 - 02.10.2025
Abensberg	Krämer	24.09.2025 - 25.09.2025
Mainburg	BayWa Agrar	29.09.2025 - 30.09.2025
Schweitenkirchen	Moser	09.10.2025 - 10.10.2025
Dietfurt	BayWa Agrar	07.10.2025
Schrobenhausen	BayWa	08.10.2025 - 09.10.2025
Baden-Württemberg:		
Tettnang	BayWa Agrar	09.07.2025 - 10.07.2025
Friedrichshafen-Hirschlatt	BAT Agrar	08.07.2025 u. 05.11.2025
Ravensburg	BayWa Agrar	21.10.2025
Altshausen	Landhandel Stauß GmbH	03.11.2025
Thüringen:		
Straußfurt	Raiffeisen Waren GmbH	23.06.2025 - 25.06.2025
Weimar	Raiffeisen Waren GmbH	10.06.2025 - 13.06.2025
Schmölln	team Agrar AG	16.06.2025 - 19.06.2025
Sachsen:		
Kamenz	Kamenzer Agro-Trans GmbH	05.08.2025 - 06.08.2025, 21.10.2025
Reichenbach	BayWa Agrarhandel GmbH	12.08.2025 - 14.08.2025
Groitzsch	Raiffeisen-Waren GmbH	19.08.2025 - 20.08.2025
Döbeln	Dehner Agrar GmbH	27.08.2025 - 29.08.2025
Großsteinberg	team Agrar AG	23.10.2025
Sachsen-Anhalt:		
Aschersleben	Remondis GmbH & Co. KG	02.06.2025 - 05.06.2025
Köthen	PreZero Service Köthen GmbH	17.09.2025 - 18.09.2025
Querfurt	Agravis Ost GmbH	29.09.2025 - 01.10.2025
Teuchern	team Agrar AG	17.09.2025 - 18.09.2025

6.1.22 Zulassungssituation für Pflanzenschutzmittel

Tab.: Auswahl in Deutschland zugelassener oder genehmigter Pflanzenschutzmittel im Hopfen für das Vegetationsjahr 2025 (Stand: 01.03.2025) Angaben ohne Gewähr

Indikation	Produkt	Warte-zeit	Höchstmenge [ppm] EU	US	JP	Zulassung bis
Erdfloh, Markeule, Schattenwickler	Karate Zeon (G)	14	10	10	10	30.09.25
Hopfenblattlaus	Eradicoat Max	1	ja	ja	-	28.02.27
	~~Movento SC 100~~	14	15	10	15	30.04.24
	Neudosan Neu (Art. 51)	F	ja	ja	-	15.12.25
	Teppeki/AFINTO	21	3	20	20	31.08.27
Gem. Spinnmilbe	Kanemite SC	21	20	15	15	15.11.27
	Milbeknock Top	21	0,2	-	0,1	15.02.26
	~~Movento SC 100~~	14	15	10	15	30.04.24
	Ordoval	28	3	20	25	25.05.25
Peronospora Primärinfektion	Aliette WG	14	2000[1)]	45	1440	15.03.26
	Profiler (Art. 51)	F	2000[1)]+0,15	45+15	1440+0,7	15.03.26
Peronospora Sekundärinfektion	Aktuan	14	100+0,1	100+7	300+7	15.08.27
	Aliette WG	14	2000	45	1440	15.03.26
	Bellis	28	15+80	23+35	15+60	15.09.26
	Delan WG	14	100	100	300	31.08.25
	Folpan 80 WDG	21	400	120	120	15.02.26
	Folpan Gold	14	400+15	120+20	120+10	15.02.26
	Orondis Evo	28	40+8	20+5	30+5	03.03.28
	Ortiva	28	40	20	30	31.12.25
	Revus	14	90	50	90	31.12.26
Kupfer-Präparate	~~Airone SC~~	14	1000	ja	ja	31.03.24
	Grifon SC	14	1000	ja	ja	31.12.26
	Coprantol Duo	14	1000	ja	ja	31.12.26
	Cuprozin progress	7	1000	ja	ja	30.09.25
	Funguran progress	7	1000	ja	ja	30.09.25
Echter Mehltau	Bellis	28	15+80	23+35	15+60	15.09.26
	~~Flint~~	14	40	11	40	30.06.24
	Kumar (Art. 51)	1	ja	ja	ja	31.08.25
	Luna Sensation	21	40+60	11+60	40+60	30.06.27
	Vivando (Art. 51)	3	80	70	70	15.12.25
Schwefel-Präparate	Kumulus WG	8	ja	ja	ja	15.04.26
	Microthiol Hopfen	7	ja	ja	ja	15.04.26
	Thiopron	1	ja	ja	ja	15.04.26
	Thiovit Jet	8	ja	ja	ja	15.04.26
Hopfenputzen	Beloukha (Art. 51)	F	ja	ja	-	15.12.25
	Quickdown (G)	F	0,1	0,02[2)]	0,05	31.01.26
	Vorox F (Art. 51)	F	0,1	0,05	0,05	30.06.25
Ungräser, Quecke	Fusilade Max (G)	28	0,05	-	-	31.05.27
Unkräuter	U 46 M-Fluid (G)	35	0,1	-	-	15.08.27
Nagetiere	Ratron Gift-Linsen	F	0,05	-	-	30.04.25
Nacktschnecken	Eisen-III-Phosphat-Präp.	F	ja	ja	ja	31.12.31
Rehwild	Trico	F	ja	ja	ja	31.08.25

[1)] Zum 29.04.2025 wird der EU MRL auf 1500 ppm abgesenkt

[2)] Quickdown: US-Höchstmenge 0,02 ppm: Es ist aktuell nicht bekannt, ob dieser Wert ausreichend ist

~~Movento SC 100, Airone SC, Flint~~: Zulassung abgelaufen; Aufbrauch in 2025 möglich

6.1.23 Klassifikation der Wirkstoffe im Hopfen

Wirkstoffe werden je nach Indikation (Insektizide, Fungizide, Herbizide etc.) und Wirkungweise in Gruppen eingeteilt. Diese Einstufung dient als Grundlage für ein funktionierendes Resistenzmanagement. Um einen Wirkstoffwechsel vorzunehmen, sollte ein Wirkstoff aus einer anderen Gruppe (Buchstaben-/Zahlenkombination) angewendet werden.

Tab.: Klassifikation der Wirkstoffe im Hopfen

Indikation	Produkt	Wirkstoff	Wirkstoff-gruppe	Formu-lierung	Zulassung Öko-Hopfen	Gefährdung für Bienen	Raubmilben
Erdfloh, Markeule, Schattenwickler	Karate Zeon	lambda-Cyhalothrin	3A	CS	------	B4	↓↓↓
Hopfenblattlaus	Eradicoat Max	Maltodextrin	U	SL	ja	B2	↓↓
	Movento SC 100	Spirotetramat	23	SC	------	B1	→
	Neudosan Neu	Fettsäure-Kaliumsalze	U	SL	ja	B4	→
	Teppeki/AFINTO	Flonicamid	29	WG	------	B2	↓
Gem. Spinnmilbe	Kanemite SC	Acequinocyl	20B	SC	------	B4	→
	Milbeknock Top	Milbemectin	6	EC	------	B1	↓↓
	Movento SC 100	Spirotetramat	23	SC	------	B1	→
	Ordoval	Hexythiazox	10A	SC	------	B4	↓↓
Peronospora Primärinfektion	Aliette WG	Fosetyl-Al	P7	WG	------	B4	↓↓
	Profiler	Fosetyl-Al + Fluopicolide	P7 + B5	WG	------	B4	→
Peronospora Sekundärinfektion	Aktuan	Dithianon + Cymoxanil	M9 + U	WDP	------	B4	→
	Aliette WG	Fosetyl-Al	P7	WG		B4	↓↓
	Bellis	Pyraclostrobin + Boscalid	C3 + C2	WG	------	B4	→
	Delan WG	Dithianon	M9	WG	------	B4	→
	Folpan 80 WDG	Folpet	M4	WG	------	B4	→
	Folpan Gold	Folpet + Metalaxyl M	M4 + A4	WG	------	B4	→
	Orondis Evo	Azoxystrobin + Oxathiapiprolin	C3+F9	SC	------	B4	→
	Ortiva	Azoxystrobin	C3	SC	------	B4	→
	Revus	Mandipropamid	H5	SC	------	B4	→
Kupfer-Präparate	Airone SC	Kupferoxychlorid + -hydroxid	M1	SC	ja	B1	→
	Grifon SC	Kupferoxychlorid + -hydroxid	M1	SC	ja	B1	→
	Coprantol Duo	Kupferoxychlorid + -hydroxid	M1	WG	ja	B1	→
	Cuprozin progress	Kupferhydroxid	M1	SC	ja	B4	→
	Funguran progress	Kupferhydroxid	M1	WDP	ja	B4	→

Indikation	Produkt	Wirkstoff	Wirkstoff-gruppe	Formu-lierung	Zulassung Öko-Hopfen	Gefährdung für Bienen	Raubmilben
Echter Mehltau	Bellis	Pyraclostrobin + Boscalid	C3 + C2	WG	------	B4	→
	Flint	Trifloxystrobin	C3	WG	------	B4	→
	Kumar	Kaliumhydrogencarbonat	U	WLP	ja	B4	↓↓
	Luna Sensation	Trifloxystrobin + Fluopyram	C3 + C2	SC	------	B4	→
	Vivando	Metrafenone	B6	SC	------	B4	→
Schwefel-Präparate	Kumulus WG	Schwefel	M2	WG	ja	B4	→
	Microthiol Hopfen	Schwefel	M2	WG	ja	B4	→
	Thiopron	Schwefel	M2	SC	ja	B4	↓↓
	Thiovit Jet	Schwefel	M2	WG	ja	B4	→
Hopfenputzen	Beloukha	Pelargonsäure	Z	EC	------	B4	↓↓
	Quickdown	Pyraflufen-ethyl	E	EC	------	B4	k.A.
	Vorox F	Flumioxazin	E	WG	------	B4	k.A.
Ungräser, Quecke	Fusilade Max	Fluazifop-P	A	EC	------	B4	→
Unkräuter	U 46 M-Fluid	MCPA	O	SL	------	B4	→
Nagetiere	Ratron Gift-Linsen	Zinkphosphid	24A	Köder	------	B3	→
Nacktschnecken	Eisen-III-Phosphat-Präp.	Eisen-III-phosphat	k.A.	Köder	ja	B4	→
Rehwild	Trico	Schaffett	U	EW	ja	B4	k.A.

Formulierung:	WDP	Wasserdispergierbares Pulver	WG	Wasserdispergierbares Granulat
	WLP	Wasserlösliches Pulver	EC	Emulsionskonzentrat
	CS	Kapselsuspension	SL	Wasserlösliches Konzentrat
	SC	Suspensionskonzentrat	EW	Öl in Wasser Emulsion
	DC	Dispergierbares Konzentrat		
Raubmilbengefahr:	→	nicht schädigend	Bienengefahr:	B1 - B2 bienengefährlich
	↓	schwach schädigend		
	↓↓	schädigend		B3 - B4 nicht bienengefährlich
	↓↓↓	stark schädigend		

k.A. = keine Angabe

6.1.24 Hinweise zur Mischbarkeit und Anwendung – Stand März 2025

Mischungen mit mehr als 3 Komponenten sollten unterbleiben oder zuvor in einer kleinen Parzelle getestet werden, denn die Verträglichkeit von Mischungen ist sorten-, stadien- und witterungsabhängig! Gebrauchsanleitung in jedem Fall beachten! **Empfehlungen ohne Gewähr!**

Tab.: Mischbarkeitstabelle

Pflanzenschutzmittel	nach Gebrauchsanweisung mischbar mit	Einschränkungen/Erfahrungen
1. Erdfloh, Schattenwickler, Markeule		
Karate Zeon	Aliette WG	nicht mit Blattdüngern mischen
2. Blattläuse		
Eradicoat Max	gebräuchliche Fungiziden	gut mischbar
Movento SC 100	nur Solo-Anwendung empfohlen	
Neudosan Neu	gängige Fungizide, außer Netzschwefel	Neudosan Neu immer zuletzt zugeben!
Teppeki/AFINTO	gebräuchlichen Fungiziden	gut mischbar, Additive nicht notwendig
3. Gemeine Spinnmilbe		
Kanemite SC	i. d. R. mit anderen PSM mischbar	gut mischbar
Eradicoat Max	gebräuchliche Fungiziden	gut mischbar
Milbeknock (Top)	Fungiziden und Insektiziden	gut mischbar
Movento SC 100	nur Solo-Anwendung empfohlen	
Neudosan Neu	gängige Fungizide, außer Netzschwefel	Neudosan Neu immer zuletzt zugeben!
Ordoval	gebräuchliche Fungiziden u. Insektizide	gut mischbar
4. Peronospora		
Aktuan	gebräuchlichen Fungiziden, Akariziden	gut mischbar
Aliette WG	PSM der Firma	nicht mit Blattdüngern mischen; SC-Formulierungen im Eimer anrühren und als erstes Produkt ins Fass geben (Ausflockungsgefahr)
Bellis	gebräuchlichen Fungiziden und Akariziden	gut mischbar
Delan WG	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden, Akariziden und	gut mischbar
Folpan 80 WDG	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden	gut mischbar
Folpan Gold	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden	gut mischbar
Kupfer-Präperate	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden, Akariziden	gut mischbar
Orondis Evo	Fungiziden, Insektiziden	gut mischbar
Ortiva	Fungiziden, Insektiziden	gut mischbar
Profiler	siehe Aliette WG	siehe Aliette WG
Revus	Ortiva	gut mischbar
5. Echter Mehltau		
Flint	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden	gut mischbar
Kumar	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden oder Akariziden	keine Mischung mit pH-verändernden Präparaten (z. B. Aliette WG, Säuren) Dünger: keine Chelate
Luna Sensation	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden oder Akariziden	gut mischbar
Schwefel-Präparate	gebräuchlichen Fungiziden, Insektiziden, Akariziden	nicht mit ölhaltigen Formulierungen mischen
Vivando	Fungiziden, Insektiziden, Akariziden	gut mischbar, SC-Formulierung (s. Aliette)
6. Herbizide		
Beloukha	AHL oder AN-Lösung	
Quickdown		erst ab voller Gerüsthöhe
Fusilade Max		ger. Wassermenge verbessert Wirkung
U 46 M-Fluid		nicht mit Kontaktherbiziden, da diese durch die Ätzwirkung die Wirkstoffverlagerung in die Rhizome verhindern
Vorox F	AHL oder AN-Lösung	siehe Seite 108
7. Wildrepellent		
Trico	keine Mischungen	

6.2 Schädlinge

6.2.1 Liebstöckelrüssler, Luzernerüssler

*Otiorhynchus ligustici (*LINNAEUS*)*

Bedeutung
Im Anbaugebiet Elbe-Saale ist mit verbreitetem Auftreten zu rechnen. In den übrigen Anbaugebieten nimmt die Bedeutung des Schädlings zu. Bei stärkerem Auftreten werden die Hopfenstöcke durch Käfer- und Larvenfraß so stark geschwächt, dass der Ertrag beeinträchtigt wird oder ganze Stöcke ausfallen.

Schadbild
Der Käfer hat einen mehrjährigen Entwicklungszyklus und überdauert als Larve oder Käfer im Boden.
Im zeitigen Frühjahr (April und Mai) kommt der dunkle, ca. 1 cm große, flugunfähige Käfer an die Bodenoberfläche, um an den Spitzen der Hopfensprosse zu fressen. Dabei können ca. 0,5 cm große Löcher im Boden beobachtet werden. Auf dem Ackerboden ist der Liebstöckelrüssler nur durch genaue Beobachtung zu erkennen. Deutlich sichtbar jedoch sind die frischen, hellgrünen Fraßstellen an den Sprossspitzen. Da die Käfer gerne wandern und dabei beachtliche Strecken zurücklegen, können von einem Käfer mehrere Hopfenstöcke befallen werden.

Der Liebstockelrüssler bevorzugt für seinen Reifungsfraß sonnige, warme und windstille Witterung. Bei Neuanpflanzungen sollten bereits bekannte Befallsstandorte gemieden werden.

Bekämpfung
Als Schwellenwert für das Erscheinen an der Bodenoberfläche gilt eine Erwärmung des Bodens auf über 5°C in 10 cm Tiefe über mehrere Tage. Die Bekämpfungsschwelle ist erreicht, wenn mindestens ein Käfer pro drei Stöcken zu finden ist.

Der richtige Behandlungszeitpunkt ist entscheidend für den Bekämpfungserfolg. Bei Tagestemperaturen von über 20 °C während der Mittags- und frühen Nachmittagsstunden ist der Käfer aktiv und am wahrscheinlichsten zu treffen. Da diese Bedingungen in den meisten Jahren oft nur an ein bis zwei Tagen annähernd erreicht werden, ist hohe Schlagkraft oberstes Gebot. Der richtige Behandlungszeitpunkt ist entscheidend für den Bekämpfungserfolg. Da der Liebstöckelrüssler einen mehrjährigen Entwicklungszyklus hat, ist die Behandlung meist im Folgejahr zu wiederholen. Derzeit ist kein Pflanzenschutzmittel gegen den Liebstöckelrüssler zugelassen.

Abb.: Liebstöckelrüssler Otiorhynchus ligustici
© Gosik, Maria-Curie Skłodowska University

6.2.2 Hopfen-Erdfloh

Psylliodes attenuatus (KOCH)

Bedeutung

Im Frühjahr ist stärkerer Befall am Hopfenaustrieb mit massivem Lochfraß bereits bekämpfungswürdig.

Ab 1 m Wuchshöhe des Hopfens kann der Befall in der Regel toleriert werden. Massives Auftreten im Sommer mit Schädigung der Dolden macht eine Bekämpfung notwendig.

Schadbild
Die metallisch grünlich-bräunlich glänzenden adulten Käfer sind 2-2,8 mm lang und halb so breit. Erdflöhe sind leicht an den verdickten Hinterschenkeln zu erkennen, die sie befähigen bis zu 60 cm hoch bzw. weit zu springen.
Erdflöhe haben eine Generation pro Jahr. Die adulten Käfer überwintern in allen möglichen passenden Verstecken wie in der Bodenstreu, unter Rinde oder in den Ritzen von Hopfensäulen. Im Frühjahr bei Temperaturen über 5 °C werden sie aktiv, verlassen ihre Winterquartiere und fressen am Hopfenaustrieb das Blattgewebe. Bei starkem Befall sind die Blätter wie von Schrotkugeln durchlöchert oder fast skelettiert. Wenn der Hopfen etwa 1 m Höhe erreicht hat, ist dieser Blattfraß nicht mehr von Bedeutung. Im Mai und Juni kommt es zur Eiablage im Boden und die alten Käfer sterben danach ab. Die Larven und Puppen leben sieben bis zehn Wochen im Boden, ehe ab Mitte Juli die neue Generation an Käfern schlüpft. Nach einer Untersuchung auf einer Öko-Hopfenfläche im Jahr 2017 können bis zu 6 Millionen Käfer pro Hektar und Jahr schlüpfen.

Abb.: Erdfloh-Lochfraß an Blättern und Dolden

Neben den Hopfenblättern werden jetzt auch Blüten, Doldenblätter und die Spindeln in den Dolden angefressen. Neben Lochfraß kann es an den Dolden zu Peronospora-ähnlichen Symptomen kommen, wenn diese kurz nach dem Beginn der Ausdoldung angefressen werden. Bei starkem Befall sind Schäden dann unausweichlich. Im Spätherbst verkriechen sich die Käfer wieder zur Überwinterung bis sie im Frühjahr wieder aus ihren Winterquartieren erscheinen.

Bekämpfung
Die Insektizidanwendung sollte an warmen Tagen erfolgen; denn bei Kontaktmitteln ist es wichtig, dass zum Zeitpunkt der Behandlung warmes sonniges Wetter herrscht, um zu gewährleisten, dass die Käfer ihre Winterquartiere verlassen, am Hopfen fressen und so mit dem Wirkstoff in Berührung kommen.

Abb.: Hopfen-Erdfloh Psylliodes attenuatus, ♂ und ♀.
© Dr. Lech Borowiec, Universität Wroclaw

Neben *Psylliodes attenuatus* wird auch der Nordeuropäischen Rübenerdfloh *Chaetocnema concinna* (MARSHAM) regelmäßig in den Dolden gefunden. Verglichen mit dem Hopfen-Erdfloh erreicht diese Art eine Häufigkeit von 5-10 % aller Individuen.

6.2.3 Wildverbiss

Besonders im Frühjahr können erhebliche Schäden durch Wildverbiss an Hopfen auftreten. Die Wildtiere, vor allem Reh- und Rotwild, äsen die jungen, frischen Triebe. Probleme größeren Ausmaßes können aber auch Hasen sowie

Schwarzwild verursachen. Fegeschäden durch Rehwild an hochgewachsenen Hopfenreben treten im Verlauf des Sommers auf und führen durch Verletzung und Unterbrechung der Wasserleitungsbahnen zum Vertrocknen einzelner Triebe und Aufleitungen.

Wie stets beim Einsatz von Abwehr- und Schutzmitteln gilt auch hier: **Gewöhnung der Tiere an einen Wirkstoff möglichst lange hinauszögern!** Dies lässt sich durch einen Wechsel zwischen den Abwehrmitteln erreichen. Auch müssen die Haarsäckchen, Duftstreifen etc. nach Beendigung des Wildverbisses (ca. 1/3 der Gerüsthöhe) unbedingt wieder entfernt werden.

Zur **Bekämpfung** sind folgende Abwehrmittel und -methoden bekannt:

- Pflanzenschutzmittel **Trico**
  Durch emulgiertes Schaffett wird die beabsichtigte wildabweisende Wirkung erzielt.
  Es kann bis zu dreimal im Abstand von 7 bis 21 Tagen eingesetzt werden. Die Aufwandmenge beträgt 15 l/ha in bis zu 50 l Wasser. Da es kaum Erfahrungen zur Mischbarkeit gibt, wird diese grundsätzlich nicht empfohlen. Praxiseinsätze brachten gute Ergebnisse.
- **Menschenhaare**
  Hierzu wird je eine Handvoll Haare in ein Kunststoffsäckchen (Zwiebel- oder Kartoffelsäckchen) gegeben und dieses am Rand der gefährdeten Hopfengärten an jedem 2. bis 3. Ankerseil in ca. 1 m Höhe befestigt.
- Wildvergrämungsmittel **Hukinol**:
  Für alle Wildarten geeignet. Aufgrund des starken, intensiven Geruchs nach menschlichem Schweiß ist eine Anbringung in der Nähe von Wohnbebauung nicht zu empfehlen.
  Anwendung: Zur Vermeidung von Wildverbiss oder zur Kitzrettung auf Kornitol Strips bzw. Lappen aufbringen und im Abstand von 10-20 m aufhängen.
  Die Wirkungsdauer hält ca. 10 Tage.
- Vergrämungsmittel **Wildschwein-Stopp (auch gegen Reh- u. Rotwild)**
  Das Produkt ist im Set mit 2 Varianten erhältlich, um zwischen den Duftstoffen wechseln zu können.
  Anwendungsempfehlung:
  25–30 Streifen pro ha (Filzplättchen auf Alufolie) an jedem zweiten Anker und einige innen im Garten anbringen; einmaliges Nachsprühen nach 8-10 Tagen;
  Gesamtverbrauch ca. 170 ml/ha und Saison; Wiederverwendung der mitgelieferten Streifen mehrmals möglich
  Bestellung: Hagopur AG, Tel.: 08191/947 2010, (www.hagopur-shop.de)
- Dünger **Aminosol**
  Das zugelassene Düngemittel zeigte positive Nebeneffekte als Vergrämungsmittel gegen Haarwild (auch Hasen) bei besonderer Anwendung: 2 Liter Aminosol (Aminosäuren + 9 % org. geb. N + 1 % Kaliumoxid) wird mit 2 l Wasser angesetzt und 3 Tage stehen gelassen. Danach erfolgt die Ausbringung (ohne zusätzliche Pflanzenschutzmittel) in Wasser verdünnt auf die Reihe oder Vliesstreifen werden in die angesetzte Lösung getaucht und über die Fläche verteilt im Abstand von 4 m aufgehängt.
- **Schreckbänder** & **Elektroweidezaun**
  An die Zäune werden zusätzlich reflektierende Kunststoffschnüre angebracht. Dabei wird empfohlen, je einen Draht in 0,5 und 1 m Höhe anzubringen.
- **Vollständige Umzäunung**
  In stark Verbiss-gefährdeten Gebieten ist eine komplette Einzäunung der Hopfengärten empfehlenswert. Geeignet sind dazu großmaschige Drahtgitter mit einer Höhe von 1,5 m.

Um den freilebenden Tieren einen ungehinderten Zugang zu den natürlichen Lebensräumen zu ermöglichen, müssen Zäune nach Ende des Gefährdungszeitraums wieder abgebaut werden.

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Liebstöckelrüssler, Erdfloh, Drahtwurm, Schattenwickler, Markeule, Rehwild, Nager, Nacktschnecken

Indikation	Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha]	Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)	Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
Drahtwurm, Liebstöckelrüssler	-----						
Erdfloh, Schattenwickler Markeule	Karate Zeon (G) *(lambda-Cyhalothrin)*	3A	max. 0,075 l/ha 300 l Brühe/ha max. 1 Anw./Jahr	Gewässer nur verlustm. (90%) 5 m Nichtzielflächen 25 m verlustm. (90 %) 5 m	B4	14	Reihen/Einzelpflanzenbehandlung bis 50 cm Höhe. Die Gebläsespritze ist **nicht** für die Applikation geeignet
Rehwild	Trico (*Schaffett*)		15 l/ha in 50 l Wasser max. 3 Anw./Jahr	Gewässer [1)]	B4	F[2)]	Einsatzzeitpunkt: BBCH 13 bis Blühbeginn
Nagetiere	Ratron Gift-Linsen *(Zink-Phosphid)*	24A	100 g je Nagetiergang ≙ 5 Stück max. 1 Anw./Jahr	Gewässer 10 m	B3	F[2)]	Nicht an der Oberfläche auslegen. Unzugänglich für Vögel weit in den Gang legen
Nacktschnecken	Sluxx HP/Derrex Neu 1181 M *(Eisen-III-Phosphat)* IRONMAX PRO *(Eisen-III-Phosphat)* Sluggo PRO *(Eisen-III-Phosphat)* Ferrex *(Eisen-III-Phosphat)*		7 kg/ha, streuen max. 2 Anw./Jahr 7 kg/ha, streuen max. 4 Anw./Jahr 5 kg/ha, streuen max. 4 Anw./Jahr 6 kg/ha, streuen max. 5 Anw./Jahr	Gewässer[1)] Gewässer[1)] Gewässer[1)] Gewässer[1)] Gewässer[1)]	B4 B4 B4 B4 B4	F[2)] F[2)] F[2)] F[2)] F[2)]	Einsatzzeitpunkt: ab Schneiden bis 75 cm Wuchshöhe und bei Befallsbeginn, 2. Anw. nach 7-14 Tagen

[1)] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes
[2)] F = Wartezeit ist durch die Vegetationszeit abgedeckt, die zwischen Anwendung und Ernte liegt!
G = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (= Risiko liegt beim Anwender)

6.2.4 Hopfenblattlaus

*Phorodon humuli (*SCHRANK)

Bedeutung

Die Hopfenblattlaus befällt jedes Jahr alle Hopfensorten, wobei aber zwischen den Sorten eine unterschiedliche Anfälligkeit beobachtet wird. Generell werden Hochalphasorten, wie z. B. Hallertauer Magnum oder Herkules bevorzugt befallen. Eine geringe Anziehungskraft für die geflügelte Form der Hopfenblattlaus (Aphisfliege) hat die Aromasorte Spalter Select.

Schadbild

Von Ende Mai bis zur Ernte werden die Blattunterseiten, Blüten und Dolden von den Läusen besiedelt. Stark befallene Pflanzen bleiben in der Entwicklung zurück und bilden nur wenige oder verkümmerte Dolden. Blätter und Dolden werden durch die Ausscheidungen der Tiere, den sogenannten „Honigtau", klebrig und glänzend. Rußtaupilze, die sich vom „Honigtau" ernähren, verursachen an den befallenen Pflanzenteilen die „Schwärze".
Stark befallene Blätter krallen sich nach unten ein und das Pflanzenwachstum bleibt in der Entwicklung zurück.
Stark befallene Pflanzen bilden im weiteren Verlauf nur wenige oder verkümmerte Dolden. Ertragsverluste reichen bis zum Totalausfall. Verkümmerte und „geschwärzte" Dolden führen zu Qualitätsminderungen.

Auftreten

Ab Mitte bis Ende Mai besiedeln geflügelte Blattläuse (Aphisfliegen) vom Winterwirt die jungen Blätter an den Triebspitzen der Hopfenpflanzen.
Der Zuflug geht fast ausschließlich von Schlehen, Zwetschgen und Pflaumen (seltener auch von Pfirsichbäumen) aus, auf denen die Eier der Tiere überwintern. Bei günstigen Flugbedingungen können die Blattläuse dabei problemlos Entfernungen von vielen Kilometern überwinden. In der Regel beträgt die zurückgelegte Distanz jedoch etwa 100 bis 1000 m, wenn Winter- und Sommerwirt in räumlicher Nähe wachsen.
Die Vermehrung der Läuse am Hopfen ist witterungsabhängig. Warme und gleichzeitig feuchte Witterung ist besonders begünstigend.
Die geflügelten Blattläuse setzen nach der Landung auf dem Hopfenblatt Larven ab, die nach etwa zehn Tagen bereits erwachsen und wieder gebärfähig sind. Diese ungeflügelten Blattläuse setzen dann im Laufe ihres drei- bis vierwöchigen Lebens durchschnittlich wieder fünf Larven pro Tag ab. Die Massenvermehrung erfolgt also auf den Blattunterseiten. Die Läuse breiten sich über die ganze Pflanze aus und besiedeln später auch Blüten und Dolden.

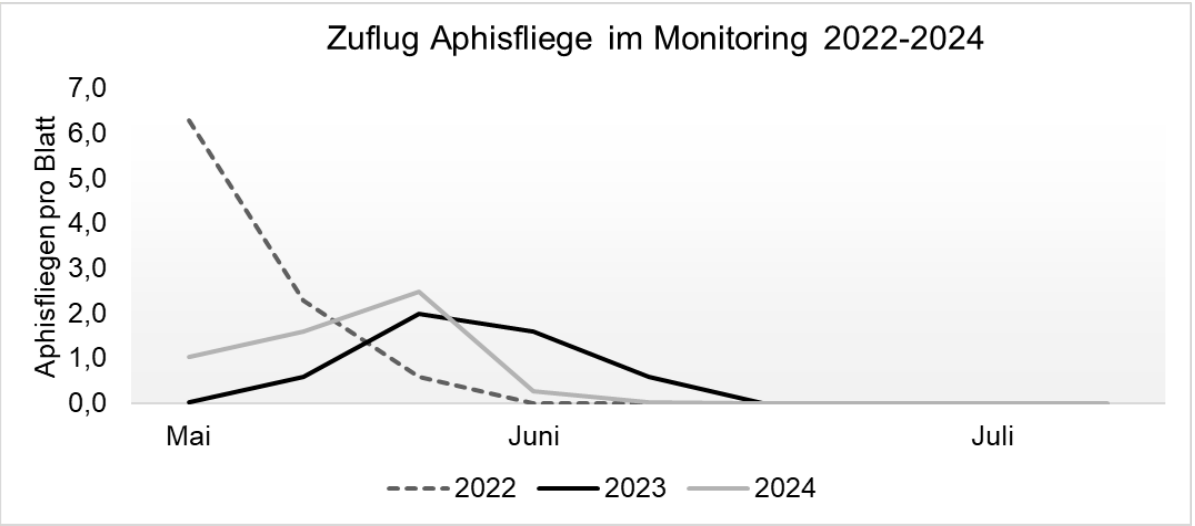


Abb. Zuflug Aphisfliege im Monitoring 2022-2024 (33 Standorte in Bayern)

Bekämpfung

Für eine gezielte Bekämpfung ist eine regelmäßige Kontrolle von großer Bedeutung. Sind im Durchschnitt **50 Läuse pro Blatt oder max. 200 Läuse auf einzelnen Blättern** erreicht, wird spätestens eine **erste Bekämpfungsmaßnahme** notwendig.

Abb.: Blatt- und Doldenbefall durch Blattläuse

Die erste Behandlung muss aber auf jeden Fall bis zur Vollblüte erfolgen. Bei verspäteter Anwendung ist die Wirkung nicht mehr ausreichend und die Gefahr einer Resistenzbildung deutlich höher. Nachfolgende Spritzungen sind erforderlich, sobald bei den laufenden Kontrollen wieder Blattlausbefall festgestellt wird (Bekämpfungsschwelle beachten). Auf jeden Fall sollte der Hopfen bei beginnender Ausdoldung weitgehend frei von Blattläusen sein. Die unterschiedlichen Ausdoldungstermine der einzelnen Sorten sind zu beachten.

Für eine erfolgreiche Blattlausbekämpfung ist es wichtig, dass jede Spritzung optimal ausgeführt wird und die Hektaraufwandmenge eingehalten wird.

Ferner sind sommerliche Temperaturen mit warmen Nächten notwendig. Die Blattläuse nehmen dann viel Nahrung auf und erreichen dadurch die letale Dosis.

Bei Temperaturen über 30 ºC an mehreren Tagen wird die Wachsschicht (Verdunstungsschutz) der Pflanzenteile so stark, dass die Mittel nicht mehr in genügender Konzentration in das Zellgewebe eindringen können. Erst nach einem Niederschlag werden die Blätter wieder weich.

Bei der Mittelwahl ist, soweit es die Zulassungssituation erlaubt, besonders auf einen regelmäßigen Wirkstoffwechsel zu achten, um keinen einseitigen Selektionsdruck auf die Population auszuüben und der Resistenzentwicklung Vorschub zu leisten.

Auswirkung von Nützlingen auf den Blattlausbefall

Bei stärkerem Auftreten von Blattläusen am Hopfen folgt im Abstand von etwa zwei Wochen normalerweise auch ein verstärktes Auftreten von Nützlingen, die sich von den Blattläusen ernähren. Die wichtigsten Gegenspieler der Blattläuse sind dabei Marienkäfer (Larven und Adulte), Blumenwanzen (Larven und Adulte), Larven von Florfliegen und Larven von Schwebfliegen. Insbesondere im Hoch- und Spätsommer kann das Auftreten der Nützlinge den Blattlausbefall deutlich reduzieren, allerdings ist dann ein Blattlausschaden durch Besiedelung der Dolden meist schon geschehen.

Einen Sonderfall unter den Nützlingen stellt der Asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* (PALLAS) dar. Die Fraßleistung des Asiatischen Marienkäfers ist deutlich höher als jene der bekannten heimischen Arten, wie die des Siebenpunkts und kann großen Einfluss auf die Entwicklung von Blattlauspopulationen haben. Allerdings fressen diese Marienkäfer bei ungenügender Nahrungsgrundlage u. a. auch andere Marienkäferlarven und verdrängen mit ihrer Dominanz die heimischen Arten.

Da die oben genannten Nützlinge flugfähig sind und bei uns natürlich auftreten, ist ein gezielter Einsatz von Nützlingen nicht möglich. Es ist lediglich darauf zu achten, das natürliche Auftreten von Nützlingen nicht zu stören, beispielsweise durch reduzierte Bodenbearbeitung und den bevorzugten Einsatz nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel. Besonders hilfreich ist zur Unterstützung von Nützlingen die Erhaltung von Hecken, Böschungen, etc.

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Hopfenblattlaus

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha] bis ¾ Gerüsthöhe	Aufwandmenge [kg o. l/ha] bis vor der Blüte	Aufwandmenge [kg o. l/ha] ab der Blüte	Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)	Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
Eradicoat Max *(Maltodextrin)*	U	30 l/ha	36 l/ha	40 l/ha	Gewässer[1)]	B2	1	Kontaktwirkung: Verkleben der Atemöffnungen. Wichtig: Vollflächige Benetzung der Blattunterseite bis kurz vor dem Ablaufen! Anwendungstemp. mind. 25 °C Spritzfilm muss in 1 Stunde antrocknen! Mehrmalige Behandlungen im Abstand von 5-7 Tagen erforderlich
		in 1500-2000 l Wasser max. 5 Anw./Jahr max. Konzentration 2 l/1000 l Wasser (2 %) Anwendungskonz. nicht unter 1,5 % Blattbenetzung vor Spritzstart überprüfen!						
~~Movento SC 100~~ *(Spirotetramat)*	23	0,95 l/ha	1,5 l/ha	1,5 l/ha	Gewässer[1)] Nichtzielflächen 25 m verlustm. (90%) 5 m	B1	14	Optimaler Einsatzzeitpunkt von BBCH 37-55 (kurz vor der Blüte) Verzögerter Wirkungsbeginn ca. 3-5 Tage Frühzeitiger Einsatz erforderlich
		max. 1 Anw./Jahr f. alle Indikationen						
Neudosan Neu *(Kali-Seife)* *(Art. 51)*	U	30 l/ha	36 l/ha	40 l/ha	Gewässer nur verlustmind. (90 %) 20 m 20 m bewachsener Randstreifen ab 2 % Neigung	B4	F[2)]	**Vorwiegend befallsmindernde Wirkung!** Kontaktwirkung: Zelltruktur der Schädlinge wird aufgelöst. Wichtig: Gute Benetzung der Blattunterseite bis kurz vor dem Ablaufen! Anwendungstemperatur unter 20 °C; Wirkungsförderung: Hohe Luftfeuchtigkeit und langsames Antrocknen Mehrmalige Behandlungen im Abstand von 5-7 Tagen erforderlich
		in 1500-3000 l/ha Wasser max. 5 Anw./Jahr max. Konz. 20 l in 1000 l Wasser (2 %)						
Teppeki/AFINTO *(Flonicamid)*	29	180 g/ha			Gewässer[1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B2	21	systemische und translaminare Wirkung; wg. Rückstandsgefährdung max. 1 Anw.; nicht zu spät einsetzen
		1 Anw./Jahr empfohlen						

[1)] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes

[2)] F = Wartezeit ist durch die Vegetationszeit abgedeckt, die zwischen Anwendung und Ernte liegt!

~~Movento SC 100~~: Zulassung abgelaufen; Aufbrauch in 2025 möglich

Art. 51 = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (Risiko liegt beim Anwender)

6.2.5 Gemeine Spinnmilbe (Rote Spinne)

Tetranychus urticae KOCH

Bedeutung

Spinnmilben treten besonders stark in heißen, trockenen Jahren auf. Werden die Dolden befallen, sind erhebliche Ertrags- und Qualitätsverluste bis hin zum Totalausfall möglich. Dabei sind Aromasorten in der Regel stärker von Spinnmilbenschäden betroffen, während die Auswirkungen bei Hochalphasorten geringer sind. Entscheidend für eine schnelle Populationsentwicklung der Spinnmilben sind hohe Temperaturen (auch mikroklimatisch), weshalb südexponierte Lagen, Kiesbuckel und Randbereiche häufig stärker befallsgefährdet sind.

Je nach Jahreswitterung entwickelt sich der Spinnmilbenbefall unterschiedlich schnell. Ab etwa Mitte Juni sind intensive Kontrollen notwendig. Diese sollten sich nicht nur auf das untere Drittel der Hopfenreben beschränken und müssen spätestens ab Mitte Juli die gesamte Rebe umfassen, da Spinnmilben sehr schnell nach oben "durchwandern" und innerhalb kurzer Zeit die ganze Pflanze besiedeln können. Das Wachstum der Spinnmilbenpopulation erfolgt normalerweise bis zur Ernte.

Abb.: Blattaufhellung durch Spinnmilbenbefall

Schadbild

Die Gemeine Spinnmilbe besiedelt vom Boden her die Hopfentriebe. Der Befall beginnt an den unteren Blättern der Pflanze. Je nach Sorte zeigen sich mehr oder weniger stark ausgeprägte gelbe Flecken an den Blättern (die Blätter „zeichnen“). Meist erst mit der Lupe sind die Spinnmilben und deren weißlich-glasige Eier zu erkennen. Auf den Blattunterseiten ist bei stärkerem Befall bereits mit bloßem Auge ein feines Gespinst sichtbar. Bei sehr starkem Befall im Hoch- und Spätsommer werden durch die Saugtätigkeit der Tiere, Blätter und Dolden innerhalb kurzer Zeit kupferrot; daher die Schadbildbezeichnung "Kupferbrand".

Abb.: Spinnmilbe mit Eiern

Auftreten

Überwinterungsform bei Spinnmilben sind die rot gefärbten Winterweibchen, die tiefe Temperaturen im Winter problemlos überstehen können. Je nach Frühjahrswitterung – entscheidend ist hier wohl der Zeitraum von Ende Februar bis Mitte Mai – kommen sie früher oder später aus ihren Verstecken hervor und beginnen mit der Nahrungsaufnahme und der Eiablage. Entsprechend wird auch die Wanderung zum Hopfen beeinflusst, die zwischen Ende April und Mitte Juli erfolgen kann. Je später die Spinnmilben den Hopfen erreichen, desto geringer ist die Chance, dass sie bis zur Ernte ein schädigendes Niveau ausbilden. Neben der Frühjahrswitterung, die den Grundstock für ein Jahr mit starkem Spinnmilbenbefall legt, sind schließlich besonders hohe Temperaturen im Hoch- und Spätsommer dafür ausschlaggebend, dass die Spinnmilben am Hopfen extreme Befallsstärken erreichen können.

Das Wachstum einer Spinnmilbenpopulation erfolgt normalerweise bis zur Ernte.

Bekämpfungsschwelle
Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde eine Bekämpfungsschwelle für Spinnmilben im Anbaugebiet Hallertau ermittelt.
Folgende Vorgehensweise ist unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Nutzung des Bekämpfungsschwellenmodells:

- Regelmäßige Bestandskontrollen und Hinweise der amtlichen Hopfenberatung (z. B. Ringfax) beachten
- Ermittlung des Befallsindex an mindestens 20 Einzelblättern (je nach Größe des Hopfengartens; pro begonnenem Hektar wird eine Stichprobe von 20 Blättern empfohlen)
- Befallsbeginn: Blattunterseiten der unteren Blätter an den Randreihen bzw. von bevorzugten „hot spots“ mit der Lupe auf Spinnmilben und ihre Eier untersuchen
- ab der Blüte: Blätter und angehenden Dolden in der Gipfelregion mittels Kanzel überwachen

Als grobe Faustregel kann vor der Erstbehandlung eines Gartens davon ausgegangen werden, dass leichter Befall (bis zu 10 Spinnmilben bzw. 30 Eier) auf jedem zweiten bonitierten Blatt bereits einen bekämpfungswürdigen Spinnmilbenbefall bedeutet.

Junghopfen: Häufig früher Befall. Da Junghopfen in der Regel später abgenommen wird und eine gute Durchsonnung des Bestandes gewährleistet ist, ist eine Bekämpfung fast in allen Fällen notwendig.

Tab.: Matrix zur Ermittlung des Befallsindex für jedes bonitierte Blatt

	Geschätzte Anzahl Spinnmilben-Eier			
Spinnmilben	0	< 30	30 bis 300	> 300
0	0	1	2	3
1 bis < 10	1	1	2	3
10 bis < 50	2	2	3	3
50 bis <100	3	3	3	4
100 bis < 1000	4	4	4	5
> 1000	5	5	5	5

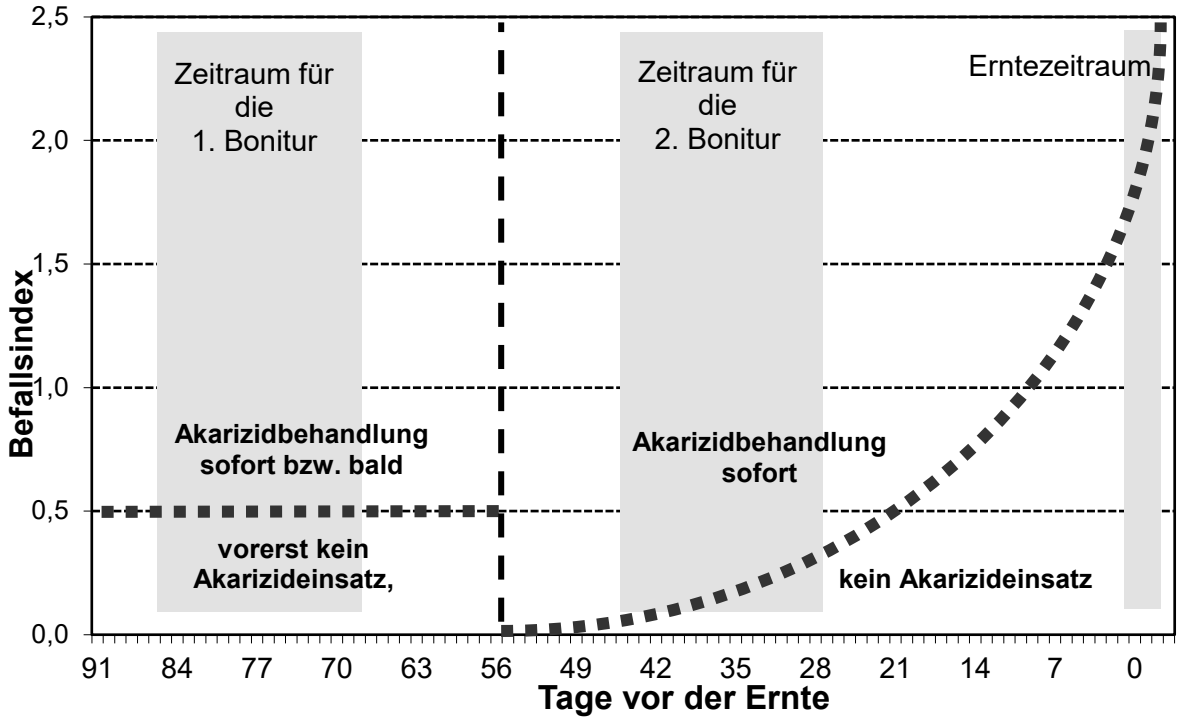


Abb.: Bekämpfungsschwellenmodell für die Gemeine Spinnmilbe im Hopfen

Bekämpfung

- **indirekt**

Durch das Entlauben der Hopfenreben im unteren Bereich und das Entfernen der Bodentriebe kann der Ausgangsbefall stark verringert werden, da die Spinnmilben im Mai vom Boden her zuwandern. Im Rahmen dieser gängigen phytosanitären Maßnahme kann auch das im Öko-Anbau verbreitete Abflammen die Bekämpfung der Spinnmilbe unterstützen.
Saumstrukturen wie Brennnesselranken in der Nähe von Hopfengärten dienen vielen Nützlingsarten als Überwinterungsquartier. Zu den wichtigsten natürlichen Gegenspielern von Spinnmilben gehören die Raubmilben wie die heimische Art *Typhlodromus pyri*. Daneben zählen u.a. auch Blumenwanzen, Florfliegenlarven und der Schwarze Kugelmarienkäfer zu effektiven Fraßfeinden der Spinnmilben. Natürliche wie auch zugekaufte Nützlinge erreichen den größten Effekt gegen die Gemeine Spinnmilbe im Frühsommer, während des beginnenden Aufbaus der Spinnmilbenpopulation.

- **direkt**

Die Besiedelung erfolgt oft vom Feldrand aus. Eine genaue Kontrolle der Bestände zeigt oftmals, dass für eine erste chemische Bekämpfungsmaßnahme eine Randbehandlung ausreichend ist.
Danach ist der richtige Einsatzzeitpunkt entscheidend. Zu spät erkannter Befall lässt sich nur schwer unter Kontrolle bringen unabhängig vom eingesetzten Mittel. Die Bekämpfungsschwelle ist daher unbedingt zu beachten!
Aktuell sind gegen die Gemeine Spinnmilbe ausschließlich Mittel mit Kontakt- bzw. Fraßwirkung zugelassen. Die Unterschiede in der Wirkungsstärke gegen die verschiedenen Stadien der Spinnmilbe können nachfolgender Grafik entnommen werden.
Für einen guten Bekämpfungserfolg ist bei Kontaktwirkstoffen auf eine ausreichende Benetzung und einen gleichmäßigen Belag zu achten. Die Wasseraufwandmenge ist an die Bestandsentwicklung und Belaubung anzupassen.
Moderat warme Tages- und Nachttemperaturen fördern die Wirkung zusätzlich, da bei warmen Bedingungen die Spinnmilben

aktiver sind. Die Wahrscheinlichkeit ist damit größer, dass sie mit Wirkstoff auf den Blättern in Kontakt kommen.
Der Erfolg der Behandlung muss nach 10 bis 14 Tagen überprüft werden. Bei etwaigen Folgebehandlungen mit Akariziden ist auf Wirkstoffwechsel zu achten, um Resistenzbildung zu verhindern.

- **Technischer Einsatz von Raubmilben**

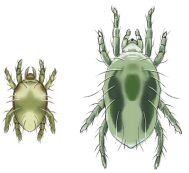
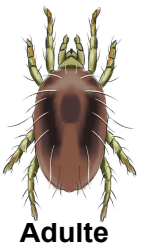
Gezüchtete, zugekaufte Raubmilben (Übersicht der deutschen Nützlingsproduzenten)

www.nuetzlingsanbieter.de

können gezielt eingesetzt werden, um den Spinnmilbendruck zu minimieren. Um die mühsame manuelle Ausbringung der Nützlinge zu vermeiden, wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes mit einem großen Nützlingsproduzenten aus den Niederlanden in vier Jahren eine technische, praxisgerechte Lösung des Raubmilben-Einsatzes erarbeitet. Das dabei entwickelte ‚Natutec'-Applikationsgerät wird hinten am Schlepper befestigt und bläst die Nützlinge mit Sägemehl als Trägersubstanz über zwei bodennahe Plastikrohre sanft auf die Bifänge. Die Fahrgeschwindigkeit sollte bei ungefähr 4 km/h liegen. Eine Mischung der beiden leider nicht überwinterungsfähigen Raubmilben *Phytoseiulus persimilis* und *Neoseiulus californicus* im Verhältnis 2:1 mit einem Aufwand von 100.000 Tieren pro ha (25 Raubmilben pro Aufleitung) hat sich als besonders effektiv erwiesen. Der Einsatz muss dabei relativ frühzeitig erfolgen, bevor sich die Spinnmilben in den oberen Rebenbereichen etabliert haben. Als bislang bester Einsatzzeitraum hat sich Anfang bis Mitte Mai nach dem Ausputzen und Anleiten herausgestellt (10 bis 20% Gerüsthöhe, BBCH 31-32).

Eine Sammelbestellung der Raubmilben und die Koordinierung der technischen Ausbringung erfolgt über den Hopfenring e.V..

Wirkung der im Hopfen zugelassenen Mittel auf die Entwicklungsstadien der Spinnmilbe

	Ei glasiger Punkt	**Larve**	 **Nymphen** grünlich, ohne Punkte	 **Adulte** grünlich, zwei schwarze Punkte
Kanemite SC	++	+++	+++	++
Milbeknock Top	(+)[1)]	+++	+++	++
Movento SC 100	k.A.[2)]	+++	+++	-
Ordoval	++	+++	+++	-[3)]

Bildquelle: Gartenjournal.net

1) Milbeknock Top: Wirkung hauptsächlich auf mobile Stadien
2) Movento SC 100: Aufbau der Eihülle wird gestört und Eier sind wenig fruchtbar
3) Ordoval: Adulte leben weiter, erneute Eiablage wird verhindert

Abb.: Wirkung zugelassener Pflanzenschutzmittel im Hopfen auf die Entwicklungsstadien der Spinnmilbe

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Gemeinen Spinnmilbe

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha]			Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)	Bienen-gefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
		bis ¾ Ge-rüsth.	bis vor der Blüte	ab der Blüte				
Kanemite SC *(Acequinocyl)*	20B	Konzentration 0,15% min. 3,0-5,0 l/ha max. 1 Anw./Jahr			Gewässer verlustm. (90%)[1] 20 m	B4	21	**Kontakt- und Fraßwirkung** nützlings- und bienenschonend gut mischbar auf eine gute Benetzung achten!
Milbeknock Top *(Milbemectin)*	6	-	-	1,5 l/ha max. 2 Anw./Jahr im Abstand von min. 21 Tagen	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m	B1	21	**Kontakt- und Fraßwirkung** translaminare[3] Verteilung
~~Movento SC 100~~ *(Spirotetramat)*	23	0,95 l/ha	1,5 l/ha	1,5 l/ha max. 1 Anw./Jahr f. alle Indikationen Späteste Anw. BBCH 75	Gewässer [1] Nichtzielflächen 25 m verlustm. (90%) 5 m	B1	14	Optimaler Einsatzzeitpunkt von BBCH 37-55 (kurz vor der Blüte) Verzögerter Wirkungsbeginn ca. 3-5 Tage Frühzeitiger Einsatz erforderlich
Ordoval *(Hexythiazox)*	10A	0,6 l/ha in 700-3300 l Wasser/ha max. 1 Anw./Jahr			Gewässer nur verlustm. (90%) 5 m	B4	28	**Kontaktwirkung** translaminare[3] Verteilung, weitgehend nützlings-schonend, Einsatz vor der Blüte empfohlen aufgrund EU-Rückstandshöchstwertabsenkung auf 3 mg/kg

[1] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes
[2] F = Wartezeit ist durch die Vegetationszeit abgedeckt, die zwischen Anwendung und Ernte liegt!
[3] translaminar = ins Blattgewebe eindringend, Blattunterseite wird geschützt
Art. 51 = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (Risiko liegt beim Anwender)

6.2.6 Gelegentlich auftretende Schädlinge

Feld- und Wühlmäuse

Besonders gefährdet sind Flächen mit minimaler Bodenbearbeitung, Gärten mit starkem Bewuchs an Gräsern und Unkräutern sowie Junghopfen.

Vorbeugende Bekämpfung

- Freilegung der Gänge im Bifangbereich durch rechtzeitiges Anrainen im Herbst
- Mulchen im Fahrgassenbereich
- Flache Bodenbearbeitung bei sehr starkem Befall (Achtung KULAP!)
- Bevorzugung abfrierender Zwischenfrüchte (z. B. Senf)

Mechanische Bekämpfung

„Bayerische Bügelfalle“ (Schlagfalle) oder „Schweizer Topcat-Falle“
www.topcat.ch

In der Hallertau zu bestellen durch:
BayWa Bruckbach, Tel.08442/95900-0
BayWa Mainburg, Tel. 08751/86466-0

Chemische Bekämpfung

Etisso Mäuse-frei Power-Sticks und **Ratron Giftlinsen** mit dem Wirkstoff Zinkphosphid sind im Hopfen gegen Feld-, Erd- und Rötelmaus mit max. einer Anwendung im Jahr von 100 g Zinkphosphid pro Loch (≙ 5 St.) zugelassen. Die Köder sind unzugänglich für Vögel zu platzieren, z. B. mit einer Legeflinte weit genug in die Nagetiergänge zu legen, damit kein Köder an der Oberfläche zurückbleibt.

Schmetterlingsraupen

(Lepidoptera: Nymphalidae, Lymantriidae, Noctuidae, Tortricidae, Crambidae)

- **Tagpfauenauge,** *Aglais io*, Syn.: *Nymphalis io* (L.)
- **C-Falter, „Hopfenvogel“,** *Polygonia c-album*, Syn.: *Nymphalis c-album* (L.)
- **Ampfer-Wurzelbohrer,** *Triodia sylvina* (L.)
- **Hopfenschnabeleule,** *Hypena rostralis* (L.)
- **Saateule, „Erdraupe“,** *Agrotis segetum* [DENIS & SCHIFFERMÜLLER]
- **Schattenwickler,** *Cnephasia alticolana* (HERRICH-SCHÄFFER)
- **Markeule,** *Hydraecia micacea* (ESPER)
- **Maiszünsler,** *Ostrinia nubilalis* (HÜBNER)

Weichwanzen Familie Miridae

Ende des 19. Jahrhunderts wurden Wanzen noch als der wichtigste tierische Schädling der Hopfenpflanze beschrieben. Wanzenschäden im Hopfen treten in unregelmäßig wiederkehrenden Zyklen auf. 2007 und 2017 gab es im Tettnanger Anbaugebiet Meldungen und Beobachtungen von Schäden, die von Weichwanzen verursacht wurden. Die davor letzten größeren Schäden mit 50 % Ertragsausfall wurden 1998 in Tschechien registriert. Die Wanzen stechen meist die Triebspitze an, die in der Folge durch die Saugtätigkeit verkümmert. Danach kommt es zu einem ungerichteten Wachstum der Seitentriebe, ähnlich einem Hagelschaden. Neben dem Risiko von Virusübertragungen gehören abgestorbene Blüten und Dolden ebenfalls zum Schadbild.
Mit den sich häufenden milden Wintern, den generell steigenden Temperaturen und den selektiv wirkenden Insektiziden ist künftig ein häufigeres schädigendes Auftreten von Weichwanzen am Hopfen nicht auszuschließen.

Nacktschnecken

Bedeutung

Schädigungen bis zum Totalfraß können im Junghopfen und bei der Ansaat von Zwischenfrüchten auftreten.

Schadbild

Die Blätter sind von Schleimspuren überzogen und skelettiert, d. h. zwischen den Blattrippen ist das Gewebe ausgefressen.

Schwarze Bohnenblattlaus

Aphis fabae SCOPOLI

Thripse (Thysanoptera: Thripidae)

6.3 Krankheiten

6.3.1 Peronospora

Pseudoperonospora humuli (MIYABE et TAKAHASHI) WILSON

Bedeutung

Diese Pilzkrankheit tritt jedes Jahr in unterschiedlicher Stärke auf. Alle Pflanzenteile können befallen werden. Blüten- und Doldenbefall kann zu vollständigem Ertragsverlust führen. Man unterscheidet zwischen Primär- und Sekundärinfektion.

Primärinfektion

Schadbild

Die Peronospora überwintert in den unterirdischen Pflanzenteilen und dringt im Frühjahr in die jungen Sprosse ein. Erkrankte Bodentriebe sind gestaucht, gelbgrün gefärbt und haben nach unten zusammengekrallte Blätter ("Bubiköpfe"). Gipfel- und Seitentriebe wachsen kaum mehr weiter und vertrocknen. An den Blattunterseiten solcher Triebe bildet sich häufig entlang der Blattadern ein grauschwarzer Belag aus Pilzsporen. Diese bilden die Infektionsquelle für nachfolgende Sekundärinfektionen.

Abb.: Seitentrieb mit Peronosporaprimärinfektion

Bekämpfungsempfehlung

Eine Bekämpfung muss spätestens dann durchgeführt werden, wenn an mehr als **1 % der Stöcke Bubiköpfe** zu finden sind. Ist nur ein Teilstück des Hopfengartens betroffen, genügt es, dieses zu behandeln. Es hat sich bewährt, Peronospora-anfällige Sorten, Junghopfen im ersten Ertragsjahr und stockempfindliche Sorten wie z. B. Hallertauer Taurus vorbeugend zu behandeln.

Wenn der Bestand im Vorjahr mit Peronospora befallen war, kann durch tiefen Schnitt des Hopfens die Primärinfektion vermindert werden.

Abb.: Peronosporaprimärinfektion „Bubikopf“

Eine ordnungsgemäße Bekämpfung der Primärinfektion ist Voraussetzung für die Bekämpfung der Sekundärinfektion nach dem Peronospora-Warndienst. Dazu gehört auch, dass der gesamte Umkreis der Fläche frei von Wildhopfen und schlecht gerodeten Hopfengärten ist.

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Peronospora-Primärinfektion

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha]			Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)	Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
		bis ¾ Gerüsth.	bis vor der Blüte	ab der Blüte				
Systemische Mittel:								
Aliette WG *(Fosetyl-Al)*	P7	2,5 kg/ha max. 2 Anw. für Primärbehandlung im Abstand von min. 14 Tagen			Gewässer verlustm. (90%)[1] 5 m Nichtzielflächen verlustm. (90%) 20 m / 0 m	B4	14	Spritzbehandlung: Aliette WG wird hauptsächlich über das Blatt aufgenommen; deshalb nicht zu früh ausbringen! Werden beim Ausputzen und Anleiten noch Bubiköpfe gefunden, ist eine weitere Behandlung notwendig.
		2 Anwendungen: 1. Anwendung nach dem Austrieb bis 25 - 30 cm Wuchshöhe, 7 Tage vor dem Ausputzen 2. Behandlung nach dem Ausputzen/Anleiten						
Profiler (Art. 51) *(Fosetyl-Al + Fluopicolide)*	P7 + B5	1,125 g/Stock in 0,2 bis 0,5 l Wasser/Stock max 1 Anw./Jahr max. 2,25 kg/ha			Gewässer verlustm. (90%)[1] 10 m Nichtzielflächen verlustm. (90%) 20 m / 0 m	B4	F[2]	Von Entfaltung des 3. bis 5. Laubblattpaares anwendbar; Anwendung als Einzelpflanzenbehandlung **vor dem Ausputzen und Anleiten spätestens bis zum 30. April** Aufnahme hauptsächlich über das Blatt

[1] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes

[2] F = Wartezeit ist durch die Vegetationszeit abgedeckt, die zwischen Anwendung und Ernte liegt!

Art. 51 = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (= Risiko liegt beim Anwender)

Sekundärinfektion

Schadbild
Sekundärinfektionen erfolgen durch Zoosporangien, die mit dem Wind verbreitet werden und an Blätter, Blüten und Dolden gelangen. Bei Regenbenetzung schlüpfen daraus Zoosporen und dringen über Blattöffnungen in das junge Pflanzengewebe ein. Auf der Blattoberseite bilden sich zuerst gelbliche Flecken, die später verbräunen. An den Befallsstellen wächst auf der Blattunterseite ein grauschwarzer Pilzsporenbelag, der wiederum Ausgangspunkt für neue Zoosporangienbildung und Sekundärinfektion ist.

Infizierte Blüten verhärten, sterben ab und die Doldenbildung wird verhindert. Bei beginnendem Doldenbefall sind die Vorblätter stärker verfärbt als die Deckblätter, was zu einem gescheckten Aussehen der Dolde führt. Im Endstadium ist die ganze Dolde schokoladenbraun.

Abb.: Peronospora-Sekundärinfektion an Dolden

Bekämpfung nach Peronospora-Warndienst
Die Bekämpfung der Peronospora-Sekundärinfektion erfolgt nach Feststellung erster Befallssymptome und/oder nach den Hinweisen und Aufrufen des amtlichen Warndienstes. Hierbei wird zwischen anfälligen und toleranten Sorten differenziert.
In **Bayern** hat die Landesanstalt für Landwirtschaft einen **Peronospora-Warndienst** eingerichtet. An 5 Stationen in der Hallertau und an jeweils einer Station in Spalt und Hersbruck wird mit Hilfe einer Sporenfalle täglich die Anzahl der Zoosporangien in der Luft ermittelt. Witterungsdaten von über 10 Messstationen, die in EDV-Witterungsmodellen verarbeitet werden, liefern zusätzliche Informationen zur Vorhersage der Peronospora-Befallswahrscheinlichkeit. Aufgrund der Vielzahl der gewonnenen Daten gibt der Peronospora-Warndienst täglich über den telefonischen Ansagedienst und das Internet bekannt, ob Peronosporagefahr besteht. **Steigt die Anzahl der Zoosporangien in der 4-Tages-Summe vor der Blüte über 30 (50 bei toleranten Sorten) und ab der Blüte über 10 (20 bei toleranten Sorten) bei gleichzeitiger Regenbenetzung am Tag von mehreren Stunden, erfolgt ein Spritzaufruf für die jeweiligen Sortengruppen.**

Die **Spritzaufrufe** werden über **Telefonansage, Internet, Ringfax oder SMS** bekannt gegeben. Bei Spritzaufrufen **Sortenhinweise beachten!** Hüller Zuchtsorten sind weniger anfällig gegen Peronospora. Die höhere Bekämpfungsschwelle ist durch mehrjährige Versuche und Praxiserfahrungen abgesichert.

Eine ordnungsgemäße Bekämpfung der Primärinfektion ist Voraussetzung für die Bekämpfung der Sekundärinfektion nach dem Peronospora-Warndienst. Wer die Primärinfektion nicht in den Griff bekommt und bis in den Juni hinein „Bubiköpfe“ an Boden- und Seitentrieben feststellt, hat einen höheren Infektionsdruck im Hopfengarten und kann sich nur bedingt nach dem Peronospora-Warndienst richten. Infektionsquellen stellen auch Wildhopfen und schlecht gerodete Hopfengärten dar, die oft Peronospora-Befall aufweisen und somit benachbarte Hopfengärten gefährden. Die **Verordnung über die Bekämpfung der Peronosporakrankheit** des Hopfens verpflichtet die Pflanzer Hopfengärten sauber zu roden oder die Triebe mindestens 4 m aufzuleiten und den Bestand ausreichend, mindestens aber dreimal gegen Peronospora zu behandeln. Die Gemeinde ist für die Überwachung der VO zuständig.
Im **Anbaugebiet Tettnang** werden täglich an **vier Stationen** sowohl die infektions-

fähigen Zoosporangien in der Luft als auch die jeweiligen Wetterdaten (Temperatur, relative Luftfeuchte, Blattbenetzungszeiten) erfasst und mit einem EDV-gestützten Simulationsmodell bezüglich Infektionsgefahren verrechnet. Die **Warnaufrufe** werden über **Rundfax, E-Mail und Internet** bekannt gegeben.

Im **Anbaugebiet Elbe-Saale** wird von Mitte Mai bis Ende August täglich für jeden Hopfenstandort ein spezifischer Peronosporaindex auf der Basis bestimmter Wetterdaten errechnet und bei Erreichen des kritischen Wertes, das heißt einer für die Entwicklung der Peronospora günstigen Witterung, Warnung an die betreffenden Betriebe gegeben. Dieser Warndienst wird in Sachsen/Anhalt von der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau in Bernburg betrieben.

Ansagen des Peronospora-Warndienstes

Der tägliche Abruf der Warndienstthinweise über Telefon oder aus dem Internet ermöglicht es dem Pflanzer, ausschließlich bei Infektionsgefahr zu spritzen. Folgendes ist dabei zu beachten:

1. Bestände laufend auf Krankheitsmerkmale kontrollieren.
2. Bekämpfung spätestens zwei Tage nach Aufruf durchführen.
3. Wildwachsende Hopfen roden, weil sie mit ihren Sporen benachbarte Hopfengärten gefährden.

Internetadresse bzw. Telefonnummern des Peronospora-Warndienstes

Bayern: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Wolnzach
08161/8640-2460
http://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/030222

Baden-Württemberg:
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Außenstelle Tettnang

https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lfr/Service/Hopfenbau_Warndienst

https://www.bodenseekreis.de/umwelt-landnutzung/landwirtschaft/fachinformationen/hopfenbau/pflanzenschutz/

Tab.: Spritzfolgen nach Warndienstaufruf zur Peronosporabekämpfung!

Empfehlung zur Mittelwahl während der Saison			
Primärbekämpfung	**Sekundärbekämpfung**		
	bis zur Gerüsthöhe	**bei beginnender Ausdoldung**	**Abschluss-behandlung**
Aliette WG Profiler	Aliette WG Aktuan Folpan Gold Folpan 80 WDG Orondis Evo	Aktuan Folpan 80 WDG Orondis Evo Delan WG Revus Ortiva Bellis ~~Airone SC~~/Grifon SC Coprantol Duo Cuprozin progress Funguran progress	Delan WG Revus ~~Airone SC~~/Grifon SC Coprantol Duo Cuprozin progress Funguran progress

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Peronospora-Sekundärinfektion

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha] bis ¾ Gerüsth.	bis vor der Blüte	ab der Blüte	Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)	Bienen-gefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
Systemische Mittel:								
Aliette WG *(Fosetyl-Al)*	P7	4,5	7,5	10	Gewässer verlustm. (90%)[1] 5 m Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	14	bei Tankmischungen mit SC-Formulierungen Mischreihenfolge beachten
		max. 8 Anw./Jahr						
Folpan Gold *(Folpet + Metalaxyl-M)*	M4 A4	2,7	4	-	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m 20 m bewächsener Randstreifen ab 2% Neigung	B4	14	während Längenwachstum einsetzen!
		max. 1 Anw./Jahr						
Teilsystemische Mittel:								
Aktuan *(Dithianon +* Cymoxanil)	M9 + U	1,8	2,7	4,0	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	14	nicht zur Abschlussbehandlung
		max. 10,6 kg/Jahr max. 5 Anw./Jahr						
Bellis[2] *(Pyraclostrobin + Boscalid)*	C3 + C2	0,9	1,4	2,0	Gewässer nur verlustm. (90%) 15 m Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	28	Zulassung auch gegen Echten Mehltau, Nebenwirkung auf Botrytis
		max. 2 Anw./Jahr empfohlen						
Orondis Evo[2] *(Azoxystrobin+ Oxathiapiprolin)*	C3 + F9	0,3	0,6	1,0	Gewässer nur verlustm. (90%) 10 m 20 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung	B4	28	Nebenwirkung auf Botrytis und Echten Mehltau **resistenzgefährdet!** Bei starkem Infektionsdruck Kombination mit Kontaktmitteln sinnvoll
		1 Anw./Jahr empfohlen						
Ortiva[2] *(Azoxystrobin)*	C3	0,75	1,0	1,6	Gewässer nur verlustm. (90%) 10 m 10 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung Nichtzielflächen 25 m verlustm. (90%) 5 m	B4	28	Nebenwirkung auf Botrytis und Echten Mehltau Bei starkem Infektionsdruck Kombination mit anderen Pero-Produkten sinnvoll
		max. 1 Anw./Jahr empfohlen						
Revus *(Mandipropamid)*	H5	0,75	1,0	1,6	Gewässer verlustm. (90%)[1] 15 m	B4	14	
		max. 2 Anw./Jahr						

[1] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes

[2] nur zwei Anwendungen mit strobilurinhaltigen Pflanzenschutzmitteln pro Saison empfohlen; bei starkem Infektionsdruck Kombination mit Kontaktmitteln sinnvoll

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Peronospora-Sekundärinfektion

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha] bis ¾ Gerüsth.	Aufwandmenge [kg o. l/ha] bis vor der Blüte	Aufwandmenge [kg o. l/ha] ab der Blüte	Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)	Bienen-gefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung	
Kontaktmittel:									
Delan WG *(Dithianon)*	M9	0,9	1,4	2,0	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m	B4	14		
		max. 14,9 kg/Jahr, max. 10 Anw./Jahr							
Folpan 80 WDG *(Folpet)*	M4	1,87	3,74	4,68	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m 20 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung	B4	21	**Rückstandsproblematik: JP, US** Nebenwirkung auf Botrytis	
		max. 3 Anw./Jahr ab Blüte max. 1 Anw. empf.							
~~Airone SC~~ *(Kupferhydroxid+ Kupferoxychlorid)*	M1	3,31	4,92	7,35	Gewässer nur verlustm. (90%) 15 m Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	14	max. 4000 g Reinkupfer pro ha und Jahr	Kupferpräparate
		max. 2 Anw./Jahr							
Grifon SC *(Kupferhydroxid+ Kupferoxychlorid)*	M1	3,31	4,92	7,35	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m 20 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung	B1	14	max. 4000 g Reinkupfer pro ha und Jahr	
		max. 2 Anw./Jahr							
Coprantol Duo *(Kupferhydroxid+ Kupferoxychlorid)*	M1	3,21	4,78	7,14	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m 20 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung	B1	14	max. 4000 g Reinkupfer pro ha und Jahr	
		max. 2 Anw./Jahr							
Cuprozin progress *(Kupferhydroxid)*	M1	2,4	3,6	5,4	Gewässer nur verlustm. (90%) 15 m Nichtzielflächen 25 m verlustm. (90%) 5 m	B4	7	max. 4000 g Reinkupfer pro ha und Jahr	
		max. 3 Anw./Jahr Splitting möglich							
Funguran progress *(Kupferhydroxid)*	M1	2,4	3,6	5,4	Gewässer nur verlustm. (90%) 15 m Nichtzielflächen 5 m verlustm. (90%) 0 m	B4	7	max. 4000 g Reinkupfer pro ha und Jahr	
		max. 2 Anw./Jahr Splitting möglich							

6.3.2 Stockfäule

Bedeutung
Das Faulen der Stöcke verursacht eine verminderte Triebzahl, geringe Vitalität, Stressempfindlichkeit, Nährstoffaufnahmestörungen, geringes Längenwachstum und verminderte Seitentrieblänge, bis hin zu Welkeerscheinungen. Als Ursache der Stockfäule kommen in Frage: Schneiden bei Kahlfrösten, Staunässe, Überdüngung, Bodenverdichtung, Infektion mit Peronospora, Phytophthora, Fusarium oder Verticillium. Nur eine genaue Untersuchung kann im Einzelfall klären, wodurch die Stockfäule verursacht wird. Besonders anfällig sind die Sorten Hersbrucker Spät, Hallertauer Taurus und Herkules.

Bekämpfung
Zur Steigerung der Abwehrkraft befallener Stöcke kann Profiler oder Aliette WG nach dem Aufdecken und Schneiden bzw. bei beginnendem Stockaustrieb eingesetzt werden. Eine gesonderte Bekämpfung der Peronospora-Primärinfektion wird dadurch hinfällig

6.3.3 Botrytis

Botrytis cinerea PERSOON

Bedeutung
Diese Pilzkrankheit tritt von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark auf. Der wirtschaftliche Schaden entsteht vor allem durch die Qualitätsbeeinträchtigung. Die Unterscheidung von Botrytis- und Spätmehltaubefall ist oft bei der getrockneten Dolde nicht mehr eindeutig möglich.

Schadbild
Botrytis befällt Blüten und Dolden. Zur Zeit der Hopfenblüte werden die Griffel befallen. Von dort geht die Krankheit auf die Dolden über. Vor allem windgeschützte feuchte Lagen mit dichten Beständen begünstigen den Befall. Die Dolden werden meist an den Spitzen rotbraun; daher wird das Schadbild auch als "Rotspitzigkeit" bezeichnet. Selten werden die ersten Blättchen vom Doldenstiel her befallen. Vor allem bei Feuchtigkeit können das Pilzgeflecht und die bis zu 1 cm langen Pilzfäden an den befallenen Stellen mit bloßem Auge erkannt werden. Die rotbraune Färbung der Dolden bei Botrytis ist heller als bei Befall mit Peronospora.

Bekämpfung
Vorbeugende Bekämpfung ist nur in Lagen, die als gefährdet bekannt sind, und bei feuchter Witterung während der Blüten- und Doldenbildung, erforderlich. Bei anfälligen Sorten sind Spritzfolgen von Peronosporamitteln mit Nebenwirkung auf Botrytis notwendig. Besonders anfällig sind die Sorten Hallertauer Magnum, Hallertauer Merkur und Polaris.

Bekämpfungsmittel
Zurzeit ist kein chemisches Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung zugelassen. Die Produkte Bellis, Folpan 80 WDG, Luna Sensation und Ortiva haben eine Nebenwirkung gegen Botrytis.

6.3.4 Echter Mehltau

Sphaerotheca macularis
Ehemals: *Podosphaera macularis* (BRAUN)

Bedeutung
Der Echte Mehltau ist eine bedeutende Krankheit im Hopfen, die nicht in jedem Jahr und auf jedem Standort gleich stark auftritt. Auch gibt es deutliche Unterschiede in der Sortenanfälligkeit. Sehr anfällig sind im Allgemeinen die Hochalphasorten wie Herkules, Hallertauer Magnum, Hallertauer Taurus, Nugget und Polaris. Ausgehend vom Blattbefall kann es in gefährdeten Lagen und anfälligen Sorten zu starken Blüten- und Doldeninfektionen sowie Spätmehltaubefall kommen. Davon wird der Ertrag und die Qualität stark beeinträchtigt.

Schadbild

Erste Befallssymptome sind vereinzelte pustelartige Erhebungen auf der Blattober- und selten auf der Blattunterseite, aus denen sich mehlartige, weiße Flecken entwickeln.

Abb.: „Weiße Pusteln“ des Echten Mehltaus auf der Blattoberseite

Diese Mehltaupusteln können an allen oberirdischen Pflanzenteilen auftreten. Dolden können noch in jedem Reifestadium befallen werden, zeigen dann häufig Missbildungen und trocknen ein. Echter Mehltau tritt ab Anfang Mai, insbesondere bei warmer Witterung und in dichten, blattreichen Beständen auf. Hopfen in Staulagen und an Waldrändern sind ebenfalls besonders gefährdet. Eine erfolgte Mehltauinfektion überdauert sowohl Regen- als auch Trockenperioden. In Jahren mit langen Regenperioden treten Pusteln auch verstärkt auf der Blattunterseite auf.

Begünstigende Faktoren

Standort
- offen zur Hauptwindrichtung
- Staulage nach Osten (Hang, Waldrand), bei Ostwind entsprechend umgekehrt
- Infektionsquellen in der Flur (Wildhopfen, aufgelassene Gärten)

Anbau
- anfällige Sorten
- Ausbringung von frischem, nicht verrottetem Rebenhäcksel
- mangelnde Hygienemaßnahmen (kein Entlauben/Entfernen von Bodentrieben)
- dichte blattreiche Bestände (überhöhte N-Düngung, Zahl der angeleiteten Triebe, blattreiche Sorten)
- Anbausystem (z. B. Non Cultivation)
- lange Blüh- und Ausdoldungsphase

Vorbeugende Maßnahmen
- Hygienemaßnahmen beachten (Schneiden, Ackern, Entlauben, Hopfenputzen)
- Infektionsquellen in der Umgebung ausschalten (Wild-/Durchwuchshopfen)
- angepasste N-Düngung
- anfällige Sorten möglichst nicht auf einer gefährdeten Lage anpflanzen
- bei anfälligen Sorten und Problemlagen nur zwei Triebe pro Aufleitung (bei TU, PE drei Triebe)

Bekämpfung

Die derzeit zugelassenen chemischen Pflanzenschutzmittel wirken hauptsächlich vorbeugend, weshalb eine Bekämpfung des Echten Mehltaus nur dann Erfolg verspricht, wenn sie bei anfälligen Sorten und in Befallslagen prophylaktisch erfolgt oder bei den übrigen Sorten spätestens beim Auftreten der ersten Mehltaupusteln durchgeführt wird.

Zur Bekämpfung des Spätmehltaubefalls werden auch noch späte Fungizidanwendungen im August bis kurz vor der Ernte empfohlen. Die Wartezeiten der einsetzten Mittel sind hier besonders zu beachten.

Bei anfälligen Sorten und in gefährdeten Lagen werden wöchentlich sorgfältige Kontrollen empfohlen, um den Befallsbeginn rechtzeitig festzustellen.

Wichtige Konsequenzen:
- Wildhofen konsequent beseitigen und im Frühjahr rechtzeit mit der Bekämpfung des Echten Mehltaus beginnen.
- Auch bei sehr geringem Infektionsdruck kann es bei günstigen Witterungsbedingungen im Juli/August zu Neuinfektionen und Spätmehltaubefall kommen.

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Echtem Mehltau

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoffgruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha] bis ¾ Gerüsth.	Aufwandmenge [kg o. l/ha] bis vor der Blüte	Aufwandmenge [kg o. l/ha] ab der Blüte	Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)	Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
Bellis[2)] *(Pyraclostrobin + Boscalid)*	C3+C2	0,9	1,4	2,0	Gewässer nur verlustm. (90%) 15 m Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	28	Zulassung auch gegen Peronospora, Nebenwirkung auf Botrytis
		max. 2 Anw./Jahr empfohlen						
~~Flint~~[2)] *(Trifloxystrobin)*	C3	0,56	0,83	1,25	Gewässer nur verlustm. (90%) 20 m 20 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	14	Gute Nebenwirkung auf Peronospora, Nebenwirkung auf Botrytis
		max. 2 Anw./Jahr für US-Hopfen max. 1 Anw./Jahr empfohlen						
Luna Sensation *(Trifloxystrobin + Fluopyram)*	C3+C2	0,27	0,4	0,6	Gewässer nur verlustm. (90%) 15 m	B4	21	Nebenwirkung auf Botrytis
		max. 2 Anw./Jahr						
Vivando (Art. 51) *(Metrafenone)*	B6	0,3	0,44	0,66	Gewässer 10 m verlustm. (90%)[1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	3	
		max. 2 Anw./Jahr						

[1)] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes

[2)] nur zwei Anwendungen mit strobilurinhaltigen Pflanzenschutzmitteln pro Saison empfohlen

Art. 51 = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (= Risiko liegt beim Anwender)

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Echtem Mehltau

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha]			Abstandsauflagen (weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)		Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung	
		bis ¾ Gerüsth.	bis vor der Blüte	ab der Blüte						
Microthiol Hopfen Kumulus WG Thiovit Jet *(Schwefel)*	M2	5,6	8,4	12,5 max. 71,1 kg/ha und Jahr max. 8 Anw./Jahr zeitlicher Abstand min. 6 Tage	Gewässer verlustm. (90%)[1)] Nichtzielflächen verlustm. (90%)	20 m 20 m 0 m	B4	7 8 8	Wirkung nur vorbeugend Um Fehlaromen beim Einsatz von Schwefelpräparaten zu vermeiden, sollte die letzte Behandlung nicht zu spät erfolgen! Wegen Wirksamkeit und Verträglichkeitsproblemen Einsatz über 25 °C nicht empfohlen	Schwefelpräparate
Thiopron *(Schwefel)*	M2	7,5	7,5	7,5 max. 6 Anw./Jahr zeitlicher Abstand min. 7 Tage Wasseraufwand 400 l/m Laubwandhöhe oder Konzentration 0,25 %	Gewässer verlustm. (90%)[1)] Nichtzielflächen verlustm. (90%)	15 m 20 m 0 m	B4	1		
Kumar (G) *(Kaliumhydrogen-carbonat)*	U	2,2	3,3	5,0 max. 8 Anw./Jahr Abstand: 8 bis 14 Tag(e)	Gewässer[1)] Nichtzielflächen verlustm. (90%)	 20 m 0 m	B4	1	Keine Mischung mit pH-Wert verändernden Präparaten (z.B. Aliette WG, Säuren) Dünger: keine Chelate	

[1)] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes

(G) = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (Risiko liegt beim Anwender)

6.3.5 Verticillium-Welke

Verticillium nonalfalfae INDERBITZIN (*ehemals: V. albo-atrum* REINKE ET BERTHOLD) und *Verticillium dahliae* KLEBAHN

Bedeutung

Der Erreger *Verticillium nonalfalfae* ist ein bodenbürtiger Pilz, welcher sich in milde und letale (aggressive) Formen einteilen lässt. Die letalen *Verticillium*-Stämme befallen bis dahin als tolerant eingestufte Hopfensorten und können zu erheblichen Ertragsausfällen führen. In den letzten Jahren konnte die Ausbreitung der letalen (aggressiven) Form über das gesamte Anbaugebiet beobachtet werden.

Biologie und Schadbild

Der Pilz infiziert seine Wirtspflanzen über die Wurzel und gelangt so in die Leitungsbahnen der Hopfenpflanze. Das von unten nach oben wachsende Pilzgeflecht verstopft die Leitbahnen und bildet Sporen, die sich mit dem Wasserleitungssystem in unterschiedliche Pflanzenteile ausbreiten. Zusätzlich werden toxische, zellwandabbauende Enzyme vom Pilz ausgeschieden, die in der Pflanze Abbau- und Alterungsprozesse auslösen.

Erste Welke-Symptome ab Anfang Juni sind Aufhellungen der unteren Blätter, die im weiteren Verlauf zu Nekrosen werden. Je nach Fortschreiten des Befalls sterben immer mehr Blätter ab.

Des Weiteren kann die Krankheit den Übergang der vegetativen Phase zur generativen Phase verhindern, weshalb Blüte und Ausdoldung gestört werden können. Nicht abgestorbene Dolden weisen bräunliche Verfärbungen auf und verschlechtern so die Qualität des Ernteguts.

Schneidet man den unteren Teil einer befallenen Rebe auf, lässt sich eine Verbräunung der Leitungsbahnen feststellen. Zum Teil kommt es zu einer Verdickung der befallenen Reben an der Basis.

Verbreitet wird der Schaderreger durch infizierte Pflanzen, nicht hygienisierte Ernterreste, den Boden und dikotyle Zwischenfrüchte und Unkräuter, die als Wirtspflanzen dienen können. Durch sein Dauermyzel kann *Verticillium* bis zu 5 Jahre ohne Wirtspflanzen im Boden überleben.

Verdächtige Pflanzen können mithilfe eines Wachstumstests im Labor auf *Verticillium*-Befall untersucht werden. Allerdings kann bei diesem Test nicht zwischen milder und letaler Form differenziert werden.

Kosten der Untersuchung: **ca. 50 €**.
Anmeldung von Proben per E-Mail mykologie@lfl.bayern.de oder
Telefon: **08161/8640 5651**
Hinweise zur Probenziehung und den Versand finden sich unter

https://www.lfl.bayern.de/ips/gartenbau/023464/index.php

Eine **Unterscheidung der milden und letalen (aggressiven) Krankheitsform** ist aufgrund der Symptome schwierig und nur über den molekularen Nachweis (Real-time-qPCR) möglich. Auf befallenen Flächen lässt sich meist eine Mischung aus milden und letalen Stämmen nachweisen.
Anmeldung von Proben per E-Mail:
hop.pfla@lfl.bayern.de oder
Telefon: **08161 8640 2335**

Vorbeugende Maßnahmen bei beginnendem Welke-Befall

- gezieltes Entfernen der verdächtigen Hopfenstöcke (mit Wurzelwerk!), sowie der direkten Nachbarpflanzen → auch Pflanzen ohne Symptome können infiziert sein
- Wiederaustrieb bekämpfen
- Düngung:
  - reduzierte Stickstoffdüngung
  - N_{min}-Untersuchung
  - keine stark N-haltigen organischen Dünger (Gülle)
- Anbau neutraler Zwischenfrüchte (Gräser oder Getreide)

- **Feldhygiene** beachten:
  - erst gesunde, dann befallene Gärten bearbeiten
  - Desinfektion der Bearbeitungsgeräte (MENNO Florades®)
  - Rebenhäcksel-Rückführung vermeiden
  - infizierten Rebenhäcksel mindestens 4 Wochen einer ausreichend thermischen Behandlung (durchgehende Heißrotte mit Wenden des Haufens) unterziehen
  - kein Fechsermaterial aus infizierten Hopfengärten entnehmen
  - ausschließlich Pflanzgut mit Pflanzenpass verwenden

Bei stärkerem Welke-Befall

- bei nesterweisem Auftreten im Hopfengarten einen Umgriff von einer Reihe links und rechts des Befallherdes (auch symptomlose Pflanzen) und jeweils mind. 5 m in Längsrichtung roden

  → kein erneutes Anpflanzen mit Hopfen, sondern gerodete Fläche mit Getreide begrünen
- keine Erzeugung und Abgabe von Fechsermaterial im/aus dem Betrieb
- Sanierung: Anbaupause von mind. 3 Jahren
  - Ansaat einer Welke-neutralen Kultur (Gräser, Getreide, Mais)
  - Unkraut bekämpfen, da potenzielle Wirtspflanzen
  - Wiederaustrieb bekämpfen

Bekämpfung:
Bisher sind keine direkten Bekämpfungsmaßnahmen bekannt. Zur Befallsreduzierung werden die genannten, vorbeugenden Präventionsmaßnahmen empfohlen. Weitere Informationen finden sich unter

https://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/181766/index.php

6.3.6 Viruserkrankungen

Apfelmosaik-Virus, Nekrotisches Ringflecken-Virus, Hopfenmosaik-Virus, Arabismosaik-Virus, Latentes Hopfenvirus und Amerikanisches Latentes Hopfenvirus

Bedeutung
Viruskrankheiten sind in allen Hopfenanbaugebieten verbreitet. Ertrag und Alphasäurengehalt können je nach Virusart, Befallsstärke und Sorte mehr oder weniger stark vermindert werden.

Schadbild
Häufig treiben mit Viren infizierte Stöcke im Frühjahr scheinbar normal aus, zeigen jedoch nach kurzer Zeit unterschiedlich starke Wachstumsdepressionen. Dabei zeigen erkrankte Pflanzen meist gestauchten Wuchs, entwickeln sich zögernd und erreichen oft nicht die Gerüsthöhe. Bei Befall mit Hopfenmosaik- und/oder Apfelmosaik-Virus zeigen sich häufig mosaikartige oder ring- und bänderförmige Blattaufhellungen. Die Blätter verhärten und drehen sich ein.
Starke Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht sowie langanhaltende, kühle Witterungsperioden führen zu einer stärkeren Ausprägung von Virosen. Bei nachfolgend günstiger Witterung kann der Neuzuwachs wieder ein normales Aussehen erreichen. Die Virusart kann meist nicht rein optisch anhand der ausgelösten Symptome an der Pflanze bestimmt werden.

Bekämpfung
Da eine **chemische Bekämpfung** nicht möglich ist, muss bei der Neuanlage auf virusfreies Pflanzmaterial geachtet werden. Althopfen muss sorgfältig gerodet werden. Vor der Neupflanzung sollte der Hopfengarten ein Jahr von Hopfen freigehalten werden.

Qualitätspflanzgut

Die Vermehrung des Qualitätspflanzgutes, das in Bayern mit dem Zertifikat A (S. 18) versehen wird, erfolgt in Gewächshäusern und Laborbetrieben. Beim Vermehrungsbetrieb Eickelmann werden alle zur Vermehrung verwendeten Mutterpflanzen auf häufige Virusarten untersucht.
Im **Anbaugebiet Elbe/Saale werden** virusfreie Pflanzen von der Elsner pac® Vertriebsgesellschaft mbH in Thiendorf produziert.

6.3.7 Viroide

Hop latent viroid (HLVd)*, Hop stunt viroid* (HSVd, Hopfenstauche-Viroid)*, Citrus bark cracking viroid* (CBCVd, Zitrusrindenriss-Viroid)

Bedeutung
Viroide zählen zu den kleinsten Schaderregern in Pflanzen. Ihre Erbsubstanz besteht lediglich aus einem ringförmigen, einzelsträngigen Ribonukleinsäure-Molekül und im Unterschied zu Viren besitzen sie keine Proteinhülle.
***Hop latent viroid* (HLVd)** ist weltweit in allen Hopfenanbaugebieten zu finden. Da HLVd-Befall bei Hopfen zu keinen drastischen Auswirkungen auf Ertrag und Alphasäuregehalt führt, wird er toleriert.
Das ***Citrus bark cracking viroid* (CBCVd)** und das ***Hop stunt viroid* (HSVd)** lösen in den meisten Sorten schwere Krankheitssymptome aus und verursachen starke Etrags- und Qualitätsverluste. HSVd trat bereits in den 1940er Jahren in Japan auf. Bisher wurde HSVd u. a. in Hopfengärten in Australien, den USA, China und Slowenien nachgewiesen.
Die ersten Symptome einer CBCVd-Infektion an Hopfen wurden 2007 in Slowenien beobachtet. Im Jahr 2019 wurde CBCVd erstmalig auch in Deutschland auf einer Praxisfläche in der Hallertau nachgewiesen. 2022 wurde CBCVd zudem in Hopfen in Brasilien nachgewiesen.

Übertragung
Viroide sind in allen Teilen infizierter Pflanzen (Blätter, Wurzeln, Rebe) vorhanden und verbreiten sich sehr leicht durch den hoch infektiösen Pflanzensaft. Zu einem Eintrag von Viroiden in den Betrieb kommt es vor allem durch infiziertes Pflanzmaterial und verunreinigte Arbeitsgeräte. CBCVd und HSVd kommen weltweit in anderen Kulturpflanzen, wie z. B. Zitrusfrüchten, vor und können über Pflanzen- und Fruchtreste in Hopfen übertragen werden.

Abb.: CBCVd-befallener Hopfengarten

Schadbild
Die Symptome einer CBCVd- und einer HSVd-Infektion sind ähnlich: Die Hopfenpflanzen fallen durch spindelförmig zulaufendes, reduziertes Wachstum, kleinere Blätter und verkürzte Internodien an den Haupt- und Seitentrieben auf. Zudem können Risse an den Reben und Vergilbungen der Blätter beobachtet werden. Die Symptome variieren sehr stark von Sorte zu Sorte und in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen. Sowohl eine Infektion mit HSVd als auch eine Infektion mit CBCVd kann einige Zeit latent, also ohne sichtbare Symptome verlaufen. Bilder von Pflanzen mit typischen CBCVd-

Symptomen finden Sie im LfL-Feldhygienekonzept zum CBCVd.

https://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/293834/index.php

Bekämpfung
Eine Bekämpfung von Viroidinfektionen mit Pflanzenschutzmitteln ist nicht möglich. Phytosanitäre Maßnahmen wie die Abtötung der viroidbefallenen Pflanzen einschließlich des Wurzelstocks durch Behandlung mit geeigneten Herbiziden und nachfolgender Rodung sind derzeit die einzige Möglichkeit, um eine Weiterverbreitung zu verhindern. Solange nicht sichergestellt ist, dass alle viroidinfizierten Pflanzenteile vollständig entfernt wurden oder verrottet sind, darf keine Neuanpflanzung erfolgen. Nachuntersuchungen sind auf jeden Fall erforderlich.

Vorsichtsmaßnahmen
Da es keine heilenden Methoden für viroidinfizierte Hopfen gibt, ist Vorsorge die beste Strategie.

- Verzichten Sie auf den Anbau von Pflanzgut, das nicht auf Viroide getestet wurde. Dies gilt insbesondere für Pflanzgut aus dem Ausland (v. a. aus den USA, Japan und Slowenien).
- Verwenden Sie keinen Kompost mit Zitrusresten zur Düngung Ihrer Hopfengärten.
- Waschen und desinfizieren Sie Leihmaschinen vor dem Einsatz auf eigenen Flächen.

Seit 2008 werden an der LfL Pflanzen aus den Zuchtgärten, dem Vermehrungsbetrieb Eickelmann und aus Praxisgärten der Hallertau, aus Tettnang und dem Elbe-Saale-Gebiet mit RT-qPCR auf CBCVd und HSVd getestet. Dringend empfohlen wird vor allem Pflanzern, die ausländische Sorten anbauen, den jeweiligen Bestand stichprobenartig testen zu lassen, selbst wenn keine Symptome zu beobachten sind. Bei einer begrenzten Zahl wird die Untersuchung auf HSVd und CBCVd ohne Kosten für den Pflanzer durchgeführt. Anmeldung von Blattproben für das Monitoring an Virologie@LfL.Bayern.de oder per Telefon: 08161/8640 5695.

Qualitätspflanzgut
Beim Vermehrungsbetrieb Eickelmann werden alle zur Vermehrung verwendeten Mutterpflanzen auf CBCVd und HSVd getestet.
Aus dieser Quelle steht verticillium-, virus- und viroidfreies Qualitätspflanzgut zur Verfügung.

6.4 Hopfenputzen und Unkrautbekämpfung

Als Alternative zum mechanischen **Hopfenputzen** wie z. B. dem Entlauben von Hand und mit Entlaubungsgeräten können Nährstofflösungen und/oder die Pflanzenschutzmittel Beloukha, Quickdown und Vorox F zum chemischen Hopfenputzen eingesetzt werden. Die Nährstofflösungen und stickstoffhaltigen Mischungen zum Hopfenputzen sind im vorderen Kapitel „Anbau“ ab Seite 21 beschrieben. Von den chemischen PSM eignen sich Beloukha, Quickdown und Vorox F zum 2. Hopfenputzen. Beloukha und Vorox F können zudem auch nach dem ersten Ackern zum ersten Hopfenputzen eingesetzt werden. Eine Anwendung von Vorox F nach dem zweiten Ackern hat als Zusatznutzen eine Unkrautbekämpfung auf dem Bifang mit Wirkung bis in den Herbst.
Um Schäden am Hopfen zu vermeiden sind in allen Fällen die Anwendungsempfehlungen der Hersteller genau zu beachten!

Beloukha kann zum 1. und 2. Hopfenputzen mit 5,3 l/ha bei Reihenbehandlung und einer Menge an Behandlungsflüssigkeit von 300-500 l/ha eingesetzt werden. Gemäß Firmenempfehlung sollten davon 30 % AHL, 50 % InnoFert Hopfen, oder

50 % $MgCl_2$-Lösung sein, damit der gewünschte Entlaubungseffekt erzielt wird. Weitere Zusätze sind 0,1 % Adhäsit **und** 0,05 % Break Thru S 301 oder Karibu sowie ein Schaumstopp (z. B. proagro Schaumfrei). Folgende Mischreihenfolge ist einzuhalten: 1. halbe Wassermenge, 2. volle Menge Nährstofflösung, 3. Schaumstop, 4. Beloukha, 5. Additive 6. ggf. Zink und Bor 7. restliche Wassermenge.
Die Anwendung muss nicht zwingend nach Regenereignissen erfolgen, d. h. die Wachsschicht ist nicht so relevant. Wichtiger sind gemäßigte Temperaturen und eine hohe Luftfeuchte (>60 %) bei der Anwendung und nachfolgende Tage ohne Niederschlag mit warmen-heißen Temperaturen.
Bei **Quickdown + Toil** (Zusatzstoff) muss der Hopfen volle Gerüsthöhe erreicht haben, da ein zu früher Einsatz zu stärkeren Rebenverätzungen mit Ertragsdepressionen führen kann.

Vorox F bringt nur in Kombination mit AHL und einem Haftmittel den gewünschten Entlaubungseffekt. Die für die Mischungen notwendigen Mengen an Vorox F sind deutlich geringer als die zugelassene Höchstmenge. Da andererseits durch zu aggressive Mischungen das Risiko dem Hopfen zu schädigen steigt, sind die Herstellervorgaben bei diesem Produkt genau einzuhalten.

Das **erste Hopfenputzen** mit Vorox F darf erst nach dem ersten Ackern erfolgen. Der Hopfenbestand muss im dritten Standjahr oder älter sein und eine Wuchshöhe vom mindestens 3 m erreicht haben. Er muss vital sein. Die Anwendung darf nicht mit handgeführten Geräten durchgeführt werden.

Für Bestände ab 3 m, die die Gerüsthöhe noch nicht erreicht haben, gilt die Empfehlung (Angaben für die Reihenbehandlung = 1/3 der Fläche):
- 20 g/ha Vorox F
- in 400 - 500 l Spritzbrühe
  davon 120 - 150 l AHL (30 %)
- + 0,4 - 0,5 l/ha Adhäsit (0,1 %)

Für Bestände, die zum ersten Hopfenputzen bereits Gerüsthöhe erreicht haben, gilt die Empfehlung:
- 30 g/ha Vorox F
- in 400 - 500 l Spritzbrühe
  davon 120 - 150 l AHL (30 %)
- + 0,4 - 0,5 l/ha Adhäsit (0,1 %) oder
  Karibu (0,04 %)

Beim **zweiten Hopfenputzen** mit Vorox F nach dem letzten Ackern muss der Hopfenbestand im zweiten Standjahr oder älter sein. Er muss vital sein und darf keine Welkeprobleme zeigen. Ist ein Arbeitsgang erstes Hopfenputzen voraus gegangen, kann zugleich eine Unkrautbekämpfung auf dem Bifang erfolgen. Das Unkraut auf dem Damm sollte dafür noch nicht aufgelaufen oder höchstens im Keimblattstadium sein. Eine feinkrümelige Bodenstruktur und ein feuchter Damm verbessert die Zusatzwirkung Unkrautbekämpfung und Dammversiegelung.

Es gilt die Empfehlung (Angaben für die Reihenbehandlung = 1/3 der Fläche):
- 120 - 150 g/ha Vorox F
- in 400 - 500 l Spritzbrühe
  davon 120 - 150 l AHL (30 %)
- + 0,16 - 0,2 l/ha
  Break Thru S 301 oder
  Karibu (0,04 %)

Zur **Ungras- und zur Queckenbekämpfung** ist die Anwendung von Fusilade Max genehmigt.
Zur **Unkrautbekämpfung** ist die Anwendung von U 46 M-Fluid genehmigt.
Fusilade Max und U 46 M-Fluid besitzen lediglich einen Rückstandshöchstgehalt für die EU.

Beachte:
- Es gibt keine Indikation für Herbizidanwendungen im Herbst.
- Beim Hopfenputzen und bei der Unkraut- und Ungrasbekämpfung wird nur max. 1/3 der Fläche behandelt und die zugelassenen ha-Aufwandmenge ist demnach auf 1/3 zu reduzieren.

Tab.: Pflanzenschutzmittel zum ersten Hopfenputzen nach dem ersten Ackern

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha]		Abstandsauflagen	Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
		bezogen auf Gesamtfläche (lt. Zulassung)	bezogen auf Reihen-/ Bifangbehandlung ($^1/_3$ der Gesamtfläche)	(weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)			
Beloukha (Art. 51) *(Pelargonsäure)*	Z		5,3 l/ha in 300-500 l Brühe/ha, davon 30 % AHL oder 50 % InnoFert Hopfen oder 50 % $MgCl_2$ Lösung 0,1 % Adhäsit und 0,05 % Break Thru S 301 oder Karibu Schaumstop	Gewässer [1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	F[2)]	Um **Schaumbildung** zu vermeiden: Spritzwasser nicht unter 10°C **Mischreihenfolge beachten:** 1. Halbe Wassermenge 2. Nährstofflösung 3. Schaumstop 4. Beloukha 5. Additiv(e) 6. ggf. Zink und Bor 7. Restliche Wassermenge Rel. Luftfeuchtigkeit > 60 % und folgende Tage ohne Niederschlag begünstigen die Wirkung
Quickdown (G) *(Pyraflufen)* + Toil (Zus.stoff)	E	max. 0,32 l/ha in 800-1000 l Wasser/ha 0,8 l/ha	0,1 l/ha in 250-350 l Wasser/ha 0,27 l/ha	Gewässer 5 m verlustm. (90 %)[1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90 %) 0 m	B4	F[2)]	Einsatz erst ab **voller Gerüsthöhe** und in **Mischung mit Toil** Nicht in Mischung mit Nährstofflösungen und anderen Herbiziden
Vorox F (Art. 51) *(Flumioxacin)*	E		ab 3 m Wuchshöhe: 20 g/ha in 400-500 l Brühe/ha, davon 120-150 l AHL (30 %) +0,4-0,5 l/ha Adhäsit (0,1 %) ab Gerüsthöhe: 30 g/ha+ AHL+Adhäsit	Gewässer 5 m verlustm. (90 %)[1)] 10 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	F[2)]	Bestände ab dem 3. Standjahr Wuchshöhe mindest. 3m vitaler Bestand keine Anwendung ohne Zusatzstoff keine Anwendung handgeführter Geräte

E R S T E S Hopfenputzen - nach dem ersten Ackern

[1)] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes

[2)] F = Wartezeit ist durch die Vegetationszeit abgedeckt, die zwischen Anwendung und Ernte liegt
G/Art. 51 = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (= Risiko liegt beim Anwender)

Tab.: Pflanzenschutzmittel zum zweiten Hopfenputzen nach dem zweiten Ackern

Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoff-gruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha]		Abstandsauflagen	Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
		bezogen auf Gesamtfläche (lt. Zulassung)	bezogen auf Reihen-/ Bifangbehandlung ($^1/_3$ der Gesamtfläche)	(weitere Bestimmungen in der Gebrauchsanleitung)			
Beloukha (Art. 51) *(Pelargonsäure)*	Z		5,3 l/ha in 400-500 l Brühe/ha, davon 30 % AHL oder 50 % InnoFert Hopfen oder 50 % $MgCl_2$ Lösung 0,1 % Adhäsit und 0,05 % Break Thru S301 oder Karibu Schaumstop	Gewässer[1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	F[2)]	Um **Schaumbildung** zu vermeiden: Spritzwasser nicht unter 10°C **Mischreihenfolge beachten:** 1. Halbe Wassermenge 2. Nährstofflösung 3. Schaumstop 4. Beloukha 5. Additiv(e) 6. ggf. Zink und Bor 7. Restliche Wassermenge Rel. Luftfeuchtigkeit > 60 % und folgende Tage ohne Niederschlag begünstigen die Wirkung
Quickdown (G) *(Pyraflufen)* + Toil (Zus.stoff)	E	max. 0,32 l/ha in 1100-1300 l Wasser/ha 0,8 l/ha	0,1 l/ha in 350-430 l Wasser/ha 0,27 l/ha	Gewässer 5 m verlustm. (90%)[1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	F[2)]	Einsatz erst ab **voller Gerüsthöhe** und in **Mischung mit Toil** Nicht in Mischung mit Nährstofflösungen und anderen Herbiziden
Vorox F (Art. 51) *(Flumioxacin)*	E		120 – 150 g/ha in 400-500 l Brühe/ha, davon 120-150 l AHL (30 %) + 0,16-0,2 l/ha Break Thru S 301 (0,04 %) oder Karibu	Gewässer 5 m verlustm. (90%)[1)] 10 m bewachsener Randstreifen ab 2% Neigung Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90%) 0 m	B4	F[2)]	Bestände ab dem 2. Standjahr vitaler Bestand keine Anwendung ohne Zusatzstoff Einsatz vor der Blüte bis BBCH 55

Z W E I T E S Hopfenputzen - nach dem zweiten Ackern

[1)] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes
[2)] F = Wartezeit ist durch die Vegetationszeit abgedeckt, die zwischen Anwendung und Ernte liegt
G/Art. 51 = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (= Risiko liegt beim Anwender)

Tab.: Pflanzenschutzmittel zur Ungras- und Unkrautbekämpfung

Indikation	Produkt *(Wirkstoff)*	Wirkstoffgruppe	Aufwandmenge [kg o. l/ha]		Abstandsauflagen	Bienengefahr	Wartezeit in Tagen	Bemerkung
			bezogen auf Gesamtfläche (lt. Zulassung)	bezogen auf Reihen-/Bifang-behandlung ($^1/_3$ der Gesamtfläche)	(weitere Bestimmungen in der Gebrauchs-anleitung)			
Quecke	Fusilade Max (G) *(Fluazifop-P)*	A	max. 2 l/ha in 200-400 l Wasser/ha max. 1 Anw. /Jahr	0,67 l/ha in 70-150 l Wasser/ha	Gewässer [1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90 %) 0 m	B4	28	
Ungräser	Fusilade Max (G) *(Fluazifop-P)*	A	max. 1 l/ha in 200-400 l Wasser/ha max. 1 Anw. /Jahr	0,33 l/ha in 70-150 l Wasser/ha	Gewässer [1)] Nichtzielflächen 20 m verlustm. (90 %) 0 m	B4	28	z. B. Einjährige Ungräser und Getreidearten **außer Jährige Rispe**
Unkräuter	U 46 M-Fluid (G) *(MCPA-Präparate)*	O	1,0 l/ha in 400-600 l Wasser/ha max. 1 Anw. /Jahr	0,33 l/ha in 150-200 l Wasser/ha	Gewässer [1)] Nichtzielflächen 25 m verlustm. (90 %) 5 m	B4	35	ab voller Gerüsthöhe, nicht bei hohen Temperaturen

[1)] Einhaltung des landesspezifischen Mindest-Gewässerabstandes
G = Ausweitung auf geringfügige Verwendung (= Risiko liegt beim Anwender)

6.5 Applikationstechnik

6.5.1 Spritztechnik zum Abspritzen (Bodenschädlinge, Hopfenputzen, Unkrautbekämpfung)

Reihenbehandlungen erfolgen i. d. R. mit Abspritzgeräten und Unterstockspritzgestängen. Je nach Indikation und Belaubung variieren dabei die Zahl der Düsen, die Wasseraufwandmenge und die Fahrgeschwindigkeit. Mit folgender Formel kann unter Berücksichtigung der Vorgaben des Landwirts der Ausstoß und somit die Düsengröße für die geplante Behandlung ermittelt werden.

Allgemeine Formel:

$$\textbf{Einzeldüsenausstoß (l/min)} = \frac{\text{Wasseraufwand (l/ha) *) x Fahrgeschwindigkeit (km/h) x Arbeitsbreite (m)}}{600 \times \text{Gesamtdüsenanzahl}}$$

Beispiele für bestehende Indikationen im Hopfen:

- **Hopfenputzen/Bodenschädlinge**

$$\textbf{Einzeldüsenausstoß (l/min)} = \frac{\textbf{500} \text{ (l/ha) *) x 6 (km/h) x 3,2 (m)}}{600 \text{ x 4 (Gesamtdüsenanzahl)}} = 4{,}0 \text{ l/min}$$

- **Unkraut- u. Gräserbekämpfung**

$$\textbf{Einzeldüsenausstoß (l/min)} = \frac{\textbf{150} \text{ (l/ha) *) x 6 (km/h) x 3,2 (m)}}{600 \text{ x 4 (Gesamtdüsenanzahl)}} = 1{,}2 \text{ l/min}$$

Je nach Indikation, Wasseraufwandmenge und Fahrgeschwindigkeit errechnet sich ein unterschiedlicher Einzeldüsenausstoß. Mit den berechneten Werten können nun in der Düsentabelle die passenden Düsen ausgewählt werden. Es ist aber darauf zu achten, dass der optimale Druckarbeitsbereich des Düsentyps nicht über- oder unterschritten wird.

Tab.: Durchflusstabelle für Düsengrößen und Farbkennzeichnung nach ISO 10625

Druck bar	Durchfluss l/min bei Düsengröße									
	-01 orange	**-015 grün**	**-02 gelb**	**-025 lila**	**-03 blau**	**-04 rot**	**-05 braun**	**-06 grau**	**-08 weiß**	**-10 schwarz**
3,0	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00
3,5	0,43	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59	3,46	4,32
4,0	0,46	0,69	0,92	1,15	1,39	1,85	2,31	2,77	3,70	4,62
5,0	0,52	0,77	1,03	1,29	1,55	2,07	2,58	3,10	4,13	5,16
6,0	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	2,26	2,83	3,39	4,53	5,66
7,0	0,61	0,92	1,22	1,53	1,83	2,44	3,06	3,67	4,89	6,11
8,0	0,65	0,98	1,31	1,63	1,96	2,61	3,27	3,92	5,23	6,53
9,0	0,69	1,04	1,39	1,73	2,08	2,77	3,46	4,16	5,54	6,93
10,0	0,73	1,10	1,46	1,83	2,19	2,92	3,65	4,38	5,84	7,30

Werte gelten für Wasser bei 20 °C, Druck unmittelbar an der Düse gemessen. Für Düngerlösungen ergeben sich aufgrund des höheren spezifischen Gewichts (Dichte) geringere Ausstoßmengen.
=> Vor Anwendungsbeginn Spritze auslitern**!**
*) Die Ausbringmenge bezieht sich auf 1 ha Hopfengarten.

Tab.: Abspritzdüsen mit anerkannter Verlustminderung von 90 %

Hersteller	Bezeichnung der Düse	Beschreibung der Eintragung	Verwendungsbestimmungen	4)
Lechler	IS 80-03 POM	1)	Düsen in Streifenspritzgeräte mit Druck bis 8,0 bar	*
Lechler	IDKS 80-025 POM	2)	Düsen in Streifenspritzgeräte mit Druck bis 3,0 bar	*
Lechler	IDKS 80-03 POM	2)	Düsen in Streifenspritzgeräte mit Druck bis 3,0 bar	*
Lechler	IDKS 80-04 POM	2)	Düsen in Streifenspritzgeräte mit Druck bis 3,0 bar	*
Lechler	IDKS 80-05 POM	2)	Düsen in Streifenspritzgeräte mit Druck bis 3,0 bar	*
Lechler	IDKS 80-06 POM	2)	Düsen in Streifenspritzgeräte mit Druck bis 6,0 bar	*
Agrotop	AirMix OC 025		Streifenspritzung mit einem Druck bis 3,0 bar	*
Agrotop	AirMix OC 03		Streifenspritzung mit einem Druck bis 3,0 bar	*
Agrotop	AirMix OC 04		Streifenspritzung mit einem Druck bis 3,0 bar	*
Agrotop	AirMix OC 05		Streifenspritzung (auch Hopfenputzen) bis 5,0 bar	*
Agrotop	Albuz TVI 80-03	3)	Streifenspritzung mit einem Druck bis 8,0 bar	
Agrotop	TD 80-08		Unterstockspritzgeräte mit Düse Agrotop TD 80-08	
Agrotop	AVI OC 80-04		Druckbereich 2,0 - 7,0 bar	*

1) Spritzhöhe 20 cm – Streifenbreite 60 cm, Spritzhöhe 30 cm – Streifenbreite 70 cm, Spritzhöhe 40 cm – Streifenbreite 80 - 100 cm, Spritzhöhe 50 cm – Streifenbreite 90 - 120 cm
2) Düseneinbauwinkel (Offset) 0°: Abstand zur Zielfläche 20 cm: Streifenbreite 30 cm, Abstand 30 cm: Streifenbreite 40 cm, Abstand 40 cm: Streifenbreite 50 - 60 cm, Abstand 50 cm: Streifenbreite 60 - 70 cm
   Düseneinbauwinkel (Offset) 20°: Abstand zur Zielfläche 20 cm: Streifenbreite 30 - 50 cm, Abstand 30 cm: Streifenbreite 60 - 80 cm, Abstand 40 cm: Streifenbreite 70 - 100 cm, Abstand 50 cm: Streifenbreite 90 - 130 cm.
3) Streifenspritzung mit Spritzhöhen zwischen 30 cm und 50 cm
4) Mit einem * gekennzeichneten Düsen sind Injektor-Exzenter-Flachstrahldüsen, sog. randscharfe TurboDrop-Düsen. Damit sind exakte Abschlusskanten bei den Behandlungsflächen möglich.

- Bei Verwendung dieser verlustmindernden Düsen sind geringere Abstandsauflagen zu Gewässern und Nicht-Zielflächen möglich.
- TurboDrop-Düsen spritzen großtropfiger. Die Abdrift wird dadurch deutlich reduziert (z. B. geringere Beeinträchtigung der Untersaat!).
- Zum Abspritzen der Bodentriebe auf dem Bifang sollten Düsen mit breiteren Ausstoßwinkel verwendet oder mehrere Düsen übereinander angeordnet werden. Muß zum späteren Einsatzzeitpunkt die Untersaat geschont werden, empfiehlt sich der Einsatz von Düsen mit einem engeren Ausstoßwinkel oder Injektor-Exzenter-Flachstrahldüsen.
- Eine gleichmäßigere Benetzung wird erreicht, wenn je Spritzseite zwei bis vier Düsen angebracht werden, wobei

die schräg nach unten gerichteten Düsen in die Fahrtrichtung sowie entgegen der Fahrtrichtung eingestellt werden.
- Der Zusatz genehmigter Haft-, Spreit- und Penetrationshilfsmitteln kann die Benetzung und den Wirkungsgrad erhöhen.
- Düseneinsätze sind regelmäßig auf Verschleiß zu kontrollieren!

Tab.: Ausbringmengen (bei Reihenbehandlung mit 2 Düsen je Seite; AB 3,20 m)

Type	Druck	Ausbringmenge in l/ha bei km/h			
Farbe	bar	5	6	7	8
-025 lila	3	150	125	107	94
	4	173	144	123	108
	5	194	161	138	121
	6	212	176	151	132
-03 blau	3	180	150	129	113
	4	209	174	149	130
	5	233	194	166	145
	6	255	213	182	159
-04 rot	3	240	200	171	150
	4	278	231	198	173
	5	311	259	222	194
	6	339	283	242	212
-05 braun	3	300	250	214	188
	4	347	289	248	217
	5	387	323	276	242
	6	425	354	303	265
-08 weiß	3	480	400	343	300
	4	554	461	395	346
	5	620	516	443	387
	6	680	566	485	425

6.5.2 Spritztechnik zum Sprühen

Ziel der Applikationstechnik in Raumkulturen ist es, das Pflanzenschutzmittel möglichst ohne Verluste gleichmäßig verteilt an alle Pflanzenteile anzulagern. Benetzungsversuche bestätigen immer wieder, dass gerade die Gipfelregionen und die Reihen zwischen den Spritzgassen schlechter benetzt werden.

Einflussfaktoren auf die Benetzung sind:
- Arbeitsbreite
- Wassermenge
- Fahrgeschwindigkeit
- Luftmenge (Gebläsestufe)
- Zusatz von Additiven
- Druck
- Düsen

Auf einzelne Einflussfaktoren soll im weiteren Verlauf näher eingegangen werden.

Arbeitsbreite

Belagsmessungen haben gezeigt, dass die Benetzung der Reben zwischen den Fahrgassen deutlich schlechter ist als in der Fahrgasse. In Versuchen wurde ebenfalls eine Verschlechterung des Spritzbelages mit Erhöhung der Arbeitsbreite von 6,40 m auf 9,60 m festgestellt. Die Frage der größeren Arbeitsbreite spielt v. a. bei den frühen Behandlungen bis Erreichen der Gerüsthöhe eine Rolle. Bei einer Arbeitsbreite von 6,40 m wird bei optimalen Drücken über 20 bar und moderaten Fahrgeschwindigkeiten eine zu hohe Wassermenge ausgebracht. Infolgedessen wird oftmals der Druck reduziert, was zu einer Verschlechterung der Wirkstoffanlagerung am Hopfen zwischen den Fahrgassen führt. Versuche haben hier gezeigt, dass eine Vergrößerung der Arbeitsbreite auf 9,60 m und einer damit verbundenen Erhöhung des Drucks gleichmäßigere Applikationsergebnisse liefern kann.

Dennoch wird für spätere Anwendungen ab Erreichen der Gerüsthöhe eine Reduzierung der Arbeitsbreite auf 6,40 m empfohlen, d. h. jede 2. Gasse fahren.

Wassermenge

Die Wasseraufwandmenge variiert je nach Wachstumsstand, Sorte und zu behandelnden Schaderregern. Blattflächenmessungen haben gezeigt, dass hochertragreiche Sorten wie z. B. Herkules eine deutlich höhere Blattoberfläche aufweisen als die meisten anderen Sorten. Anhaltspunkte für die notwendige Menge an Spritzflüssigkeit sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tab.: Orientierungswert für den Wasseraufwand in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium

Entwicklungsstadium (ES) (nach BBCH-Code)	bis ¾ Gerüsthöhe (ES 32 bis ES 37)	70 % der Gerüsthöhe erreicht bis vor der Blüte (ES 37 bis ES 55)	ab der Blüte (ES 55 bis ES 85)
Systemische Wirkstoffe	700 - 1300 l	1300 - 1900 l	1900 - 2800 l
Kontaktwirkstoffe	800 - 1500 l	1500 - 2200 l	2200 - 3300 l

Tab.: Umrechnungsmatrix zum Ansetzen einer Spritzflüssigkeit

Konzentration des Mittels in %	Mittelmenge in g bzw. ml für 100 l	Erforderliche Mittelmenge in kg bzw. l je Spritze bei einem Fassinhalt von … Liter						
		600	800	1000	1500	2000	3000	4000
0,05	45	0,3	0,4	0,5	0,68	0,9	1,4	1,8
0,05	50	0,3	0,4	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0
0,10	100	0,6	0,8	1,0	1,50	2,0	3,0	4,0
0,15	150	0,9	1,2	1,5	2,25	3,0	4,5	6,0
0,20	200	1,2	1,6	2,0	3,00	4,0	6,0	8,0
0,25	250	1,5	2,0	2,5	3,75	5,0	7,5	10,0
0,30	300	1,8	2,4	3,0	4,50	6,0	9,0	12,0
0,38	375	2,3	3,0	3,8	5,62	7,5	11,3	15,0
0,50	500	3,0	4,0	5,0	7,50	10,0	15,0	20,0
0,75	750	4,5	6,0	7,5	11,25	15,0	22,5	30,0
1,00	1000	6,0	8,0	10,0	15,00	20,0	30,0	40,0
2,00	2000	12,0	16,0	20,0	30,00	40,0	60,0	80,0

Wichtige Hinweise:

- Bringen Sie die volle Mittelmenge aus! Keine Unterdosierung!
- Wassermenge (l/ha) x Konzentration (%) = Mittelmenge in kg oder l je ha.
- Wird z. B. die Wassermenge verringert, muss die Konzentration erhöht werden, damit die volle Mittelmenge ausgebracht wird.
- Beachten Sie die Angaben zu Konzentration und Mittelmenge pro ha in den Tabellen der Bekämpfungsmittel!
- Nur mit hoher Wassermenge wird eine ausreichende Benetzung erreicht (besonders wichtig bei Kontaktmitteln).

Fahrgeschwindigkeit

Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit verschlechtert sich der Spritzbelag, v. a.

- im oberen Pflanzenbereich
- in den von der Fahrgasse entfernteren Reihen

Bis zum Erreichen der Gerüsthöhe sollten deshalb Fahrgeschwindigkeiten von

2,0-3,0 km/h eingehalten werden. Ab Erreichen der Gerüsthöhe liegen die **optimalen Fahrgeschwindigkeiten** bei einer Arbeitsbreite von 6,40 m bei **1,6-2,2 km/h**.

Luftmenge (Gebläsestufe)
Bei Spritzungen vor Erreichen der Gerüsthöhe soll mit verringerter Gebläsedrehzahl gearbeitet werden. Ab Blühbeginn müssen alle Spritzungen mit angepasster Zapfwellendrehzahl gefahren werden, damit eine ausreichende Gebläseleistung erreicht wird.
Änderungen der Fahrgeschwindigkeit sind dann nur noch durch Umschaltung auf einen anderen Gang möglich. Schlepper mit einem stufenlosen Getriebe sind dabei im Vorteil.

Zusatz von Additiven
Zusatzstoffe oder Additive lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen. Man unterscheidet:

- Öle
  verringern die Abdrift, greifen die Kutikula an und beschleunigen die Durchdringung des Herbizides durch die Wachsschicht
- Netzmittel
  werden zur Verbesserung der Benetzung bei Herbiziden und Kontaktmittel eingesetzt
- Detergentien oder „Super“-Benetzer
  steigern die Benetzung um ein Vielfaches durch extreme Herabsetzung der Oberflächenspannung
- Penetrationshilfsmittel
  verbessern die Wirkstoffaufnahme und -verteilung in der Pflanze bei systemisch wirkenden Pflanzenschutzmitteln
- Haftmittel
  reduzieren das Ablaufen der Spritzbrühe von den Blättern und erhöhen die Regenbeständigkeit; meist zu Kontaktwirkstoffen beigegeben.

Additive können die Wirkungsleistung von Pflanzenschutzmitteln unter schwierigen Einsatzbedingungen absichern und die Effektivität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes erhöhen. Zur Wirkstoffreduktion sollten sie im Hopfen nicht eingesetzt werden, da die Potenz der zugelassenen Präparate oftmals begrenzt ist und von ihnen selbst keine Wirkung ausgeht.
Die Auswahl des Zusatzstoffes richtet sich nach der Wirkungsweise des Pflanzenschutzmittels und dem Anwendungsziel.

Im Hopfen und entsprechend den Indikationen dürfen nur genehmigte Zusatzstoffe gemäß § 42 Pflanzenschutzgesetz eingesetzt werden. Eine monatlich aktualisierte Liste ist unter dem folgenden Link zu finden:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/Zusatzstoffe_liste.html

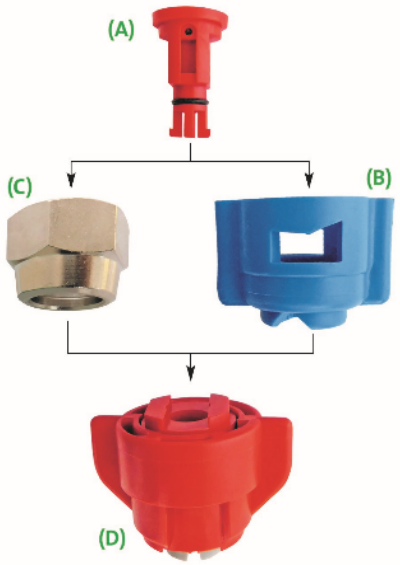
Druck
Der Spritzdruck spielt eine entscheidende Rolle bei der Benetzung der Hopfenpflanzen, v. a. in den Problembereichen (Gipfelregion, Reben zwischen den Fahrgassen). Dazu kommt, dass TurboDrop-Düsen einen höheren Spritzdruck erfordern, um die größeren Tröpfchen mit Unterstützung des Gebläses in die Problemzonen zu transportieren. Zu beachten ist dabei, dass der am Manometer abgelesene Spritzdruck von dem an der Düse abweichen kann (3-5 bar Unterschied möglich).

Empfehlung:
20-25 bar Spritzdruck, gemessen an den TD-Düsen, nicht unterschreiten!

Düsen

Abdriftminderung durch Turbo-Drop-Düsen

TurboDrop-Düsen sind Stand der Technik; denn durch die Verwendung von Turbo-Drop-Düsen, die Abdeckung der äußeren Gebläseaustrittsöffnung und zwei einseitigen Spritzfahrten kann die Abdrift von Pflanzenschutzmitteln im Hopfen um ca. 90 % verringert werden.



(A) TD Uni Clip-Injektor
(B) Bajonettkappe mit Schlüsselweite 8mm
(C) Gewindeüberwurfmutter mit Öffnung 12,5 mm vom jeweiligen Spritzgerät
(D) Vormontierter TD Uni Clip-Bajonettträger

Abb.: TurboDrop Düse TD Uni Clip 80° / 60° / 40° / 20° von agrotop

Zur Reinigung der TD Uni Clip ist je nach Bajonettsystem ein eventuell angepasster 16 mm Gabelschlüssel notwendig. ACHTUNG! Eine Demontage ohne 16 mm Gabelschlüssel kann zu Schäden am TD Uni Clip – Injektor führen. Unter www.agrotop.com ist eine ausführliche Montage und Demontageanleitung zu finden.

Vorteile von TD-Düsen:

- **weniger Abdrift bei gleicher Wirkung**
- **geringerer Abstand zu Gewässern und Nicht-Zielflächen**

Abdriftmindernde Geräte werden vom Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz des JKI geprüft und nach erfolgreicher Anerkennung in das Verzeichnis „Verlustmindernder Geräte“ eingetragen. In dem Verzeichnis finden sich für den Hopfenbau verschiedene Sprühgeräte. Ebenso geprüft und eingetragen wurden für alle Sprühgeräte Flachstrahldüsensätze mit TurboDrop-Düsen der Firma Agrotop für die „Hallertau“ und für „Tettnang“ mit folgender Düsenbestückung:

Tab. Abdriftmindernde Düsenbestückung bei Sprühgeräten

Düsenbestückung (von oben nach unten)	Düsensatz Agrotop „Hallertau“	Düsensatz Agrotop „Tettnang“
8	TD 40-04	TD 60-05
7	TD 40-05	TD 60-06
6	TD 40-05	TD 60-06
5	TD 40-04	TD 60-04
4	TD 40-03	TD 60-03
3	TD 40-03	TD 60-025
2	TD 60-025	TD 60-015
1	TD 60-015	TD 60-015

Alle abdriftmindernden Sprühgeräte verwenden ein Axialgebläse. Sprühgeräte mit anderer Luftführung sind nicht geprüft und deshalb nicht abdriftmindernd.
Je nach Pflanzenschutzmittel ist die Verwendung abdriftmindernder Technik in Gewässernähe vorgeschrieben oder dürfen die Abstände zu Gewässern oder angrenzenden Nicht-Zielflächen verringert werden.
Bedenken Sie auch, dass Abdrift in Nachbarkulturen Schäden verursachen kann oder Probleme mit Anwohner vorprogrammiert sind.

Weitere Punkte, die zur Reduzierung der Abdrift beitragen:

- Rechtzeitiges Ausschalten des Sprühgerätes vor dem Wenden bereits vor der letzten Rebe. Diese Randreben können durch eine Fahrt am Vorgewende quer zu den Reihen mit einer einseitigen Spritzung in Richtung Hopfengarten behandelt werden.

- Spritzungen nur bei Windstille bzw. nicht bei Windgeschwindigkeiten über 3 m/sec. und möglichst nicht bei Lufttemperaturen über 25 °C (im Bestand) ausbringen.
- Ein regelmäßig geprüftes und perfekt eingestelltes Pflanzenschutzgerät ist Voraussetzung für eine optimale Benetzung bei geringstmöglicher Abdrift.

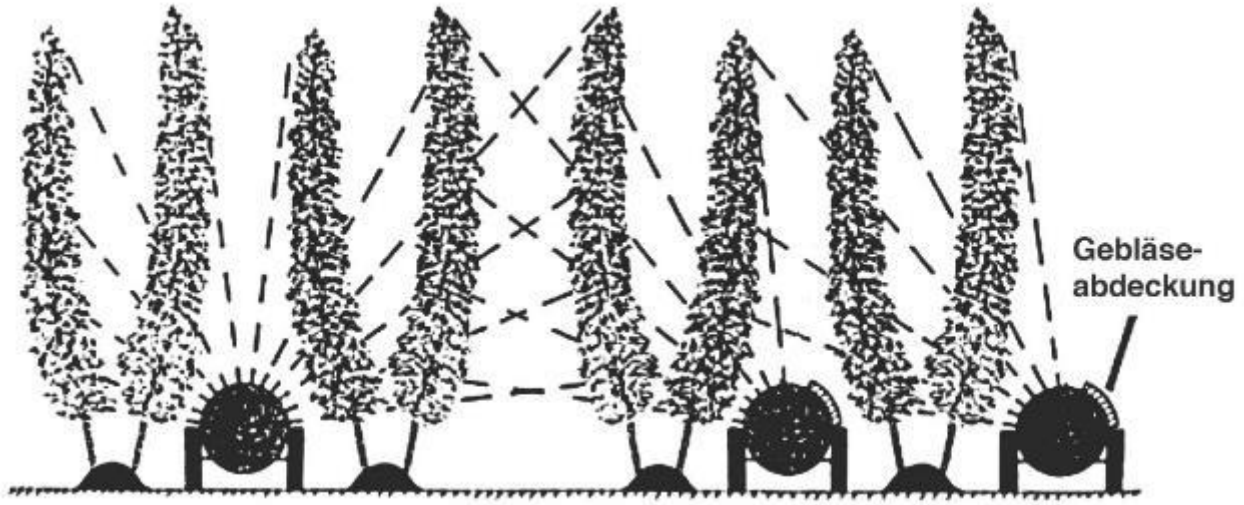


Abb.: Verbesserte Randbehandlung mit TurboDrop-Injektordüsen, zwei einseitigen Spritzfahrten und Abdeckung der äußeren Gebläseaustrittsöffnung

Düsenbestückung
Damit die erforderliche Spritzflüssigkeitsmenge gleichmäßig über die gesamte Höhe des Hopfens verteilt wird, ist die richtige Düsenbestückung Voraussetzung. Im Laufe der Spritzsaison nimmt der Hopfen in Höhe und Blattmasse kräftig zu. Dementsprechend verändert sich auch die Düsenbestückung. Bei voller Belaubung sollte die obere Hälfte der Düsen des Düsenkranzes einen zwei- bis dreimal so großen Ausstoß haben als die untere Hälfte. Wenn z. B. bei einer Gebläsespritze mit insgesamt 12 Düsen die unteren 6 Düsen des Düsenkranzes einen Ausstoß von 15 l/min haben, dann sollten die oberen 6 Düsen einen Ausstoß von 30-45 l/min haben. Im oberen Teil des Düsenkranzes müssen also größere Düsen sein als unten. Außerdem müssen die oberen Düsen einen spitzeren Strahlwinkel haben als die unteren, denn nur der spitze Strahlwinkel erzeugt größere Tropfen, die für die größere Entfernung erforderlich sind. Nur unter diesen Voraussetzungen kann auch der obere Bereich des Hopfens genügend Spritzflüssigkeit erhalten.

Kriterien für die Düsenbestückung
- Entwicklungsstadium und Wasseraufwandmenge
- Gerüsthöhe
- Arbeitsbreite
- Schaderreger

Bei zielgerechter Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenbau sind folglich die Faktoren Wasseraufwand, Arbeitsbreite und Fahrgeschwindigkeit weitgehend vorgegeben. Ein angestrebter Gesamtdüsenausstoß muss deshalb im Wesentlichen über die **Auswahl der Düsenbestückung** und in Grenzen über die **Variation des Betriebsdrucks** erreicht werden.

Tab. Beispiele für empfohlene Düsenbestückungen in der Hallertau

Kleine Düsenbestückung bis 3/4 Gerüsthöhe – Arbeitsbreite 6,40 m									
TurboDrop Injektordüsen			**Druck in bar**						
			18	**20**	**22**	**24**	**26**	**28**	**30**
Düse Nr.	**Größe**	**Farbe**	**Düsenausstoß in l/min**						
8 (oben)	**geschlossen**	**-**							
7	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
6	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
5	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
4	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
3	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
2	**TD 60-025**	**lila**	2,45	2,58	2,71	2,83	2,94	3,05	3,16
1 (unten)	**TD 60-015**	**grün**	1,47	1,55	1,62	1,70	1,76	1,83	1,90
Gesamtausstoß in l/min			**37,24**	**39,26**	**41,16**	**42,96**	**44,70**	**46,46**	**48,12**
			Wasseraufwand in l/ha						
Fahrgeschwindigkeit in km/h	**2,0**		1746	1840	1929	2014	2095	2178	2256
	2,2		**1587**	1673	1754	1831	1905	1980	2051
	2,4		**1455**	**1534**	1608	1678	1746	1815	1880
	2,6		**1343**	**1416**	**1484**	**1549**	1612	1675	1735
	2,8		**1247**	**1315**	**1378**	**1438**	**1497**	**1556**	1611
	3,0		**1164**	**1227**	**1286**	**1343**	**1397**	**1452**	**1504**

Mittlere Düsenbestückung bis Erreichen der Gerüsthöhe – AB 6,40 m									
TurboDrop Injektordüsen			**Druck in bar**						
			18	**20**	**22**	**24**	**26**	**28**	**30**
Düse Nr.	**Größe**	**Farbe**	**Düsenausstoß in l/min**						
8 (oben)	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
7	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
6	**TD 40-04**	**rot**	3,92	4,13	4,33	4,53	4,71	4,89	5,06
5	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
4	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
3	**TD 40-03**	**blau**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
2	**TD 60-025**	**lila**	2,45	2,58	2,71	2,83	2,94	3,05	3,16
1 (unten)	**TD 60-015**	**grün**	1,47	1,55	1,62	1,70	1,76	1,83	1,90
Gesamtausstoß in l/min			**45,08**	**47,52**	**49,82**	**52,02**	**54,12**	**56,24**	**58,24**
			Wasseraufwand in l/ha						
Fahrgeschwindigkeit in km/h	**1,8**		2348	2475	2595	2709	2819	2929	3033
	2,0		**2113**	**2228**	2335	2438	2537	2636	2730
	2,2		**1921**	**2025**	**2123**	**2217**	2306	2397	2482
	2,4		**1761**	**1856**	**1946**	**2032**	**2114**	**2197**	**2275**

Große Düsenbestückung bei voller Belaubung – AB 6,40 m									
TurboDrop Injektordüsen			Druck in bar						
			18	20	22	24	26	28	30
Düse Nr.	Größe	Farbe	Düsenausstoß in l/min						
8 (oben)	TD 40-04	rot	3,92	4,13	4,33	4,53	4,71	4,89	5,06
7	TD 40-05	braun	4,90	5,16	5,41	5,65	5,88	6,11	6,32
6	TD 40-05	braun	4,90	5,16	5,41	5,65	5,88	6,11	6,32
5	TD 40-04	rot	3,92	4,13	4,33	4,53	4,71	4,89	5,06
4	TD 40-03	blau	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
3	TD 40-03	blau	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
2	TD 60-025	lila	2,45	2,58	2,71	2,83	2,94	3,05	3,16
1 (unten)	geschlossen	-							
Gesamtausstoß in l/min			**51,94**	**54,72**	**57,38**	**59,94**	**62,36**	**64,78**	**67,04**
			Wasseraufwand in l/ha						
Fahrgeschwindigkeit in km/h	1,6		**3043**	**3206**	3362	3512	3654	3796	3928
	1,8		**2705**	**2850**	**2989**	**3122**	**3248**	3374	3492
	2,0		**2435**	**2565**	**2690**	**2810**	**2923**	**3037**	**3143**
	2,2		**2213**	**2332**	**2445**	**2554**	**2657**	**2761**	**2857**

Die Ausstoßmengen sind für jedes Pflanzenschutzgerät zu überprüfen.
Die in der Tabelle angegebene Ausbringmenge bezieht sich auf den Druck an den Düsen. Wenn die Ausbringmenge in der Praxis nicht erreicht wird, besteht ein Druckabfall vom Manometer zu den Düsen. In diesem Fall ist der Spritzdruck zu erhöhen. Ist die Ausbringmenge größer als errechnet, kann ein Verschleiß der Düsen vorliegen. Dann ist zu überprüfen, ob noch eine exakte Querverteilung gegeben ist.

6.5.3 Spritztechnik Tettnang

Empfehlungen zur Erzielung optimaler Spritzbeläge:

- Spritzdruck von mindestens 20-25 bar einhalten.
- Wasseraufwand nicht zu knapp bemessen. Sichtbare Abtropfverluste signalisieren Grenze des Aufnahmevermögens der Blattoberfläche.
- Ausreichende Drehzahl des Gebläselüfters begünstigt Bestandsdurchdringung.

Die Düsenbestückung ist dem Stand der Vegetation und den Erfordernissen des zu behandelnden Schadfaktors anzupassen. Deshalb empfiehlt es sich einige Ersatzdüsen in verschiedenen Kalibergrößen bereit zu legen.

Tab.: Bestückungsempfehlung für TurboDrop-Injektordüsen bei voller Belaubung

TurboDrop Injektordüsen		**Druck in bar**						
		18	20	22	**24**	**26**	28	30
Düse Nr.	**Größe**	**Düsenausstoß in l/min**						
8 (oben)	**TD 60-04**	3,92	4,13	4,33	4,53	4,71	4,89	5,06
7	**TD 60-05**	4,90	5,16	5,41	5,65	5,88	6,11	6,32
6	**TD 60-05**	4,90	5,16	5,41	5,65	5,88	6,11	6,32
5	**TD 60-04**	3,92	4,13	4,33	4,53	4,71	4,89	5,06
4	**TD 60-03**	2,94	3,10	3,25	3,39	3,53	3,67	3,80
3	**TD 60-025**	2,45	2,58	2,71	2,83	2,94	3,05	3,16
2	**TD 60-015**	1,47	1,55	1,62	1,70	1,76	1,83	1,90
1 (unten)	**TD 60-015**	1,47	1,55	1,62	1,70	1,76	1,83	1,90
Gesamtausstoß in l/min		**51,94**	**54,72**	**57,36**	**59,96**	**62,34**	**64,76**	**67,04**
		Wasseraufwand in l/ha bei 10,50 m Arbeitsbreite						
Fahrgeschwindigkeit in km/h	**1,0**	2.968	3.127	3.279	3.426	3.562	3.701	3.831
	1,2	2.473	2.606	2.731	2.855	2.969	3.084	3.192
	2,0	1.484	1.563	1.639	1.713	1.781	1.850	1.915

Tab.: TurboDrop-Injektordüsen

Bauteile der Düsen	**Düsenbezeichnung bzw. Farbe der Bauteile**							
	TD 60-015	**TD 60-02**	**TD 60-025**	**TD 60-03**	**TD 60-04**	**TD 60-05**	**TD 60-06**	**TD 60-08**
Injektor	grün	gelb	lila	blau	rot	braun	grau	weiß
Kappe	grün	gelb	lila	blau	rot	braun	grau	weiß
Mundstück	rot	grün	blau	blau	grau	grau	schwarz	elfenbein
Druck in bar	**Düsenausstoß in l/min in Abhängigkeit vom Druck**							
20	1,55	2,07	2,58	3,10	4,13	5,16	6,20	8,26
22	1,62	2,17	2,71	3,25	4,33	5,41	6,50	8,67
24	1,70	2,26	2,83	3,39	4,53	5,65	6,79	9,05
26	1,76	2,36	2,94	3,53	4,71	5,88	7,07	9,42
28	1,83	2,44	3,05	3,67	4,89	6,11	7,33	9,78
30	1,90	2,53	3,16	3,80	5,06	6,32	7,59	10,12

6.5.4 Sensorsteuerung im Pflanzenschutz

Gießbehandlung

Für die Bekämpfung der Peronospora-Primärinfektion und von Bodenschädlingen werden Pflanzenschutzmittel zur Einzelpflanzenbehandlung im Gießverfahren ausgebracht. Aus Gründen des Anwenderschutzes und zur Arbeitserleichterung wurde eine Technik entwickelt, die es ermöglicht, das Pflanzenschutzmittel punktgenau und mit exakter Dosierung zu applizieren.
Zur Lokalisierung des Hopfenstockes werden optische Sensoren verwendet, die den eingesteckten Aufleitdraht und somit die Position des Stockes erkennen. Die Technik kann zweireihig eingesetzt oder auch mit dem Hopfenkreiseln kombiniert werden.

Abb.: Einzelpflanzenbehandlung (200 ml)

Die Düseneinheit besteht aus einem Windkessel, der für einen Druckausgleich sorgt. Das pneumatische Ventil wird über die Sensortechnik gesteuert. Zur Pflanzenschutzmittelbereitstellung wird die vorhandene Pflanzenschutzspritze für Reihenbehandlungen verwendet.
Die Düsenausstoßmenge kann durch den Arbeitsdruck der Pflanzenschutzspritze und durch die Öffnungszeit des Düsenventils gesteuert werden. Damit sind Ausbringmengen von 250 bis 800 l/ha möglich.

Reihenbehandlung

Vor und nach dem Ausputzen und Anleiten des Hopfens (BBCH 11-19) werden Pflanzenschutzmittel in Reihenbehandlungen mit 1-3 Düsen pro Seite auf die Hopfentriebe appliziert, um Peronospora-Primärinfektionen oder Schädlinge wie z. B. den Erdfloh und Schattenwickler zu bekämpfen. Die Wasseraufwandmenge beträgt bei Reihenbehandlung 400-500 l/ha. Aufgrund des weiten Stockabstandes (1,4-1,6 m) und der geringen Bodenbedeckung der ausgetriebenen bzw. angeleiteten Triebe gelangen bei der durchgehenden Bandbehandlung ca. 80-90 % der Spritzbrühe auf den Boden. Durch den Einsatz von optischen Sensoren, die den Aufleitdraht erkennen, kann der Spritzfächer zwischen den Hopfenstöcken abgeschalten werden. Bei gleicher Wirkung können so Pflanzenschutzmittel eingespart und die Umwelt geschont werden. In Versuchen konnten Einsparraten von über 50 % nachgewiesen werden.

Abb.: Sensorgesteuerte Flachstrahldüsen zur Reihenbehandlung

Abb.: Spritzfächer wurde zwischen den Stöcken abgeschaltet

6.5.5 Pflegen und Einwintern der Pflanzenschutzgeräte

Zu den regelmäßigen **Pflegearbeiten** gehört neben der Kontrolle des Ölstandes an Pumpe und Getriebe das Reinigen der Filter. Um einen gleichmäßigen Ausstoß an den Düsen zu gewährleisten, sollen die Düsenplättchen jedes Jahr, bei Keramik-Düsenplättchen jedes dritte Jahr erneuert werden.

Das **Reinigen** von Pflanzenschutzgeräten erfordert besondere Sorgfalt und wurde unter dem Kapitel „Gute landwirtschaftliche Praxis im Pflanzenschutz“ beschrieben.

Einwintern des Pflanzenschutzgerätes

- Nach der Spritzsaison soll das Gerät mit einem Reinigungsmittel gespült werden. Man füllt ca. 300 Liter Wasser in den Tank, gibt nach Dosierungsanleitung einen Spritzenreiniger (z. B. Agroclean usw.) dazu und spült bei laufendem Rührwerk das Fass und alle Spritzleitungen durch. Nach 1 Stunde Einwirkzeit lässt man die Brühe nochmals umlaufen und verspritzt das Ganze im Hopfengarten. Anschließend soll die Gebläsespritze nochmals mit klarem Wasser gespült und alle Filter gereinigt werden.
- Bei Kolbenpumpen zur vollständigen Entleerung die Ablassstopfen abschrauben, bzw. Ablasshähne öffnen und nochmals bei kleinster Zapfwellendrehzahl ca. 20 Sekunden laufen lassen, anschließend in die Öffnungen mit einem Ölkännchen einige Spritzer Hydrauliköl aus pflanzlicher Herkunft spritzen.
- Bei Kolbenmembranpumpen ca. 7 Liter Frostschutzmittel in den Spritzbehälter geben und Pumpe so lange laufen lassen, bis an den Düsen kein Spritzstrahl mehr austritt. Damit ist die Pumpe frostsicher.
- Filter und Düsen abschrauben und reinigen, anschließend Filter und Düsen aus Metall in ein Ölbad (pflanzliches Hydrauliköl) legen. Die Anschlüsse für die Düsen und Filter reinigen und anschließend Filter und Düsen wieder einbauen.
- Manometer abschrauben und frostfrei lagern.

7 Ernte

7.1 Erntetechnik

Vor Beginn der Ernte

- Vorbereitung der Pflückmaschine mit Erneuerung beschädigter und verbrauchter Pflückfinger bzw. ganzer Pflückleisten (ca. alle 3-4 Jahre) bei Pflückaggregaten, Reinigung der Pflücktrommeln und Windreinigung sowie Prüfung der Bänder.
- Alle Schmierstellen müssen nach den von den Herstellern vorgegebenen Intervallen abgeschmiert werden.

Während der Ernte

- Regelmäßige Reinigung der Pflückaggregate (mehrmals am Tag) sowie Anpassung der Drehzahl und des Abstandes der Pflückaggregate an Habitus und Pflückreife
- Regelmäßige Reinigung der Saugwindreinigung zur Verhinderung des Verklebens der Reinigungsgitter und Ventilatorenrohre
- Einstellung der Reinigung zur Erreichung einer einwandfreien Pflückqualität
- Anpassung der Reinigung an die Witterungsverhältnisse durch mehrmalige Korrektur der Einstellung während des Tages
- Verhinderung der Doldenblattrückführung, soweit vorhanden, zur Steigerung der Qualität des Erntegutes
- Bei Bedarf zusätzliche Stängelausscheider einbauen

Tab.: Erntezeitbereich der wichtigsten Hopfensorten

	August								September																									
	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Hall. Mfr.																																				
Spalter																																				
North. Brewer																																				
Tettnanger																																				
Hall. Tradition																																				
Opal																																				
Saphir																																				
Perle																																				
Spalter Select																																				
Aurum																																				
Hall. Magnum																																				
Smaragd																																				
Hersbrucker																																				
Titan																																				
Hall.Taurus																																				
Callista																																				
Diamant																																				
Hall. Blanc																																				
Polaris																																				
Tango																																				
Cascade																																				
Herkules																																				
Huell Melon																																				
Ariana																																				
Nugget																																				
Mand. Bavaria																																				

Da die Anbaugebiete Hersbruck und Elbe-Saale weiter nördlich liegen (Tageslänge!), wird die Reife im Anbaugebiet Hersbruck um ca. 3-4 Tage und im Anbaugebiet Elbe-Saale um ca. 5-6 Tage später erreicht.

7.2 Erntezeitpunkt

Der Erntezeitpunkt beeinflusst folgende Qualitätsparameter:

- Ertrag (dt/ha)
- Alphasäurengehalt (%)
- Ölgehalt (ml/100 g Hopfen)
- Aromapunkte (Feinheit und Intensität)
- Aussehen (Farbe und Glanz)
- Mängel (Befall mit Krankheiten und Schädlingen)

Der richtige Erntezeitpunkt ist wichtig für einen hohen Ertrag und eine gute Qualität. Zu früh geerntete Hopfen sind noch nicht ausgewachsen und erbringen deshalb niedrigere Erträge. Die frühen Erntetermine führten bei den Erntezeitversuchen vor allem in den Folgejahren zu deutlichen Ertragseinbußen! Bis zum Erntezeitpunkt werden noch Reservestoffe in den Wurzelstock eingelagert. Je später die Ernte, desto länger ist diese Einlagerung und desto vitaler und ertragsstabiler bleiben die Bestände. Der höchste Bitterstoffgehalt hingegen wird bei den meisten Sorten vor dem Ertragsoptimum erreicht. Bei zu später Ernte über den optimalen Zeitbereich leiden vor allem die äußere Qualität und das Aroma.

Bei der Produktion von Flavor-Hopfen ist das oberste Ziel eine optimale sortentypische Aromaausprägung zu erreichen. In Erntezeitversuchen konnte der große Einfluss des Erntetermins auf die quantitative und qualitative Aromaausprägung aufgezeigt werden.

Mit zunehmender Reife erhöht sich der Gesamtölgehalt, wobei sich die Ölzusammensetzung verändert. Bei den später geernteten Hopfen wurde das sortentypische Aroma durch zunehmend zwiebelige und knoblauchartige Aromanoten beeinträchtigt, was auf den Anstieg von Schwefelverbindungen zurückzuführen ist. Wegen der hohen Qualitätsansprüche müssen gerade bei den Flavor-Hopfensorten die Brauerwünsche beachtet und der Erntetermin mit dem Vertragspartner abgesprochen werden.

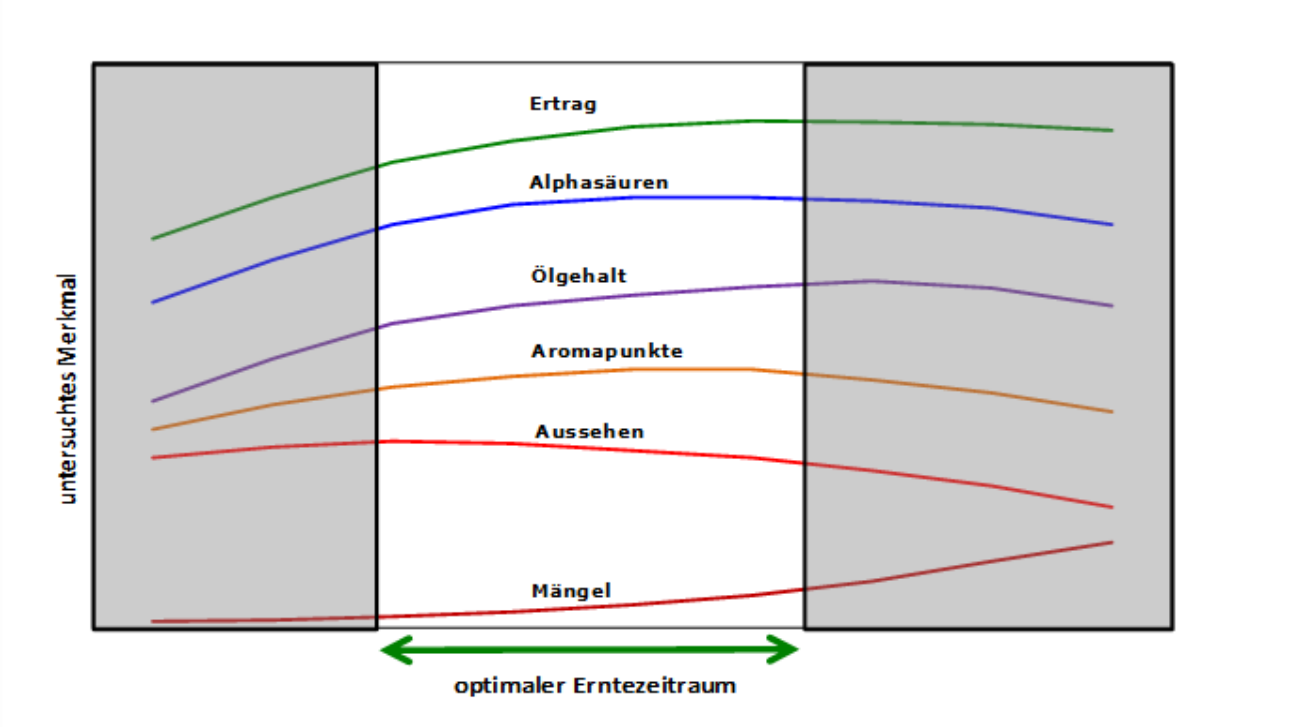


Abb.: Schematischer Verlauf der Qualitätsparameter während der Abreife

7.3 Befruchteter Hopfen

Befruchteter Hopfen ist nicht nur wegen seines geringeren Brauwerts unerwünscht, sondern bereitet auch dem Pflanzer bei der Ernte Schwierigkeiten:

- Schnellere Abreife mit Farbveränderungen vor allem der Vorblätter (Verbräunung)
- Starke Zerblätterung der Hopfendolden

Zu erkennen ist befruchteter Hopfen an den vergrößerten Vorblättern, die im Vergleich zu unbefruchteten Hopfen schneller die grüne Farbe verlieren und je nach Reife ein gelbliches bis bräunliches Aussehen haben. Am Spindelansatz der Vorblätter sind die 1-2 mm großen, kugeligen Samen zu finden (s. Bild). Wegen seiner unerwünschten Eigenschaften ist eine Befruchtung des Hopfens unter allen Umständen zu vermeiden.

Eine Verordnung in Bayern zur Bekämpfung wilden Hopfens von 1956 bestimmt, dass wilder Hopfen vom Grundstücksbesitzer bis spätestens 15. Juni zu roden ist. Die Gemeinden sind für die Durchführung der Verordnung verantwortlich.

Abb.: Querschnitt durch eine befruchtete Hopfendolde

7.4 Trocknung

Qualitätserhaltung durch eine optimale Trocknung

Hopfen hat bei der Ernte einen Wassergehalt von 76-82 %. Eine sofortige Trocknung auf 9-10 % Wassergehalt ist zur Erlangung der Lagerfähigkeit und Erhaltung der Qualität notwendig. Bei zu langer Lagerung im Grünhopfenvorratsbehälter kann bereits vor der Trocknung die äußere und innere Qualität durch Erwärmung und Kondenswasserbildung beeinträchtigt werden. Das Ergebnis sind Farbveränderungen oder sogenannte „angegangene Dolden“.

Gleichzeitig kann eine zu lange Zwischenlagerung im Grünhopfensilo bereits eine Reduzierung von Alphasäuren und Aromastoffen bewirken! Zudem wird eine optimale Trocknung erst ab dem optimalen Reifezeitpunkt der jeweiligen Sorte möglich.

Ursachen von Qualitätsminderungen während der Trocknung

Zahlreiche Trocknungsversuche belegen, dass in den ersten 10-15 Minuten der Trocknungszeit das meiste Wasser aus den Dolden freigesetzt wird. Damit die äußere und innere Hopfenqualität bei der Trocknung möglichst erhalten bleibt, muss das freigesetzte Wasser über die Trocknungsluft stetig von der Doldenoberfläche abtransportiert werden. Gelingt dies nicht, kann es in kürzester Zeit zu Qualitätsminderungen kommen. Optisch sind diese am Ende der Trocknung am fehlenden Glanz und an der Veränderung der typischen Doldenfarbe bis ins bräunliche erkennbar. Somit ist die Ursache von Qualitätsminderungen meist eine der Trocknungstemperatur entsprechend zu geringe Luftgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der höchsten Wasserabgabe des Hopfens. Hopfen ist ein kapillar hygroskopisches Produkt. Charakteristisch hierfür ist die Einteilung der Hopfentrocknung in 3 Abschnitte.

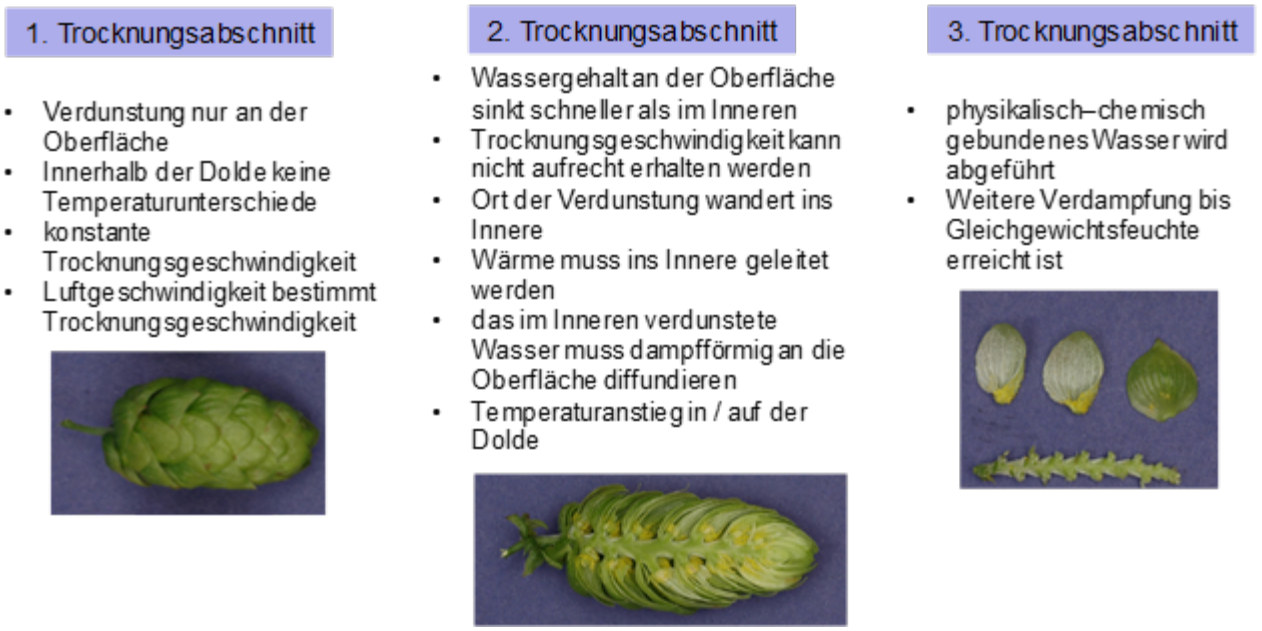


Abb.: Einteilung der Hopfentrocknung in drei Trocknungsabschnitte

Hordentrocknung

Optimales Verhältnis der Trocknungsparameter

Durch ein optimales Verhältnis der Trocknungsparameter Schütthöhe, Trocknungstemperatur und Luftgeschwindigkeit in den jeweiligen Trocknungsabschnitten kann die Qualität bestens erhalten und die Trocknungsleistung deutlich gesteigert werden.

Im ersten Trocknungsabschnitt darf die Trocknungstemperatur nur so weit erhöht werden, solange gewährleistet ist, dass das freigesetzte Wasser auch durch eine ausreichend vorhandene Luftgeschwindigkeit abtransportiert wird. Erst im zweiten Trocknungsabschnitt bewirken höhere Trocknungstemperaturen auch höhere Trocknungsgeschwindigkeiten ohne Qualitätsminderungen zu verursachen. Infrarot-Messungen zeigten, dass zu diesem Zeitpunkt die Doldentemperatur durch die Kühlwirkung des noch vorhandenen Wassers in der Dolde stets niedriger als die Trocknungstemperatur ist. Damit der Hopfen nicht übertrocknet bzw. die innere Qualität nicht beeinträchtigt wird, sollte die Temperatur im dritten Trocknungsabschnitt wieder reduziert werden.

In der Praxis kann bereits bei verschiedenen Steuerungen von Lufterhitzern die Trocknungstemperatur und die Luftgeschwindigkeit für die entsprechenden Trocknungsabschnitte eingestellt werden.

Technische Hilfsmittel – eine Entscheidungshilfe

Für jede Darre ergibt sich ein optimales Verhältnis der Trocknungsparameter in Abhängigkeit von Sorte, Schütthöhe und installierter Gebläseleistung. Am besten ist dieses durch eine graphische Aufbereitung wichtiger Messwerte wie relativer Feuchte und Temperatur der Darrabluft, Trocknungstemperatur unter der Auszugshorde und der „Drahtmesswerte“ im Schuber zu ermitteln. Kennzeichen einer optimierten Darre ist ein einheitlicher Befüll- und Entleer-Rhythmus, d. h. nach jedem Entleeren des Schubers kann die Aufschütthorde sofort wieder mit Grünhopfen befüllt werden.

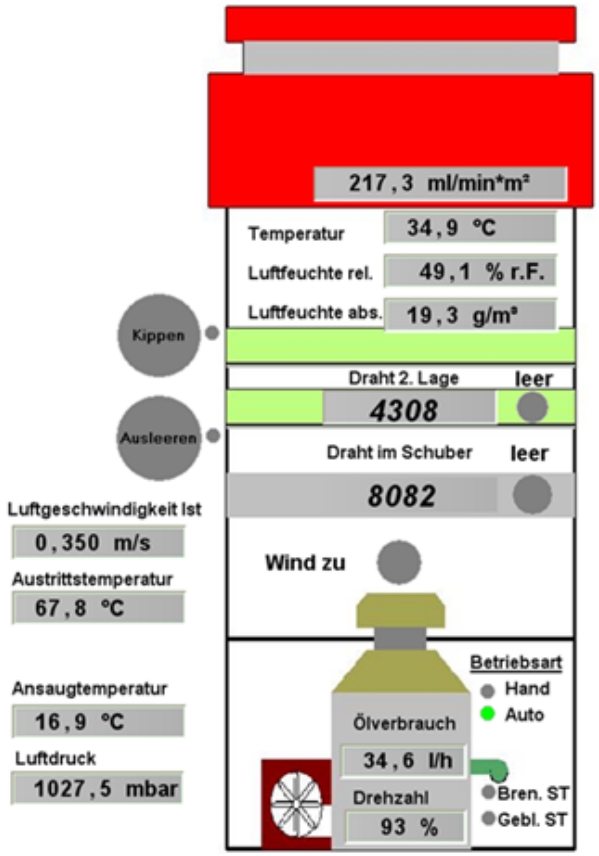


Abb.: Praxisbeispiel für Anzeige wichtiger Messwerte

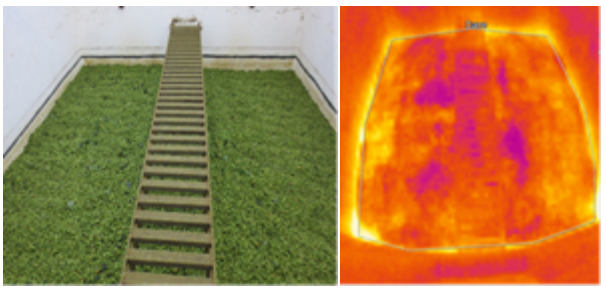


Abb.: Messfläche über der Aufschütthorde mit entsprechendem Wärmebild

Wärmebildtechnik zur Überwachung einer gleichmäßigen Hopfentrocknung

Eine gleichmäßige Temperatur- und Luftverteilung ist eine grundsätzliche Voraussetzung für eine gleichmäßige Trocknung und optimale Trocknungsleistung. Je länger im ersten Trocknungsabschnitt zum Zeitpunkt der höchsten Wasserabgabe des Hopfens mit hoher Luftgeschwindigkeit getrocknet werden kann, desto höher wird die erzielbare Trocknungsleistung sein. Aber auch bei optimal eingestellter Wärme- und Luftverteilung kann es – v. a. bei hohen Luftgeschwindigkeiten – sehr schnell zu einer ungleichmäßigen Abtrocknung in der Aufschütthorde kommen. Der Grund sind die unterschiedlichen Strömungswiderstände des Grünhopfens in der obersten Lage, bedingt durch unterschiedlicher Lagerzeit vor der Trocknung im Hopfensilo, unterschiedlicher Verweilzeit des Hopfens in der Aufschütthorde von Beginn bis Ende der Befüllung, ungleicher Schütthöhe und unterschiedlicher Schüttdichten. Mit Hilfe der Wärmebildtechnik kann der Trocknungsvorgang auf Gleichmäßigkeit überwacht bzw. bei Bedarf durch gezielte Korrekturmaßnahmen eine gleichmäßige Abtrocknung gewährleistet werden.

Darrablufttemperatur – ein wichtiger Messwert

In der Praxis werden die besten Qualitäten und Trocknungsleistungen in kg/m² und Stunde in den Darren erzielt, in denen die Luftgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der höchsten Wasserabgabe des Grünhopfens in der Aufschütthorde auf mind. 0,4 m/s erhöht werden kann. Unter diesen Bedingungen ergibt sich gleichzeitig eine Darrablufttemperatur von mindestens 30 °C. Dadurch ist garantiert, dass das freiwerdende Wasser aus den Dolden über die Trocknungsluft abgeführt wird. Bei einer stärkeren Abkühlung der Darrabluft über die Taupunkttemperatur kommt es zur Kondenswasserbildung, mit der Folge, dass sich die äußere Qualität verschlechtert und die Trocknungsleistung stark verringert.

Deshalb kann über die Darrablufttemperatur das optimale Verhältnis der Trocknungsparameter eingestellt werden. Wird z. B. eine Mindestdarrablufttemperatur unterschritten, muss die Luftgeschwindigkeit erhöht werden. Ist eine Erhöhung der Luftgeschwindigkeit wegen einer begrenzten Luftleistung nicht mehr möglich, muss entweder die Schütthöhe oder die eingestellte Trocknungstemperatur reduziert werden.

Luftgeschwindigkeit hat größten Einfluss auf Hopfenqualität und Trocknungsleistung
Eine Reduzierung der Schütthöhe kann durch eine ausreichend dimensionierte Gebläseleistung vermieden werden. Zum Zeitpunkt der höchsten Wasserabgabe kann die Trocknungsleistung durch höhere Luftgeschwindigkeiten deutlich erhöht und die Qualität am besten erhalten werden. Zusätzlich erhöht sich der trocknungstechnische Wirkungsgrad, da das freigesetzte Wasser ohne Kondensation vollständig abgeführt wird. Da ein enger Zusammenhang zwischen Luft-, Trocknungsleistung und erzielbare Qualitäten besteht, werden derzeit viele Trocknungsanlagen mit höheren Luft- und Heizleistungen nachgerüstet bzw. ausgestattet. Ein leistungsstarkes Trocknen hat eindeutig qualitative, energetische und wirtschaftliche Vorteile.

Voraussetzungen und Grundsätze bei der Hordentrocknung
Eine optimale Trocknungsleistung und vor allem Erhaltung der Hopfenqualität sind erreichbar durch:

- eine geeignete Brennersteuerung für konstante Trocknungstemperaturen
- gleichmäßige Trocknungstemperaturen über die gesamte Darrfläche
- gleichmäßige Luftgeschwindigkeiten über die gesamte Darrfläche
- Befüllung der Aufschütthorde unter Vermeidung von Schüttkegeln
- Trocknungstemperatur 62-68°C, gemessen unter der Auszugshorde
- Luftgeschwindigkeit 0,3 m/s-0,6 m/s
- Schütthöhe von 25-35 cm in Abhängigkeit von Gebläseleistung und Sorte
- Verhältnis der 3 Trocknungsparameter den jeweiligen Trocknungsabschnitten anpassen
- ständige Kontrolle auf Gleichmäßigkeit der Trocknung in der Aufschütthorde mit Hilfe von Wärmebildtechniken
- bei ungleichmäßiger Trocknung in der Aufschütthorde Korrektur von Hand mittels einer Gabel oder eines Rechens
- graphische Dokumentation der wichtigsten Messwerte
- Trocknungsdauer ist abhängig von Witterung, Sorte und eingestellten Trocknungsparametern

Hopfen in Aufschütthorde nicht zu früh kippen
Durch Messung und graphischer Aufbereitung der Temperatur und der relativen Feuchte der Darrabluft kann der Kippzeitpunkt der Aufschütthorde besser bestimmt werden, damit der Hopfen nicht zu früh gekippt wird. Für jede Darre lässt sich dadurch ein eigener Wert für den optimalen Kippzeitpunkt ermitteln.

Hopfen nicht übertrocknen

- Durch Messen mit dem „Draht im Schuber“ kann der Entleerzeitpunkt besser bestimmt werden, um den Hopfen im Schuber nicht zu übertrocknen.
- Bei Sortenwechsel oder Änderung der Trocknungstemperatur muss bei manchen Systemen der Draht-Sollwert neu überprüft und bei Bedarf korrigiert werden.
- Eine regelmäßige Kontrolle auf Nesterbildung während der Trocknung ist notwendig!
- die Feuchtigkeit des getrockneten Hopfens sollte durch Wassergehaltsuntersuchungen kontrolliert werden.

Bandtrocknung

Beim Bandtrockner gelten die gleichen trocknungstechnischen Grundsätze wie in den Hordendarren.
Beim Bandtrockner wird wie in den Hordendarren, der Hopfen in drei Lagen in einem kontinuierlichen Verfahren getrocknet. Der feuchtere Grünhopfen befindet sich auf dem obersten Band, während der trockenere Hopfen bis zur optimalen Endfeuchte auf dem untersten Band verbleibt. Wie in Hordendarren versucht man mit technischen Hilfsmitteln den Trocknungsablauf zu optimieren.

Beim Bandtrockner ist die gleiche Messtechnik wie in Hordendarren verwendbar

Über Abluftventilatoren wird die feuchte Luft aus dem Bandtrockner abgesaugt. Durch Messen der Temperatur und der relativen Feuchte der Abluft können die Absaugleistungen der Ventilatoren über Frequenzumformer geregelt werden. In Versuchen konnte aufgezeigt werden, dass die äußere Qualität am besten erhalten bleibt, wenn die relative Feuchte im vorderen Bereich des Bandtrockners einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Dadurch ist garantiert, dass das aus den Dolden entzogene Wasser möglichst schnell abtransportiert wird. Die maximal zulässige relative Abluftfeuchte muss, in Abhängigkeit von der Grundeinstellung des Bandtrockners, zunächst durch Dokumentation ermittelt werden. Zum Zeitpunkt der höchsten Wasserabgabe des Hopfens bestimmt die Luftgeschwindigkeit und nicht die Trocknungstemperatur die Trocknungsgeschwindigkeit. Deshalb führen Trocknungstemperaturen über 65 °C im vorderen Drittel des oberen Bandes sehr schnell zu Qualitätsbeeinträchtigungen, ungleichmäßiger Trocknung und geringerer Trocknungsleistung. Damit der Hopfen nicht zu früh vom oberen Band auf das mittlere Band fällt, kann der Trocknungsverlauf ebenfalls durch Messen der relativen Feuchte der Trocknungsluft mit einem elektronischen Hygrometer im letzten Viertel des obersten Bandes kontrolliert werden. Ähnlich wie in Hordendarren wird mit dem System „Draht im Bandtrockner“ der aktuelle Trockengrad des Hopfens beurteilt werden. Dabei wird im letzten Drittel des unteren Bandes ein Messdraht oder ein Gestänge angebracht, an denen eine Wechselspannung angelegt wird. Über ein Auslesegerät wird ein Wert angezeigt, der vom Wassergehalt abhängig ist.

Der vorgegebene Sollwert ist am besten einzuhalten, wenn die Bandgeschwindigkeit des Auftragsbandes und der drei Trocknungsbänder jeweils separat eingestellt werden können.

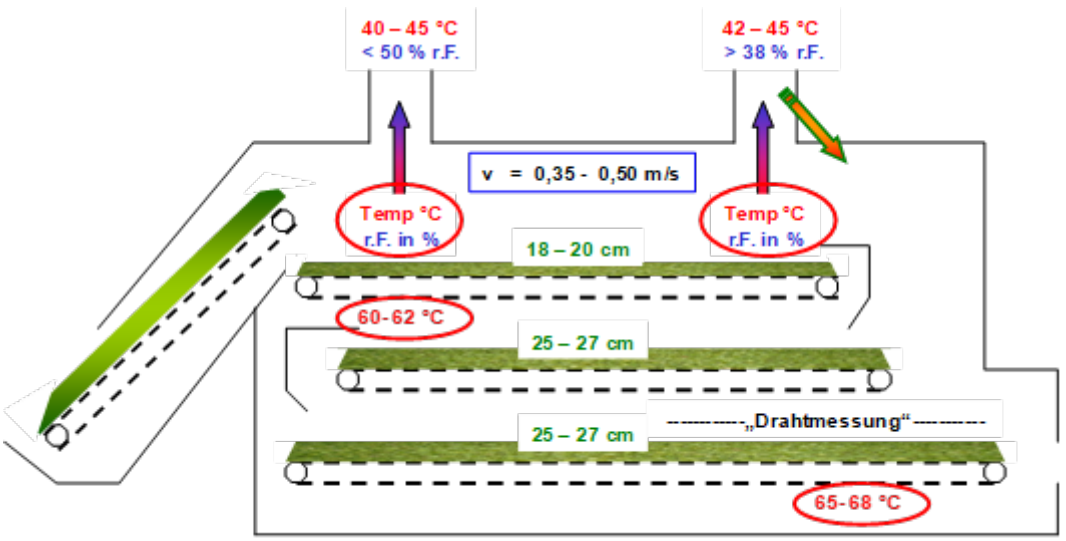


Abb.: Messpunkte und mögliche Grundeinstellungen des Bandtrockners

Die optimale Luftgeschwindigkeit bestimmt die Trocknungsleistung

Im Bandtrockner wurde bei Trocknungsversuchen bei gleicher Schütthöhe und gleichbleibender Einstellung der Ansaugöffnung des Gebläses stets eine unterschiedliche Luftgeschwindigkeit in m/s ermittelt. Ursache dafür ist u. a. das unterschiedliche Schüttgewicht des Grünhopfens und die sich daraus ergebende Luftgeschwindigkeit. Innerhalb einer Sorte ändert sich das Schüttgewicht in Abhängigkeit von Witterung, Reifezeit, Wachstumsbedingungen und Feuchtegehalt. Zwischen den Sorten bestehen naturgemäß Gewichtsunterschiede. Deshalb kann

beim Bandtrockner am besten durch stetige Anpassung der Schütthöhe die Luftgeschwindigkeit so eingestellt werden, dass immer die optimale Trocknungsleistung garantiert ist.

7.5 Nutzung alternativer Energiequellen und Wärmerückgewinnung bei der Hopfentrocknung

Durch den Einsatz alternativer Energiequellen und Anlagen zur Wärmerückgewinnung wird die Ansaugluft der Lufterhitzer vorgewärmt. Dadurch kann Heizöl ersetzt bzw. eingespart werden. Gewünschte Wirkungsgrade werden aber nur bei optimal eingestellten Trocknungsanlagen erzielt, sofern die Strömungsverhältnisse nicht verändert oder beeinträchtigt werden. Zusätzlich muss die alternative Wärmequelle auf die Heizleistung der Lufterhitzer abgestimmt sein.

Mit steigenden Ansaugtemperaturen verringert sich der Heizölbedarf

Wieviel Liter Heizöl pro Stunde Trocknungszeit eingespart werden können, ist abhängig von der Nennwärmeleistung der alternativen Energiequelle. Durch die Bereitstellung von 10 KWh Wärme kann 1 Liter Heizöl ersetzt werden. Anhand dieser Umrechnung kann sehr schnell die Wärmeleistung der alternativen Energiequelle ermittelt werden. Somit können z. B. durch eine Hackschnitzelheizung mit einer Leistung von 100 KW und bei einem Wirkungsgrad von 80 % 8 Liter Heizöl pro Stunde Trocknungszeit ersetzt werden. Da sich mit steigenden Ansaugtemperaturen der Gesamtwirkungsgrad der Wärmeerzeugung verringert, sollte die Leistung der alternativen Energiequelle ca. 25 % der Nennleistung des Lufterhitzers betragen.

Positionierung der Wärmetauscher bestimmt den Wirkungsgrad

Die zusätzliche Nutzung der Wärmeenergie von im Betrieb bereits vorhandenen Hackschnitzelheizungen oder aus der Abwärme von Biogasanlagen zur Vorwärmung der Ansaugluft erfolgt über Wärmetauscher. Für eine optimale Wärmeabgabe muss der Wärmetauscher so im Luftstrom der Ansaugluft angebracht sein, dass der erwärmte Luftstrom von der Ansaugluft vollständig erfasst wird. Darüber hinaus muss der Wärmetauscher auf den erforderlichen Luftdurchsatz abgestimmt sein und darf die Strömungsverhältnisse der Trocknungsluft nicht beeinträchtigen oder verändern.

Nutzung der Abwärme von Stromaggregaten

In vielen Betrieben werden zur Stromerzeugung Stromaggregate eingesetzt. Zum Erzeugen von 10 kWh nutzbarer Wärmeleistung müssen 3 Liter Heizöl aufgewendet werden; denn ein Drittel der eingesetzten Energie ist elektrische Energie und 2/3 ist thermische Energie, wovon 50 % ungenutzt durch Abgase verloren gehen. Die Abwärme der Stromaggregate kann direkt zur Vorwärmung der Ansaugluft verwendet werden. Somit können z. B. mit der Abwärme von einem Stromaggregat mit einer Leistung von 60 KW bei einem theoretischen Wirkungsgrad von 100 % 6 Liter Heizöl pro Stunde Trocknungszeit ersetzt werden. Wie bei den Wärmetauschern ist der erzielte Wirkungsgrad von der Positionierung des Stromerzeugers abhängig. Wird die Abwärme vollständig vom Luftstrom der Ansaugluft erfasst, können Wirkungsgrade von bis zu 90 % erzielt werden.

Nutzung solarer Gebäudewärme

In vielen Hopfengebäuden ist die Luft durch die Wärmeabstrahlung der Hopfendarren und dem solaren Einfluss unter der Dacheindeckung deutlich wärmer als die Außenluft. Gelingt es, diese wärmere Gebäudeluft mit einem auf die vorhandene Luftmenge energetisch angepassten Gebläse oder Lüfter über Schächte oder

Lüftungsschläuche der Ansaugluft für die Trocknungsanlage zuzuführen, kann dadurch mit teils geringem Aufwand Energie eingespart werden. Vor einer solchen Baumaßnahme müssen aber unbedingt die brandschutzrechtlichen Vorschriften, wie der Einbau einer Brandschutzklappe und von Staubfiltern eingehalten werden. Zusätzlich sind die Empfehlungen der Hersteller für Trocknungsanlagen zu beachten! Für einen effektiven Wirkungsgrad sollte die Temperatur der genutzten Gebäudeluft mindestens 25 °C betragen und darf die absolute Feuchte dieser Luft nicht höher sein als die absolute Feuchte der Außenluft!

Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung aus der Trocknungsabluft

Neueste Trends sehen die Integration von Wärmerückgewinnungen vor, mit deren Hilfe die warme Abluft aus der Trocknung über Platten- oder Kreuzstromwärmetauscher zum Anwärmen der Ansaugluft genutzt wird. Dieses System eignet sich in gleichem Maße für konventionelle Hordentrocknungen als auch für Bandtrockner. Hierbei wird die Abluft aus der Trocknung per Gebläse über einen Wärmetauscher ins Freie ausgeblasen. Gleichzeitig saugt der Warmlufterzeuger über diesen Wärmetauscher die kühlere Ansaugluft im Kreuzstromverfahren gegen den Abluftstrom an. Der Luftstrom der Zuluft wird dadurch bei gleichbleibender absoluter Feuchte vorgewärmt.

Je höher die Temperaturdifferenz zwischen Abluft und Ansaugluft ist, desto effizienter arbeitet eine entsprechende Anlage. Bei optimierten Trocknungsabläufen und gleichmäßiger Abtrocknung über die gesamte Trocknungsfläche ist mit einer Energieeinsparung von 25-30 % zu rechnen. Entstehendes Kondenswasser beim Betrieb ist ein Zeichen dafür, dass die Wärmerückgewinnungsanlage im optimalen Betriebspunkt arbeitet.

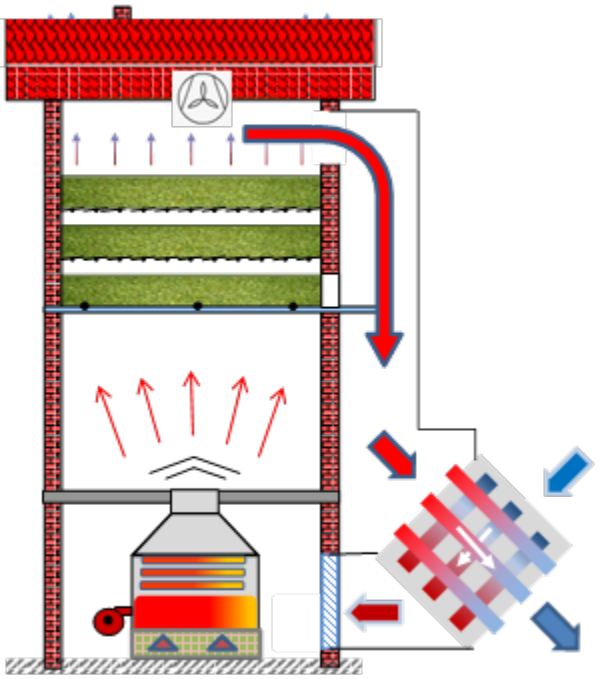


Abb.: Prinzip einer Wärmerückgewinnung (schematisch)

Wirtschaftlichkeit alternativer Energiequellen

Die Wirtschaftlichkeit einer Investition zur Nutzung alternativer Energiequellen bzw. von Wärmerückgewinnungssystemen ist abhängig von deren Anschaffungskosten, den laufenden Betriebskosten, der voraussichtlichen Nutzungsdauer, der Auslastung sowie des eingesparten Heizöls unter Berücksichtigung des jeweils aktuellen Heizölpreises. Die jährliche Einsparung variabler Trocknungskosten errechnet sich somit aus den geminderten Heizölkosten abzüglich der variablen Kosten der alternativen Energiequellen, wie z. B. der anfallende Hackschnitzelverbrauch oder im Falle einer Wärmerückgewinnung der elektrische Energiebedarf für die zusätzlichen Gebläse.

Die Kombination aus Heizölersparnis und gleichzeitiger Steigerung der Trocknungsleistung erhöht die Wirtschaftlichkeit einer alternativen Energiequelle oder Wärmerückgewinnungsanlage.

7.6 Konditionierung

Ziele der Konditionierung

- Sicherung der Hopfenqualität
- Ausgleich der unterschiedlichen Wassergehalte des inhomogenen Hopfens
- Feuchteausgleich zwischen Spindel und Doldenblätter
- Einstellen der gewünschten Hopfenfeuchte
- Erreichen einer opt. Lagerfähigkeit

Nur gleichmäßig, nicht übertrockneter Hopfen kann optimal konditioniert werden

Der optimale Wassergehalt des Hopfens frisch aus der Darre liegt zwischen 8-10 %. In diesem Zustand liegt der Wassergehalt der Spindel zwischen 25-35 % und bei den Doldenblättern nur noch bei 4-7 %. Bei der Lagerung des Hopfens auf dem Hopfenboden und/oder beim Belüften in Konditionierungskammern werden die unterschiedlichen Wassergehalte des inhomogenen Hopfens und der große Feuchteunterschied zwischen Spindel und Doldenblättern ausgeglichen.
Dieser Feuchteausgleich ist beendet, wenn die Spindel und die Doldenblätter denselben Wassergehalt erreicht haben. Bei ausgeglichenem Hopfen bleibt der Wassergehalt sehr stabil und ändert sich durch den Einfluss von Umgebungsluft oder Belüftungsluft nur noch sehr langsam. Solange Feuchteunterschiede zwischen Spindel und Doldenblättern vorhanden sind, kann durch die Umgebungsluft und durch die Belüftung in Konditionierungsanlagen der Wassergehalt der Dolden verändert bzw. beeinflusst werden.

Das Sorptionsverhalten von Hopfen muss bekannt sein

Unter Sorptionsverhalten versteht man die Eigenschaft von Hopfen, Wasserdampf aus der Luft aufzunehmen bzw. abzugeben, bis sich ein Gleichgewichtszustand zwischen der Hopfenfeuchte und der Umgebungsfeuchte der Luft eingestellt hat.
Nach den Sorptionsisothermen nimmt der Hopfen bei der Lagerung oder Belüftung bei einer relativen Luftfeucht von 58-65 % nach einer bestimmten Zeit einen Wassergehalt von 9-12 % an.

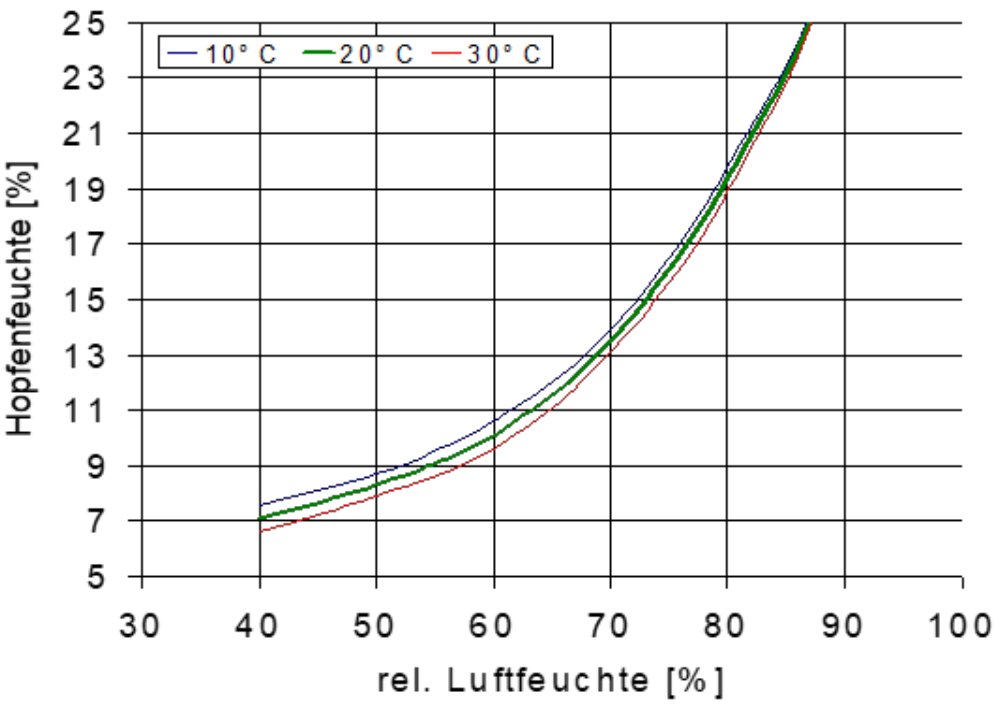


Abb.: Sorptionsisothermen von Hopfen

Homogene Partien durch Mischen beim Befüllen der Kammer

Wird der Hopfen vor oder beim Befüllen der Konditionierungskammer gemischt, beginnt bereits vor der Belüftung ein Feuchteausgleich des inhomogenen Hopfens. Bei der Belüftung werden dann v. a. die großen Wassergehaltsunterschiede zwischen Spindel und Doldenblättern ausgeglichen.

Beurteilung der Hopfenfeuchte vor der Belüftung

Durch ein Messen der relativen Feuchte und Temperatur der Umgebungsluft des Hopfens in der Konditionierungskammer kann bereits vor der Belüftung bzw. unmittelbar bei Belüftungsbeginn der Wassergehalt des Hopfens abgeschätzt werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass zu Beginn der Belüftung das Spindelwasser über die relative Luftfeuchtigkeit der Belüftungsluft noch nicht ausreichend erfasst wird. Eine relative Luftfeuchte von weniger als 45 % deutet darauf hin, dass der Hopfen in der Kammer bei einer Belüftung nur mit Umluft sich auf einen Wassergehalt von unter 9 % einstellen würde. Wird dagegen bereits am Anfang der Belüftung mit einer optimalen Belüftungsluft von 22-24°C und 58-65 % r. F. im zu belüftenden Hopfen eine relative Feuchte von über 50 % gemessen, ist davon auszugehen, dass die Spindelfeuchte noch zu hoch ist. In beiden Fällen ist zunächst eine „Klimatisierungsbelüftung“ vor der Homogenisierung erforderlich.

Optimale Belüftungsluft hat 22-24 °C und 58-65 % rel. Luftfeuchte

Für eine optimale Homogenisierung und Einstellen einer gewünschten Hopfenfeuchte muss bei der Konditionierung die Temperatur und die relative Feuchte der Belüftungsluft geregelt werden. Da der Feuchteausgleich innerhalb der Dolde temperaturabhängig ist, hat die Temperatur einen größeren Einfluss als die relative Feuchte der Belüftungsluft auf den Wassergehalt des Hopfens.

Die Dolde ist homogenisiert, wenn Spindel und Doldenblätter den gleichen Wassergehalt haben. Für die Kapillarwasserbewegung von der Spindel in die Doldenblätter ist eine Temperatur von 22-24 °C optimal, da die Doldenblätter sowohl Feuchte von der Spindel und gleichzeitig auch von der Belüftungsluft aufnehmen.

Entscheidend ist ein Messen der Belüftungsluft im Luftverteilerraum der Konditionierungskammer

Durch ein Messen der Temperatur und der relativen Feuchte im Zuluftkanal bzw. Luftverteilerraum der Konditionierungskammer kann über die Mischluftregelung die optimale Belüftungsluft eingestellt werden. Ist der Hopfen in der Kammer zu trocken oder zu feucht, wird der Belüftungsluft nach Bedarf temperierte Luft mit höherer bzw. niedriger Feuchte zugemischt, bis die Mischluft die gewünschte Temperatur und relative Feuchte erreicht hat.

Damit auch bei heißen Erntetagen die optimale Belüftungstemperatur von 22-24 °C eingehalten wird, haben Praxisversuche gezeigt, dass ein korrekt auf die Anlagengröße dimensioniertes Kühl-Pad für die optimale Belüftungsluft sorgen kann. Diese „Kühl-Pads“ bestehen aus einem in einem Rahmen senkrecht stehendem, gefalteten Papier, über das ständig Wasser herabfließt. Bei geschickter Anordnung und Auswahl des Pads kann dieses die Funktion eines Luftbefeuchters als auch einer Kühlung übernehmen. Eine stetige Einstellung der erforderlichen Belüftungsparameter ist durch eine elektronische Steuereinheit sinnvoll.

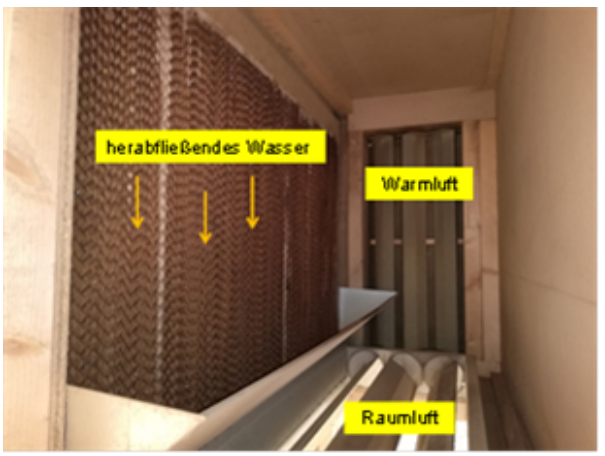


Abb.: Kühlpad zum Einstellen der richtigen Belüftungsluft

Kontrolle der Belüftungsluft ist wichtig!
In der Praxis werden zum Messen der Belüftungsluft Handmessgeräte oder stationär eingebaute Temperatur- und Feuchtefühler eingesetzt. Über diese kann die Mischluftregelung gesteuert werden.
Wichtig ist, dass die Temperatur und Feuchte der Belüftungsluft während der Belüftung im Zuluftkanal oder im Luftverteilerraum über eine Digitalanzeige oder einen PC-Bildschirm mitverfolgt werden kann. Zahlreiche Messgeräte können die aus Temperatur und relativer Feuchte berechnete absolute Feuchte der Luft in g Wasser/kg Luft anzeigen. Über diesen Wert kann eine Veränderung der Mischluft sehr schnell festgestellt und auch beurteilt werden, ob der Hopfen in der Kammer durch die Belüftung ausgeglichen, angefeuchtet oder nachgetrocknet wird. Bei 22 °C besteht zudem eine enge Korrelation zwischen der absoluten Feuchte in g/kg Luft und der erzielbaren Hopfenfeuchte.

Das Messen in der Kammer ist eine zusätzliche Kontrolle und optimiert die Belüftungszeit
Der Konditioniervorgang bei idealer Belüftungsluft sollte so lange fortgesetzt werden, bis sich die Feuchteunterschiede zwischen den Dolden und innerhalb der Dolde vollständig ausgeglichen haben.
Dies kann zum einen durch eine ausreichend lange Belüftungszeit bewerkstelligt werden oder über eine direkte oder indirekte Messung der Absolutfeuchte des Hopfens überprüft werden. Ändert sich z. B. der Wert eines Absolutfeuchtemessgerätes über einen Zeitraum von 30 Minuten nicht mehr oder nur kaum, dann kann angenommen werden, dass der Hopfen ausgeglichen ist. Ebenso kann dies auch auf einfache Weise über eine indirekte Messung der Temperatur und der relativen Feuchte überwacht werden. Es sollte aber eine Mindestbelüftungszeit von 4 Stunden eingehalten werden.

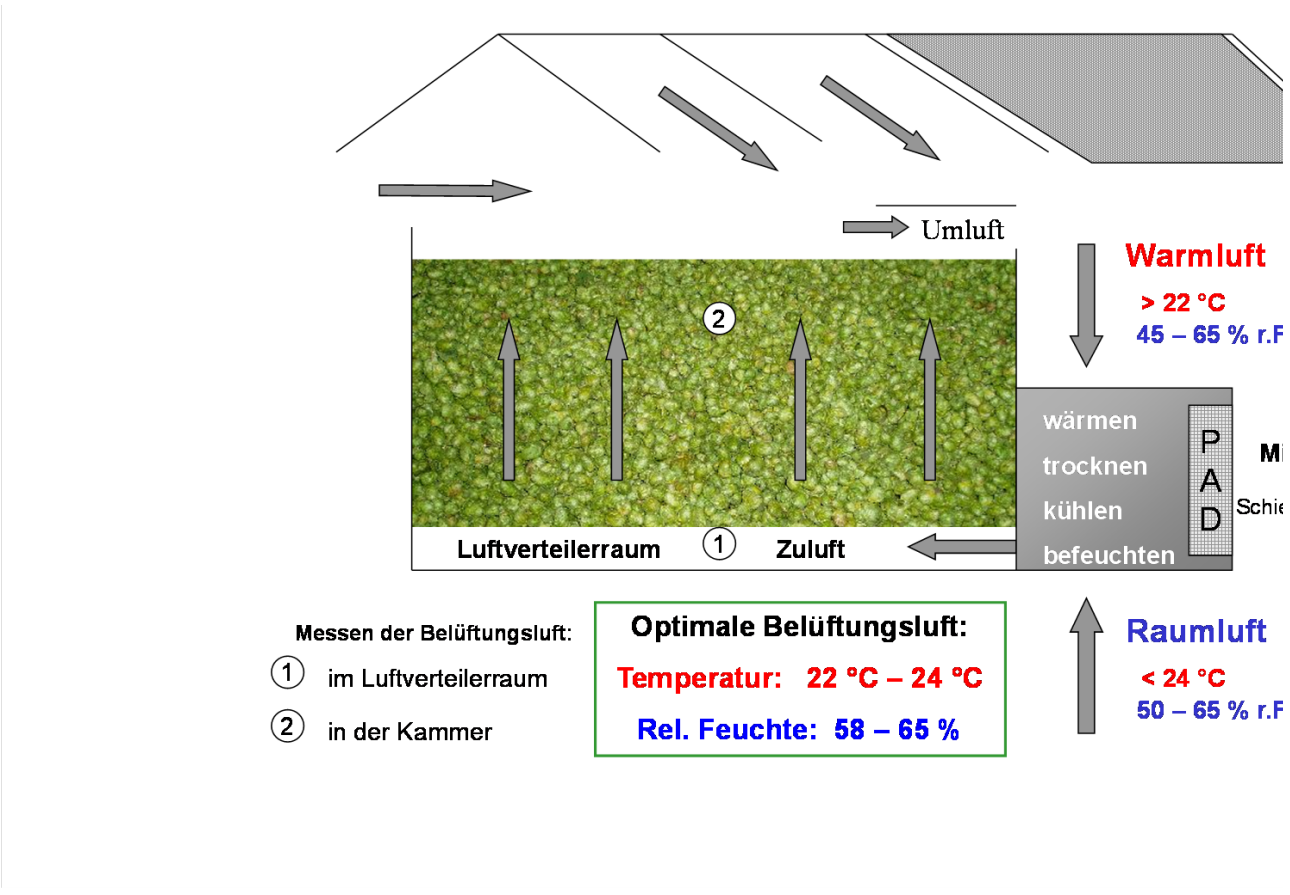


Abb.: Schema der Nachbehandlung von Hopfen in Konditionierungskammern

Zusammenfassende Hinweise zur Steuerung von Belüftungsanlagen

- Voraussetzung ist eine optimale Reife des Hopfens
- Gleichmäßige Trocknung auf 8-10 % Wassergehalt
- Gleichmäßige Verteilung und Durchmischung des Hopfens beim Befüllen der Konditionierungskammer Beurteilung der Hopfenfeuchte in der Kammer vor der Belüftung
- Rechtzeitiger Belüftungsbeginn mit Umluft oder Mischluft
- Messen der Belüftungsluft im Luftverteilerraum der Kammer
- Optimale Belüftungsluft: 22-24 °C und 58-65 % r. LF
- Kontrolle der Belüftungsluft über die absolute Feuchte in g/kg
- Messwerte im belüfteten Hopfen sind eine zusätzliche Kontrolle
- Belüftungszeit: 3-6 Stunden
- Ruhephase des belüfteten Hopfens bis zum Pressen für eine vollständige Homogenisierung erforderlich
- Dokumentation der Messwerte des Belüftungsvorganges
- Geringere Doldenzerblätterung bei opt. Belüftungstemperatur (22-24 °C)

7.7 Neutrale Qualitätsfeststellung (NQF)

Die Einführung der “Neutralen Qualitätsfeststellung“ im Jahr 1994 hat zu einer deutlichen Verbesserung der äußeren Qualität des Hopfens geführt. So wurde der Anteil an Blatt/Stängel und Abfall um mehr als die Hälfte reduziert. Der durchschnittliche Wassergehalt der Partien sank um etwa 2 %. Der Anteil an Doldenblätter hat etwas zugenommen.

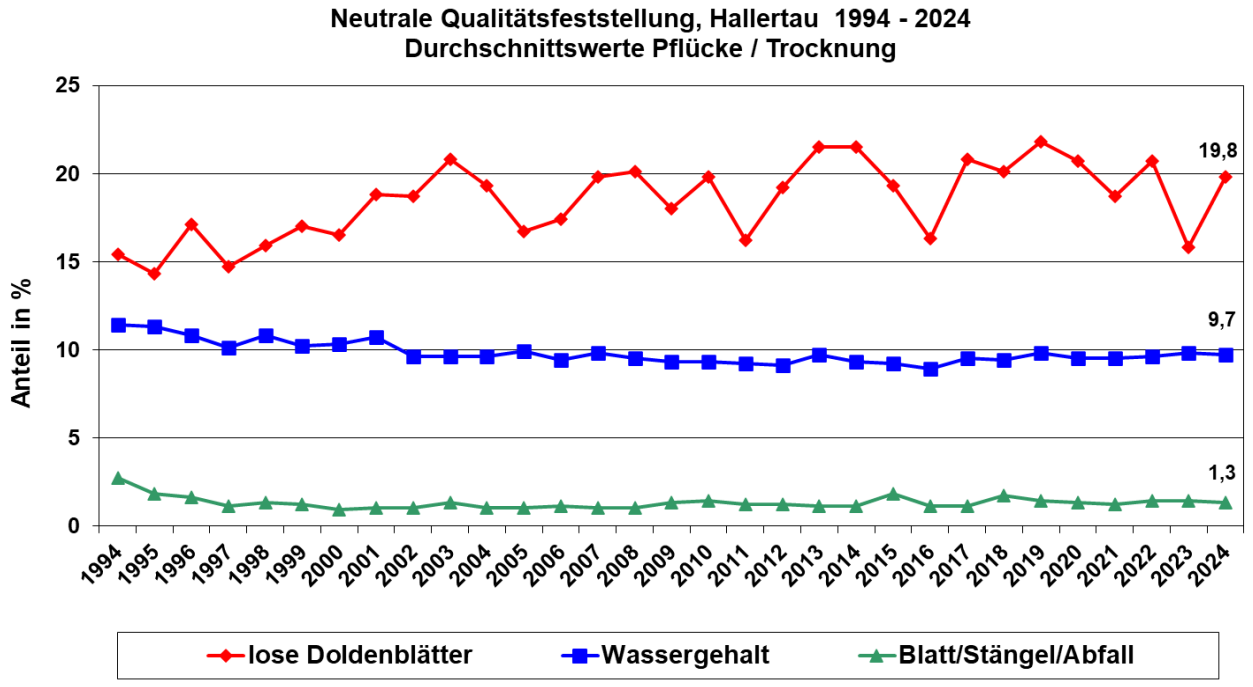


Abb.: Neutrale Qualitätsfeststellung, Hallertau

7.8 Aktuelle Qualitätstabelle für deutschen Siegelhopfen – Fassung 2024

Wert Zuschlag bzw. Abschlag (= Minderung) = Kaufpreis / Rohgewicht kg x Wert in %

Qualitätsmerkmal **Wertbereiche - Qualitätsstufe – Zuschlag (+) / Abzug (-)**

A) Wassergehalt:

Festgestellt nach Methode Analytica EBC 7.2

Der Verkäufer trägt die Kosten einer notwendigen Nachtrocknung. Rohhopfen ist möglichst qualitätsschonend unter bestmöglicher Beachtung der Trocknungsparameter Schütthöhe, Trocknungstemperatur und Luftgeschwindigkeit in der Darre zu trocknen.

	Qualitätsstufe	Wert
Optimalwert	bis 10,5 %	+ 2,0 %
	10,6 % - 11,5 %	0
	11,6 % - 12,5 %	- 2,0 %
	größer 12,5 %	- 6,0 % oder Nacherfüllung

B) Äußere Beschaffenheit

1. Pflücke

a) Blätter- und Stängelanteil, sonstige Bestandteile

Teile von Rebenblättern und Reben-, Blatt- oder Doldenstängel und Hopfenabfall sind bis zu insgesamt 2,39 % zulässig. An der Dolde befindliche Stängel werden erst ab 2,5 cm als Stängel gerechnet. Hopfenabfall sind Kleinstteile von dunkelgrüner bis schwarzer Farbe und sonstige, nicht von der Dolde stammende Bestandteile.

	Qualitätsstufe	Wert
Optimalwert	bis 1,10 %	2,0 %
Standardwert	1,2 % - 2,39 %	0
	2,4 % - 3,9 %	- 2,0 %
	größer 3,9 %	- 4,0 % oder Nacherfüllung

b) Doldenblätter

von der Hopfenspindel abgelöste Deck- und Vorblätter sind bis 26,0 % zulässig;

	Qualitätsstufe	Wert
Standardwert	bis 26 %	0
	27 % - 35 %	- 2,0 %
	größer 35 %	- 6,0 % oder Nacherfüllung

2. Sortenreinheit, Samenanteil

Der Samenanteil darf einschließlich etwaiger Fremdsortenanteile und sonstiger Fremdbestandteile maximal 2,0 % betragen. Der Samen ist die voll ausgebildete Frucht (Kugel) der Dolde. Die Hopfen sind in äußerster Sortenreinheit zu liefern. Bei Überschreiten der Toleranzgrenze ist der Käufer zur Nacherfüllung sowie zur Minderung (Multiplikator 1,0) oder zum Rücktritt berechtigt.

3. Dolden

a) Krankheiten und Schädlinge (z. B. Peronospora, Mehltau, Botrytis, Blattlaus, Spinnmilbe und Minderschädlinge)
b) Farbe (Veränderung der typischen Doldenfarbe, fehlender Glanz)
c) Geruch (kein sortentypisches Aroma, muffig, modrig, Fremdgeruch)

	Befall	Einstufung	Wert
Standardwert	kein	G-1	0 %
	leicht	G-2	0 %
	mittel	G-3	- 2,0 %
	stark	G-4	- 5,0 %
	sehr stark	G-5	- 10,0 % oder Nacherfüllung

Die Geltendmachung weitergehender gesetzlicher Mängel und Schadensersatzansprüche beim Überschreiten der Abschlagswerte und der Nacherfüllung bleibt von den vorstehenden Regelungen der Qualitätstabelle unberührt.

7.9 Rebenhäcksel

Anfall und Raumgewicht von Rebenhäcksel

Der **Anfall** an Rebenhäcksel kann je nach Betrieb, Sorte und Jahr beträchtlich schwanken. Messungen in umfangreichen Versuchen über mehrere Erntejahre haben Differenzen von bis zu 100 % ergeben. Für normal entwickelte Bestände kann von einem durchschnittlichen Rebenhäckselanfall von **140 dt/ha** ausgegangen werden. Für schwächere Bestände oder Landsorten (z. B. Hallertauer Mfr.) ist mit einem geringeren Anfall zu rechnen. Bei ertragreichen Beständen (HKS) sind höhere Rebenhäckselmengen zu erwarten.

Das **Raumgewicht** des Rebenhäcksels zum Zeitpunkt der Ausbringung schwankt je nach Jahrgang, Sorte und Witterung erheblich. Bei Messungen am Transportfahrzeug variiert das Raumgewicht zusätzlich aufgrund unterschiedlicher Verdichtung oder Überladung. Als Ergebnis verschiedener Messungen kann von einem durchschnittlichen Raumgewicht von **350-360 kg/m^3** ausgegangen werden.
Aufgrund der Deklaration der Rebenhäcksel als Wirtschaftsdünger sind die damit verbundenen Auflagen zu Sperrfristen, Ausbringmengen und einer ordnungsgemäßen Lagerung zu beachten.

Gewässerverunreinigung durch Sickersaft von Rebenhäcksel

Bei der Lagerung von Rebenhäcksel bildet sich im Zuge der Verrottung bereits nach wenigen Tagen Sickersaft, der auf unbefestigten Flächen beim Versickern in den Boden das Grundwasser verunreinigen kann oder durch oberflächigen Abfluss in Gewässer gelangt und diese verunreinigt.
Der Sickersaft ist in seiner Schädlichkeit dem Silosickersaft ähnlich. Bereits geringe Mengen können aufgrund des enormen Sauerstoffbedarfes zum Absterben vieler Lebewesen in einem Gewässer führen. Er belastet ein Gewässer 300-fach höher als häusliche Abwässer.

Der Sickersaft darf deshalb auf keinen Fall in oberirdische Gewässer oder ins Grundwasser gelangen. Um dies zu vermeiden, wird der Rebenhäcksel auf einer dichten Bodenplatte mit Gefälle zu einer Sammelrinne gelagert und der Sickersaft in einen dichten, ausreichend großen Sammelschacht bzw. in die Gülle- oder Jauchegrube abgeleitet.

Hygienemaßnahmen

Pilzkrankheiten überdauern oft auf Ernterückständen. Verbleiben oder gelangen diese unhygienisiert zurück auf den Acker, können Neuinfektionen für nachfolgende Kulturen davon ausgehen.

Aus Vorsorgegründen sollten deshalb folgende Punkte beachtet werden:

- Keine Ausbringung von frischem Rebenhäcksel in Hopfengärten
- Generell kein Rebenhäcksel in welkebefallene Hopfengärten zurückbringen
- Die Randbereiche des Rebenhäckselhaufens werden nicht ausreichend hygienisiert, da die notwendige Temperatur von 70 °C für die sichere Abtötung der Krankheitserreger erst in einer Tiefe von etwa 1 m erreicht wird. Belastete Randzonen daher auf Ackerflächen ausbringen!

Betriebe, die Probleme mit Hopfenwelke haben, sollten aus Vorsorgegründen ihr Rebenhäcksel der Vergärung (Biogasanlage) zuführen. Untersuchungen haben gezeigt, dass nach dem Prozess der Konservierung und Vergärung in der Biogasanlage der Verticillium-Pilz in den Proben nicht nachweisbar war.

8 Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) ab 2023

Voraussetzung für den Erhalt von EU-Zahlungen ab 2023 ist die Einhaltung der Konditionalität. Die Anforderungen der Konditionalität bestehen aus den Grundanforderungen an die Betriebsführung (GAB), den Standards für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand von Flächen (GLÖZ) und ab 2025 den Regelungen zur Beschäftigung von Arbeitnehmern, Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz sowie den Mindestvorschriften für Arbeitsmittel (Soziale Konditionalität).
Die Grundanforderungen an die Betriebsführung beinhalten u. a. Anforderungen aus bestehendem Fachrecht, z. B. Regelung zur Düngung und zum Pflanzenschutz, Tierseuchen, Tierkennzeichnung.
Die Standards für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand von Flächen (GLÖZ) bestehen aus 9 verschiedenen ökologischen Anforderungen.
Detailiertere Informationen, was zu beachten ist, erhalten Sie auf der Internetseite des Landwirtschaftsministeriums unter:

https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/agrarpolitik/gap-ab-2023-was-kommt-auf-die-landwirte-zu-7992/index.html

Betriebe in **Baden-Württemberg** können sich unter nachfolgenden Link über den neuen GAP-Strategieplan informieren:

https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Agrarpolitik/GAP-Strategieplan+_Foerderperiode+2023+-+2027_

Weitere Auskünfte erteilen die jeweils zuständigen Landwirtschaftsbehörden der Länder.

9 Dokumentationssysteme für den Hopfenbaubetrieb

Dokumentationssysteme sind in der heutigen Landwirtschaft unerlässlich und dienen der Optimierung der Betriebsführung, der Erfüllung gesetzlicher Vorgaben und/oder den Anforderungen in der Vermarktung. Speziell für Hopfenbaubetriebe hat sich dafür seit Jahren die Bayerische Hopfenschlagkartei (HSK) bewährt, die es als EDV-Programm oder als Formblätter gibt (s. nachfolgender Formblattsatz). Damit können neben den gesetzlich geforderten Aufzeichnungen im Bereich Düngung und Pflanzenschutz auch schlagbezogene Daten zur Ernte, der Qualität, den variablen Kosten und der Arbeitswirtschaft dokumentiert werden.
Wer lediglich ein einfaches Dokumentationssystem für den Pflanzenschutz sucht, kann den Erfassungsbogen Pflanzenschutz verwenden, der alle gesetzlichen Anforderungen in diesem Bereich erfüllt.
Aufzeichnungen zu den Pflanzenschutzbehandlungen können auch im Abwaageprogramm CoHaP gemacht oder übertragen werden. Zusammen mit den Abwaagedaten ist es möglich, den PSM-Bogen auf elektronischem Wege zu den Handelsfirmen zu senden.

Erfassungsbogen Pflanzenschutz

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/erfassungsbogen_pflanzenschutz.pdf

Bayerische Hopfenschlagkartei (HSK)

https://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/021027/index.php

9.1 Erfassungsbogen Pflanzenschutz

Erfassungsbogen Pflanzenschutz im Hopfen 2 0 . .

Betrieb: ....

Anwendungs-datum	Pflanzenschutzmittel (vollständige Namen)	Auf-wand-menge (kg od. l/ha)	Name des Anwenders	Anwendungsfläche (Schlag, Bewirtschaftungseinheit)											
				Behandelte Schläge ankreuzen!											

9.2 Erfassungsbogen Düngung

Schlagbezogene Aufzeichnung der Düngemaßnahmen bis zur Ernte 20__

Dokumentationspflicht laut DüV innerhalb von 14 Tagen nach der Düngemaßnahme

Betriebsleiter/in: _____ Betriebsnummer: _____

Datum	Düngemittel	Menge	Ausgebrachte Nährstoffe					Anwendungsfläche **Name** des Schlages oder der Bewirtschaftungseinheit **und Fläche in ha**															
		dt/ha m³/ha t/ha l/ha	**N** kg/ha	**NH_4-N** kg/ha (nur bei org. Düngern)	**P_2O_5** kg/ha	**K_2O** kg/ha	**MgO** kg/ha	ha															
						(optional)		Schlagname															
									gedüngte Schläge ankreuzen														

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPZ 5a Hopfenbau, Wolnzach
https://lfl.bayern.de/ipz/hopfen/index.php unter Downloads

Stand 2025 (Erfüllung der Aufzeichnungspflicht)

9.3 Bayerische Schlagkartei Hopfen

Bayerische Schlagkartei Hopfen

Erntejahr _____

Anwendungsfläche (Schlag) _____

Schlagnummer _____

Betriebsdaten

Betriebsnummer **0 9** ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

Name _____

Straße, Nr. _____

Ortsteil _____

PLZ, Ort _____

Telefon/Fax _____

E-mail _____

Gesamthopfenfläche _____

Arbeitskreis/Ringgruppe _____

Schlaggrunddaten

Sorte _____

Virusfrei ja ☐ nein ☐

Pflanzjahr _____

Schlaggröße in ha _____

Aufleitungen pro ha _____

Lage eben ☐ leicht hängig ☐ stark hängig ☐

Staunässe ja ☐ nein ☐

Bodenart

01	02	03	04	05	

Bemerkungen **US-Norm** ☐ **J-Norm** ☐ **KVA** ☐ **QM** ☐

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Hopfenbau, Wolnzach Stand 2025

Ernte

Ernte von _____ bis _____ Ertrag des Schlages _____ kg = _____ kg/ha

Qualitätsbefund

Wassergehalt _____%

Blatt-/Stängelanteil und Hopfenabfall _____%

Doldenblätter _____%

Alphagehalt _____%

Dolden-Boniturnote (1-5) _____

Krankheiten und Schädlinge:

Pe ( ) Me ( ) Bo ( ) Bl ( ) RS ( )

Minderschädlinge ( )

Farbe ( ) Geruch ( )

Zuschlag _____ % Abzug _____ %

Pflanzenschutz

Anwendungs-datum	Pflanzen-schutzmittel	Anwen-dungs-gebiet (Krankheiten Schädlinge)	Teilfläche in %	Aufwandmenge in l/ha od. kg/ha	Wasser (l/ha)	Gerät *)	Namens-zeichen **)	Eigen Akh/ha	Fremd Akh/ha	Schlepper Sh/ha	Kosten €/kg od. l	Kosten €/ha
							Summe					

*) **Geräte:** **0** = ohne Gerät **1** = Gebläsespritze **2** = Sonstige Spritze

) Namenszeichen des Anwenders:...BL = Betriebsleiter; BH = Betriebshelfer** .....

Düngung (mineralisch und organisch)

Bodenuntersuchung (Jahr) 2 0 . .

Nährstoffgehalt (mg/100 g) P_2O_5 _____ K_2O _____ MgO _____ pH _____

N_{min}-Untersuchung (Jahr) 2 0 . . kg N/ha _____

Düngeempfehlung für N und P_2O_5 lt. aktueller Düngebedarfsermittlung

Düngeempfehlung kg/ha N _____ P_2O_5 _____ K_2O _____ MgO _____ CaO_____

Datum	Düngemittel (z.B. NPK, Gülle, Rebhäcksel)	dt/ha m^3/ha l/ha	Ausgebrachte Nährstoffe kg/ha						Gerät *)	Eigen Akh/ha	Fremd Akh/ha	Schlepper Sh/ha	Kosten	
			N_{ges}	NH_4-N **)	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO					€/dt	€/ha
Summe														

***) Geräte:** **0** = ohne Geräte **1** = Gebläsespritze **2** = sonstige Spritze
3 = Düngerstreuer **4** = Stalldungstreuer **5** = Kompoststreuer **6** = Güllefass

**) Ammonium-N (NH4-N) ist nur bei organischer Düngung einzutragen

Weitere Angaben zur Ermittlung der variablen Kosten

Gründüngung	Art: _____ kg/ha _____	€/kg	_____ €/ha	_____
Aufleitdraht	Länge: _____ Stärke: _____	€/dt	_____ €/ha	_____
Heizöl	Verbrauch l/dt _____ €/l		_____ €/ha	_____
Strom	Verbrauch kWh/ha _____ €/kWh		_____ €/ha	_____
Konditionierung	ja ( ) nein ( )			
Fremd AK (Lohn, Beantragung, Verpflegung, Versicherung)		€/Akh	_____ €/ha	_____
Verpackung und Gebühren (Säcke, Herkunft, Zertifizierung)			€/ha	_____
Versicherungen (Hagel, Sturm, Feuerinhalt)			€/ha	_____
Gerüstreparatur (Material)			€/ha	_____
Beiträge (Pflanzerverband, Hopfenring, Maschinenring, BBV)			€/ha	_____
Beratungskosten			€/ha	_____
Spezielle Steuern (ca. 48 €/ha)			€/ha	_____
Bodenuntersuchung			€/ha	_____

Bemerkungen und Notizen

Arbeitswirtschaft					
Datum	**Arbeitsgang**	**Gerät**	**Eigen-Akh/ha**	**Fremd-Akh/ha**	**Schlepper Sh/ha**
	Wegackern				
	Schneiden				
	Nacharbeiten und Nachlegen				
	Drahtaufhängen				
	Drahteinstecken				
	Draht – Nacharbeiten				
	Kreiseln				
	Ausputzen und Anleiten				
	Saubermachen				
	Nachleiten				
	Entlauben				
	1. Hopfenputzen				
	2. Hopfenputzen				
	Einarbeitung Gründüngung				
	Einsaat Gründüngung				
	Bodenbearbeitung				
	Bodenbearbeitung				
	Bodenbearbeitung				
	Bodenbearbeitung				
	1. Ackern				
	2. Ackern				
	Bestandskontrolle				
	Bestandskontrolle				
	Bestandskontrolle				
	Bestandskontrolle				
	Windwurfstöcke aufhängen				
	Erntevorbereitung				
	Ernte und Abwaage				
	Rebenhäcksel ausfahren				
	Rebstrunken beseitigen				
	Wildverbissmaßnahmen				
	Gerüstreparatur				
	Bewässerungsmaßnahmen				
	Sonstige Arbeiten				
	Sonstige Arbeiten				
Übertrag Summe Pflanzenschutz					
Übertrag Summe Düngung					
Summe					

10 Hopfenring e. V. – der Erzeugerring für Hopfen

Hopfenring e.V.
Kellerstraße 1, 85283 Wolnzach
Telefon: 08442/957 300; Fax: 08442/957 333
Beratungs-Telefon: 0800/957 3000
E-Mail: info@hopfenring.de
Internet: www.hopfenring.de

FÜR QUALITÄT UND NACHHALTIGKEIT IM HOPFENBAU

Allgemeines
Der Hopfenring versteht sich neben der vorrangigen Erbringung von Beratungs- und Dienstleistungen für die Hopfenpflanzer auch als Dienstleister für die Hopfenwirtschaft. Er ist Mitglied im Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern e. V. (LKP).

Der Jahresbeitrag (netto) setzt sich zusammen aus: 35,00 € Grundbeitrag + 1,50 € je ha Hopfenfläche.

Bodenuntersuchungen
Eine regelmäßig durchgeführte Bodenuntersuchung auf Nährstoffe und Stickstoff (N_{min}) ist die Grundlage einer auf den Bedarf der Kultur abgestimmten, ökonomisch sinnvollen und ökologisch vertretbaren Düngung. Laut Vorgaben der Düngeverordnung sind Standardbodenuntersuchungen mindestens alle 6 Jahre durchzuführen.

Kosten für Mitglieder (Stand: 08/24)

Betriebspauschale	20,00 €
Standarduntersuchung (pH-Wert, Kalkbedarf, P_2O_5, K_2O)	9,95 €
Als Zusatz zur Standarduntersuchung	
Magnesium (Pflicht im KVA)	4,45 €
Bor, Natrium, Mangan, Kupfer Zink, Eisen je Element	6,55 €
Spurenelemente im Paket	12,45 €
Humusgehalt (org. Substanz)	12,45 €
Gesamt-N	16,50 €
Kalifixierung	14,45 €
E-Post Pauschale	2,50 €

Stickstoffuntersuchung (N_{min})

Die Untersuchungskosten betragen bei Probenahme durch den Landwirt 27,65 € netto je Probe. Die Betriebspauschale beträgt 20,00 € netto.

Gegen zusätzliche Gebühr ist auch eine maschinelle Probenahme möglich.
Ansprechpartner für die Organisation der Bodenuntersuchung sind die Ringwarte.
Das Ringwarteverzeichnis finden Sie auf Seite 59 des grünen Hefts. Alle Bodenuntersuchungen werden über das LKP-Bodenportal in Auftrag gegeben:

https://www.bodenuntersuchung-online.de

Neutral Geprüftes Pfanzgut
Eine erfolgreiche Hopfenproduktion hängt maßgeblich vom Einsatz gesunden Pflanzgutes ab. Der Hopfenring unterstützt die Landwirte in der Erzeugung und dem Bezug von gesundem Pflanzgut durch eine neutrale Prüfung des Vermehrungsprozesses. Auf der NGP-Fechserbörse (HR-Homepage) finden Sie Pflanzgut in „NGP-Qualität“.

Produktionstechnische Beratung
Die aktuelle Information und Beratung der Mitglieder zu allen hopfenbaulichen Themen gehört heute zu den wesentlichen Aufgaben des Hopfenrings. Dabei wird eine enge Zusammenarbeit mit der staatlichen Hopfenberatung praktiziert. Der Hopfenring ist der Verbundpartner der LfL-

Arbeitsgruppe Hopfenbau, Produktionstechnik.
Die Beratung ist unabhängig, neutral und kompetent und gliedert sich in:

A) Einzelbetriebliche Beratung:
- Pflanzenschutz
- Düngung
- Anbau & Zwischenfrucht
- Bewässerung
- Trocknung, Technik & Energie

Die Beratung landwirtschaftlicher Betriebe wird in Bayern vom Bayerischen Staat gefördert.

B) Sonstige Beratungsleistungen
- Gruppenberatungen, Feldbegehungen, Fachveranstaltungen, Seminare, Workshops und Arbeitskreise
- Informationen über Rundschreiben, Ringfax, E-Mail, SMS, Fachbroschüren, Arbeitsmittel

C) Kostenfreie Beratungshotline

Beratungstelefon: 0800 / 957 3000
Mo-Do: 7:00 – 16:00 Uhr
Fr: 7:00 – 12:00 Uhr

E-Mail: berater@hopfenring.de

BLE-Förderprogramm Energieeffizienz
Hopfenpflanzer, welche eine Reduzierung des Energieverbrauchs sowie der entsprechenden Energiekosten auf ihren Betrieben anstreben, können sich die hierfür notwendigen Investitionen über das „Bundesprogramm Energieeffizienz“ der BLE mit attraktiven Fördersätzen fördern lassen. Förderfähig sind folgende Bereiche:

1. Vollständige Energieberatung
2. Einzelmaßnahmen
3. CO_2-Einsparinvestitionen

Für den Hopfenbau kommen so also beispielsweise der Austausch hocheffizienter Elektromotoren bei Pflückmaschine und Trocknung, der Einbau einer Wärmerückgewinnung oder auch der Einsatz eines mit Hackschnitzeln betriebenen Warmlufterzeugers in Frage.

Melden Sie sich unter der Beratungshotline 0800 / 957 3000, wenn Sie Unterstützung bei der Antragstellung benötigen.

Fortbildung im Pflanzenschutz
Nachdem der Gesetzgeber für Sachkundige im Pflanzenschutz eine regelmäßige Fortbildung in Dreijahres-Zeiträumen festgelegt hat, bietet der Hopfenring in Zusammenarbeit mit der Agrarberatung Bayern entsprechende anerkannte Fortbildungsveranstaltungen an.
Diese werden vorwiegend in den arbeitsärmeren Wintermonaten angeboten und von unseren kompetenten Fachberatern durchgeführt.

Arbeitsmittel
Für die Betriebsorganisation, Erfassung und Dokumentation aller produktionstechnischen Maßnahmen bei der Hopfenerzeugung und im Ackerbau werden zahlreiche Hilfsmittel angeboten:
- Vordruck Hopfenschlagkartei kostenlos
- Feldjournal Hopfen 5,14 €
- Pflanzenschutztafel lam. A3 4,67 €
- Pflanzenschutztafel lam. A4 3,74 €
- Trocknungsprotokoll (Heft) 5,14 €
- Konditionierungsprotokoll (Heft) 5,14 €
- Abwaageprogramm CoHaP 20,00 €

Alle Preise netto. Die Artikel sind in der Geschäftsstelle erhältlich oder werden auf Wunsch zzgl. Porto u. Versandkosten per Post zugeschickt.

Online-Dienstleistungen
Die Geschäftsstelle des Hopfenrings steht den Mitgliedern für die Antragstellung folgender Vorgänge zur Verfügung:
- Mehrfachantrag Online
- Agrardieselantrag

Die Hilfe umfasst Auskünfte und die Onlineübertragung der Anträge.
Unsere fachkundigen Mitarbeiter erledigen diese Aufgaben zuverlässig und kostengünstig.
Vorherige Anmeldung ist erforderlich!

Mit QM-Hopfen einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess anstoßen!
Durch die Teilnahme am QM-Hopfen können Sie Ihren Betrieb durch eine Fachberatung in den Wintermonaten für die zahlreichen Herausforderungen des Hopfenbaus wappnen.
Hierzu zählen insbesondere rechtliche Fragestellungen rund um die DüV, Konditionalität-Kontrollen, Saisonarbeitskräften u.v.m. Außerdem unterstützen Sie unsere Berater in der Ermittlung wichtiger Betriebskennzahlen zur Planung effizienterer Prozesse und einer damit einhergehenden Kostensenkung.

Individuelle Fragestellungen rund um den Hopfenanbau können bei den zweistündigen Beratungsterminen ebenfalls bearbeitet werden.
Zusätzlich ist in dem QM-System das Nachhaltigkeitssystem bereits integriert und verursacht beim Pflanzer keinen Mehraufwand.
Neben den Beratungsinhalten erhalten Sie durch die zahlreichen Fachveranstaltungen, Checklisten und Dokumentationshilfen speziell für QM-Betriebe einen Wissensvorsprung sowie wertvolle Arbeitshilfen für die mühsame Büroarbeit.

Nachhaltigkeitssystem für den deutschen Hopfenbau
Seit 2013 ist es den deutschen Hopfenerzeugern möglich, ihren Betrieb nach den internationalen Nachhaltigkeitskriterien, der sog. SAI-Standards, zu überprüfen und sich als nachhaltig wirtschaftender Betrieb registrieren zu lassen.

Seit 2023 gelten für die NH-Zertifizierung neue SAI-Standards (SAI 3.0).
Innerhalb einer Internet-Plattform des Hopfenrings ist allen Hopfenpflanzern die kostenlose Möglichkeit gegeben, schnell und unbürokratisch ihren Betrieb auf Nachhaltigkeit selbst zu prüfen und registrieren zu lassen.

Zugangslink:
https://www.isip.de/nachhaltigkeit/login

Der regelmäßig an die SAI-Standards angepasste Selbstcheck muss jährlich vom Betriebsleiter **bis spätestens 15. Mai** online aktualisiert werden.

Neutrale Qualitätsfeststellung
Im Rahmen der neutralen Qualitätsfeststellung bei Hopfen ist der Hopfenring in das System der Hopfenvermarktung mit einbezogen. Er ist in Bayern zuständig für die Bemusterung der Hopfenpartien im Anschluss an die Hopfenabwaage sowie die Anlieferung der Hopfenmuster zum Labor. Die Untersuchung selbst erfolgt im neutralen Untersuchungslabor Agrolab.

Die Ergebnisse der neutralen Qualitätsfeststellung werden vom Hopfenring zur Darstellung der erreichten Qualität und für Beratungszwecke ausgewertet.

Wassergehaltsbestimmungen
1. <u>Mikrowellen-Feuchtemessgerät</u>

Zur Feuchtigkeitsbestimmung des Hopfens stehen den Mitgliedern drei Untersuchungsstellen mit Mikrowellen-Feuchtemessgeräten zur Verfügung. Die regionale Verteilung im Anbaugebiet Hallertau mit Standorten in Mainburg, Mühlhausen und Wolnzach ergibt eine gute Erreichbarkeit für alle Mitglieder.
Diese Serviceleistung ist für die Ringmitglieder kostenlos.

<u>Ballen-Feuchtespießgeräte</u>
Hopfenpartien mit einem sehr inhomogenen Feuchtigkeitsgehalt verursachen bei der Hopfenvermarktung häufig Probleme (Einzelballenbemusterung, Verderb). Vorbeugend und zur Überprüfung abgepackter RB-Hopfenballen eignen sich Ballen-Feuchtespießgeräte sehr gut. Für eine geringe Gebühr können Mitglieder in der Geschäftsstelle Geräte ausleihen.

Bestimmungen Alphasäuregehalt
Zur Bestimmung des Alphasäurengehalts von Hopfenmustern nach EBC 7.4 bietet der Hopfenring folgende Möglichkeiten an:

- Alphaexpress zur schnellen Ermittlung des Alphasäurengehalts
- Freihopfen-Alphauntersuchung aus dem NQF-Muster

Amtliche Hopfenzertifizierung
Im Auftrag des Landeskuratoriums für pflanzliche Erzeugung in Bayern e. V. (LKP) führt der Hopfenring für die Hallertauer Siegelgemeinden sowie für die Marktgemeinde Kinding im Anbaugebiet Spalt das amtliche Zertifizierungs- und Bescheinigungsverfahren auf der Erzeugerstufe durch. Hierfür werden ca. 50 saisonale Mitarbeiter beschäftigt.

Die Zertifizierungsgebühr beträgt 1,47 ct/kg Bruttogewicht.
Zur Erstellung der Hopfenwaagscheine mit dem PC kann vom Hopfenring das EDV-Programm CoHaP zum Preis von 20,00 € erworben werden. Die gesetzliche Pflanzenschutzdokumentation, der Pflanzenschutzmittelbogen je Partie sowie die elektronische Übermittlung des PSM-Bogens mit den Wiegedaten über den Hopfenring an die Firmen JBS, HVG und SHS können damit erledigt werden.
Zur Übertragung von Waagdaten der HAS-Waage auf den betriebseigenen PC bietet die Firma AST die Speicherbox HAS06 an. Damit können die Vorteile des CoHaP genutzt werden.

Alle genannten Preise verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer und ggf. Versandkosten.

Hopfenbauberatung

Unser Beratungsangebot:

Einzelbetriebliche Beratung

Feld:

- Bestandsbeurteilung/Pflanzenschutz (PS-Strategien, Applikationstechnik etc.)
- Anbauberatung (Bodenbearbeitung, Zwischenfruchteinsaat etc.)
- Düngeberatung (schlagbezogene Düngeplanung + Wirtschaftsdüngereinsatz)
- Sortenberatung (Standorteignung, Junghopfen, Pflanzengesundheit)

Technik und Energie:

- Dimensionierung und Leistungssteigerung
- Möglichkeiten zur Energieeinsparung, Mess- und Regeltechnik
- Alternative Energiequellen (Planung zur Umstellung)
- Datenerhebung (Verbrauchsdaten, Ermittlung der Luft-Wärmeverteilung)
- Unterstützung beim BLE Förderprogramm zur Energieeffizienzsteigerung
- Allgemeine Fragen zur Hopfen- und Trocknungstechnik

Büro- und Betriebsorganisation:

- CC- und Fachrechtsberatung (Betrieb und Büro)
- Beratung zur Dokumentation (Dokumentationshilfen, Büromanagement etc.)
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Auswertungen, Ermittlung von Kennzahlen
- Qualitätssicherung (z. B. Bereich Ernte u. Logistik, Vergleich Qualitätsdaten)
- Qualitätsmanagementsystem (z. B. QM-Hopfen, QS, Nachhaltigkeit)

Preise für die geförderte Einzelbetriebliche Beratung in Bayern

1 Stunde Beratung vor Ort:	**82,80 € inkl. MwSt.[1)]**

[1)] Der Bruttopreis beinhaltet auch MwSt. auf staatliche Fördergelder.
Pro Anfahrt werden 38,- € netto (45,22 € brutto) berechnet

Einzelbetriebliche Beratung in Tettnang und Elbe-Saale

Außerhalb Bayerns kann die Beratung des Hopfenrings durch die Förderung der HVG e.G. zum Preis von 60,00 €/ h netto in Anspruch genommen werden.

Beratungstelefon Hopfenbau (kostenfrei)

☎ **0 800 / 957 3000**

Mo-Do: 7:00 bis 16:00 Uhr
Fr: 7:00 bis 12:00 Uhr

11 Organisationen im Hopfenbau

Organisation	Vor-wahl	Telefon	Telefax	Anrufbe-antworter (Warn-dienst)	e-Mail-Adresse	Internet
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft						
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Arbeitsbereich Hopfen Kellerstraße 1, 85283 Wolnzach Hüll 5 1/3, 85283 Wolnzach Peronosporawarndienst	 08161 08161 08161	 8640-2400 8640-2300 8640		 -2460	 Hopfenbau.Wolnzach@LfL.bayern.de Hopfenforschungszentrum @LfL.bayern.de	 www.LfL.bayern.de
Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten						
Abensberg-Landshut Adolf-Kolping-Platz 1, 93326 Abensberg Klötzlmüllerstraße 3, 84034 Landshut	 09443 0871	 704-0 603-0	 704-1155 603-1999		 poststelle@aelf-al.bayern.de	 www.aelf-al.bayern.de
Ingolstadt-Pfaffenhofen a. d. Ilm Auf der Schanz 43 a, 85049 Ingolstadt Gritschstraße 38, 85276 Pfaffenhofen	 0841 08441	 3109-0 867-0	 3109-2444 867-1199		 poststelle@aelf-ip.bayern.de	 www.aelf-ip.bayern.de
Ebersberg-Erding Dr.-Ulrich-Weg 4, 85435 Erding	08122	480-0	480-1099		poststelle@aelf-ee.bayern.de	www.aelf-ee.bayern.de
Roth-Weißenburg i. Bay. Johann-Strauß-Straße 1, 91154 Roth	09171	842-0	842-1070		poststelle@aelf-rw.bayern.de	www.aelf-rw.bayern.de
Baden-Württemberg						
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Referat 31 Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe	0721	9468-0	9468-112		poststelle@ltz.bwl.de	www.LTZ-Augustenberg.de
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Außenstelle Tettnang Kirchstraße 2, 88069 Tettnang	07542	52184			Daniel.Hagl@ltz.bwl.de	www.LTZ-Augustenberg.de
Landratsamt Bodenseekreis Landwirtschaftsamt Albrechtstraße 77, 88045 Friedrichshafen	07541	204-5800			landwirtschaftsamt @bodenseekreis.de	www.landwirtschaft-bw.de www.bodenseekreis.de
Regierungspräsidium Tübingen Konrad-Adenauer-Straße 20, 72072 Tübingen	07071	757-0	757-3190		poststelle@rpt.bwl.de	www.rp-baden-wuerttemberg.de

Organisation	Vorwahl	Telefon	Telefax	Anrufbeantworter (Warndienst)	e-Mail-Adresse	Internet
Elbe-Saale						
Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (TLLLR) Naumburger Straße 98, 07743 Jena	0361	574041-000	574041-390		poststelle@tlllr.thueringen.de	www.thueringen.de
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Abt. 7, Ref. 73 Waldheimer Str. 219, 01683 Nossen	035242	6317300	0351/26121099		poststelle.lfulg@smekul.sachsen.de	www.landwirtschaft.sachsen.de
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt Dezernat Integrierter Pflanzenschutz Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg	03471	334-348	334-109		pflanzenschutz@llg.mule.sachsen-anhalt.de	www.llg.sachsen-anhalt.de
Weitere Hopfenorganisationen						
Gesellschaft für Hopfenforschung e. V. Hüll 5 1/3, 85283 Wolnzach	08442	3597			gfh@hopfenforschung.de	www.hopfenforschung.de
Hopfenring e. V. Kellerstraße 1, 85283 Wolnzach Beratungstelefon Hopfenbau	08442 0800	957-300 957-3000	957-333		info@hopfenring.de	www.hopfenring.de
Hopfenpflanzerverbände Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V. Kellerstraße 1, 85283 Wolnzach **Regionalverbände** Hallertau: Kellerstraße 1, 85283 Wolnzach Spalt: Johann-Strauß-Straße 1, 91154 Roth Tettnang: Kaltenberger Str. 41, 88069 Tettnang Elbe-Saale: Rädchenweg 7, 06268 Querfurt - OT Gatterstädt	 08442 08442 09171 07542	 957-200 957-200 842-0 52136 0160-99714072	 957-270 957-270 842-55 52160		 info@deutscher-hopfen.de info@deutscher-hopfen.de poststelle@aelf-rh.bayern.de tt-hops@tettnanger-hopfen.de a.kunze@hvg-germany.de	 www.deutscher-hopfen.de www.hallertauerhopfen.de www.tettnanger-hopfen.de www.elbe-saale-hopfen.de
Hopfenland Hersbruck e.V. Herpersdorfer Hauptstraße 16, 90542 Eckental		0171-4731730	09126/392931		markus-eckert@gmx.de	-
HVG - Erzeugergemeinschaften Kellerstraße 1, 85283 Wolnzach Spalt: Gewerbepark Hügelmühle 40, 91174 Spalt	08442 09175	957-100 78888	957-169 78815		contact@hvg-germany.de info@spalterhopfen.com	www.hvg-germany.de www.spalterhopfen.com
Deutscher Hopfenwirtschaftsverband e. V. Ledererstr. 2, 85276 Pfaffenhofen/Ilm	08441	6035			info@hopfen.de	www.hopfen.de