



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Richtlinien für die Bonitur getrockneter Hopfendolden auf Befall mit den wichtigsten Krankheiten und Schädlingen des Hopfens**



**LfL-Information**

## **Impressum**

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

Redaktion: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsbereich Hopfen,  
Hopfenforschungszentrum, Hüll 5 1/3, 85283 Wolnzach  
E-Mail: [Hopfenforschungszentrum@LfL.bayern.de](mailto:Hopfenforschungszentrum@LfL.bayern.de)  
Telefon: 0 84 42/92 57-0

1. Auflage: Mai 2010

Druck: ES-Druck, 85356 Freising-Tüntenhausen

Schutzgebühr: 1,00 Euro

© LfL



**Richtlinien für die Bonitur getrockneter Hopfendolden  
auf Befall mit den wichtigsten Krankheiten  
und Schädlingen des Hopfens**

**Florian Weihrauch**

**Anna Baumgartner**

**Maria Felsl**

**Anton Lutz**

**Johannes Schwarz**

# 1 Einleitung

Bei Versuchsernten in der Sonderkultur Hopfen werden häufig die Effekte verschiedener Befallsgrade von Krankheiten oder Schädlingen auf Ertrag und Qualität des geernteten Hopfens untersucht, die sich aus unterschiedlichen Behandlungsmaßnahmen ergeben haben. Zu diesem Zweck werden neben der Ertragsermittlung und der Bestimmung von Alpha-Säuren oder ggf. anderer Inhaltsstoffe in der Regel alle beernteten Varianten auch einer Doldenbonitur unterzogen, bei der die Befallsgrade der getrockneten Dolden aller Varianten genau ermittelt werden (Abb. 1).

Doldenbonitur 2009												
Landwirt: NN						Standort: NN						
Schlag: Berghopfen						Sorte: HM						
Erntedatum: 09.09.2009						Bonitur auf: Blattlaus						
Code	Versuchsglied	Wiederholung	Doldengesamt	gesunde Dolden	Anzahl kranker Dolden			kranke Dolder gesamt	kranke Dolder [%] *)	gewogenes Mittel **)	Gewicht [g]	Volumen [ml]
					schwach	mittel	stark					
LAN09/HM/01	P0	A	500	9	145	172	174	491	98,2	3,022	110,67	3000
LAN09/HM/02	P0	B	500	13	97	173	217	487	97,4	3,188	98,95	2600
LAN09/HM/03	P0	C	500	2	118	185	195	498	99,6	3,146	107,87	2700
LAN09/HM/04	P0	D	500	9	113	173	205	491	98,2	3,148	123,49	3500
	<b>P0</b>	<b>MW</b>							<b>98,35</b>	<b>3,126</b>	<b>110,25</b>	<b>2950</b>
	<b>P0</b>	<b>sd</b>							<b>0,79</b>	<b>0,062</b>	<b>8,787</b>	<b>350,0</b>
	<b>P0</b>	<b>V [%]</b>							<b>0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>8,0</b>	<b>11,9</b>
LAN09/HM/05	P1	A	500	205	232	53	10	295	59,0	1,736	137,38	4100
LAN09/HM/06	P1	B	500	132	287	75	5	367	73,4	1,902	144,79	4500
LAN09/HM/07	P1	C	500	158	295	45	2	342	68,4	1,782	114,25	3600
LAN09/HM/08	P1	D	500	180	264	45	11	320	64,0	1,774	126,51	3600
	<b>P1</b>	<b>MW</b>							<b>66,20</b>	<b>1,799</b>	<b>130,73</b>	<b>3950</b>
	<b>P1</b>	<b>sd</b>							<b>5,32</b>	<b>0,062</b>	<b>11,525</b>	<b>377,5</b>
	<b>P1</b>	<b>V [%]</b>							<b>8,0</b>	<b>3,5</b>	<b>8,8</b>	<b>9,6</b>
LAN09/HM/09	P2	A	500	435	64	1	0	65	13,0	1,132	106,99	3200
LAN09/HM/10	P2	B	500	428	66	6	0	72	14,4	1,156	117,32	3600
LAN09/HM/11	P2	C	500	417	70	10	3	83	16,6	1,198	120,34	3700
LAN09/HM/12	P2	D	500	416	71	12	1	84	16,8	1,196	111,15	3400
	<b>P2</b>	<b>MW</b>							<b>15,20</b>	<b>1,171</b>	<b>113,95</b>	<b>3475</b>
	<b>P2</b>	<b>sd</b>							<b>1,58</b>	<b>0,028</b>	<b>5,207</b>	<b>192,0</b>
	<b>P2</b>	<b>V [%]</b>							<b>10,4</b>	<b>2,4</b>	<b>4,6</b>	<b>5,5</b>

\*) Kranke Dolden : Dolden gesamt x 100  
 \*\*) (gesunde Dolden + schwacher Befall x 2 + mittlerer Befall x 3 + starker Befall x 4) : Dolden gesamt

Abb. 1: Beispiel für die Auswertung einer Doldenbonitur aus der Versuchsernte 2009 im Rahmen eines Projektes, bei dem drei Parzellen mit unterschiedlicher Blattlausbekämpfung verglichen wurden (P0: unbehandelte Kontrolle, P1: eine Blattlausbehandlung, P2: zwei Blattlausbehandlungen).

Die Einstufung des jeweiligen Befalls individueller Hopfendolden in vier verschiedene Klassen – kein, schwacher, mittlerer und starker Befall – erfolgt dabei am Hopfenforschungszentrum des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Hüll durch ein routiniertes Team hervorragend eingearbeiteter Mitarbeiter (Abb. 2). Bislang existierten jedoch noch keine schriftlich festgelegten Richtlinien, die diese jeweils vier Befallsklassen für die wichtigsten und somit häufig zu bewertenden Krankheiten und Schädlinge definieren. Um dieses Manko zu beseitigen, wurden während der Versuchsernte 2009 die vier Befallsklassen für *Peronospora*, Echten Mehltau, Hopfenblattlaus und Gemeine Spinnmilbe exakt auch in Worten festgelegt. Diese Definitionen der Befallsklassen sollen zukünftig als Richtlinien für die Doldenbonitur von Trockenhopfen dienen.



Abb. 2: Doldenboniturarbeit am Hopfenforschungszentrum Hüll im September 2009.



## 2 Richtlinien für die Bonitur der wichtigsten Krankheiten

### 2.1 Peronospora oder Falscher Mehltau

#### *Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takahashi) Wilson

Von Peronospora befallene Hopfendolden sind typischerweise durch eine bräunliche Verfärbung charakterisiert, die immer vom Ansatz der Doldenblätter her entlang der Blattadern Richtung Blattspitze verläuft. Damit unterscheidet sich Peronospora-Befall eindeutig von anderen Braunverfärbungen der Doldenblätter an deren distalem Ende, die beispielsweise von Windschlag oder tierischen Schädlingen verursacht werden können. Die durch Peronospora-Befall verursachte Verfärbung der Doldenblätter geht zudem meist relativ schnell in ein sattes, kakaofarbenes Braun über, das ebenfalls charakteristisch ist. Bei Befall mit Botrytis ist der Branton dagegen generell heller.

#### **Befallsklasse:**

kein Befall:	keinerlei Befall durch Verfärbung erkennbar (Abb. 3a)
geringer Befall:	weniger als 5 % der Gesamtfläche aller Doldenblätter verfärbt (Abb. 3b)
mittlerer Befall:	5 % bis maximal 20 % der Gesamtfläche aller Doldenblätter verfärbt (Abb. 3c)
starker Befall:	mehr als 20 % der Gesamtfläche aller Doldenblätter verfärbt (Abb. 3d, 3e)



Abb. 3a: Hopfenmuster ohne Peronospora-Befall.

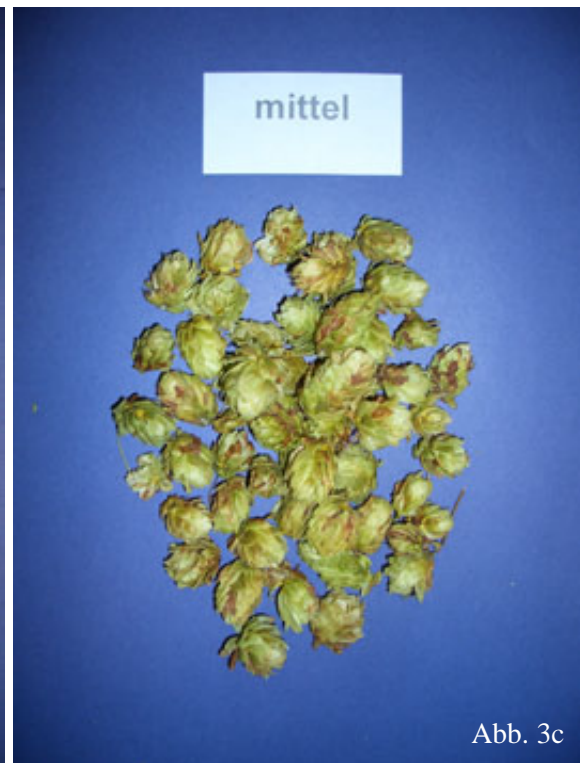


Abb. 3b - 3e: Hopfenmuster der Befallsklassen verursacht durch *Peronospora*.  
(b) geringer Befall; (c) mittlerer Befall; (d) starker Befall; (e) starker Befall im Detail.

## 2.2 Echter Mehltau

### *Podosphaera macularis* (Wallroth) U. Braun & Takamatsu

Bei der Doldenbonitur auf Echten Mehltau muss grundsätzlich zwischen zwei phänotypisch völlig unterschiedlichen Formen des Befalls differenziert werden: Beim normalen Verlauf des Befalls (**Typischer Mehltau**, Abb. 4) werden die Dolden bereits während der Ausbildung stark durch den Pilz beeinträchtigt. Die Doldenblätter verfärben sich bräunlich und verküppeln und die Dolden entwickeln sich bei starkem Befall zu verkümmerten Missgebilden, eher in der Form von kleinen Würstchen.

Völlig anders zeigt sich ein atypischer Spätbefall der bereits ausgebildeten Dolden (**Später Mehltau**, Abb. 5), der wesentlich schwieriger anzusprechen ist. Äußerlich präsentieren sich die Dolden je nach Befallsintensität lediglich zunehmend ausgebleichten verfärbt. Der eigentliche Befall mit Myzelfäden auf den Doldenblättern zeigt sich meist erst beim vorsichtigen Aufblättern der Dolde.

Die Befallsklassen sind bei beiden Formen des Befalls anhand des prozentualen Anteils an Doldenblättern mit Myzel gleich einzustufen.

#### **Befallsklasse:**

- kein Befall: kein Myzel auf Doldenblättern (Abb. 4a, 5a)  
geringer Befall: <5 % der Doldenblätter verfärbt und mit Myzelfäden (Abb. 4b, 5b)  
mittlerer Befall: 5 bis 20 % der Doldenblätter verfärbt und mit Myzelfäden (Abb. 4c, 5c)  
starker Befall: >20 % der Doldenblätter verfärbt, mit Myzelfäden (Abb. 4d,e, 5d, e)



Abb. 4a: Hopfenmuster ohne Mehltau-Befall.





Abb. 4b - 4e: Hopfenmuster der Befallsklassen verursacht durch Echten Mehltau im typischen Verlauf. (b) geringer Befall; (c) mittlerer Befall; (d) starker Befall; (e) starker Befall im Detail.



*Abb. 5a: Hopfenmuster ohne  
Mehltau-Befall.*



Abb. 5b – 5e: Hopfenmuster der Befallsklassen verursacht durch Echten Mehltau im atypischen Verlauf als Später Mehltau. (b) geringer Befall; (c) mittlerer Befall; (d) starker Befall; (e) starker Befall im Detail.



### 3 Richtlinien für die Bonitur der wichtigsten Schädlinge

#### 3.1 Hopfenblattlaus

##### *Phorodon humuli* (Schrank)

Der Doldenbefall durch Blattläuse wird hauptsächlich über die Anwesenheit von abgestreiften, weißlichen Larvenhäuten oder von vertrockneten Blattläusen auf der Dolde bonitiert, wobei die Blattlauskadaver meist mit einem auffälligen Belag von Rußtaupilzartigen der Ordnung Capnodiales auftreten. Bei der Bonitur muss die Dolde 'aufgeblättert' werden, da die Blattlausreste meist unter den Doldenblättern versteckt anzutreffen sind. Direkt erkennbare Saugschäden durch Blattläuse an der Dolde, die zu einer bräunlichen Verfärbung der Doldenblätter führen, treten erst bei starkem Befall auf.

##### **Befallsklasse:**

kein Befall: keine Larvenhäute oder vertrocknete Blattläuse auf der Dolde (Abb. 6a)

geringer Befall: Anwesenheit von maximal sieben Larvenhäuten oder vertrockneten Blattläusen auf der Dolde (Abb. 6b)

mittlerer Befall: Anwesenheit von acht bis maximal 25 Larvenhäuten oder vertrockneten Blattläusen auf der Dolde (Abb. 6c)

starker Befall: Anwesenheit von >25 Larvenhäuten oder vertrockneten Blattläusen auf der Dolde, bis hin zum erkennbaren Saugschaden durch bräunliche Verfärbung und Doldenblättern mit Honigtau verklebt (Abb. 6d, 6e)



Abb. 6a - 6b: Hopfenmuster der Befallsklassen verursacht durch Hopfenblattläuse. (a) ohne Befall; (b) geringer Befall.



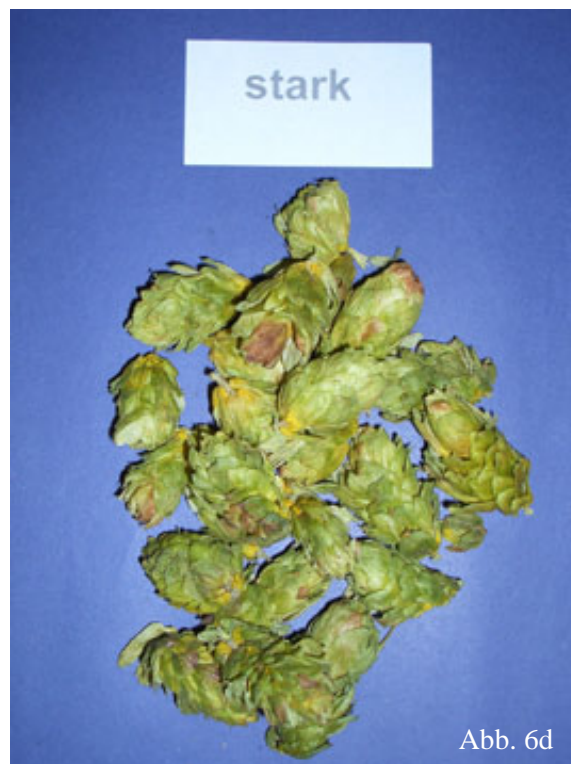
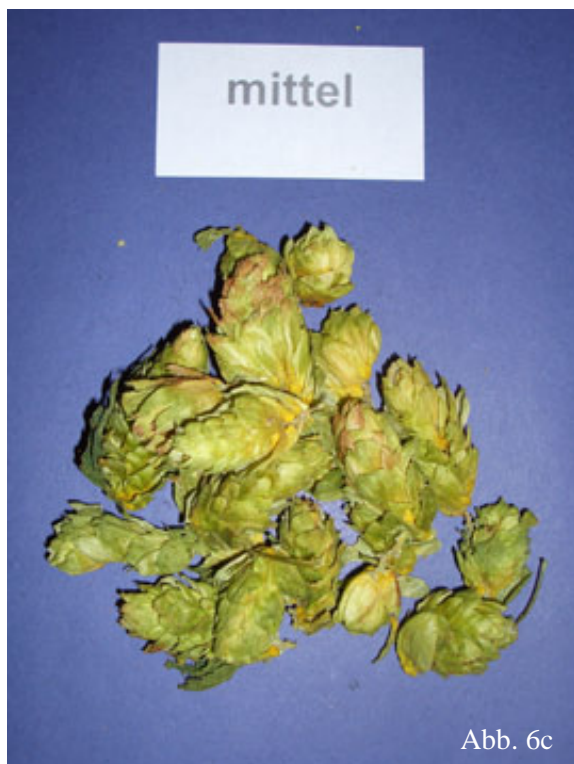


Abb. 6c - 6e: Hopfenmuster der Befallsklassen verursacht durch Hopfenblattläuse.  
(c) mittlerer Befall; (d) starker Befall; (e) starker Befall im Detail.

## 3.2 Gemeine Spinnmilbe

### *Tetranychus urticae* Koch

Von Spinnmilben befallene Hopfendolden werden durch eine graduelle fahle Verfärbung der Doldenblätter kenntlich. Diese Verfärbung beruht auf der Saugtätigkeit der Spinnmilben, die mit ihren Mundwerkzeugen die Zellen anstechen, um den chloroplastenreichen Zellinhalt aufzuschlüpfen. Der zunehmende Verlust an grünen Chloroplasten führt bei leichtem Befall zunächst zu der angesprochenen fahlen, ins Gräuliche gehenden Verfärbung. Bei stärkerem Befall beginnen die Doldenblätter langsam zu vertrocknen, da der Wasserverlust über die angestochenen Zellen die Wasseraufnahme des Blattes übertrifft, und die fahle Verfärbung des Blattes wandelt sich in ein kupferfarbenes Braun, den sogenannten 'Kupferbrand'.

Da die Spinnmilben auch mikroklimatisch sehr von hohen Temperaturen profitieren, manifestiert sich das Schadbild auf den Dolden meist 'zweiseitig', d.h. die ehemals an der Pflanze sonnenexponierte Seite der Dolde zeigt deutlich stärkere Saugschäden als die beschattete Seite.

#### **Befallsklasse:**

kein Befall:	keinerlei Saugschäden durch Verfärbung erkennbar (Abb. 7a)
geringer Befall:	leichte Saugschäden von maximal 10 % der jeweiligen Blattfläche auf höchstens drei Doldenblättern erkennbar (Abb. 7b)
mittlerer Befall:	Saugschäden von maximal 30 % der jeweiligen Blattfläche auf vier bis höchstens zehn Doldenblättern erkennbar (Abb. 7c)
starker Befall:	Einzelne Doldenblätter mit Saugschäden von >30 % der jeweiligen Blattfläche oder mindestens elf Doldenblätter mit generellen Saugschäden erkennbar (Abb. 7d, 7e)



\*\*\*\*\*Abb. 9a: Hopfenmuster ohne Urkppo kdgp-Befall.





Abb. 7b - 7e: Hopfenmuster der Befallsklassen verursacht durch Spinnmilben.  
(b) geringer Befall; (c) mittlerer Befall; (d) starker Befall; (e) starker Befall im Detail.

