

Leistungsmerkmale pilzwiderstandsfähiger Rebsorten

Die Züchtung mehrjähriger Pflanzen ist eine sehr Zeit raubende Angelegenheit. Wegen der Leistungsansprüche, die heute an eine neue Rebsorte gestellt werden müssen, erstreckt sie sich über Jahrzehnte. Der folgende Beitrag weist auf die grundlegenden Anforderungen hin, die erfüllt sein müssen, und geht auf ihre Umsetzung im züchterischen Alltag ein. Anhand der pilzwiderstandsfähigen Freiburger Rotweinsorten wird gezeigt, wann und wie neben den Anbaueigenschaften auch die Weinqualität als Kriterium in die Selektion einfließt.

VOLKER JÖRGER, MARION BOOS UND BRIGITTE LUDEWIG,
STAATLICHES WEINBAUINSTITUT FREIBURG (D)
volker.joerger@wbl.bwl.de

Die Züchtung pilzwiderstandsfähiger Rebsorten am Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg folgt dem allgemeinen Schema der klassischen Kreuzungszüchtung. Es werden Elternsorten mit den gewünschten Leistungsmerkmalen ausgewählt, durch Kastration die Blütenstände der Muttersorte an der Selbstbefruchtung gehindert und danach mit Pollen einer Vatersorte befruchtet (Abb. 1). Lediglich die Auslese der neu gewonnenen Sorten wird – gegenüber dem herkömmlichen Vorgehen – um die Prüfung auf Resistenz gegen falschen und echten Mehltau erweitert. Dieser Biotest, der im Gewächshaus bei Bedingungen, die für die Krankheitserreger *Plasmopara viticola* und *Uncinula necator* optimal sind, während jeweils sechs Wochen durchgeführt wird, findet in Freiburg seit 1950 routinemässig als erste Selektionsmassnahme Anwendung. Er reduziert die Zahl der weiter zu verfolgenden Sämlinge durchschnittlich um 95%. Die Vererbung der Widerstandsfähigkeit gegen die beiden Hauptschaderreger ist also nicht die Regel, was auf eine polygen und komplex gelagerte genetische Information für Pilzresistenz im Rebgenom hindeutet. Allerdings resultiert im Erfolgsfall daraus eine vertikale Resistenz, die im Gegensatz zur so genannten horizontalen (durch einen Genom-Ort bedingten) Widerstandsfähigkeit von den Angreifer-Organismen nicht leicht überwunden werden kann, was durch die fortbestehende Pilztoleranz gewisser alter Rebsorten wie zum Beispiel Marechal Foch oder Leon Millot bestätigt wird.

Leistungsmerkmale und ihre Erhebung

Aus züchterischer Sicht lassen sich – mit dem modernen Zuchtziel der Pilzwiderstandsfähigkeit vor Augen – die für die Kreuzungszüchtung geeigneten Elterngruppen in pilzanfällige und pilzwiderstandsfähige Sorten unterteilen. Als Kreuzungseltern stehen unserer Rebenzüchtung derzeit rund 1000 Rebgenome zur Verfügung.

Die Pilzwiderstandsfähigkeit der Nachkommen muss so ausgeprägt sein, dass sie im Biotest gegen Mehltau keine Vermehrung der Pilzkrankheit zulässt und im Idealfall nur sehr kleine nekrotische Abgrenzungen gegen die Infektionsstelle auf den Blättern zeigt. Je kleiner diese Zonen, die eine Abwehrreaktion des pflanzlichen Gewebes gegenüber dem vordringenden Pilzmycel darstellen, desto besser ist das Resistenzleistungsvermögen. Bei sehr guter Resistenz bleibt die Assimilationsleistung des Blatts weitgehend uneinträchtigt. Der hohe Anteil an anfälligen Sämlingen im Biotest erhöht in Verbindung mit den optimalen Entwicklungsbedingungen für den Pilz den Befallsdruck auf ein Niveau, wie es unter Freilandbedingungen nicht erreicht wird. Nach dem Gewächshaustest werden die Sämlinge ins Freiland ausgepflanzt und unter Standard-Drahtrahmenerziehung kultiviert. In der Zeit der Freilandprüfung wird auf jegliche Pflanzenschutzbehandlung gegen Pilzbefall verzichtet.

Die Nagelprobe im Freiland

Nach dem Biotest im Gewächshaus wird das Resistenzverhalten der Sämlingsreben sowie ihrer Gescheine und Trauben bis zu acht Jahre lang im Freiland beurteilt. Hier ist als Qualitätsmerkmal neben befallsfreien Blättern und Beeren auch eine Befallsfreiheit des Stielgerüsts gefordert, um die Reifeentwicklung und eine uneingeschränkte Traubenverwertung sicherzustellen.



Abb. 1: Kastrieren der zwittrigen Reblüte mit der Pinzette.

Neben der Toleranz gegen Falschen und Echten Mehltau sowie andere Krankheitserreger und Schädlinge werden die Rebpfflanzen auf ihre Phänologie, namentlich Austriebszeitpunkt, Blatt- und Triebentwicklung, Blüteverlauf, Reifeverlauf und Laubbau sowie auf Charakteristika wie Wuchs, Ertragsbildung, Traubengrösse, Beerengrösse, Beerendichte und eventuell auftretende Traubenfäule beurteilt. Im Reifeverlauf wird insbesondere die Entwicklung von Zuckergehalt, Säure, pH-Wert und Ertrag verfolgt. Unter förderlichen Bedingungen wird der Verrieselungsgrad und das Auftreten von Stielähme bewertet. Mit Kriterien der so genannten Traubenarchitektur (Traubengrösse, Beerengrösse, Beerendichte oder anders ausgedrückt dem «Bepackungsgrad» der Trauben) kann das Auftreten von Botrytis und das Ausmass der Traubenfäule relativ sicher prognostiziert werden.

Die Sämlingsprüfung kann sich bis zu acht Jahren nach der Kreuzung hinziehen und umfasst erste Vinifikationen und Mikrovinifikationen bis zu 1.5 Liter, anhand derer eventuell störende Weinaromen (so genannte «off-flavors») ermittelt werden. Viel versprechende Sämlinge kommen so früh wie möglich in die vegetative Vermehrung (Klonung) und werden als Zuchtstämme mit jeweils zwölf Individuen weiter auf die gleichen Kriterien geprüft. Ab Beginn der Zuchtstammprüfung steht jedoch die Bewertung der Weinqualität im Vergleich zu pilzanfälligen Sorten und zu anderen pilzwiderstandsfähigen Zuchtstämmen zusätzlich im Fokus der Arbeit. Eine züchterische Neuentwicklung muss in mindestens sechs bis acht Weinausbauten ausserordentlich gute Ergebnisse geliefert haben (50 bis 75% der Verkosterurteile zeigen gleich gute oder bessere Bewertungen als die Vergleichs-

Standardsorten), bevor die Pflanzung und Prüfung an weiteren Standorten zur Absicherung der Ergebnisse für die potenziell neue pilzwiderstandsfähige Sorte beginnen. In den langjährigen Versuchen des Staatlichen Weinbauinstituts Freiburg kommt im Durchschnitt einer von 100 geprüften Sämlingen bis zu diesem Entwicklungsstand.

Züchtung und Selektion brauchen Zeit

Ein Überblick über die Selektionsarbeit von der Kreuzung bis zur Prüfung auf verschiedenen Weinbau-Praxisbetrieben (Tab. 1) zeigt, dass sich der Zeitbedarf von der ersten Pflanzung bis zur Ertragsbildung mit der mehrjährigen Prüfung aller Leistungsmerkmale über zahlreiche Schritte auf 22 bis 30 Jahre beläuft. Dabei steht in der Schlussbeurteilung des Züchtungserfolgs die einfache Frage, ob sich in der Praxis die Weine einer pilzwiderstandsfähigen Rebsorte erfolgreich gegen Geld tauschen lassen. Erst wenn diese Frage eindeutig mit ja beantwortet werden kann, ist die Zeit für ihre Markteinführung gekommen. Da die Weinwirtschaft und der Weinmarkt gegenüber der Einführung neuer Sorten sehr zurückhaltend sind, was sich auf die konservative Haltung der Konsumenten und den grossen Aufwand bei der Einführung neuer Rebsorten zurückführen lässt, muss die Gesamtbeurteilung der Leistungsfähigkeit ausserordentlich positiv ausfallen. Angesichts der Auswahl an pilzwiderstandsfähigen Rebsorten des Staatlichen Weinbauinstituts Freiburg, die ihren Ursprung in der Jahrzehnte langen, intensiven Forschungstätigkeit von Johannes Zimmermann und Norbert Becker haben, sind die Voraussetzungen für eine positive Entwick-

Tab. 1: Schematische Darstellung des Arbeits- und Zeitablaufs in der Kreuzung: Auslese und Prüfung einer pilzwiderstandsfähigen Rebsorte.

Arbeitsschritt	Jahr(e)	Pflanzen	Bemerkungen
Festlegung Zuchtziele	0.	2 [w × m]	Toleranz gegen Peronospora, Oidium, Botrytis, Schwarzflecken, Rotbrenner
Kastrieren/Bestäuben	0.	(2)	Umfang variabel
Samen ernten	0.	×	kurz vor der Lese
Samen säen	0./1.	×	Same = neue genetische Kombination
Austreiben	1.	1	22–25 °C, 17–21 d, rund 60% Keimrate
Pilzinfektion	1.	1	1. Peronospora 6 Wochen 2. Oidium 6 Wochen 1 – max. 8% Ausbeute
Sämlingspflanzung	1 (Herbst) oder 2 (Frühjahr)	1	wurzelecht, Blätter resistent im Gewächshaus
Bonitur Resistenz	3.–9.	1	Blatt/Traube, rebbauliche Merkmale, Weinqualität
Sämlingsauswahl + Vermehrung = Zuchtstamm (entspricht Einzel- Stock-Auslese (EA) Klonenzüchtung)	3.–9.	8 – 15	Propfung und Pflanzung
Zuchtstamm-Prüfung (entspr. Vorprüfung EA)	6.–12.	8 – 15	Bonituren und Weinausbauten (3–6)
Zuchtstamm-Vermehrung	ca. 10.–12.	ca. 200	ca. 2 Standorte – Züchter
Zuchtstamm-Vermehrung	14.–17.	ca. 200	Züchter-Kollegen, 3–8 Standorte 10–20 Weinausbauten
Standortprüfung	ab 20. Jahr	ca. 1000	Beginn Praxisprüfung

Durchschnittlich ca. 1–8% Ausbeute bei Pilzresistenzprüfung.

Durchschnittlich ca. 1–2% geeignete Sorten (Resistenzverhalten + Weinbau) aus Prüfung im Feld.

Nach ca. 15–20 Jahren verbleiben aus 10 000 Samen etwa 1–3 Zuchtstämme, die aufgrund der Ergebnisse zu einer neuen Sorte werden könnten.

lung sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht aber sicher gegeben.

Anbaumerkmale pilzwiderstandsfähiger Rebsorten aus Freiburger Züchtung

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Anbaueigenschaften der derzeit in der Praxis geprüften Freiburger Rotweinsorten im Vergleich zu wichtigen pilzanfälligen Standardvergleichssorten. Mit den Merkmalen Austrieb, Blüte und Ernte sind die hinsichtlich des Standortanspruchs der Sorten für die Winzer wichtigsten Kriterien erfasst. In der Boniturskala von 1 bis 9 sind die Standardsorten jeweils auf 5 gesetzt. Kleinere Zahlen (1-4) bedeuten zum Beispiel eine frühere, grössere Zahlen (6-9) bedeuten eine spätere Entwicklung. Über die Kenntnis der Standortansprüche von Standardsorten können somit durch den interessierten Winzer Rückschlüsse auf die Ansprüche der neuen Rebsorten gezogen werden.

Aus der Bewertung der Pilzanfälligkeit, die sich in Flächen ohne Rebschutz unter Jahresniederschlags-Bedingungen von 650 bis 950 mm ergeben hat, wird ersichtlich, dass nicht alle Sorten überall von Falschem und Echem Mehltau verschont blieben und damit entsprechend tiefe Befallsziffern von 1 bis 3 erreichten. Gelegentlich kann nach Nässeperioden, insbesondere verstärkt durch massiven Pilzbefall in benachbarten Rebflächen, eine Infektion auftreten, die die Verwertung der Trauben einschränken könnte (Befallsziffer > 4-5). Unter solchen Bedingungen ist eine ein- oder zweimalige Pflanzenschutzbehandlung

pro Vegetationsperiode wohl unumgänglich.

Wir haben daher die Rotweinsorten in Resistenzklassen eingeteilt, die als Massstab für eine Behandlung unter den genannten Voraussetzungen herangezogen werden können. Die Einreihung in Tabelle 3 ist als vorläufig zu betrachten und wird in Verbindung mit der aktuell starken Flächenausdehnung dieser Sorten sicher fortgeschrieben. Die Einteilung in die Resistenzklassen gilt ebenfalls unter den oben vorgegebenen Jahresniederschlags-Bedingungen von 650 bis 950 mm.

Schliesslich der Wein ...

Die Prüfung der Weinqualität umfasst umfangreiche Vergleichsverkostungen von Versuchswainen und identisch ausgebauten Weinen aus Standardsorten gleicher Herkunft. Die Verkostungen werden mit verschiedenen Prüfergruppen durchgeführt. In der Regel werden unter vier verdeckt präsentierten Weinen ein Vertreter der Vergleichsrebsorte und drei Weine aus dem Züchtungsprogramm gereicht. Unter den vier Weinen ist eine Qualitätsreihenfolge festzulegen. Nach der Kramerischen Rangziffern-Methode wird eine statistische Auswertung der Weinbeurteilung vorgenommen. Durchschnittlich erfolgen in Freiburg pro Jahr zwischen 40 000 und 60 000 Einzelbewertungen. Rebsorten, die in 50 bis 75% der Urteile als gleich gut oder besser als der Vergleichsstandard bewertet werden, gelangen zu weiteren Untersuchungen und werden gegebenenfalls einer intensiven Praxisprüfung unterzogen.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass unter den Rotweinen die beiden Neuzüchtungen Prior und Monarch

Tab. 2: Anbau-Eigenschaften der pilzwiderstandsfähigen Freiburger Rotweinsorten im Vergleich zu Blauburgunder und Cabernet Sauvignon.

	Austrieb ¹⁾	Blüte ¹⁾	Trauben-Entwicklung/-schluss ¹⁾	Färben/Weichwerden ¹⁾	Ernte ¹⁾	Anfälligkeit Pero ²⁾	Anfälligkeit Oidium ²⁾	Verrieselung %	Stiel-lähme % BH / BS ⁴⁾	Geiztrieb-bildung ²⁾	Habitus ²⁾	Trauben-grösse/-schulter ²⁾	Beerengrösse/-form ³⁾
					1999-2002	probl. ⁵⁾ guf ⁶⁾	probl. ⁵⁾ guf ⁶⁾	2001	2002				
Vergleichssorte 1:													
Blauburgunder (Standard-Klon)	5	5	5	6	6	9		0	13 7	5	5	5 5	5 kr
Farbintensive Cuvée Sorte													
FR 364-80 r	5	-	-	7	7	3 1-2	4 1-2	0	6 5	-	5		
Neutral-Typ:													
Prior	6	5	6	6	7	1 1	3 1	0	5 4	5	6	6 5	5 kr
Frucht- (Pinot-) Typ:													
Baron	5	5	6	6	6	2 1-2	4 1	20	9 7	4	4	5 5	5 kr
Monarch	4	5	5	5	6	1 1-2	5 2	10-20	10 14	4	7	7 7	6 kr
Cabernet-Typ:													
Cabernet Carbon	5	5	6	7	7	1 1	5 2	0	20 11	4	5	7 5	4 kr
Cabernet Carol	7	5	5	5	7	2 1	3 1	0	36 30	4	7	5 5	5 kr
Cabernet Cortis	5	4	5	4	5	1 1	3 1	0	15 16	4	7	6 5	5 kr
Cabernet Cantor	6	6	4	4	5	1 1	2 1	0	4 5	4	6	7 5	7 lr
Vergleichssorte 2:													
Cabernet Sauvignon	5	6	7	8	9	9		5	25 18	4	5	7 6	5 kr

1): 1 (entspricht früh) bis 9 (entspricht spät)
- = nicht geprüft

2): 1 (entspricht wenig) bis 9 (entspricht stark)
4): BH = Befallshäufigkeit / BS = Befallsstärke

3): kr = kugelig-rund, lr = länglich-rund

5): problematischer Standort bedeutet: in unmittelbarer Nachbarschaft der Prüfsorten starker bis extremer Rebbefall durch Peronospora und Oidium (z.B. im Prüffeld der Rebenzüchtung).

6): guter Standort bedeutet, dass durch Normalpflege der Nachbarrebbestände der Befallsdruck durch Peronospora und Oidium gering bis normal ist.

Tab. 3: Zuordnung der pilzwiderstandsfähigen Rotweinsorten aus Freiburger Züchtung zu den einzelnen Resistenzklassen.

Sorte	Resistenzkl. R 0	Resistenzkl. R 1	Resistenzkl. R 2
Prior	R 0		
Baron	R 0		
Monarch			R 2 (O)
Cabernet Cortis		R 1 (P)	
Cabernet Carol	R 0		
Cabernet Carbon			R 2 (O)
Cabernet Cantor	R 0		

R 0 bedeutet: im Durchschnitt der Jahre keine Rebschutzbehandlung erforderlich.

R 1 bedeutet: im Durchschnitt keine bis maximal eine Rebschutzbehandlung erforderlich.

R 2 bedeutet: im Durchschnitt keine bis maximal zwei Rebschutzbehandlungen erforderlich.

(P) bedeutet: Befallsgefährdung unter Infektionsdruck durch Falschen MT.

(O) bedeutet: Befallsgefährdung unter Infektionsdruck durch Echten MT.

**Abb. 2: Pilzwiderstandsfähige Rotweinsorte Cabernet Cortis.**

2002 bessere Bewertungen als der Blauburgunder des gleichen Jahrgangs erreichten, während bei den Cabernet-Typen Cabernet Cortis (Abb. 2) eine schlechtere, hingegen Cabernet Carbon eine bessere Bewertung erhielten als Cabernet Carol und die Muttersorte Cabernet Sauvignon.

Wie weiter?

Für unsere Arbeit ergibt sich hieraus die Erkenntnis, dass die Produkte dieser neuen Rotweinsorten geschmacklich und vom Gesamteindruck her im Bereich der Weine klassischer Rebsorten liegen. Dies lässt bei entsprechender konzeptioneller Planung in Bezug auf Anbau, Ausbau und Vermarktung die Einführung solcher pilzwiderstandsfähiger Rebsorten als aussichtsreich erscheinen.

Die zunehmende Nachfrage nach unseren pilzwiderstandsfähigen Rebsorten im Lauf der letzten Jahre

ist im Wesentlichen auf das grosse Interesse der Weinkunden nach farbintensiven Rotweinen des romanischen Weintyps zurückzuführen. Es stehen heute mit Cabernet Cortis, Cabernet Carol und Cabernet Carbon pilzwiderstandsfähige Rotwein-Rebsorten zur Verfügung, die Weine im Stil eines Bordeaux oder Rioja liefern und von der Farbe, dem Alkoholgehalt, der Gerbstoffstruktur und Würzigkeit her den romanischen Vorbildern weitgehend entsprechen. Sie erreichen jedoch im Gegensatz zu den pilzanfälligen Ausgangssorten auch unter unseren Klimabedingungen in jedem Jahr die nötige Reife. Mit Prior und Monarch erfreuen sich auch fruchtbetonte Rotweintypen eher «deutscher Prägung» wegen ihren vorteilhaften Anbaueigenschaften bei schwierigen Flächen- und Betriebsstrukturen grösserer Nachfrage.

RÉSUMÉ

Caractéristiques de performance de cépages résistant aux champignons

L'article présente la méthodologie appliquée à l'Institut de viticulture à Fribourg en Brisgau pour la sélection de nouveaux cépages : elle englobe l'évaluation de toutes les caractéristiques de performance aujourd'hui requises des cépages résistant aux champignons, de la plante de semi jusqu'à l'introduction dans la pratique. Un classement en fonction de la résistance est proposé afin d'informer l'utilisateur sur les mesures de protection des vignes éventuellement nécessaires. Les cépages rouges avec une bonne tolérance aux champignons actuellement disponibles à Fribourg en Br. sont comparés avec les cépages standard sensibles aux champignons. Sont en outre présentés les résultats et les évaluations statistiques d'un certain nombre de dégustations de vins montrant que, de l'avis des dégustateurs, les nouveaux cépages n'ont rien à envier à leurs modèles classiques. Ces résultats tendent à confirmer que si l'accueil est favorable dans les exploitations viticoles et qu'un concept global est mis sur pied de la production jusqu'à la commercialisation, la production au moyen de cépages résistant aux champignons va encore progresser dans les années à venir ce qui est intéressant du point de vue à la fois écologique et économique. Il s'agit en effet d'une des rares mesures permettant d'abaisser les coûts dans une agriculture à orientation de plus en plus écologique.