

# Züchtung von resistenten Hopfen mit besonderer Eignung für den Anbau auf Niedrigerüstanlagen

Lutz, A., Kneidl, J., Bogenrieder, A. und Seigner, E.

*Bay. Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hopfenforschungszentrum Hüll, Wolnzach  
in Kooperation mit Hallertauer Hopfenpflanzern*

## Kurzbericht

Von 2007 bis 2011 wurden 71 gezielte Kreuzungen durchgeführt, um Hopfen zu züchten, die durch ihren kürzeren Wuchs, breite Krankheitsresistenz und ausgezeichnete Brauqualität besonders geeignet sind, um wirtschaftlich erfolgreich auf Niedrigerüstanlagen angebaut zu werden. 29 Kreuzungen wurden mit Fokus auf Aromaqualität und 42 mit dem Ziel, primär den Alphasäuregehalt zu steigern, durchgeführt.

Jeweils Anfang März wurde mit der Vorselektion der Sämlinge, die aus den vorjährigen Kreuzungen entstammten, begonnen. Dabei wurden insgesamt ca. 110.000 aufgelaufene Sämlinge im Gewächshaus in Pflanzschalen mit vier für die Hallertau typischen Rassen des Echten Mehltaus (*Podosphaera macularia* ssp. *humuli*) inokuliert und so auf Mehltaresistenz getestet. Pflänzchen ohne sichtbaren Mehltaubefall wurden aus der Saatschale einzeln in Töpfchen gesetzt und weiter im Gewächshaus unter Mehltauinfektionsbedingungen bis Mitte April bonitiert. Als mehltaresistent eingestufte Sämlinge und bei einigen Kreuzungen auch Sämlinge, die nicht auf Mehltaresistenz vorselektiert worden waren, wurden nachfolgend auf ihre Peronospora- (*Pseudoperonospora humuli*) Toleranz geprüft. Mitte Mai wurden diese auf Krankheitsresistenz bzw. Toleranz vorselektierten Sämlinge in die Vegetationshalle gepflanzt. Bis zum Herbst wurden hier ihre Wüchsigkeit und erneut unter natürlichen Bedingungen ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzen begutachtet. Zugleich konnte an Hand der Blüten, die sich ab Juli bildeten, eine Differenzierung in männliche und weibliche Pflanzen erfolgen. Bei Sämlingen, die bis zum Herbst kein Geschlecht zeigten, wurde dieses mit einem DNA-Marker bestimmt. Pflanzen, die erhebliche Schwächen wie z. B. starken Befall mit Blattlaus, Echtem Mehltau, Wurzelfäule aufwiesen oder keinen geeigneten Wuchstyp zeigten, wurden jeweils bis zum Herbst gerodet.

Von den insgesamt 3.570 in der Vegetationshalle begutachteten Sämlingen wurden 2.800 weibliche und 268 männliche Sämlinge am Ende der Saison in den Hochgerüst-Zuchtgarten in Hüll bzw. Freising ausgepflanzt. Während der folgenden 2-bis 3-jährigen Sämlingsprüfung unter Hochgerüstbedingungen zeigten sich die Wüchsigkeit auf 7 m-Gerüsten sowie die Widerstandsfähigkeiten gegenüber Peronospora und Echtem Mehltau unter natürlichen Infektionsbedingungen, besonders weil Pflanzenschutzmaßnahmen auf ein absolutes Minimum

reduziert waren. Hier konnte auch erstmals auf Toleranz gegenüber der Verticillium-Welke geprüft werden, deren Testung ein vollständig ausgebildetes Wurzelwerk der Pflanze voraussetzt. Nur die agronomisch ansprechendsten und gesunden Sämlinge wurden bonitiert. Bei diesem Schritt wurde ergänzend im Labor unter Nutzung eines Blatttestsystems die Resistenz gegenüber nicht-heimischen Mehltausisolaten geprüft und somit eine breite Pilzresistenz der Sämlinge angestrebt. Schließlich wurden die besten Sämlinge beerntet. Dies waren 141 Hopfen, d.h. nur rund 5 % aller Sämlinge pro Jahr). Bei diesen ausgewählten Sämlingen wurden die Dolden detailliert bonitiert und auch die Inhaltsstoffe chemisch analysiert. Bei allen Erntemuster wurden die Alphasäuregehalte bestimmt. Die Beurteilung der Aromaqualität erfolgte sensorisch (organoleptisch), nachdem bislang keine chemischen Schlüsselkomponenten für Aromaqualität zur Verfügung stehen.

Unter Berücksichtigung von Ertragsleistung, Doldenbonitur, Analysendaten und organoleptisch bestimmten Aromawerten wurden vielversprechende Zuchtstämme aus den jeweiligen Sämlingsjahrgängen im nachfolgenden Frühjahr vegetativ vermehrt und für den Probeanbau in der Niedrigerüstanlage Starzhausen angepflanzt.

Während 2009 und 2010 vor allem Sämlinge mit verbesserter Aromaqualität für den Anbau auf dem Niedrigerüstsystem selektiert werden konnten, fielen bei der Ernte 2011 einige Zuchtstämme mit sehr hohen Alphasäuregehalten unter Hochgerüstbedingungen auf, so dass auch in diesem Bereich ein deutlicher Zuchtfortschritt zu verzeichnen ist. Daneben überraschten in der letzten Saison zwei Sämlinge durch ein intensives zitrusartiges Aroma. Da weltweit momentan ein neuer Trend hin zu Hopfen mit ausgeprägten zitrusartigen, fruchtigen und blumigen Aromanoten entsteht, ist es äußerst wichtig, dass auch im Zuchtmaterial mit Niedrigerüsteinigung möglichst rasch interessante Stämme für diesen Bereich selektiert werden.

## **Anbau auf Niedrigerüsten der Betriebe Schrag und Mauermeier:**

### **Sämlinge 2008**

Im Juni 2010 wurden erstmals zwölf vorselektierte Sämlinge, die aus den ersten gezielten Kreuzungen dieses Projekts stammten (Sämlingsgeneration 2008), als Junghopfen auf der 3-Meteranlage in Starzhausen ausgepflanzt. Die Pflanzen zeigten bis zum Herbst gutes Wachstum. Als sog. Junghopfen (Hopfen im ersten Anbaujahr) wurden sie jedoch 2010 nicht beerntet, damit sie keinen Nährstoffabtransport mit dem Erntegut verkraften mussten und so dem Stock die Möglichkeit gegeben wurde, Nährstoffe in sein Wurzelsystem einzulagern und zu erstarken. Außerdem sind vom Ernteertrag her und von den Aussagen zur Resistenz bei sog. Junghopfen, ohne voll entwickeltes Wurzelsystem, ohnehin keine zuverlässigen Erkenntnisse möglich. Darüber hinaus liegen auch die Gehalte der Inhaltsstoffe im Vergleich zu

Althopfen auf einem deutlich geringeren Niveau. Dies bedeutete im konkreten Fall, dass bei den für den Niedrigerüstanbau ausgewählten Sämlingen ein ganzes Jahr lang keine Ergebnisse vorlagen und dann erst im zweiten Jahr 2011 Erntedaten und Anbaueignung bestimmt werden konnten.

Dabei fielen sieben Stämme mit einem angenehmen und sehr feinen Hopfenaroma auf. Mit 26 bis 27 von 30 möglichen Aromapunkten erreichten sie erstmals das Niveau der bekannten Hüller Aromazuchtsorten. Auch bei der chemischen Analyse der Bittersäuren entsprachen die Zuchtstämme 2008/073/056, 2008/073/064 und 2008/073/103 den gesetzten Erwartungen von etwa 10 % Alphasäuren und überzeugten zudem durch Erträge von 1.900 – 2.300 kg /ha.

### **Sämlinge 2008 – 2010 im Niedrigerüstanbau**

Im Juni 2011 wurden dann nochmals aus dem Sämlingsjahrgangs 2008 acht Stämme und fünf des Jahrgangs 2009, die bei den vorausgegangenen Sämlingstests unter Hochgerüstkonditionen gutes Potential zeigten, nach der vegetativen Vermehrung in der Niedrigerüstanlage Starzhausen ausgepflanzt. 2012 kann mit Vollertrag bei diesen Zuchtstämmen gerechnet werden.

### **Erfahrungen aus dem Anbau auf den Niedrigerüstanlagen Pfaffenhofen und Starzhausen**

Um Erfahrung zum Anbau von Hopfen auf 3m-Anlagen zu sammeln, wurden seit 1993 englische Zwergsorten und Zuchtstämme mit geringerer Wüchsigkeit aus anderen Züchtungsprogrammen im Vergleich mit den traditionellen Hüller Hochgerüstsorten auf zwei Niedrigerüstanlagen angebaut. Diese beiden 3-Meteranlagen waren schon zwischen 1993 und 2002 bei den FuE-Forschungsvorhaben der BLE genutzt worden.

Generell wurden die Reihen (75 cm Pflanzabstand) konventionell bewirtschaftet, mit verzinktem Draht als Aufleitung.

Darüber hinaus wurden in jeweils zwei Reihen mit zwei kürzerwachsenden Zuchtstämmen, die aus einem anderen Kreuzungsprogramm stammten, die verschiedenen Anbausysteme "konventionell – non cultivation" sowie "Drahtaufleitung – Netzaufleitung" verglichen.

Dabei wurden grundsätzliche Probleme mit bodenbürtigen Krankheiten wie starker Peronospora-Primärinfektion deutlich. So traten auf dem lehmig-schweren Standort in Pfaffenhofen in jedem Jahr Schwierigkeiten mit dieser Pilzkrankheit auf, die nur durch den Einsatz von systemischen Fungiziden verhindert werden konnten. Andererseits wurden in Starzhausen auf sandigem Boden Spinnmilben besonders bei älteren Beständen zur Gefahr. Während bei den erstauflaufenden Parzellen, wo der Aufleitdraht noch leer war, über die gesamte Saison

im Vergleich zu Hochgerüstanlagen kein erhöhter Spinnmilbendruck zu beobachten war, verschärfte sich das Problem mit zunehmendem Bestandsalter der Prüfparzellen, weil immer mehr vertrocknetes Material am Aufleitdraht verbleibt und somit ideale Überwinterungsmöglichkeiten für Spinnmilben gegeben waren. Abhilfe in den älteren Beständen kann nur der Einsatz eines Gerätes bringen, mit dem die alten Rebenteile entfernt werden. Dieser zusätzliche Arbeitsgang verursacht zwar Kosten, verringert aber deutlich den notwendigen Einsatz von Akariziden. Dies hat zugleich den positiven Nebeneffekt, dass der Neuaustrieb ohne störendes altes Rebenmaterial im Folgejahr deutlich besser hochranken kann.

In diesem Kontext war auch der Einsatz von langlebigen Kunststoffschnüre als Aufleit-Alternative zu den starren verzinkten Drähten von Bedeutung. Da das Material bei warmer Witterung flexibel wird, fanden die hochrankenden Triebe wesentlich besseren Halt. Das Abrutschen der zur Ernte relativ schweren Reben wurde effektiv verhindert. Damit konnte eine Lösung für dieses seit langem bestehende Problem gefunden werden.

Deutliche Fortschritte konnten auch bei der Bekämpfung der Roten Spinne durch den Einsatz von Nützlingen erzielt werden. Während in den letzten Jahren eine mehrmalige Spinnmilbenbehandlung unumgänglich war, wurden 2011 nach einer frühen ersten Behandlung am Standort Starzhausen Nützlinge ausgebracht. Dabei kam eine Mischung der beiden Raubmilbenarten *Phytoseiulus persimilis* und *Amblyoseiulus californicus* zum Einsatz. Die Raubmilben hielten im weiteren Vegetationsverlauf die Spinnmilben vollständig unter Kontrolle und der Bestand war zur Ernte befallsfrei. Beide Arten sind sehr wärmeliebend und überwintern bei uns nicht. Deshalb werden die Versuche 2012 mit der heimischen und überwinterten Art *Thyphlodromus pyrii* fortgeführt. Dadurch könnte eine umweltfreundliche und zugleich kostengünstigere Möglichkeit zur Bekämpfung der Roten Spinne zum Tragen kommen, ganz im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes.

Eine entscheidende Verbesserung der Pflückleistung der mobilen Pflückmaschine wurde 2010 erreicht, wodurch insbesondere die rund um die Säulen auftretenden Pflückverluste gravierend vermindert werden konnten. Selbst bei Netzaufleitung konnten die eng mit dem Netz verwachsenen Reben sauber gepflückt werden.

Des Weiteren konnten Erkenntnisse gesammelt werden zur unterschiedlichen Toleranz gegenüber trocken-heißen Witterungsphasen wie sie im Frühsommer 2011 gegeben waren. Da an beiden Versuchsstandorten die Möglichkeit zur Bewässerung fehlt, zeigten sich dort insbesondere bei den ganz kurz wachsenden (dwarf) Typen deutliche Trockenschäden. Denn die Zwergstämme zeichnen sich neben ihrem sehr verkürzten oberirdischen Wuchs auch durch einen relativ kleinen Wurzelstock aus, weshalb sie tiefer liegende Wasservorräte nicht so gut nutzen können. Teilweise nur unbefriedigende Erträge dieser Dwarf-Stämme im Ver-

gleich zum vielversprechenden Vorjahr waren die Folge. Die wesentlich wüchsigeren „Halbzwerge“ (semi dwarfs) erreichten dagegen in etwa die Ertragsergebnisse des Vorjahres.

Insbesondere beim Anbau und der Pflege des Hopfens auf 3-m-Gerüsten werden große arbeitswirtschaftliche Vorteile erwartet. Vor allem durch das sogenannte „Non-cultivation“-Verfahren, wobei die Stöcke nicht zurückgeschnitten und auch sonst der Boden nur reduziert bearbeitet wurde, könnten Arbeitszeit, Arbeitskräfte und Maschinen eingespart werden. So musste geklärt werden, inwieweit die deutlich arbeitsintensivere herkömmliche Anbauform mit Schneiden und Bodenbearbeitung durch das sog. „Non-cultivation“-Verfahren ersetzt werden kann. Nach dem dritten Erntejahr zeichnete sich noch kein klarer Trend ab. Während 2010 die herkömmliche Anbauform überlegen schien, ist 2011 „non-cultivation“ am Standort Starzhausen annähernd ebenbürtig und am Standort Pfaffenhofen deutlich überlegen.

## **Resümee**

Die ersten vielversprechenden Zuchtstämme, die entscheidende Merkmale einer marktgängigen Sorte wie feines Aroma, Erträge von 2 to und in ausreichendem Maße Krankheitsresistenz aufweisen, konnten im Rahmen dieses Projektes selektiert werden. Im Bitterbereich erscheint dies aufgrund der im letzten Jahr gewonnenen Ernteergebnisse von Sämlingen, die noch auf Hochgerüsten selektiert wurden, auch in Reichweite. Auch wenn noch eine relativ hohe Anfälligkeit gegenüber Peronospora und der Roten Spinnmilbe festzustellen ist, was aktuell noch zu hohen Kosten für Pflanzenschutzmittel führt und damit einem wirtschaftlichen, umweltfreundlichen Anbau entgegensteht. Zusammen mit dem bereits erfolgreichen Ansatz des Nützlingseinsatzes zur Kontrolle der Roten Spinnmilbe könnten die Kosten für Pflanzenschutzmaßnahmen deutlich reduziert werden.

Große Hoffnung wird zudem auf die vielen Sämlingen gesetzt, die aus den speziellen Kreuzungen im Rahmen dieses Projektes entstanden sind, und noch nicht so weit sind, dass sie unter Niedriggerüstbedingungen angebaut und selektiert werden können. So konnten erst die Sämlinge aus 14 von insgesamt 71 Kreuzungen aufgrund ihrer Vollerntedaten in ihrer Eignung für den 3-Meteranbau endgültig beurteilt werden. Ein enormes Potential steckt noch in den bislang noch nicht selektierten Sämlingsgenerationen. Diese Selektionsarbeiten werden auch nach Ende des Projektes weitergeführt.

Es besteht zu Recht Grund zum Optimismus, dass mit diesem Züchtungsprogramm die für einen wirtschaftlichen Anbau notwendigen kurzwüchsigen Hopfen im Aroma- wie auch im Hochalphasektor entwickelt werden konnten. Sie sind die Voraussetzung, um zu gegebener Zeit mit der Umstellung auf den 3-Meteranbau zu beginnen. Dann können auch die vielfältigen ökonomischen und ökologischen Vorteile dieses innovativen Anbausystems von den deutschen Hopfenpflanzern genutzt werden. Bis dahin müssen sicherlich noch die hier offe-

nen gebliebenen Fragen zur Anbautechnik (Aufleitung, Bodenbearbeitung und Peronospora-Gefahr) geklärt werden.