

Die Wilde Weinrebe – eine bedrohte Wildform als Retter des Weinanbaus

P. Nick und A. Martens

Durch Ausbau des Rheins, Trockenlegungen der Flussaue und gezielte Beseitigung wurde die Wilde Weinrebe in den letzten 150 Jahren fast völlig ausgerottet. Untersuchungen an den letzten Pflanzen ergaben, dass diese Eigenschaften besitzen, welche wichtige Kulturrebsorten vor dem Falschen Mehltau schützen könnten.

Stichwörter: Wilde Weinrebe, Kulturrebsorten, Mehltau, Pestizideinsatz

1 Einleitung

Man hat heute erkannt, welche unschätzbare Bedeutung die genetische Vielfalt der wilden Stammformen unserer Kulturpflanzen haben kann. Sie besitzen zum Beispiel Resistenzeigenschaften gegenüber Krankheiten, enthalten wichtige Inhaltsstoffe oder verfügen über Wachstums- oder Fruchteigenschaften, die den Kulturpflanzen (heute) fehlen [1]. Nahezu alle heutigen Kulturpflanzen in Mitteleuropa gehen jedoch auf Formen zurück, die aus anderen Gebieten stammen und hier erst eingeführt wurden [2]. Dass der Schutz der Wildformen auch uns direkt angehen könnte, bedarf eines unmittelbaren Zugangs – und der besteht: Die Wilde Weinrebe ist eine Stammform von verschiedenen bekannten Weinsorten wie Riesling, Sylvaner, Müller-Thurgau und ihre genetische Vielfalt hat das Poten-

zial, den Weinanbau vor Mehltaubefall zu schützen (Abb. 1). Dies würde nicht nur Missernten verhindern, es könnte auch helfen, den hohen Pestizideinsatz im Weinbau ([1], Abb. 2) zu reduzieren.

2 Resistenzforschung am Wein

Die Wilde Weinrebe *Vitis vinifera* ssp. *silvestris*, eine Lianenpflanze der Auen, ist die Stammform vieler europäischer Weinsorten. Sie gilt in Deutschland als vom Aussterben bedroht ([3], siehe Material 1). Die Kulturrebe ist sehr anfällig gegen Krankheitserreger wie den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) ([4], siehe Material 2) und den Echten Mehltau (*Erysiphe necator*). Seit einigen Jahren nimmt der Befall durch die Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) besorgniserregend zu. Im Weinbau entstehen deshalb enorme Kosten durch den Fungizid-Einsatz.

Neben einer umfangreichen Sammlung von Wildreben aus aller Welt besitzt der Botanische Garten des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) Exemplare



Abb. 1: Schadbild von Falschem Mehltau an Weinlaub

der fast ausgestorbenen Europäischen Wildrebe (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) [5, 6]. Forschungen an diesen Pflanzen im Rahmen des „Interreg-Netzwerks Bacchus – Forschung für Nachhaltigen Weinbau“ (<http://www.bacchus-science.org/>) sollen erkunden, wie sich Wildreben gegen Pilzkrankheiten zur Wehr setzen, für die unsere Kulturreben sehr anfällig sind.

Die kultivierte Weinrebe zeigt ähnliche Abwehrreaktionen wie resistente Wildarten aus Nordamerika und Asien. Sie reagiert jedoch zu spät, weshalb der Erreger des Falschen Mehltaus bei Befall nicht aufzuhalten ist. Die Resistenz der Wildarten besteht offenbar in einer schnellen Alarmierung und Mobilisierung der Abwehr [7]. Wesentliche Teile vom Lebenszyklus des Falschen Mehltaus spielen sich im Innern des Blattes ab und erfordern modernste mikroskopische Techniken, um den Pilz sichtbar zu machen. Bei diesen Forschungen wurden jene chemischen Stoffe entdeckt, die es dem Erreger gestatten, in die Blätter der Weinpflanze einzudringen.

3 Verräterischer Mundgeruch von Pflanzen

Auf chinesischen Wildreben können die Sporen von *Plasmopara* die Spaltöffnungen nicht finden und somit nicht in das Blatt eindringen. Sie versuchen stattdessen, auf der Blattoberfläche zu wach-

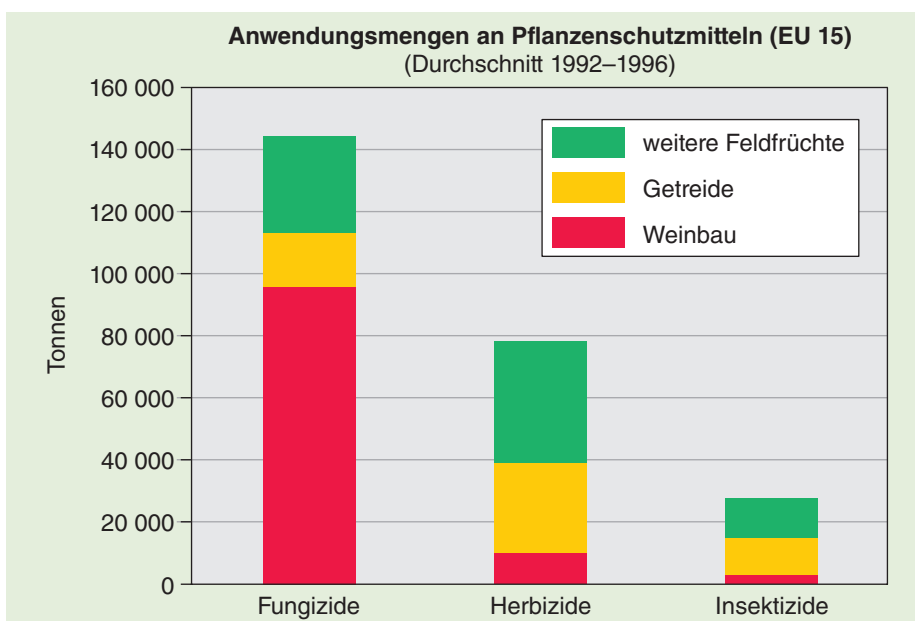


Abb. 2: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der EU (Eurostat 1999)

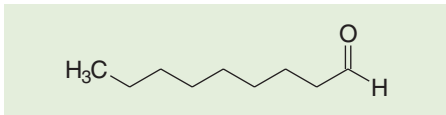


Abb. 3: Vereinfachte Strukturformel des Aldehydes Nonanal

sen, gehen aber nach wenigen Tagen ein. Der Stoff, der den Falschen Mehltau leitet, ist Nonanal, ein flüchtiger Aldehyd (Abb. 3). Er entsteht bei der Bildung von Spaltöffnungen, wenn die Cuticula im Bereich der Stomazellen abgebaut wird. Bei den chinesischen Wildreben entsteht Nonanal auch noch an anderen Stellen der Blattoberfläche, was den Sporen die Orientierung nimmt [5]. Um dieses zu überprüfen, parfümierte man die Blätter des gegen Falschen Mehltau sehr anfälligen ‚Müller-Thurgau‘ mit Nonanal, und der Erreger scheiterte! Die Europäische Wilde Rebe wird ebenfalls kaum vom Falschen Mehltau befallen, was für einen ähnlichen, wenn nicht gar identischen Abwehrmechanismus spricht. Die Züchtungsforschung zielt deshalb darauf, den Kulturreben-Sorten durch Wieder-Einkreuzung mit der Europäischen Wildrebe wichtige Resistenzgene zu verschaffen.

4 Lösung zu Material 2

- A: uninfiziertes Stoma
 B: Zoosporen angeheftet, Keimschlauch tastet Oberfläche ab, zwingt sich hindurch, leere Spore bleibt zurück
 C: der Erreger wächst aus der Atemhöhle
 D: Schlupf der Zoosporen
 E: Zoosporen angeheftet, Keimschlauch tastet Oberfläche ab, zwingt sich hindurch, leere Spore bleibt zurück (Detail)
 F: Sporangien bilden sich

Literatur

- [1] Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg. (2008): Pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft in Deutschland. Zweiter nationaler Bericht. Agrobiodiversität 29, http://www.genres.de/fileadmin/SITE_GENRES/downloads/schriftenreihe/agrobiodiversitaet_band_29.pdf
 [2] Lieberei, R. und C. Reisdorff (2008). Nutzpflanzen. Thieme, Stuttgart.
 [3] Demuth, S. (1992): Vitaceae, Weinrebengewächse. In: Sebold, O., S. Seybold und G. Philippi (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 4: Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Rosidae): Haloragaceae bis Apiaceae. Eugen Ulmer, Stuttgart: 126–131.

- [4] Gessler, C., I. Pertot, und M. Perazzolli (2011): *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea* 50: 4–33.
 [5] Fischer, R., J. Kämper, P. Nick und N. Requena (2012): Molekulare Mykologie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Andrias 19: 13–21, Tafeln 1–8.
 [6] Nick, P. (2010): Ex-situ Erhaltungskulturen im Botanischen Garten des Karlsruhe Institute of Technology (KIT). *Berichte der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 5: 136–139.
 [7] Jürges, G., Kassemeyer, H. H., Dürrenberger, M., Düggelin, M., Nick, P. (2009): The mode of interaction between *Vitis* and *Plasmopara viticola* Berk. & Curt. *Ex de Bary depends on the host species*. *Plant Biology* 11: 886–889.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Peter Nick, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Botanisches Institut 1, Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe, E-Mail: peter.nick@KIT.edu
 Prof. Dr. Andreas Martens, PH Karlsruhe, Institut für Biologie und Schulgartenentwicklung, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe, E-Mail: martens@ph-karlsruhe.de

ANZEIGE




Themenportal Pubertät

Die Initiative ABOUT YOU* bietet kostenlos:

- # Arbeitsmaterialien für den direkten Einsatz im Unterricht
- # Informationsbroschüren mit Produktproben von Binden und Slipeinlagen im Klassensatz

Bestellung oder Download unter

www.lehrer-online.de/pubertaet-start.php

* Die Initiative ABOUT YOU ist ein Angebot der Marke Always. Es richtet sich an Lehrerinnen und Lehrer, die mit ihren Schülerinnen und Schülern zum Thema Pubertät arbeiten und bietet konkrete Unterstützung für den Unterricht.



Die Europäische Wildrebe – die fast ausgestorbene Stammform unseres Weins

Die Wilde Weinrebe *Vitis vinifera silvestris* ist eine holzige, lianenartige Kletterpflanze. Im Gegensatz zur Kulturrebe ist sie zweihäusig, das heißt, es gibt an einer Pflanze nur männliche oder weibliche Blüten. Die Bestäuber sind Insekten. Die Beeren der weiblichen Pflanzen sind reif blau-schwarz gefärbt und 5–7 mm groß. Sie sind unterschiedlich sauer, manchmal auch süß im Geschmack und enthalten meist drei Samen. Die Ausbreitung der Samen erfolgt durch Vögel, die die Samen durch den Verzehr von Beeren aufnehmen und mit dem Kot ausscheiden. Die Art kam ursprünglich in Auenwäldern der großen Flüsse und Ströme vor. Dort wuchs sie als Kletterpflanze bis zu 40 m hoch an Eichen, Ulmen, Erlen und anderen Bäumen in Lichtungen und an Waldrändern empor. Um 1850 gab es im

Ober rheinigebiet von ihr noch mehrere tausend Exemplare. In Folge der Rheinbegradigungen, der Trockenlegung von Auen und der intensiven Forstwirtschaft gingen die Bestände bis zum Ende des 19. Jahrhunderts auf wenige hundert Exemplare zurück. Die verbliebenen Pflanzen wurden durch die Forstwirtschaft systematisch beseitigt. Heute ist die Wilde Weinrebe in Deutschland als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft. Es existieren heute noch etwa 80 Exemplare. Der größte Restbestand ist auf der Ketscher Rheininsel südlich von Mannheim erhalten.

Die Wilde Rebe ist die Stammform der Kulturrebe. Mit ihrer Fähigkeit, dem Befall durch Falschen Mehltau zu widerstehen, spielt sie heute eine große Rolle in der Resistenzforschung und Züchtung.



Abb. 1: Eine der letzten Wilden Reben am Oberrhein und ihre Beeren

Foto: links Siegfried Demuth/LUBW; rechts Peter Nick

Aufgaben

1. Lianen verbindet jeder mit Urwald. Dass auch in Europa solche Pflanzen wachsen, ist wenig geläufig.
 - 1.1 Vergleichen Sie die Wilde Weinrebe als holzige Pflanze mit Bäumen und Sträuchern. Stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede tabellarisch dar.
 - 1.2 Pflanzen geht es immer um genügend Licht. Erläutern Sie die Wachstumsstrategie der Wilden Weinrebe.
2. Die Wilde Rebe ist zweihäusig.
 - 2.1 Zweihäusigkeit, das Vorkommen getrenntgeschlechtlicher Individuen, ist bei Tieren normal, bei Pflanzen relativ selten. Nennen Sie Beispiele für europäische Pflanzen, die zweihäusig sind.
 - 2.2 Von der Wilden Weinrebe am Oberrhein existieren nur noch insgesamt etwa 80 Individuen. Experten befürchten aufgrund der Zweihäusigkeit der Pflanze einen Zusammenbruch der letzten Bestände. Begründen Sie die Befürchtungen der Forscher.
3. Beschreiben Sie Eigenschaften der Wilden Weinrebe, welche die Grundlage für eine Nutzung durch den Menschen bildete.
4. Erläutern Sie die Bedeutung der Erhaltung alter Wildsorten für die Züchtungsforschung.

Der Falsche Mehltau

Der Falsche Mehltau der Weinrebe ist eine Pflanzenkrankheit, die durch den Eipilz *Plasmopara viticola* verursacht wird. Im Weinanbau kann er erhebliche Schäden verursachen und ist damit von enormer wirtschaftlicher Bedeutung. Der Erreger stammt ursprünglich von wildwachsenden Weinarten aus Nordamerika. Er wurde im Jahr 1861 nach Europa eingeschleppt. Man geht davon aus, dass er mit amerikanischen Weinreben eingeführt wurde, von denen man sich einen Schutz gegenüber der Reblaus erhoffte.

Der Falsche Mehltau überwintert in der Laubstreu des Bodens in Form von sexuell gebildeten Sporen, die über Windverbreitung auf die Blätter gelangen. Bei feuchter und warmer Witterung schlüpfen daraus begeißelte Zellen, die Zoosporen, die in dem Feuchtfilm auf den nassen Weinblättern zu den Spaltöffnungen schwimmen. Dort heften sie sich an und bilden

einen sogenannten Keimschlauch, der dann über die Spaltöffnung in die Atemhöhle hineinwächst und dort ein Geflecht von fadenartigen Hyphen bildet, die dem Blatt Nährstoffe entziehen. Nach drei bis vier Tagen bildet der Erreger die nächste Generation. Dazu wächst er aus den Spaltöffnungen heraus und bildet einen baumartig verzweigten Fruchtkörper. An den Spitzen werden zitronenförmige Sporangien gebildet, die leicht abbrechen und sich über Wind und Regenspritzwasser verbreiten. Aus diesen Sporangien entstehen mehrere Zoosporen und der Kreislauf beginnt erneut. Im Herbst, bei Kontakt der Hyphen des anderen Geschlechts (eine Unterscheidung von Männchen und Weibchen ist hier nicht möglich; man hilft sich hier mit dem Begriff „Gegengeschlecht“) kommt es zur sexuellen Fortpflanzung, aus der die Überwinterungsstadien hervorgehen.

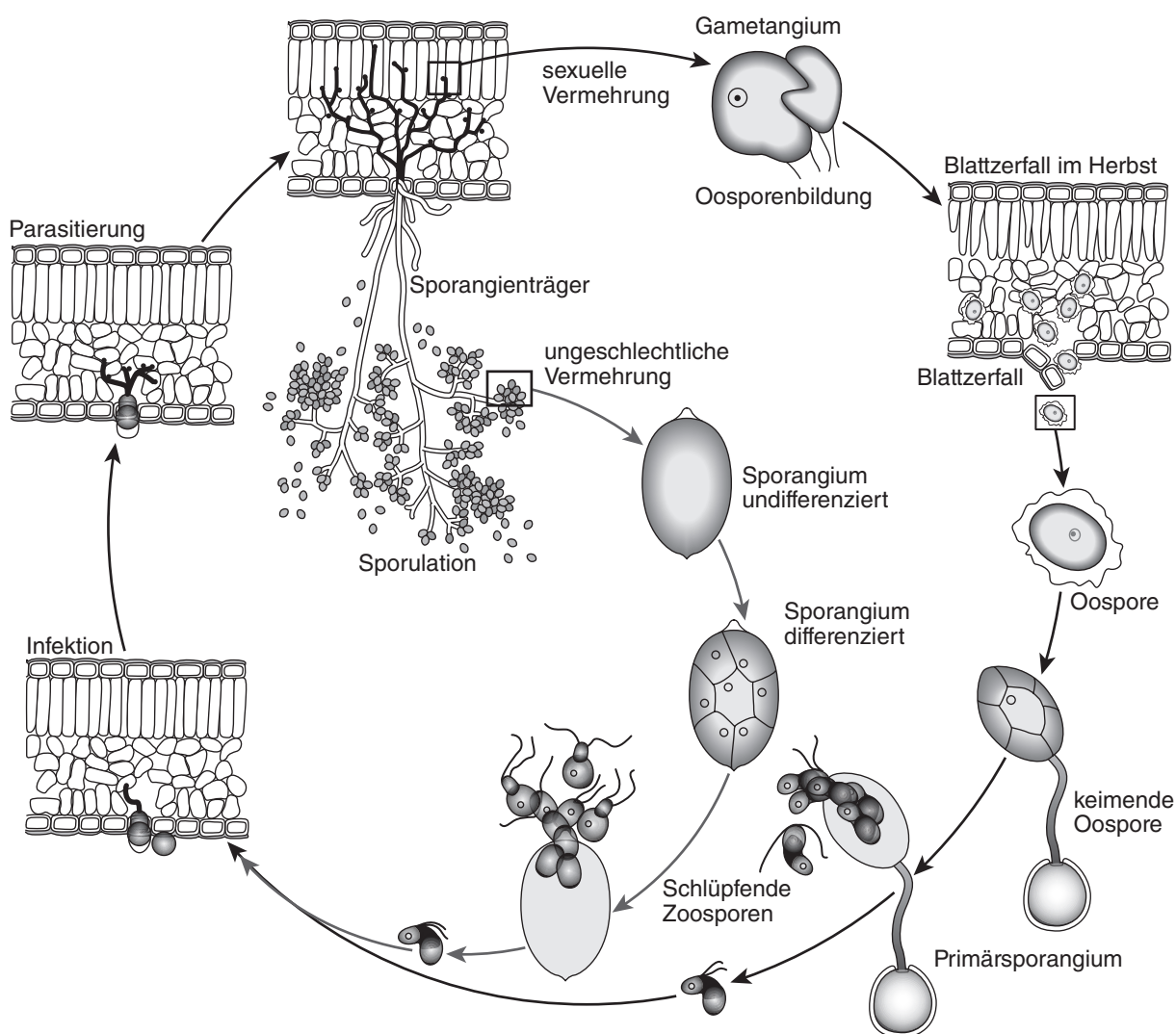


Abb. 1: Lebenszyklus des Falschen Mehltaus (nach Unger 2001)

Der Falsche Mehltau (Fortsetzung)

REM-Abbildungen

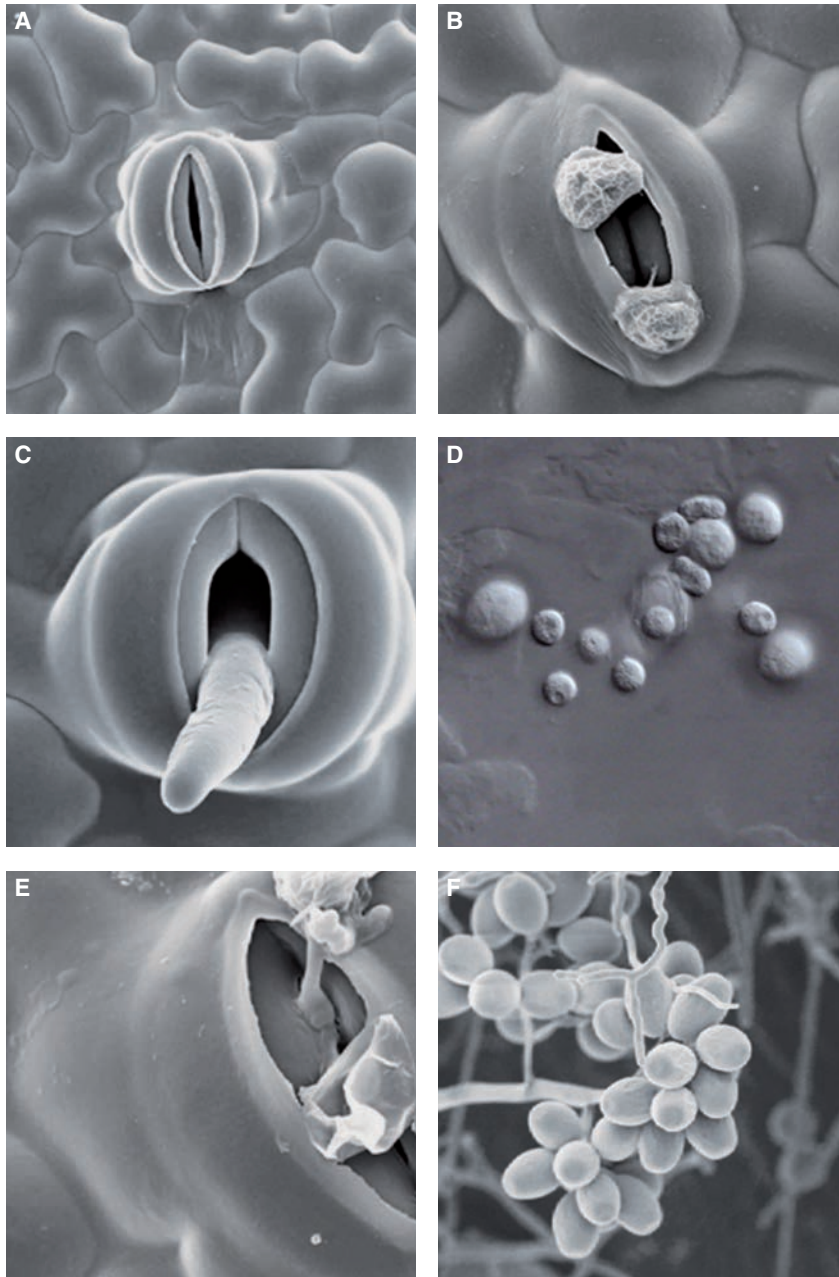


Abb. 2: REM-Aufnahmen aus dem Entwicklungszyklus

Fotos: Duerrenberger, Kassemeyer

Aufgaben

1. Ordnen Sie die REM-Aufnahmen den einzelnen Phasen des Lebenszyklus zu und begründen Sie Ihre Zuordnung.
2. Die Spaltöffnungen der Pflanzen sind nicht permanent geöffnet.
 - 2.1 Erläutern Sie den Schließmechanismus und seine Funktionsweise.
 - 2.2 Erklären Sie die Notwendigkeit verschließbarer Spaltöffnungen von Pflanzen als Anpassung.
3. Erläutern Sie die Bedeutung des Wassers bei der Infektion der Weinrebe mit dem Falschen Mehltau.
4. Die begeißelten Zoosporen orientieren sich an dem chemischen Stoff Nonanal, der von den Weinreben ausgeschieden wird. Die europäische Kulturrebensorte *Müller-Thurgau* bildet Nonanal an den Spaltöffnungen. Erklären Sie, weshalb diese Weinsorte so anfällig gegenüber Befall mit Falschem Mehltau ist.
5. Die Europäische Wildrebe ist die Stammform der Kulturrebe *Müller-Thurgau* und meist gegenüber Falschem Mehltau resistent – sie bildet überall an der Blattoberfläche Nonanal. Diskutieren Sie die Chancen des Weinanbaues, die durch das Vorhandensein der wilden Ausgangsform bestehen.

Praxis der Naturwissenschaften
Biologie in der Schule

2/63Heft Nr. 2/63. Jahrgang
März 2014**Genbanken
für Pflanzen**

Inhalt

Genbanken für Pflanzen

Herausgeber:
Dr. O. Müller und Prof. Dr. A. Martens

Schriftleiter:
OStD Dr. Wolfgang Jungbauer
Herausgeber:
Prof. Dr. Daniel C. Dreesmann, Mainz
Prof. Dr. Norbert Grotjohann, Bielefeld
Dr. Ingeborg Heil, Aachen
OStD Dr. Wolfgang Jungbauer,
Gunzenhausen
Dr. Ole Müller, Frankfurt (Oder)
Dr. Hilke Steinecke, Frankfurt/Main

Genbanken – Bewahrung der Vielfalt pflanzlichen Lebens
P. Borgmann und R. Schnee

4

Online-Ergänzungen

Von der Frucht zur Genbank für Saatgut –
Ein Biodiversitätsprojekt für Schulen
A. Radkowsch

8

www.aulis.de

Die Wilde Weinrebe – eine bedrohte Wildform als Retter
des Weinanbaus
P. Nick und A. Martens

13

Linsenzähler – Keine Erbsenzähler
T. Borys und A. Radkowsch

18

www.aulis.de

Karat – Pflanzensamen führten zur Entwicklung
von Maßen und Gewichten
T. Borys, K. Köhler und A. Radkowsch

22

Magazin

Gedenktage 2014
D. Rux

27

Tödliche Transposons
T. M. Braun

32

Verdacht auf Zystische Fibrose –
Aufgabensequenz „Ein Termin bei der genetischen
Beratungsstelle“
J. Lumer, M. Schwakenberg und L. Jahnke

37

Gibt es die Apotheke aus dem Meer?
**S. Siebert, P. Engelhard, S. Kraan, R. Schauer
und H.-C. Siebert**

39

Unser Boden – Nicht „nur“ Substrat, sondern
auch Lokalklimaanzeiger
V. Heck, K. Michler und C. Wegner

43

Schaben – Mit „Gefühl“ zum Ziel –
Orientierung bei Robotern und Schaben
C. Wegner und M. Hammann

46

www.aulis.de

Impressum

50

Titelgestaltung: Schmid, Wilhelm

Die Samen in der Gaterslebener Genbank für Kulturpflanzen werden in Gläsern,
wie hier Weizen, bei minus 18 Grad gelagert. Sie können so bis zu mehreren
Jahrzehnten keimfähig erhalten werden. Foto: Sam Rey | www.galeriefotograf.de



Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule
erscheint im Aulis Verlag

Z212042