



Populationsgenetik und Bekämpfung der Reblaus

Die Reblaus war gegen Ende des 19. Jahrhunderts wohl der gefährlichste Rebschädling. Durch Pfropfung anfälliger europäischer Sorten auf reblaustolerante amerikanische Unterlagen konnte die Gefahr gebannt werden. Aber auch heute noch kommt die Reblaus fast überall in der Schweiz vor und bildet auf interspezifischen Rebsorten oft massiv Blattgallen. Der Beitrag gibt Einblick in die genetische Struktur dieser Reblauspopulationen und in die Ergebnisse von zwei Wirkungsversuchen.

PATRIK KEHRLI UND CHRISTIAN LINDER, AGROSCOPE, NYON;
ASTRID FORNEK, UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (BOKU)
WIEN; JOHANNES FAHRENTTRAPP, ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR
ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN (ZHAW), WÄDENSWIL.
patrik.kehrli@agroscope.admin.ch
johannes.fahrenttrapp@zhaw.ch

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war die Reblaus (*Daktulosphaira vitifoliae*) der mit Abstand gefährlichste Rebschädling. Wurzelbefall (Abb. 1) führte zu raschem Absterben der *Vitis vinifera*-Reben. Das aus Nordamerika eingeschleppte Insekt veränderte den Rebbau in Europa. Von 1863 bis 1879, dem Höhepunkt der Reb-

lauskrise, wurden 1.5 Mio. ha Reben oder etwa die Hälfte der französischen Rebberge vernichtet (Linder et al. 2016). 1874 trat der Schädling auch erstmals im Kanton Genf auf und verbreitete sich innert 30 Jahren über fast alle Schweizer Rebbauggebiete (Fahrenttrapp und Schumacher 2014).

Wurzel- und Blattbefall

Das Verständnis der komplexen Biologie des Insekts war die Voraussetzung für eine effektive Bekämpfung. Denn während *V. vinifera*-Rebsorten hochanfällig auf Wurzelbefall sind, zeigen sie sich weitestgehend resis-

tent gegen Blattgallen. Bei amerikanischen Reben verhält es sich gerade umgekehrt. Aufgrund dieser Beobachtung wurden europäische Edelreiser auf amerikanische Unterlagen gepfropft. Mit dieser einfachen, aber effektiven Massnahme konnte der Schädling bis heute in Schach gehalten werden. Die Reblaus kommt aber immer noch in allen Schweizer Rebgebieten vor, wie eine Studie von Fahrentrapp und Schumacher (2014) belegt. Dies erklärt auch, warum es immer wieder massiven Blattgallenbefall auf austreibenden Unterlagen (Abb. 2) und pilzwiderstandsfähigen (interspezifischen) Rebsorten gibt. In der Nähe solcher Infektionsherde werden auch vereinzelt Blattgallen auf Blauburgunder-, Chardonnay-, Gutedel- oder Riesling-Silvaner-Rebstöcken beobachtet.

Kürzlich führte die Forschungsgruppe Weinbau an der ZHAW Reblaus-Studien durch und Agroscope testete in einem Kooperationsprojekt in den Jahren 2014 und 2015 die Wirkung verschiedener Insektizide gegen Blattgallen der Reblaus.

Genetische Populationsstruktur

Genetische Untersuchungen an Rebläusen liefern Informationen über ihre Herkunft und Diversität. Damit können die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen lokalen Reblauspopulationen abgeschätzt werden. Zwischen 2013 und 2015 wurden in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur in Wien und Michael Breuer vom Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg (D) 335 Reblaus-Individuen aus Blattgallen und Rebwurzeln aus der Schweiz und dem grenznahen badischen Raum analysiert. Sie stammten vorwiegend von interspezifischen, aber auch von Europäer-Reben. Die Proben wurden mit sieben molekularen Markern (Mikrosatelliten, SSR) getestet und mit 470 Mustern aus dem nordamerikanischen Verbreitungsgebiet verglichen. Dort wurden die Rebläuse Amerikanerreben (*V. arizonica*, *V. cinerea*, *V. labrusca*, *V. riparia* u. *V. vulpina*) entnommen. Weiter wurden 32 Exemplare aus Regionen in Nord- und Südamerika in die Untersuchung einbezogen (Lund et al. 2017), in die die Reblaus ebenfalls eingeschleppt worden war.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich 86% der analysierten Insekten zwei Gruppen zuteilen lassen, von denen die eine (*V. arizonica*, *V. cinerea*, *V. labrusca* und *V. vulpina*) überwiegend aus dem nordamerikanischen Ursprungsgebiet stammt (Abb. 3). Die zweite Gruppe umfasst nach Europa und Südamerika verschleppte Rebläuse sowie nordamerikanische Individuen von *V. riparia*. Dieses Resultat bestätigt frühere Ergebnisse, wonach die «europäischen Reblaus» von der *V. riparia*-Population abstammt.

Gleich und doch anders

Eine genauere Untersuchung der in der Schweiz und Baden gesammelten Rebläuse zeigte ein facettenreiches, aber doch einheitliches Bild. Die genetische Diversität ist allgemein hoch. Es wurden über 200 Genotypen gefunden, die sich nicht regional zuordnen lassen. Mit



Abb. 1: Wurzel mit Nodositäten und Wurzelreblaus.

(©IFV SUD-OUEST, V'INNOPÔLE, BP 22 BRAME-AÏGUES, 81310 L'ISLE SUR TARN, FRANCE)



Abb. 2: Starker Blattbefall bei einer amerikanischen Unterlagen-Rebsorte.

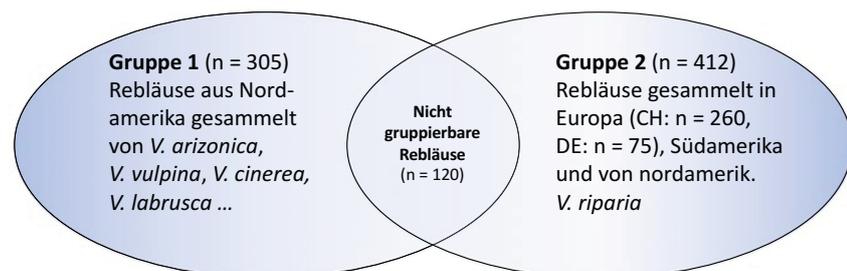


Abb. 3: Herkunft und Aufteilung der Rebläuse in Gruppe 1 und Gruppe 2. (Die Daten der Süd- und Nordamerikanischen Rebläuse stammen von Lund et al. 2017).

grosser Wahrscheinlichkeit vermehren sich die Populationen vorwiegend parthenogenetisch (asexuell). Wie in anderen Regionen beobachtet wurde (Powell et al. 2013), kann Parthenogenese die Entwicklung besonders angepasster, aggressiver Reblausklone (sog. «Superclones») fördern. In den Schweizer Erhebungen war dies jedoch nicht der Fall. Die hohe Diversität in den Populationen führt oft zu starker Konkurrenz innerhalb der Art, die es für «Superclones» schwer macht, sich zu etablieren.

Kaum Wanderlust!

Weiter deuten die Ergebnisse darauf hin, dass es mit einer Ausnahme keine Migration von Rebberg zu Rebberg gab. Eine Feinanalyse von Daten aus den Kantonen Zürich und Aargau zeigte, dass aber Migrationen von Rebenwurzeln zu Blättern und umgekehrt vorkommen. Dies konnte in einem Maréchal Foch/Kober125AA-Bestand und zwei Léon-Millot-Anlagen

auf unbekannter Unterlage beobachtet werden. Das deutet darauf hin, dass die Population als asexuelle Larven an den Rebenwurzeln überwintert und im Frühjahr die Blätter der gleichen Wirtspflanze besiedelt.

Die geringe Wandertendenz legt nahe, dass vor allem der Mensch und insbesondere der Transport von infiziertem Rebenmaterial für die schweizweite Verbreitung der Reblaus verantwortlich sind. Diese Aussage müsste jedoch mit einem umfangreicheren Probensatz belegt werden.

Wirkungsunterschiede

2014 wurde ein Wirkungsversuch mit Insektiziden in einer Maréchal-Foch-Parzelle in Schinznach (AG) durchgeführt. Es ging um den Vergleich der Wirkung von Oleofos (73% Rapsöl, 10% Chlorpyrifos-methyl, dem zurzeit einzigen in der Schweiz zugelassenen Wirkstoff) gegen die Reblaus mit den hierzulande nicht zugelassenen Produkten Movento SC (9.35% Spirotetramat), Telmion (85% Rapsöl) und NeemAzal-T/S (1% Azadirachtin A), wobei die beiden letztgenannten auch im Biolandbau eingesetzt werden könnten. Während Telmion und Oleofos beim Austrieb (BBCH 05–09) gegen die Eier und die ersten Nymphen appliziert wurden, kamen NeemAzal-T/S und Movento SC vor der Blüte (BBCH 55) gegen die aus den Maigallen schlüpfenden Larven zum Einsatz. Jedes Verfahren wurde in vier Wiederholungen auf je ca. 60 Rebstöcken appliziert (randomisierter Blockversuch). Am meisten Gallen fanden sich in der unbehandelten Kontrolle, gefolgt von den Varianten Telmion, NeemAzal-T/S, Oleofos und Movento SC (Abb. 4). Telmion erreichte während des Sommers einen eher bescheidenen Wirkungsgrad von 48% bzw. 20%, ähnlich wie NeemAzal-T/S (63% u. 25%). Die Wirkung von Oleofos lag bei 99% bzw. 78% und für Movento SC bei 96% und 98%.

Basierend auf den Vorjahresergebnissen wurde 2015 am gleichen Standort ein weiterer Wirkungsversuch durchgeführt, wobei diesmal nur die beiden synthetischen Insektizide grossflächig und ohne Wiederholung getestet wurden. Wiederum wurde Oleofos beim Austrieb und Movento SC vor der Blüte appliziert. Oleofos reduzierte den Gallenbefall im Sommer um rund 99%, während das systemische Insektizid Movento SC einen 100% Wirkungsgrad erreichte, d.h. es konnten keine aktiven Gallen gefunden werden (Abb. 5).

Biostrategie fehlt

Diese Ergebnisse belegen die gute Wirksamkeit von Oleofos. Lediglich der (in den USA zugelassene) Wirkstoff Spirotetramat (Movento SC) erreichte einen noch höheren Wirkungsgrad. Da starker Reblausbefall aber nur auf interspezifischen Piwi-Rebsorten ein Problem darstellt, wäre in der Praxis insbesondere eine Biostrategie gefragt. Die Bioprodukte Telmion und NeemAzal-T/S waren aber nur beschränkt wirksam. Auch eine Kombination der beiden Mittel brachte wenig, wie ein Praxisversuch zeigte, bei dem Telmion beim Austrieb und NeemAzal-T/S vor der Blüte appliziert wurde.

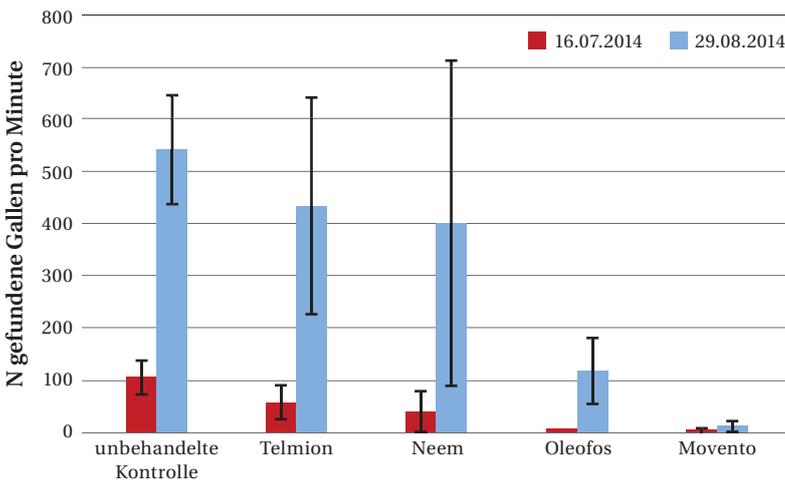


Abb. 4: Mittlere Anzahl gefundener Gallen bei einer einminütigen Suche im Wirkungsversuch 2014 (inkl. Standardabweichung).

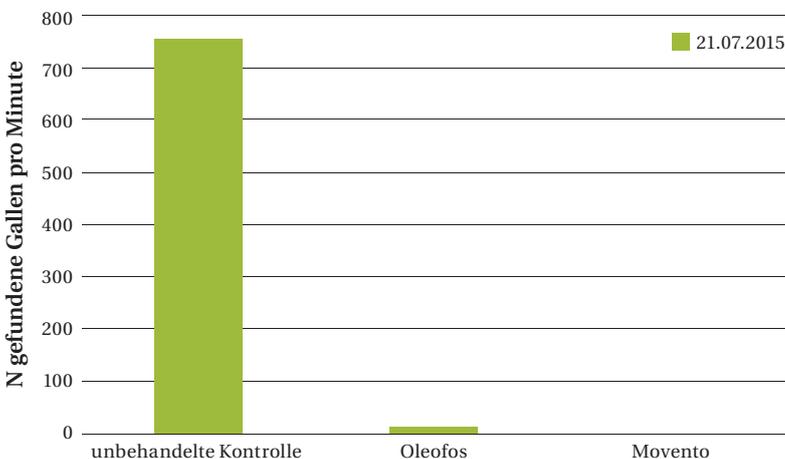


Abb. 5: Anzahl gefundener Gallen bei einer einminütigen Suche im Wirkungsversuch von 2015.

Kurzfristig keine Qualitätseinbusse

Es muss aber erwähnt werden, dass Blattgallenbefall die Traubenqualität kurzfristig nicht zu beeinflussen scheint. 2014 wurde die Qualität des Pressmosts stark befallener Reben mit Traubensaft aus nicht befallenen Reben der Variante Movento SC verglichen. Dabei zeigten Alkoholgehalt, pH, Säure und Zuckergehalt keine Unterschiede (Abb. 6). Es ist aber davon auszugehen, dass langjähriger Befall die Reben massgeblich schwächt und somit auch die Mostqualität tangiert.

... und jetzt?

Mehr als 100 Jahre nach der Reblauskrise ist der Schädling noch immer in allen Rebbauregionen unseres Landes zu finden. Dank der Pfropfung von *V. vinifera*-Sorten auf reblautolerante amerikanische Unterlagen ist er aber – wenn überhaupt – heute nur auf interspezifischen Rebsorten ein Problem. Es gibt zwar wirksame Pflanzenschutzmittel gegen Blattgallenbefall, doch sie sind im Biolandbau verboten. Unsere Ergebnisse zeigen aber, dass auch starker Blattbefall zumindest kurzfristig die Saftqualität nicht beeinflusst. Die vermutlich weniger positiven langjährigen Auswirkungen müssten untersucht werden. Im Weiteren deuten genetische Untersuchungen darauf hin, dass Rebläuse bei uns meist ortsgebunden sind und sich aus eigener Kraft nur innerhalb eines Rebbestands **verschieben**. Die geringe Mobilität dürfte auch die Gefahr der Entstehung von «Superclones» reduzieren, die sich auf reblautoleranten amerikanischen Unterlagen entwickeln könnten.

Trotzdem darf die Reblaus-Gefährdung nicht unterschätzt werden und die Befallslage muss verfolgt werden. Aus Australien wird über Verschleppungen von Blattgallenlarven und Eiern durch Laubarbeits-Maschinen und Vollernter berichtet (Maschinenringe!).

Selbst wenn der Rückgang der Schweizer Rebflächen anfangs des 20. Jahrhunderts regional sehr unterschiedliche Gründe hatte und beim Wein eher der ausländischen Konkurrenz bzw. im Rebbau eher dem Mehltau zuzuschreiben ist (Schumacher 2015), bleibt die Reblaus aktuell der einzige Schädling, der die Vitalität der Reben direkt gefährden kann.

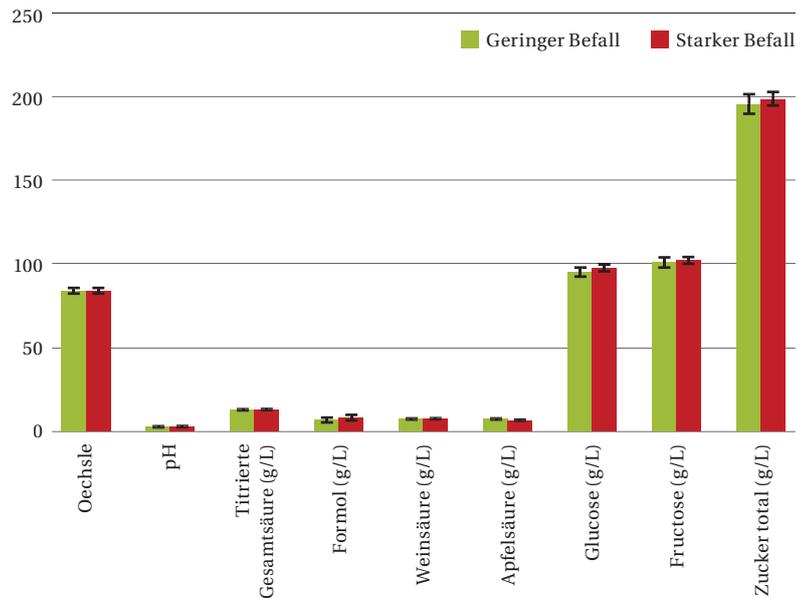


Abb. 6: Chemische und physikalische Merkmale des Pressmosts stark befallener Rebstöcke aus der unbehandelten Kontrolle und aus nicht befallenen Reben der Variante Movento SC 2014 (inkl. Standardabweichung).

Dank

Wir danken den kantonalen Fachstellenleitern, Rebschulisten und Produzenten für die wertvollen Hinweise zu Befallspartellen sowie insbesondere Susanne Birchmeier für die Bereitstellung ihres Rebbergs und die ausgezeichnete Zusammenarbeit bei der Durchführung der Wirkungsversuche. Weiter danken wir Lukas Müller für die aufwendige Sammeltätigkeit. ■

Literatur

- Fahrentrap J. und Schumacher P.: Die Reblaus in der Schweiz heute. Schweizer Z. Obst-Weinbau 150 (9), 6–9, 2014.
- Linder C., Kehrli P. et Viret O.: La vigne – Volume 2 – Ravageurs et auxiliaires. AMTRA, Nyon, 394 S., 2016.
- Lund K.T., Riaz S. and Walker M.A.: Population structure, diversity and reproductive mode of the grape *Phylloxera* (*Daktulosphaira vitifoliae*) across its native range. PLoS ONE 12(1), e0170678, 2017.
- Schumacher P.: Schadursachen und Rebbaukrise. Schweizer Z. für Obst-Weinbau, 22/15, 6–9, 2015.

Génétique des populations et contrôle du phylloxéra

R É S U M É

À l'aube du 20^e siècle, le phylloxéra (*Daktulosphaira vitifoliae*) était l'ennemi numéro un de la vigne. Le greffage des variétés européennes sensibles sur des porte-greffes américains résistants a pu écarter le danger de ce puceron d'origine nord-américaine. Nous présentons ici les résultats de l'étude génétique des populations conduite par la ZHAW et les tests d'efficacité réalisés par Agroscope. Le phylloxéra est encore présent dans toutes les régions viticoles

de la Suisse et sa diversité génétique est généralement élevée, même si il n'est pas possible de la distinguer au niveau régional. De plus, l'insecte est peu mobile et reste généralement sur place. Les tests d'efficacité réalisés démontrent la bonne efficacité de la seule matière active homologuée contre le phylloxéra en Suisse. Les produits biologiques testés n'ont eu qu'un effet très limité et une stratégie biologique efficace reste à établir.