

Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren in den donau nahen österreichischen Weinbaugebieten zwischen Krems und Wien

HELMUT GANGL, GERHARD LEITNER und WOLFGANG TIEFENBRUNNER

Bundesamt für Weinbau
A-7000 Eisenstadt, Gölbeszeile 1
E-mail: W.Tiefenbrunner@bawb.bmlfuw.gv.at

In den Weingärten der Weinbaugebiete Kremstal, Kamptal, Traisental und Donauland wurde die Verbreitung von 14 verschiedenen Rebviren und von Agrobacterium vitis systematisch erfasst. Weiters wurde das Vorkommen der Longidoridae (Nematoda) untersucht, zu denen die Vektoren der im Weinbau bedeutenden Nepoviren zählen. Sechs Virustypen, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFkV, GFLV und ArMV wurden nachgewiesen, aber nur im Donauland konnten alle festgestellt werden. GLRaV I ist am häufigsten und zudem südlich der Donau signifikant häufiger verbreitet als nördlich. GLRaV III und GFkV sind ebenfalls noch bedeutend. Sieben Nematodenspezies der Familie Longidoridae wurden aufgefunden, davon zwei Vektoren von Nepoviren, Longidorus attenuatus und L. elongatus. Quantitativ bedeutend sind aber nur Xiphinema vuittenezi und X. pachtaicum. Erstere ist nördlich der Donau signifikant häufiger als südlich. In den vier untersuchten Weinbaugebieten sind nur wenige Reben mit Agrobacterium vitis infiziert. Die vorliegenden Resultate werden mit jenen aus anderen Weinbaugebieten und -regionen verglichen.

Schlagwörter: Nepoviren, Longidoridae, Xiphinema, Agrobacterium vitis, Kremstal, Kamptal, Traisental, Donauland

Grapevine damaging viruses, bacteria and soilborne vectors in Austrian wine areas along the Danube between Krems and Vienna. In vineyards of the wine areas Kremstal, Kamptal, Traisental and Donauland the distribution of 14 different grapevine viroses and of Agrobacterium vitis was systematically determined. Additionally to that the presence of Longidoridae (Nematoda), to which the vectors of the viticulturally significant nepoviruses belong, was investigated. Six virus types, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFkV, GFLV and ArMV were found, but only in Donauland all of them were detected. GLRaV I is the most abundant, and it is significantly more often found south than north of the Danube. GLRaV III and GFkV are also important. Seven nematode species of the family Longidoridae were found, two of them vectors of nepoviruses, Longidorus attenuatus and L. elongatus. Xiphinema vuittenezi and X. pachtaicum are important with respect to their quantity, the former being significantly more abundant north than south of the Danube. In the wine areas investigated only few grapes are infected with Agrobacterium vitis. Results are compared to those from other wine regions and areas.

Keywords nepoviruses, Longidoridae, Xiphinema, Agrobacterium vitis, Kremstal, Kamptal, Traisental, Donauland

Les virus, bactéries et vecteurs natifs du sol, nuisibles aux vignes, dans les régions viticoles autrichiennes proches du Danube entre Krems et Vienne. La diffusion de 14 différentes viroses de la vigne et de l'Agrobacterium vitis a été étudiée systématiquement dans les vignobles des régions viticoles Kremstal, Kamptal, Traisental et Donauland. En outre, on a étudié la présence des Longidoridae (nématodes), parmi lesquels comptent les vecteurs des népovirus qui jouent un rôle important dans la viticulture. Six types de virus, à savoir GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFkV, GFLV et ArMV, ont été identifiés, mais on n'a constaté la présence de la totalité d'entre eux que dans la région viticole Donauland. GLRaV est le type le plus fréquent et, en outre, il est significativement plus répandu au sud du Danube qu'au nord. GLRaV III et GFkV sont également importants. Sept espèces de la famille des Longidoridae ont été trouvées, dont deux vecteurs de népovirus, Longidorus attenuatus et L. elongatus. Seuls Xiphinema vuittenezi et X. pachtaic-

cum. sont importants du point de vue quantitatif. La présence du premier est significativement plus fréquente au nord du Danube qu'au sud. Dans les quatre régions viticoles examinées, peu de vignes seulement sont infectées par *Agrobacterium vitis*. Les résultats obtenus seront comparés à ceux d'autres aires et régions viticoles.

Mots clés : népovirus, Longidoridae, Xiphinema, *Agrobacterium vitis*, Kremstal, Kamptal, Traisental, Donauland

Virosen und Bakteriosen verursachen an der Rebe oft erst nach Jahren erkennbare Symptome, womit eine unauffällige Ausbreitung insbesondere von Virosen möglich wird. Aus diesem Grund ist die Erhebung des Erkrankungsmaßes von besonderer Bedeutung. Kenntnisse über die Verbreitung von Virosen und *Agrobacterium vitis* sind aber auch erforderlich, um das Risiko, das für Vorstufen- und Basisanlagen bzw. allgemein für die Produktion von zertifiziertem Rebvermehrungsgut in einem bestimmten Gebiet vorliegt, besser abschätzen zu können.

Seit 1998 wird vom Bundesamt für Weinbau in Eisenstadt die geographische Verbreitung von rebpathogenen Viren und Bakterien sowie das Auftreten und die Bedeutung von Nematoden, die Vektoren für Nepoviren sind, in den Weinbauregionen Österreichs untersucht. Ergebnisse aus den Weinbaugebieten bzw. -regionen Wachau, Carnuntum, Thermenregion, Mittelburgenland, Südburgenland und Steiermark wurden bereits publiziert (GANGL et al., 2000, 2001, 2002 und 2003). In den Jahren 2003 bis 2005 wurden die Weinbaugebiete Kremstal, Kamptal, Traisental und Donauland untersucht.

Alle vier Weinbaugebiete liegen westlich von Wien, Kamptal liegt zur Gänze nördlich, Traisental südlich der Donau. Kremstal und Donauland werden von der Donau durchflossen und haben dadurch einen südlichen und einen nördlichen Teil. Kremstal ist das westlichste dieser Weinbaugebiete und grenzt an die Wachau, Donauland ist das östlichste und das Wien am nächsten gelegene. In diesen Gebieten befinden sich viele der nördlich der Donau lokalisierten Weingärten auf lössreichem Boden, die Ufer der Donau sind hier aber flacher als in der Wachau, Steiltterrassen demgemäß selten. Entlang der Donau gibt es noch Auwälder; auf Auböden finden sich aber nur wenige Weingärten in den Weinbaugebieten Traisental und Kremstal. Auch im Süden der Donau sind die meisten Weingärten in Hanglage, aber auf völlig anderen, schweren Böden mit einem oftmals beträchtlichen Lehnteil.

Methode

Unter Verwendung der Riedenkarte der Österreichischen Weinmarketing GmbH wurde ein geographischer

Raster für die Probennahme angelegt. Pro Rastereinheit wurde jeweils eine Probe genommen. Um vor Ort den Umgang mit dem GPS zu erleichtern, wurde als Rastereinheit eine geographische Minute gewählt. Dies entspricht in Nordsüdrichtung etwa 1,85km, in Ostwestrichtung bei gegebener geographischer Länge ca. 1,24km. Die Rastereinheit weist daher eine Fläche von etwa 2,3km² auf.

Pro Probenstandort wurden für die Virusdetektion fünf Rebtriebe verschiedener unmittelbar benachbarter Reben entnommen. Beprobt wurde ein Kreuz aus fünf Pflanzen, neben dem zentralen Stock die in der Reihe benachbarten Reben und weiters jene, die in den benachbarten Reihen dem zentralen Stock am nächsten gelegen waren. Für den Nachweis von *Agrobacterium vitis* wurde vom Zentralstock eine Wurzelprobe und neben seinem Stamm eine Bodenprobe (ca. 305cm³, 0 bis 80cm Tiefe) für die Untersuchung auf Virus übertragende und rebschädigende Nematoden genommen.

Um eine eventuelle Voreingenommenheit der Probennehmenden Personen auszuschließen, wurde an einem leicht zugänglichen Weingarten der Rastereinheit der nach Rebreihe und Stockzahl stets gleiche Probeort aufgesucht.

Die Proben wurden auf 14 rebschädigende, z.T. auch als Quarantäneschädlinge geführte Viren, auf Mauke (*Agrobacterium vitis*) und auf alle bekannten Nematodenspezies der Familie Longidoridae (die nach derzeitiger Erkenntnis die einzige mit Vertretern ist, die im Weinbau Viren übertragen) untersucht. Details zu den verwendeten Analyseprozeduren sowie zu den grundlegenden Fragestellungen und den zu ihrer Beantwortung verwendeten statistischen Verfahren finden sich in GANGL et al. (2000 und 2001).

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden in den vier Weinbaugebieten 235 Boden- und Wurzelproben und 1175 Rebholzproben genommen und analysiert.

Agrobacterium vitis

A. vitis konnte im Kamptal und im Traisental an je einer Probe nachgewiesen werden. Wegen der Latenz, in die dieses Pathogen fallen kann (es verbleibt oft Jahre

in der Rebe, ohne Krankheitssymptome auszulösen oder molekularbiologisch nachweisbar zu sein), lässt sich trotz der geringen Nachweishäufigkeit nicht mit Sicherheit auf eine geringe Verbreitung schließen.

Vektornematoden und andere Longidoridae

Kremstal. In diesem Weinbaugebiet wurden in 49 Bodenproben insgesamt 1172 Individuen der Nematodenfamilie Longidoridae festgestellt, aber nur zwei Arten: *Xiphinema vuittenezi* und *X. pachtaicum*. *X. vuittenezi* dominiert mit 1149 Individuen (etwa 23 pro Probe, siehe Tab.1) deutlich und findet sich in 46 Proben (94%), *X. pachtaicum* in 10 Proben (20%). Beide Arten gelten nicht als Überträger von Rebvirose. Andere Dorylaimida sind in vergleichsweise geringer Anzahl vorhanden (insgesamt 383 Individuen bzw. durchschnittlich acht Individuen pro Probe). Die Dorylaimida dominieren deutlich im Vergleich zu anderen Ordnungen (Tab.1).

Kamptal. Im Weinbaugebiet Kamptal wurden 63 Bodenproben genommen, in denen sich vier Arten der Familie Longidoridae fanden, *X. vuittenezi*, *X. pachtaicum*, *Longidorus elongatus* und *Paralongidorus maximus*. Die Präsenz von *X. vuittenezi* ist ähnlich hoch wie im Kremstal (90%), die Anwesenheit von *X. pachtaicum* deutlich höher: Die Art findet sich in 29% aller Proben. *L. elongatus* ist sehr selten (eine von 63 Proben), *P. maximus* findet sich in drei Proben. *L. elongatus* überträgt das Raspberry ringspot Virus (TAYLOR, 1962), *P. maximus* wurde öfters verdächtigt, Viren zu übertragen, zuletzt von JONES et al. (1994), die ihn als möglichen Vektor des Raspberry ringspot Virus be-

trachteten. BROWN und TRUDGILL (1997) verzeichnen *P. maximus* nicht unter den Virus übertragenden Nematoden.

In diesem Weinbaugebiet wurden nahezu doppelt so viele „andere Dorylaimida“ (Dorylaimida exkl. Longidoridae) festgestellt wie im Kremstal, nämlich 698, was durchschnittlich 11 Individuen pro Probe entspricht. Die anderen Ordnungen sind weniger häufig vertreten.

Traisental. Im Traisental finden sich in 43 Proben wie im angrenzenden Kremstal nur zwei Longidoridae, *X. vuittenezi* und *X. pachtaicum*, bei Ersterer verteilen sich 1068 Individuen auf 36 Proben (84%) - die Präsenz ist also verglichen mit dem Kremstal niedrig. Die 116 Individuen von *X. pachtaicum* finden sich in 14 Proben, also in jeder dritten Probe. Die Art ist damit etwa so präsent wie im Kamptal, aber häufiger als im angrenzenden Kremstal. Andere Dorylaimida spielen mit durchschnittlich 13 Individuen pro Probe eine bedeutende Rolle.

Donauland. In 80 Proben wurden sechs Arten der Nematodenfamilie Longidoridae nachgewiesen, nämlich *X. vuittenezi*, *X. pachtaicum*, *L. attenuatus*, *L. elongatus*, *L. poessneckensis* und *L. leptocephalus*. Die Zuordnung von *L. poessneckensis* ist nicht sicher; es könnte sich auch um *L. iuglandis* handeln, die beiden Arten sind morphometrisch überaus ähnlich. *X. vuittenezi* ist abermals sehr präsent (88% der Proben, insgesamt 2088 Individuen). *X. pachtaicum* findet sich in 16% aller Proben, die anderen Arten finden sich jeweils nur in wenigen Proben. *L. attenuatus* ist ein Vektor des Tomato black ring Virus (HARRISON, 1964). VALDEZ (1972) vermutete, *L. leptocephalus* könnte ein Vektor

Tab.1: Mittlere Individuenanzahl pro Probe (Abundanz) für die bedeutendsten Nematodenarten und -gruppen

| Ordnung und | Familie | Gattung | Art | Durchschnittliche Anzahl pro Probe | | | |
|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------|------------|-----------|
| | | | | Kremstal | Kamptal | Traisental | Donauland |
| Dorylaimida | Longidoridae | <i>Xiphinema</i> | <i>vuittenezi</i> | 23,45 | 26,24 | 24,84 | 26,10 |
| | | | <i>pachtaicum</i> | 0,47 | 3,89 | 2,70 | 0,61 |
| | | <i>Longidorus</i> | <i>attenuatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0,04 |
| | | | <i>elongatus</i> | 0 | 0,05 | 0 | 0,39 |
| | | | <i>poessneckensis</i> | 0 | 0 | 0 | 0,24 |
| | | | <i>leptocephalus</i> | 0 | 0 | 0 | 0,06 |
| | | | <i>Paralongidorus maximus</i> | 0 | 0,03 | 0 | 0 |
| | | | andere | | 7,82 | 11,08 | 13,12 |
| Rhabditida | | | 1,71 | 2,40 | 1,98 | 0,75 | |
| Mononchida | | | 0,47 | 0,83 | 0,35 | 0,33 | |
| Tylenchida | Criconematidae | | 1,08 | 1,94 | 1,40 | 0,68 | |
| | andere | | 0,82 | 1,17 | 0,65 | 0,54 | |
| Anzahl Proben | | | | 49 | 63 | 43 | 80 |

des Raspberry ringspot Virus sein, aber TRUDGILL et al. (1983) stellten dies in Frage. *L. poessneckensis* überträgt nach derzeitiger Kenntnis keine Viren.

Andere, nicht pflanzenparasitische Dorylaimida spielen eine geringere Rolle als im Kamptal und Traisental. Relativ unbedeutend sind auch die pflanzenparasitischen Tylenchida und andere Nematodenordnungen.

Vergleicht man die vier Weinbaugebiete, lässt sich feststellen, dass die größte Artenvielfalt an Longidoridae im Donauland registriert werden konnte (sechs Arten), gefolgt vom Kamptal (vier Arten). Die beiden verbleibenden Weinbaugebiete wiesen nur zwei Spezies der Gattung *Xiphinema* auf.

Rebvirosen

Im Weinbauggebiet Kremstal wurde an 31% aller untersuchten Reben GLRaV I (Grapevine leafroll associated virus I) nachgewiesen (Tab.2), aber auch GFkV (Grapevine fleck virus) an 14% und GLRaV III (Grapevine leafroll associated virus III) an 7%. Positive Nachweise finden sich noch für GLRaV VI (Grapevine leafroll associated virus VI) und ArMV (Arabis mosaic virus). Im Kamptal ist GLRaV I weniger häufig (25%), andererseits sind GFkV (18%) und GLRaV III (8%) etwas häufiger. Einzelnachweise gelangen für GLRaV VI, GFLV und ArMV. Das Traisental weist mit 40% die meisten GLRaV I positiven Reben auf, auch hier sind GFkV (14%) und GLRaV III (6%) bedeutend. Weitere positive Nachweise gelangen für GLRaV VI und ArMV. Im Donauland wurden sechs Virustypen detektiert: GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFkV, GFLV und ArMV, davon sind GLRaV I, GLRaV III und GFkV häufig.

Tab.2: Infektionsausmaß für verschiedene Viren und Weinbaugebiete

| | Erkrankte Reben in % | | | |
|---------------|----------------------|---------|------------|-----------|
| | Kremstal | Kamptal | Traisental | Donauland |
| GLRaV I | 30,6 | 25,1 | 39,5 | 25,8 |
| GLRaV III | 7,3 | 8,3 | 5,6 | 4,5 |
| GLRaV VI | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 1,3 |
| GFkV | 13,9 | 18,4 | 14,0 | 11,3 |
| GFLV | 0 | 1,3 | 0 | 0,3 |
| ArMV | 0,8 | 4,1 | 1,9 | 0,3 |
| Anzahl Proben | 245 | 315 | 215 | 400 |

Auffällig ist der bedeutende Unterschied bei der Präsenz von GLRaV I zwischen Kamptal (25%) und Traisental (40%), also zwischen jenen Weinbaugebieten,

die sich zur Gänze nördlich bzw. südlich der Donau befinden. Dies weist - zusammen mit einigen Ergebnissen der Nematodenuntersuchung - auf unterschiedliche Häufigkeiten der Populationen am linken und rechten Donauufer hin.

Vergleich zwischen den nördlich und südlich der Donau gelegenen Probeorten

Von den 235 Bodenproben, die in diesem Artikel Berücksichtigung finden, wurden 154 nördlich der Donau genommen und 81 südlich. Entsprechend stammen 770 Rebproben aus dem Bereich nördlich der Donau und 405 aus dem südlichen Areal.

Vektornematoden und andere Longidoridae. *L. attenuatus* und *P. maximus* fanden sich nur nördlich der Donau, *L. poessneckensis* nur südlich. Ein bedeutender Unterschied ergab sich auch bezüglich der Präsenz von *X. vuittenzei*. Diese ist im Norden mit 94% signifikant

Tab.3: Präsenz der Longidoridae nördlich und südlich der Donau

| | | | Nord | Süd |
|-----------------------|------------------|-----------------------|-------|-------|
| Longidoridae | <i>Xiphinema</i> | <i>vuittenzei</i> | 93,50 | 80,25 |
| | | <i>pachtaicum</i> | 20,13 | 29,63 |
| <i>Longidorus</i> | | <i>attenuatus</i> | 4,55 | 0,00 |
| | | <i>elongatus</i> | 1,30 | 2,47 |
| | | <i>poessneckensis</i> | 0,00 | 2,47 |
| | | <i>leptocephalus</i> | 0,65 | 1,23 |
| <i>Paralongidorus</i> | | <i>maximus</i> | 1,30 | 0,00 |
| | | Anzahl der Proben | 154 | 81 |

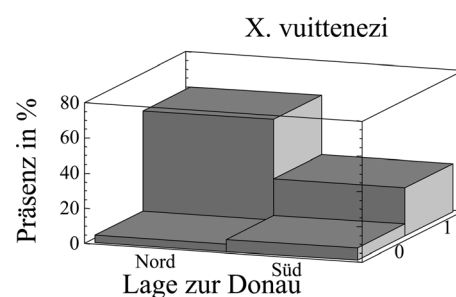


Abb. 1: Präsenz von *X. vuittenzei* cis- und transdanubial. „0“: Die Art wurde in der Probe nicht aufgefunden, „1“: wenigstens ein Individuum dieser Spezies wurde festgestellt. Beim Vergleich mit Tab. 3 beachte man, dass sich die Prozentangabe in der vorliegenden Abb. 1 auf alle Proben (235 Proben = 100%) bezieht, in Tab. 3 hingegen jeweils auf die nördlich (154 Proben = 100%) bzw. südlich (81 Proben = 100%) der Donau genommenen Proben.

größer (Chi-Quadratstest mit Yates-Korrektur $P=0,0042$) als im Süden, wo die Art in „nur“ 80% der Proben aufgefunden wurde (Tab.3 und Abb.1).

X. pachtaicum fand sich im Norden der Donau weniger häufig, aber der Unterschied ist nicht signifikant (Chi-Quadratstest mit Yates-Korrektur $P=0,1409$).

Rebvirosen. Der Unterschied zwischen dem cis- und dem transdanubialen Untersuchungsgebiet ist weniger qualitativ - nur ein Virustyp wurde lediglich in einem der Teilgebiete registriert, nämlich GFLV ausschließlich im Norden - als vielmehr quantitativ. Er betrifft den häufigsten Virus, GLRaV I, der im Süden nahezu um 10% häufiger ist als im Norden (Tab.4). Dieser Unterschied ist signifikant (Chi-Quadratstest mit Yates-Korrektur: $P=0,0097$), aber schwer zu erklären und sicher nicht klimatisch bedingt. Auch das Rebspektrum ist im untersuchten Bereich nördlich und südlich der Donau nicht so unterschiedlich, dass als Ursache verschiedene Sortenresistenz in Frage käme. Menschlichen Einfluss durch unterschiedliches Weinbaummanagement kann man ausschließen, ebenso vermutlich ein verschiedenes Durchschnittsalter der Reben. Die wahrscheinlichsten Ursachen sind damit topologische Gründe (z. B. die unterschiedliche Richtung der Hangneigung und damit anderes Lichtangebot, andere Temperaturbedingungen) oder Verschiedenheiten des Bodens, die sich wohl indirekt, durch Beeinflussung des Vektors, auswirken.

Tab.4: Präsenz der rebpathogenen Viren nördlich und südlich der Donau

| | Nord | Süd |
|-------------------|-------|-------|
| GLRaV I | 25,84 | 35,31 |
| GLRaV III | 6,49 | 5,93 |
| GLRaV VI | 1,30 | 0,49 |
| GFKV | 15,32 | 12,10 |
| GFLV | 0,65 | 0,00 |
| ArMV | 2,08 | 0,99 |
| Anzahl der Proben | 770 | 405 |

Aufschluss über den Verbreitungsmodus und damit indirekt über den Vektor der Viren gibt eine Aggregationsanalyse. Dazu untersuchten wir die Verteilung der Cluster in Klassen mit $k=0$ bis $k=5$ viruspositiven Reben, wobei ein Cluster aus den jeweils fünf Reben besteht, die in unmittelbarer Nachbarschaft - im Kreuz - genommen wurden. Die relative Häufigkeit der erkrankten Reben wurde aus der Stichprobe geschätzt, und als erwartete Verteilung wurde jene Verteilung definiert, die man erhält, wenn man aus der Stichprobe je-

weils fünf Reben zufällig auswählt - also ohne Berücksichtigung ihrer tatsächlichen Lage zueinander. Die beobachtete Verteilung der Cluster wurde mittels Chi-Quadrat-Anpassungstest mit der erwarteten Verteilung verglichen. Teilweise mussten Klassen „zusammengelegt“ werden, um die Testbedingungen des Chi-Quadrat-Anpassungstests zu erfüllen.

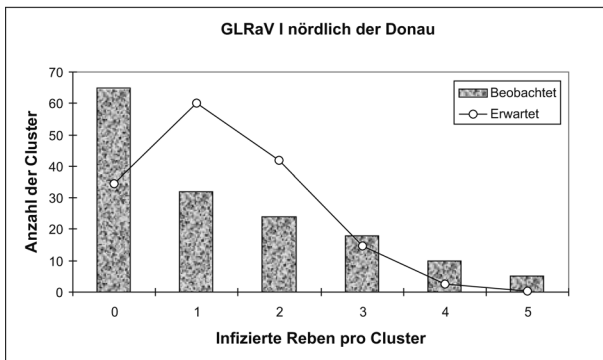
Das Resultat ist in Abb. 2 dargestellt. Demnach weicht bei GLRaV I in beiden Untersuchungsteilgebieten die beobachtete Verteilung der Cluster hochsignifikant von der erwarteten ab, d. h., es gibt mehr Cluster mit vier oder fünf erkrankten Reben, als nach der Häufigkeit der Erkrankung eigentlich zu erwarten wäre. Quasi zur Kompensation sind natürlich auch die Cluster, die ausschließlich aus gesunden Reben bestehen, häufiger als erwartet. Diese Abweichung von der erwarteten Verteilung ist charakteristisch für einen Vektor mit relativ geringer Mobilität und wurde für diesen Virustyp auch in den Weinbaugebieten Carnuntum und Wachau sowie in der Weinbauregion Steiermark beobachtet.

Für GFKV ergibt sich ein anderes Bild. Nördlich der Donau resultiert zwar eine signifikante Abweichung von der erwarteten Verteilung, doch ist diese wesentlich geringer. Südlich der Donau liegt kein signifikanter Unterschied zur erwarteten Verteilung vor, was auch mit den Untersuchungsergebnissen in Carnuntum, in der Wachau und der Steiermark übereinstimmt. Auch hier konnte bei diesem Virustyp keine signifikante Abweichung beobachtet werden. Diese Ergebnisse sprechen für einen sehr mobilen Vektor, der aber natürlich dennoch nicht eine völlig zufällige Verteilung der Viren bedingt, weshalb es auch zu dem von den anderen Untersuchungsergebnissen abweichenden Resultat nördlich der Donau gekommen sein dürfte.

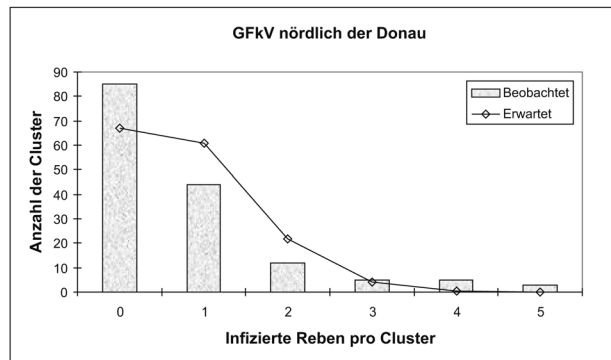
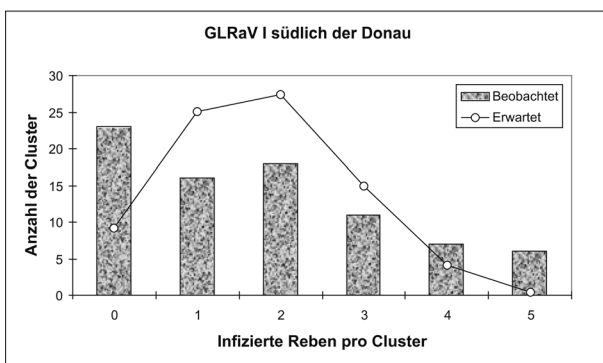
Wegen der relativ geringen Infektion durch GLRaV III war eine Analyse in den Teilgebieten nicht möglich, es mussten alle 1175 Proben verwendet werden. Auch für diesen Virustyp ist die Abweichung von der erwarteten Verteilung signifikant (Chi-Quadrat-Test $P=1,8 \times 10^{-9}$). Die anderen Viren wurden für eine Analyse zu selten detektiert.

Assoziation der Viren

Verschiedene Ursachen könnten eine Assoziation der Viren bedingen, d. h. bewirken, dass sie häufiger gemeinsam zur Erkrankung von Reben beitragen, als nach ihrer Infektionshäufigkeit eigentlich zu erwarten wäre. Beispielsweise könnten mehrere Viren einen gemeinsamen Vektor besitzen. Auch könnte eine geschwächte Rebe anfälliger für eine weitere Infektion

P = 2,3.10⁻¹³

P = 0,009

P = 3,1.10⁻⁶

P = 0,115

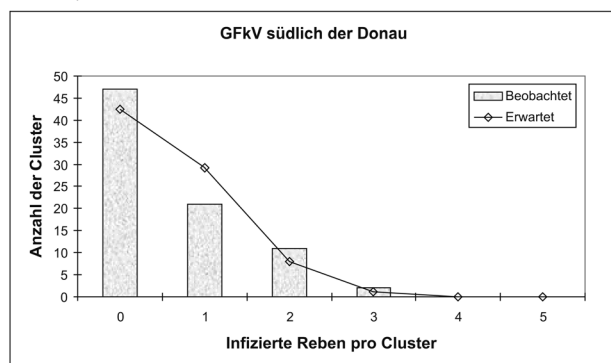


Abb. 2: Aggregation der Viren GLRaV I und GFkV.

sein. Umgekehrt könnte eine erhöhte Letalität mehrfach infizierter Reben eine geringere als die erwartete Assoziation vorspiegeln.

Der paarweise Vergleich der Virustypen GLRaV I, GLRaV III, GFkV und ArMV mit dem Chi-Quadrat-Test ergibt mit einer Ausnahme kein signifikantes Resultat, d. h., die Annahme, dass Mehrfachinfektionen genau so häufig sind, wie nach der Häufigkeit der Einzelinfektionen zu erwarten ist, kann nicht abgelehnt werden. Doppelinfektionen mit GLRaV III und ArMV sind allerdings häufiger, aber in diesem Fall war eine Testbedingung nicht erfüllt. Auch gibt es bislang aus den anderen Weinbaugebieten keinen Hinweis auf eine Assoziation dieser beiden Virustypen.

Ein Vergleich der bislang untersuchten Weinbaugebiete

Vektornematoden und andere Longidoridae. Bodenproben aus Weingärten, die keine Longidoridae enthalten, sind in der Umgebung der Donau, von der Wachau bis nach Carnuntum, eher rar, im restlichen Österreich sind hingegen die Hälfte bis drei Viertel aller

Proben frei von Nematoden dieser Familie.

Trotzdem kommen aber im Süden Österreichs nicht weniger Longidoridae-Arten vor. Den Unterschied bewirken hauptsächlich zwei Arten, *X. vuittenezi* und *X. pachtaicum*. Die erste dominiert im Norden Österreichs und wird nach Süden zu immer seltener, die zweite fand sich südlich der Thermenregion bislang überhaupt nicht. *X. brevicollum* ist hingegen bis jetzt nur in der Steiermark nachgewiesen. Die „klassischen“ Vektornematoden, wie *X. diversicaudatum* und *L. elongatus*, sind zwar regional durchaus häufig (erstere in der Steiermark in Obstanlagen und in den Donau- und Marchauen, die zweite ist im Feldbau weit verbreitet), finden sich aber gerade in Weingärten entweder gar nicht oder sehr selten.

Rebvirosen. In Österreich dominiert generell GLRaV I, außer in Teilen der Steiermark, wo ArMV häufiger ist. GFkV und GLRaV III sind die nächsthäufigen Viren, GFkV hat österreichweit die gleichmäßigste Verteilung, was sehr gut mit unseren Untersuchungen über die Mobilität seines Vektors übereinstimmt. In den meisten Weinbaugebieten sind nahezu die Hälfte

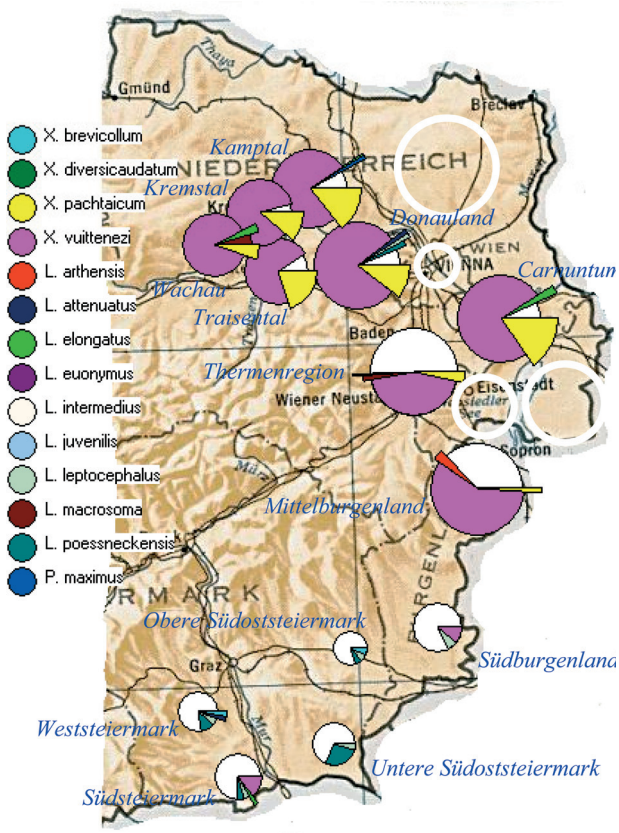


Abb. 3: Longidoridae in den Weinbaugebieten Österreichs. Die Gesamtfläche der Kreise entspricht der Probenanzahl, der weiße Sektor dem Anteil der Proben, in denen keine Longidoridae festgestellt wurden. Die Fläche der farbigen Sektoren entspricht der Präsenz der zugeordneten Longidoridae-Spezies. Da in vielen Proben mehr als nur eine Art festgestellt wurde, folgt, dass manche Sektoren über den Kreisradius hinausragen müssen: Die Summe der Präsenz über alle Spezies ist größer, als die Anzahl jener Proben, in denen sich wenigstens ein Individuum der Longidoridae befunden hat.

der Reben - soweit aus der zufälligen Stichprobe erschließbar - an wenigstens einer Virose erkrankt, insbesondere Donauland, Thermenregion und Carnuntum zeichnen sich aber durch verhältnismäßig geringe Virenpräsenz aus. Aufgrund unserer Resultate ist zu empfehlen, dass aus österreichischen Weinbaugebieten stammende Reben, die zur Rebvermehrung vorgesehen sind, unbedingt auf die häufigsten Viren (GLRaV I, GFkV, ArMV, GLRaV III) und das bedeutende Nepovirus GFLV untersucht werden sollten.

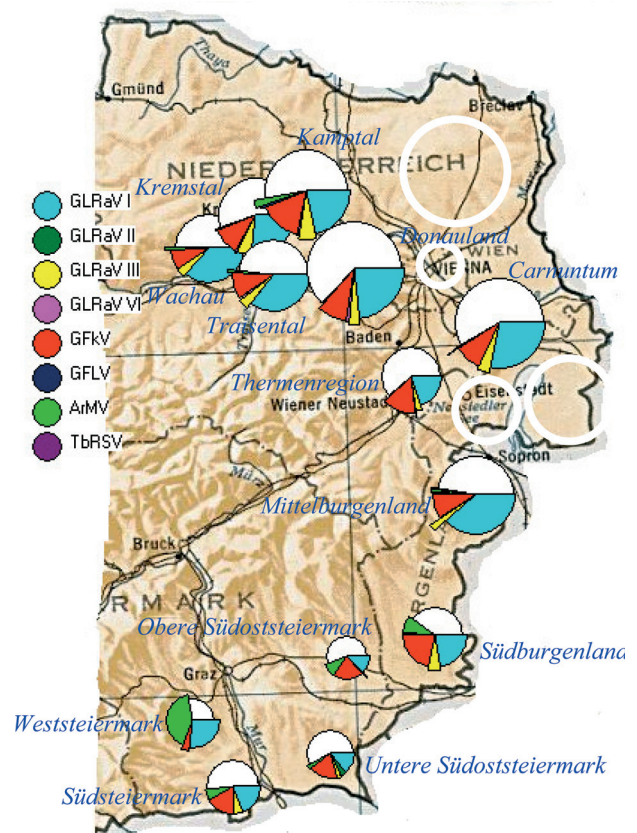


Abb. 4: Rebvirose in den Weinbaugebieten Österreichs. Zur Erläuterung siehe sinngemäß Abb. 3. Die weißen Kreise bezeichnen die noch nicht bearbeiteten Weinbaugebiete.

Mit dem vorliegenden Bericht sind nunmehr etwa zwei Drittel der österreichischen Weinbaufläche auf die Verbreitung von Virose, Bakteriose und bedeutender Vektoren der Nepoviren untersucht. Dennoch fehlen noch so wichtige Weinbaugebiete wie Weinviertel, Wien, Neusiedlersee-Hügelland und Neusiedlersee, so dass es für einen abschließenden Vergleich (Hervorhebung der Unterschiede der einzelnen Gebiete und Beurteilung des Gesundheitszustandes der österreichischen Reben) noch zu früh ist. Andererseits ist es wohl gerechtfertigt, einen besonders auffälligen Punkt hervorzuheben, nämlich den bemerkenswerten Mangel an Übereinstimmung bei der Verbreitung der Nepoviren und ihrer bekannten Vektoren. Dieser Mangel ist dermaßen eklatant, dass er bei der inzwischen sehr hohen Probenanzahl wohl nicht durch die jeder Probennahme innewohnenden Zufälligkeit wegdiskutiert werden kann, auch nicht durch eine zu geringe Abundanz der

Vektoren. Dass Virenverbreitung durch den Menschen eine bedeutende Rolle spielt, konnte in früheren Arbeiten bereits als unwahrscheinlich nachgewiesen werden - es müssten in diesem Fall alle Viren ein nahezu identisches Aggregationsmuster aufweisen.

Als wahrscheinlichste Erklärung bleibt damit, dass das Vektorenspektrum wesentlich vielfältiger ist als derzeit bekannt. Zur eindeutigen Definition als Vektor ist eine höchst komplexe Transmissionsanalyse erforderlich (BROWN, 1997), die nur von wenigen Institutionen geleistet werden kann. Möglicherweise ist man hier doch zu restriktiv. Da sich verschiedene Virenstrains sowie auch genetische Varianten eines Vektors bei der Transmission unterschiedlich verhalten könnten, ist hier noch wesentlich mehr Forschungsaufwand erforderlich als bisher erbracht. Auch die nationalen Bemühungen müssen akkordiert und gesteigert werden.

Literatur

- BROWN, D.J.F. (1997): Transmission of viruses by nematodes. In: SANTOS, M.S.N., ABRANTES, I.M., BROWN, D.J.F. and LEMOS, R.M. (Eds.): An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses. - Coimbra, Portugal: Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- BROWN, D.J.F. and TRUDGILL, D.L. (1997): Longidorid nematodes and their associated viruses. In: SANTOS, M.S.N., ABRANTES, I.M., BROWN, D.J.F. and LEMOS, R.M. (Eds.): An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses, 535 pp. - Coimbra, Portugal: Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- GANGL, H., LEITNER, G. und TIEFENBRUNNER, W. 2003: Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren in den österreichischen Weinbaugebieten Wachau und Südburgenland. Mitt. Klosterneuburg 53: 77-85
- GANGL, H., LEITNER, G. und TIEFENBRUNNER, W. 2000: Die Verbreitung rebschädigender Viren, Bakterien und bodenbürtiger Vektoren in den österreichischen Weinbaugebieten Thermenregion und Mittelburgenland. Mitt. Klosterneuburg 50: 119-130
- GANGL, H., LEITNER, G. und TIEFENBRUNNER, W. 2001: Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren im österreichischen Weinbaugebiet Carnuntum. Mitt. Klosterneuburg 51: 123-132
- GANGL, H., LEITNER, G., RENNER, W. und TIEFENBRUNNER, W. 2002: Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren in der österreichischen Weinbauregion Steiermark. Mitt. Klosterneuburg 52: 54-62
- HARRISON, B.D. 1964: Specific nematode vectors for serologically distinctive forms of raspberry ringspot and tomato black ring viruses. Virology 22: 544-550
- JONES, A.T., BROWN, D.J.F., MCGAVIN, W.J., RUDEL, M. and ALTMAYER, B., 1994: Properties of an unusual isolate of raspberry ringspot virus from grapevine in Germany and evidence for its possible transmission by *Paralongidorus maximus*. Ann. Appl. Biol. 124(2): 283-300
- TAYLOR, C.E. 1962: Transmission of raspberry ringspot virus by *Longidorus elongatus* (de Man), (Nematoda, Dorylaimoidea). Virology 17: 493-494
- TIEFENBRUNNER, A. und TIEFENBRUNNER, W. 2004: Die Nematodengattungen *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae) und *Paralongidorus* Siddiqi, Hooper & Khan 1963 (Nematoda: Longidoridae) in den Weinbauregionen Österreichs - Morphometrie und Verbreitung der Arten. Mitt. Klosterneuburg, 54: 112-121
- TIEFENBRUNNER, A. und TIEFENBRUNNER, W. 2004: Die Nematodengattung *Longidorus* in den Weinbauregionen Österreichs - Morphometrie und Verbreitung der Arten. Mitt. Klosterneuburg 54: 186-197
- VALDEZ, R.B. 1962: Transmission of raspberry ringspot virus by *Longidorus caespiticola*, *L. leptocephalus* and *Xiphinema diversicaudatum* and of arabis mosaic virus by *L. caespiticola* and *X. diversicaudatum*. Ann. Appl. Biol. 71: 229-234

Manuskript eingelangt am 31. Jänner 2006