

# Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren im Weinviertel und in anderen österreichischen Weinbaugebieten

HELMUT GANGL, GERHARD LEITNER und WOLFGANG TIEFENBRUNNER

Bundesamt für Weinbau  
A-7000 Eisenstadt, Gölbeszeile 1

*In den Weingärten des Weinviertels wurde die Verbreitung von 14 verschiedenen Rebvirose und von Agrobacterium vitis systematisch erfasst. Weiters wurde das Vorkommen der Spezies der Nematodenfamilie Longidoridae erhoben, zu denen die Vektoren der im Weinbau bedeutenden Nepoviren zählen. Sechs Virustypen, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFkV, GFLV und ArMV, wurden nachgewiesen. GLRaV I ist zwar am häufigsten, aber verglichen mit den anderen österreichischen Weinbaugebieten war die Anzahl der viruspositiven Reben gering. Besonders im östlichen Teil des Weinviertels ist GLRaV I selten. Auch der zweithäufigste Virus, GFkV, zeigt diese inhomogene Verteilung. Drei Spezies der Longidoridae wurden nachgewiesen, Xiphinema vuittenezi, X. pachtaicum und Paralongidorus maximus. Die Präsenz von X. vuittenezi liegt zwischen 93 % und 98 % (südliches Weinviertel). Auch die Abundanz ist sehr hoch. X. pachtaicum weist eine 17-fach niedrigere Abundanz auf, die Präsenz ist halb so groß wie bei X. vuittenezi und wesentlich inhomogener, besonders niedrig im Osten. Von P. maximus wurden nur wenige Individuen gefunden. Betrachtet man alle bislang untersuchten Weinbaugebiete, muss man feststellen, dass die Verteilungsmuster der Nepoviren einerseits und ihrer bekannten Vektoren andererseits nicht übereinstimmen. Agrobacterium vitis tritt sehr stark herdförmig auf, was eine Analyse seiner Häufigkeit erschwert.*

**Schlagwörter:** Virose, Vektoren, Nepoviren, Longidoridae, Xiphinema, Longidorus, Agrobacterium vitis, Mauke, Weinviertel

*Grapevine damaging viruses, bacteria and soilborne vectors in the Weinviertel and in other Austrian winegrowing regions. In vineyards of the Weinviertel the distribution of 14 different grapevine viroses and Agrobacterium vitis was systematically determined. Additionally to that the occurrence 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. GLRaV I is the most frequent, but compared to the other Austrian winegrowing regions the number of virus-positive vines was small. Particularly in the eastern part of the Weinviertel GLRaV I is rare. Also the next frequent virus, GFkV, shows this inhomogenous distribution. Three species of the Longidoridae were found, Xiphinema vuittenezi, X. pachtaicum and Paralongidorus maximus. The presence of X. vuittenezi ranges from 93 % to 98 % (southern Weinviertel). Also the abundance is very high. The abundance of X. pachtaicum is a 17-fold lower, it is half as frequent as X. vuittenezi and substantially more inhomogenous. Only few individuals of P. maximus were found. Considering all winegrowing regions investigated so far, one must state that the distribution patterns of the nepoviruses on the one hand and their well-known vectors on the other hand do not correspond. Agrobacterium vitis occurs very strongly focused, which complicates the analysis of its frequency.*

**Key words:** viroses, vectors, nepoviruses, Longidoridae, Xiphinema, Longidorus, Agrobacterium vitis, crown gall, Weinviertel

*Les virus, bactéries et vecteurs natifs du sol dans le Weinviertel et dans d'autres régions viticoles autrichiennes. La propagation de 14 viroses de la vigne différents et d'Agrobacterium vitis a été saisie systématiquement dans les vig-*

nobles du Weinviertel. En outre, on a relevé la présence d'espèces de la famille de nématodes Longidoridae, auxquelles appartiennent les vecteurs des népovirus, importants pour la viticulture. Six types de virus, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFkV, GFLV et ArMV, ont été détectés. Il est vrai que GLRaV I est le type le plus fréquent, mais le nombre des vignes atteintes du virus était faible, comparé aux autres régions viticoles autrichiennes. GLRaV I est rare, notamment, dans la partie orientale du Weinviertel. Le deuxième virus, GFkV, est réparti de la même façon inhomogène. Trois espèces des Longidoridae ont été détectées, à savoir Xiphinema vuittenezi, X. pachtaicum et Paralongidorus maximus. La présence de X. vuittenezi se situe entre 93 % et 98 % (dans le sud du Weinviertel). L'abondance est également très élevée. X. pachtaicum présente une abondance 17 fois moins élevée, et sa présence s'élève à la moitié de celle de X. vuittenezi, il est beaucoup plus inhomogène, sa présence est particulièrement faible à l'est. On n'a trouvé que peu d'exemplaires de P. maximus. Quand on observe toutes les régions viticoles examinées jusqu'à présent, force est de constater que la répartition des népovirus d'une part et de leurs vecteurs connus d'autre part ne coïncident pas. Agrobacterium vitis se présente le plus souvent en foyers, ce qui rend difficile l'analyse de sa fréquence.

**Mots clés:** viroses, vecteurs, népovirus, Longidoridae, Xiphinema, Longidorus, Agrobacterium vitis, broussin, Weinviertel

Im Rahmen einer österreichweiten Analyse der Verbreitung der Verursacher von Rebvirose und Rebbakteriosen sowie ihrer Vektoren wurde in den Jahren 2006 und 2007 das Weinviertel untersucht. Es folgt damit zwölf anderen Weinbaugebieten, die seit 1998 vom Bundesamt für Weinbau analysiert wurden. Kenntnis über die Pathogenbelastung unserer Weingärten ist erforderlich, um das Risiko abschätzen zu können, das bei der Produktion von zertifizierten Rebsetzlingen in einem Weinbaugebiet vorliegt. Pathogenfreie Rebsetzlinge wiederum sind die Grundlage für die Gesundheit zukünftiger Rebanlagen.

Das Weinbaugebiet Weinviertel (Niederösterreich) erstreckt sich nördlich der Donau und wird im Osten von der Slowakei, im Norden von Tschechien und im Westen vom Manhartsberg begrenzt. Weinbau wird nicht in einer geschlossenen Region betrieben, weshalb man dieses Weinbaugebiet in einen östlichen, westlichen und südlichen Bereich unterteilt. Der äußerste Osten unterliegt dem Einfluss des pannonischen Klimas, sonst herrscht kontinentales Klima vor, der Niederschlag beträgt zwischen 400 und 500 mm im Jahr, die durchschnittliche Jahrestemperatur 6 bis 7 °C. Geologisch ist das Weinviertel überaus vielfältig.

Das Weinviertel umfasst mit etwa 18.000 ha nahezu ein Drittel der österreichischen Rebfläche (DÄHNHARD, 1995). Der Weißweinanteil beträgt ca. 85 %, wobei eine einzige Sorte dominiert, die Hälfte der Rebfläche ist mit der Sorte 'Grüner Veltliner' bepflanzt. Die Sorte 'Welschriesling' ist die zweitwichtigste Weißweinsorte. Rotwein (meist 'Blaufränkisch') spielt nur lokal eine größere Rolle, etwa um Haugsdorf, wo er 70 % der Rebfläche einnimmt.

## Methoden

Zur Probenahme wurde ein geographischer Raster über die Untersuchungsfläche gelegt, wobei die Riedenkarte der Österreichischen Weinmarketingsservice-ges.m.b.H. verwendet wurde. Die Rasterung sollte eine möglichst homogene Verteilung der Orte der Probenahme gewährleisten. Vor Ort wurde ein GPS (Global Positioning System) Personal Navigator (Fa. Garmin, GPS 12) verwendet, die Daten sollten einerseits der Wiederfindung, andererseits der Kartierung von Viren, Bakteriosen und ihrer Vektoren dienen. Zur Herstellung von Verbreitungskarten wurden Unterlagen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sowie eine lizenzfreie topologische Karte verwendet ([http://www.mygeo.info/landkarten/oesterreich/Oesterreich\\_Topographie\\_Staedte.png](http://www.mygeo.info/landkarten/oesterreich/Oesterreich_Topographie_Staedte.png)).

Als Rastereinheit wurde eine Fläche von 2 x 2 geographischen Minuten gewählt. Das entspricht in Nord/Süd-Richtung etwa 3,7 km, in Ost/West-Erstreckung 2,48 km, was eine Fläche von 9,18 km<sup>2</sup> ergibt.

Für die Virusdetektion wurden pro Probestandort 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. 305 cm<sup>3</sup>, 0 bis 80 cm Tiefe) für die Untersuchung auf virusübertragende und rebschädigende Nematoden genommen. An einem leicht zugänglichen Weingarten einer Rastereinheit wurde jeweils der nach Rebreihe und Stockzahl

gleiche Probenort aufgesucht. Dies geschah, um eine eventuelle Voreingenommenheit der probenehmenden Personen auszuschließen. Alle Rebproben wurden auf 14 rebschädigende, z.T. auch als Quarantäneschädlinge geführte Viren untersucht, die Wurzeln der zentralen Rebe auf *Agrobacterium vitis*. Weiters erfolgte eine Analyse der Bodenproben auf alle bekannten Nematodenspezies der Familie Longidoridae. Diese ist nach derzeitiger Erkenntnis die einzige Familie, die im Weinbau Viren überträgt.

Die Methodik zur Entnahme und Bearbeitung der Rebproben, zur Virustestung und zum molekularbiologischen Nachweis von *Agrobacterium vitis*, zur Entnahme und Bearbeitung der Bodenproben und zur Bestimmung der Nematoden wird in folgenden Arbeiten beschrieben: CLARK und ADAMS (1977), FLAK und GANGL (1994), TIEFENBRUNNER (1999), GANGL et al. (2000), TAYLOR und BROWN (1997), SANTOS et al. (1997), C.I.H. Descriptions (1977), COHN et al. (1972), LOOF et al. (1990, 1996), LUC et al. (1964), MAI et al. (1996), LISKOVA (1997), HUNT (1993) und CHEN et al. (1997).

Statistische Analysen wurden mit Statgraphics Centurion XVI.I durchgeführt.

## Ergebnisse und Diskussion

### Verbreitung von Rebviren im Weinviertel

Sechs verschiedene Viren wurden im Weinviertel nachgewiesen, alle in relativ geringer Präsenz. GLRaV kommt in den Typen I, III und VI vor, wobei GLRaV I das häufigste aller nachgewiesenen Viren ist, aber auch hier sind nur 14,5 % aller Reben befallen (Tab. 1). Die Verteilung innerhalb des Weinviertels ist

Tab.1: Häufigkeit von Rebviren im Weinviertel (Anzahl der Reben = 1110)

	Gesamt	%
GLRaV I	161	14,50
GLRaV III	50	4,50
GLRaV VI	4	0,36
GfKv	80	7,21
GFLV	7	0,63
ArMV	4	0,36

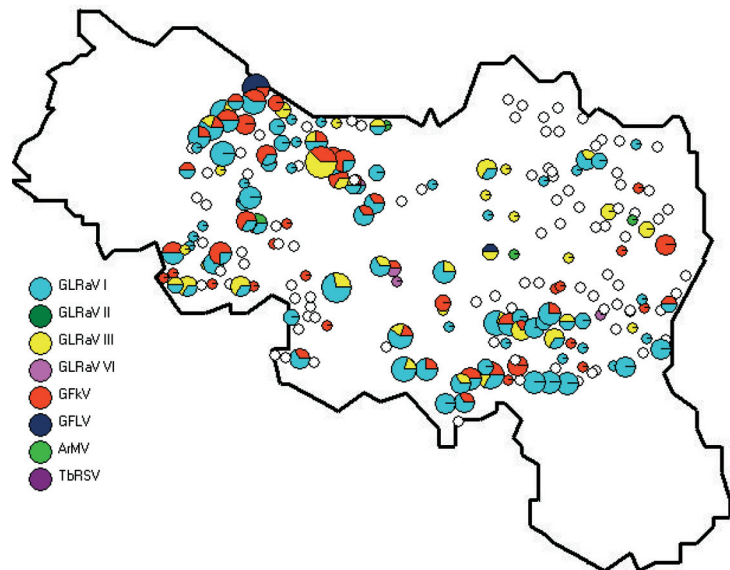


Abb. 1: Verbreitung von Rebviren im Weinviertel (Die kleinen, weißen Kreise bezeichnen Probestellen, an denen keine an Viren erkrankte Rebe festgestellt wurde. Die Fläche des Kreises entspricht der Anzahl erkrankter Reben, die Fläche der Sektoren dem Anteil verschiedener Viren.)

äußerst inhomogen. Im Süden erreicht sie für diesen Virus 25 %, im Westen 16 %, im Osten aber nur 4 % (Abb. 1).

GLRaV III ist seltener, aber deutlich homogener verteilt. Im Süden und Westen beträgt die Präsenz 5 %, im Osten 4 %. GLRaV VI wurde lediglich in vier Reben im südlichen und westlichen Weinviertel festgestellt.

GfKv ist das zweithäufigste Virus, mehr als 7 % aller Reben reagierten auf den spezifischen Nachweis positiv. Auch GfKv weist innerhalb des Weinviertels eine sehr inhomogene Verteilung auf (Abb. 1). Im westlichen Weinviertel reagierten 11 % der 455 getesteten Reben positiv, im südlichen 8 % von 300, im östlichen aber nicht einmal 2 % von 355.

Die Nepoviren GFLV und ArMV spielen nur eine untergeordnete Rolle. Von den sieben GFLV-positiven Reben stammen fünf von einem einzigen Standort aus dem äußersten Norden des westlichen Weinviertels (Abb. 1). Kein Nachweis gelang im südlichen Weinviertel. Auch ArMV konnte dort nicht detektiert werden, wohl aber in drei Proben im Osten und in einer im Westen des Weinviertels.

Wenn man eine derart große Inhomogenität der Virenverteilung beobachtet, wie das im Weinviertel der Fall ist, und wenn diese Inhomogenität mehrere Viren

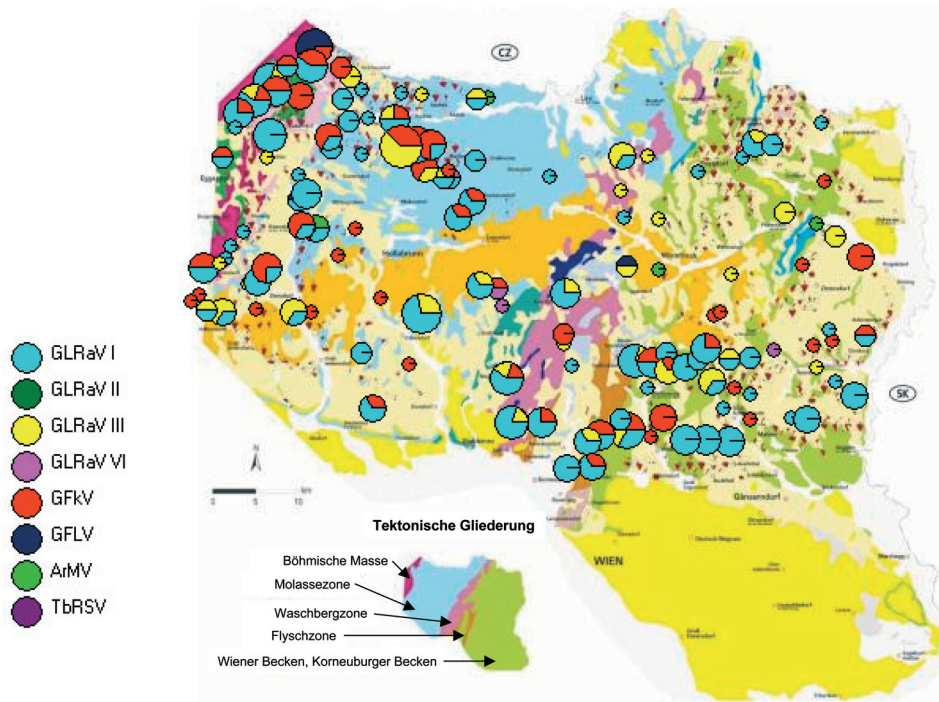


Abb. 2: Tektonische Gliederung des Weinviertels und die Verbreitung von Viren. Virusfreie Probestellen sind nicht dargestellt.

betrifft, sucht man natürlich nach einer Ursache. Denkbar wäre, dass sie in der tektonischen Gliederung dieses Weinbaugebiets zu finden ist. Wie Abbildung 2 zeigt, ist dies aber - wenn überhaupt - nur in geringem Ausmaß der Fall. Wenn man davon absieht, dass auf Löss, Lösslehm und Lehmböden (hellgelber Hintergrund) verhältnismäßig viele virusfreie Reben stehen, gibt es keinen weiteren Zusammenhang zwischen Bodencharakteristik und Virushäufigkeit. Historische Wurzeln als Ursache für die Inhomogenität sind wahrscheinlicher, wobei um so mehr Virose verbreitet sein dürften, je älter das Weinbauareal ist.

Eines der Ziele unserer Tätigkeit war, das lokale Risiko für eine Rebvermehrungsanlage abschätzen zu können. Nach den bislang vorliegenden Befunden lässt sich feststellen, dass von allen untersuchten Weinbaugebieten das östliche Weinviertel für die Rebvermehrung am besten geeignet ist. Allerdings wurde bislang die Verbreitung der Schwarzfleckenkrankheit, verursacht durch Phytoplasmen, nicht berücksichtigt.

### Assoziation der Viren

Ob Viren häufiger gemeinsam zur Erkrankung von Reben beitragen, als nach ihrer Infektionshäufigkeit ei-

gentlich zu erwarten wäre, ist unserer Auffassung nach eine untersuchenswerte Fragestellung. Es gibt eine Vielzahl denkbarer Ursachen, die eine Assoziation der Viren bedingen könnten. Beispielsweise könnten mehrere Viren einen gemeinsamen Vektor besitzen. Auch könnte eine geschwächte Rebe anfälliger für eine weitere Infektion sein. Umgekehrt mag eine erhöhte Letalität mehrfach infizierter Reben eine geringere als die erwartete Assoziation vorsepiegeln.

Zu diesem Zweck wurden für das Weinviertel die Virustypen GLRaV I, GLRaV III und

GFkV paarweise verglichen und ein Chi-Quadrat-Test zur Unabhängigkeit des Rebbefalls mit den beiden zu vergleichenden Viren durchgeführt. Die Grundlage dafür bildete ein Vergleich der Anzahl der doppelt infizierten mit den einfach bzw. nicht infizierten Reben.

In keinem Fall kann die Annahme, dass Mehrfachinfektionen genau so häufig sind, wie nach der Häufigkeit der Einzelinfektionen zu erwarten ist, auf dem Signifikanzniveau abgelehnt werden. Doppelinfektionen mit GLRaV I und GFkV sind allerdings verhältnismäßig häufig, wodurch sich ein niedriger Signifikanzwert ergibt (Chi-Quadrat  $P = 0,07$ ). Für GLRaV I und GLRaV III ( $P = 0,13$ ) und GLRaV III und GFkV ( $P = 0,17$ ) liegen die Signifikanzwerte so hoch, dass eine Relation zwischen den beiden Viren aus den vorliegenden Daten sicher nicht angenommen werden kann.

In keinem der daraufhin untersuchten Weinbaugebiete hat es bislang Hinweise für eine Assoziation bei einer Zweierkombination aus den Viren GLRaV I, GLRaV III und GFkV gegeben. Merkwürdig ist, dass es zwischen ArMV und jedem dieser drei Viren eine signifikante Abweichung von der erwarteten Häufigkeit an doppelt infizierten, einfach infizierten und virusnegativen Reben gegeben hat. Zweifach mit GLRaV I und

ArMV infizierte Reben waren in der Steiermark doppelt so häufig wie erwartet. Mit ArMV und GFkV infizierte Reben waren dort hingegen signifikant seltener, als nach ihrer Häufigkeit zu erwarten wäre. Auch zwischen GLRaV III und ArMV wurde in den Weinbaugebieten, die an die Donau westlich von Wien angrenzen, eine Assoziation festgestellt.

### Aggregation der Virose

Indem man das Verteilungsmuster der viruspositiven Reben untersucht, erhält man Aufschluss über den Verbreitungsmodus und damit indirekt auch über den Vektor der Viren. Dabei wird untersucht, inwieweit die viruspositiven Reben innerhalb des Bestandes aggregieren, also zur Bildung kleinräumiger Cluster neigen. Die Versuchsanordnung gibt hierbei die Größe der Cluster vor. Ein Cluster besteht aus den jeweils fünf Reben, die in unmittelbarer Nachbarschaft - im Kreuz - genommen wurden. Wir untersuchten die Verteilung der Cluster in Klassen mit  $k = 0$  bis  $k = 5$  viruspositiven Reben. Die relative Häufigkeit der erkrankten Reben

wurde aus der Stichprobe geschätzt und als erwartete Verteilung jene Verteilung definiert, die man erhält, wenn man aus der Stichprobe jeweils fünf Reben zufällig auswählt - also ohne Berücksichtigung ihrer tatsächlichen Lage zueinander. Die tatsächliche 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.

Besonders auffällig ist im Weinviertel die Abweichung zwischen erwarteter und beobachteter Verteilung bei GLRaV I (Chi-Quadrat-Anpassungstest  $P = 0,0$  und  $Df = 3$ ). Cluster mit drei, vier und fünf viruspositiven Reben sind viel häufiger als erwartet, was für eine starke Clusterung spricht. Entsprechend müssen wir annehmen, dass der Vektor nur eine geringe Mobilität besitzt.

Bei GLRaV III ergibt sich keine signifikante Abweichung zwischen beobachteter und erwarteter Verteilung (Chi-Quadrat-Anpassungstest  $P = 0,15$  und  $Df =$

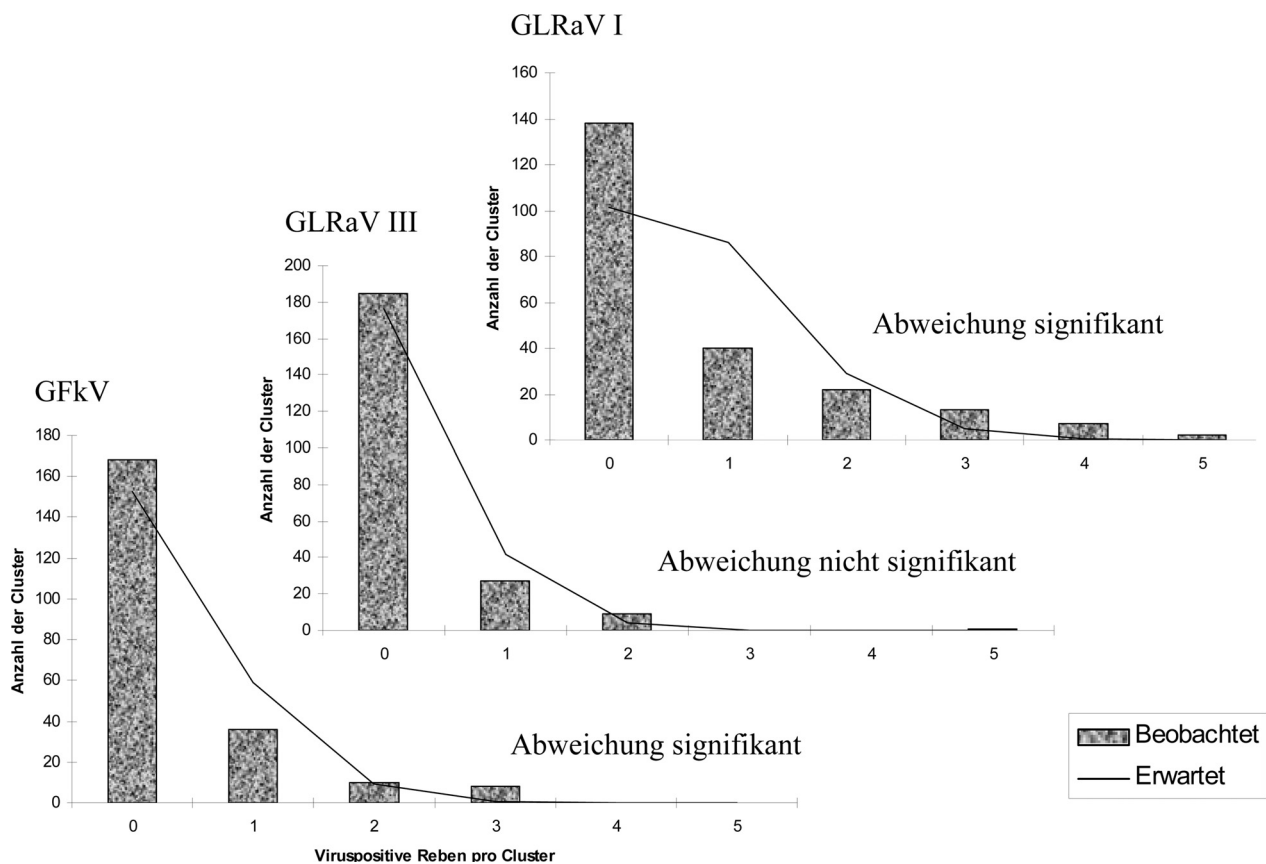


Abb. 3: Vergleich der beobachteten und der erwarteten Verteilung der Cluster mit  $n = 0$  bis  $n = 5$  viruspositiven Reben für die Viren GLRaV I, GLRaV III und GFkV

1), der Vektor sollte mobiler sein. Bei GfKv ist die Abweichung hingegen signifikant ( $P = 0,00018$  und  $Df = 2$ ), wenngleich geringer als bei GLRaV I. Eine größere Neigung zur Clusterbildung folgt daraus. Das wiederum wäre ein Hinweis auf geringere Mobilität des Vektors als bei GfKv.

Für den Vergleich der drei Virustypen ist es aufschlussreich, die normierte Summe der Abweichungsquadrate darzustellen. „Abweichung“ ist die Differenz zwischen beobachteter und erwarteter Klassenhäufigkeit, die Summe wird über alle Klassen ( $k = 0$  bis  $k = 5$  viruspositive Reben pro Cluster) gebildet. Die Skalierung erfolgt, indem diese Summe auf das Quadrat der Probenanzahl bezogen wird. Dieser Vergleichswert ergibt für GLRaV I 0,073, für GfKv 0,016 und für GLRaV III 0,006. Je kleiner die Abweichung, desto höher die Mobilität des Vektors.

Durch das Faktum, dass im Weinviertel eine großräumig inhomogene Verteilung beobachtet wurde, ergibt sich eine Fehlerquelle. Die Inhomogenität bedingt eine größere Aggregationsneigung als bei einer homogenen Verteilung, wobei diese aber nichts mit dem Verhalten des Vektors zu tun hat.

Eine detaillierte Studie der in den österreichischen Weinbaugebieten beobachteten Aggregation bei der Verteilung der Viren wird an anderer Stelle publiziert.

### Verbreitung der Viren in Österreich

Im Rahmen unserer Untersuchungen zur Verbreitung von Viren, Bakterien und der Vektoren von Nepoviren in den österreichischen Weinbaugebieten wurden die vier Closteroviren GLRaV I, II, III und VI, GfKv (Thymoviridae) und die Nepoviren GFLV, ArMV und TbRSV nachgewiesen. Untersucht wurden bislang 3801 Reben aus 13 Weinbaugebieten. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse bietet Abbildung 4. Dabei ist zu beachten, dass die Gesamtfläche des Kreises der Probenanzahl entspricht. Die Fläche des weißen Sektors bestimmt für das Weinbaugeniebieten den relativen Anteil gesunder Reben. Das Flächenverhältnis der farbigen Sektoren zueinander entspricht der relativen Häufigkeit der viruspositiven Reben. Summiert man für die einzelnen Viren die Anzahl der positiven Reben, erhält man eine Anzahl, die höher ist als die Menge der viruspositiven Reben, weil einige oder auch viele Weinstöcke mehrfach infiziert waren. Deswegen ragen einige Sektoren über den Kreisradius hinaus (man beachte hier insbesondere die Weststeiermark und das Südburgenland). In Österreich gibt es zwei Regionen mit besonders hoher Pathogenbelastung. Es handelt sich um alte Sied-

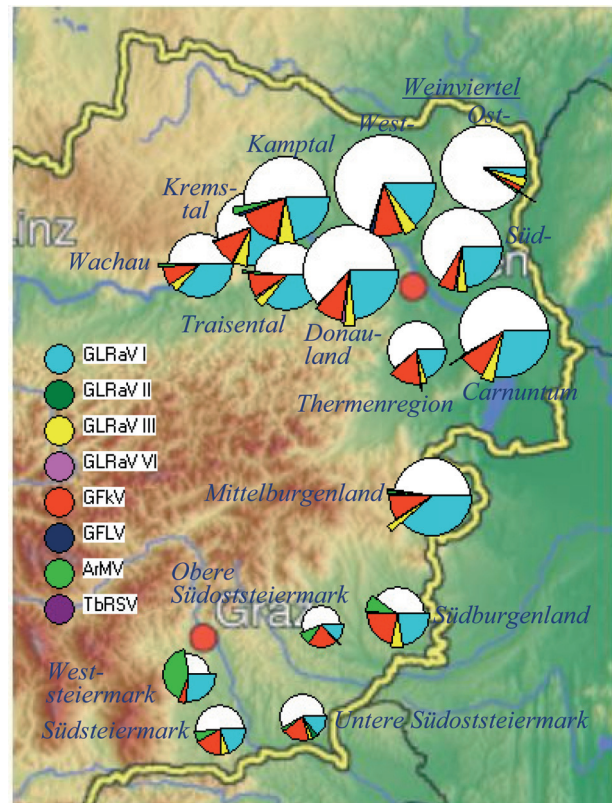


Abb. 4: Rebviren in den Weinbaugebieten Österreichs.

lungsgebiete, in denen schon sehr früh Weinbau betrieben wurde. Das eine erstreckt sich vom Mittelburgenland aus süd- bzw. westwärts in die Steiermark. Hier sind z.T. 50 % der Reben viruspositiv, im Südburgenland und der Weststeiermark sogar deutlich mehr. Es gibt aber insgesamt keinen dominierenden Virus, denn GLRaV I, GfKv und ArMV überwiegen jeweils in unterschiedlichen Weinbaugebieten, ArMV insbesondere in der Weststeiermark. GLRaV III ist ebenfalls häufig, besonders im Südburgenland und in der Südsteiermark. Auch im Kamp- und Traisental sowie in der Wachau liegt die Anzahl der viruspositiven Reben bei annähernd 50 %. Abermals sind GLRaV I und GfKv besonders bedeutend, ArMV tritt aber nur selten auf. Dafür ist GLRaV III hier häufig.

Generell ist der Nordosten Österreichs - von Tschechien bis zum Leithagebirge - relativ gering belastet (Weinviertel, Carnuntum, Wagram (ehemals Donauland) und Thermenregion) - mit meist 35 % bis 40 % viruspositive Reben. Eine besonders geringe Pathogenbelastung ist im Ostweinviertel zu beobachten; hier sind 90 % der untersuchten Reben virusnegativ. Eine

derartig geringe Häufigkeit erkrankter Stöcke ist in Österreich einmalig.

### Virustypen

**GLRaV I - Grapevine Leafroll associated Virus.** GLRaV I ist der bei weitem häufigste Virustyp in Österreich, 980 von 3801 Reben waren positiv, also etwa 26 %. Die größte Belastung mit diesem Pathogen wurde in der Weststeiermark festgestellt (44 %), was angesichts der niedrigen Häufigkeit GLRaV I-positiver Reben (16 % bis 22 %) in der restlichen Steiermark erstaunlich ist.

Sehr häufig findet man GLRaV I-positive Reben auch im Mittelburgenland (42 %), im Traisental und in der Wachau (jeweils etwa 39 %). Die geringste Häufigkeit wurde im östlichen Weinviertel nachgewiesen. Die Abundanz dieses Virustyps ist im Vergleich zu anderen Viren überall relativ hoch, mit Ausnahme des östlichen Weinviertels (4 %), wo GLRaV III ebenso häufig ist, und der Weststeiermark (44 %), wo ArMV deutlich frequenter ist.

Die Pathogenität für die Rebe wird von BOVEY et al. (1980) für den Grapevine Leafroll Virus mit sehr hoch eingestuft, was aber - soweit bekannt - nur für den Typ III gilt und jedenfalls nicht für GLRaV I, der allenfalls eine mittlere Pathogenität aufweist. Als Überträger von GLRaV sind *Sternorrhyncha* der Familien *Pseudococcidae* und *Coccidae* bekannt (ENGELBRECHT et al. (1990), CABALEIRO et al. (1997) und SFORZA et al. (2003)). Dem entspricht die niedrige für den Vektor von GLRaV I festgestellte Mobilität.

**GLRaV II - Grapevine Leafroll associated Virus.** GLRaV II wurde bislang nur in der Steiermark an fünf Reben detektiert, vier davon befanden sich in der unteren Südoststeiermark.

**GLRaV III - Grapevine Leafroll associated Virus.** Diesem Virustyp kommt in Österreich lokal durchaus Bedeutung zu, insbesondere im Südburgenland (9 %), im Kamptal (8 %) und im Kremstal (7 %). Im Mittel waren etwa 5 % der Reben befallen. Die Weststeiermark ist das einzige untersuchte Weinbaugebiet, in dem keine positiven Reben gefunden wurden. GLRaV III weist eine sehr hohe Pathogenität auf, vermutlich eine der Ursachen, warum der Typ nicht sehr häufig ist (BOVEY et al. (1980)). GLRaV III hat, wie bereits erwähnt, eine sehr niedrige Neigung, in Clustern aufzutreten, was einen mobilen Vektor wahrscheinlich macht und wenig zu den bereits bekannten Vektoren passt.

**GLRaV VI - Grapevine Leafroll associated Virus.** GLRaV VI wurde in allen Weinbaugebieten, die west-

lich von Wien an die Donau grenzen bzw. von ihr geteilt werden, außerdem auch noch im Weinviertel, in der Thermenregion und im Mittelburgenland detektiert. Der Virustyp ist also durchaus weit verbreitet, wengleich nirgends häufig. Österreichweit reagierten etwa 0,5 % der Reben positiv auf den Pathogennachweis.

**GFkV - Grapevine Fleck Virus.** GFkV ist das zweithäufigste viröse Pathogen an Reben in Österreich. Im Schnitt sind 13 % der untersuchten Reben viruspositiv, im Südburgenland sogar 29 %, 27 % in der oberen Südoststeiermark, 23 % in der Thermenregion und 22 % in der unteren Südoststeiermark. Eine sehr geringe Abundanz wurde im östlichen Weinviertel verzeichnet (2 %). Die Pathogenität ist niedrig, der Überträger nicht bekannt. Er muss aber unseren Untersuchungen nach recht mobil sein.

**GFLV - Grapevine Fanleaf Nepovirus.** GFLV weist eine moderate Präsenz, aber nur eine geringe Abundanz auf. Nirgends erreicht dieser Virustyp 2 % Häufigkeit, ist aber trotzdem weit verbreitet und fehlt nur in der Steiermark, der Thermenregion und den westlichsten an die Donau grenzenden Weinbaugebieten. GFLV ist trotz seiner geringen Häufigkeit von einer gewissen Bedeutung, weil dieser Nepovirus sich meist letal auswirkt. Entsprechend wird die Pathogenität für die Rebe von BOVEY et al. (1980) als „sehr hoch“ eingestuft. Der Grapevine Fanleaf Nepovirus wird von *X. index* und *X. italiae* übertragen. Diese beiden Nematodenarten wurden bislang in Österreich nicht nachgewiesen.

**ArMV - Arabis Mosaic Nepovirus.** ArMV ist im Süden Österreichs häufig, in der Weststeiermark mit 59 % viruspositiver Reben sogar bei weitem der häufigste Virustyp. Auch im Kamptal (4 %) und in der Wachau (3 %) und im Traisental (2 %) ist der Virus einigermaßen frequent. Er kommt in allen Weinbaugebieten vor. Die Pathogenität für die Rebe wird als „hoch“ eingestuft (BOVEY et al., 1980). Der Arabis Mosaic Nepovirus wird von *X. diversicaudatum* übertragen.

**TbRSV - Tobacco Ringspot Virus.** TbRSV wurde an zwei Reben im Mittelburgenland nachgewiesen, fand sich aber in den untersuchten Weinbaugebieten sonst nicht. Die Pathogenität ist hoch, die Vektoren sind *X. americanum sensu lato*, *X. americanum sensu stricto*, *X. californicum* und *X. rivesi*. Zwei Arten der *X. americanum*-Gruppe (*X. brevicollum* und *X. pachtaicum*) kommen in Österreich vor, die anderen genannten Nematoden nicht.

Abschließend kann die Vermutung aufgestellt werden, dass sowohl die Pathogenhäufigkeit als auch die Viren-

Tab. 2: Häufigkeit von Rebviren in den Weinbaugebieten Österreichs in Prozent

		Proben gesamt	GLRaV I	GLRaV II	GLRaV III	GLRaV VI	GFkV	GFLV	ArMV	TbRSV
Burgenland	Mittelburgenland	270	41,48		4,07	0,37	12,22	0,37	1,48	0,74
	Südburgenland	140	30,71		9,29	0	28,57	0,71	12,14	
Niederösterreich	Carnuntum	363	30,85		5,23	0	11,02	0,28	0,55	
	Wagram	400	25,75		4,50	1,25	11,25	0,25	0,25	
	Kamptal	314	25,16		8,28	0,96	18,47	1,27	3,82	
	Kremstal	245	30,61		7,35	0,82	13,88	0	0,82	
	Thermenregion	163	22,70		4,29	0,61	22,70	0	0,61	
	Traisental	216	39,35		5,56	0,93	13,89	0	1,85	
	Wachau	200	39,00		5,00	0	11,00	0	2,50	
	Weinviertel Ost	355	3,66		3,66	0	1,97	0,28	0,85	
	Weinviertel Süd	300	25,00		4,67	1,00	7,67	0	0	
	Weinviertel West	455	16,26		5,05	0,22	10,77	1,32	0,22	
Steiermark	Obere Südost-Stmk.	75	16,00		1,33	0	26,67	0	12,00	
	Untere Südost-Stmk.	95	16,84	4,21	3,16	0	22,11	0	3,16	
	Süd-Stmk.	120	21,67		6,67	0	19,17	0	7,50	
	West-Stmk.	90	44,44	1,11	0	0	7,78	0	58,89	
Österreich		3801	25,78	0,13	5,16	0,47	12,87	0,39	3,31	0,05

vielfalt in den Weinbaugebieten mit sehr langer Tradition besonders hoch ist. In der Wachau wurde von Kelten bereits spätestens unter der Herrschaft der Römer im ersten und zweiten Jahrhundert nach Christus auf 20 der fast 36 km langen heutigen Wachau Weinbau betrieben. In der Süd- und Weststeiermark lässt sich die Weinbaugeschichte sogar bis ins 4. Jahrhundert vor Christus zurückverfolgen. Ob das nun bedeutet, dass die Rebviren ein sehr altes Erbe sind, oder ob in diesen für den Weinbau besonders geeigneten Landschaften sich auch die Vektoren der Viren besonders wohl fühlen, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Zudem weisen natürlich auch andere Weinbaugebiete (z. B. Mittelburgenland, Carnuntum) eine lange Geschichte menschlicher Besiedlung und möglicherweise auch eine lange Weinbautradition auf.

#### Mauke (Erreger: *Agrobacterium vitis*)

Die Nachweishäufigkeit für dieses Pathogen ist generell gering. Wegen der Latenz, in die *A. vitis* 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.

Im südlichen Weinviertel konnte an sieben Rebwurzeln ein positiver *Agrobacterium vitis*-Nachweis geführt

werden, im östlichen an einer. Das westliche Weinviertel blieb ohne Detektionen, was aber nicht bedeutet, dass dieses Weinbaugebiet frei von Mauke ist. So wurde z. B. nahe der Grenze zu Tschechien bei Mitterretzbach die mauketypische Stammwucherung bei sehr vielen Reben in einem Weingarten unweit der Probe stelle beobachtet. Die herdartige Verbreitung bedingt bei zufälliger Probenahme eine wesentliche Unterschätzung der tatsächlichen Maukehäufigkeit.

#### Nematoden der Weingärten des Weinviertels

In den Weingärten des Weinviertels wurden nur drei Arten der Nematodenfamilie Longidoridae (*Dorylaimida*) nachgewiesen, *X. vuittenezi*, *X. pachtaicum* und *P. maximus*, diese allerdings in hoher Abundanz. In 222 Bodenproben waren 6088 Longidoridae nachweisbar, es finden sich daher mehr als doppelt so viele Nematoden dieser Familie als „andere Nematoden“. Die zweite Gruppe pflanzenparasitischer Nematoden, die Tylenchida, sind im Vergleich mit nur 205 Individuen wenig bedeutend (Tab. 1). Die bedeutendste Ordnung sind die Dorylaimida, der 95,6 % aller Individuen zuzurechnen sind.

Allerdings ist nur eine Art der Longidoridae, *X. vuittenezi*, sehr abundant, im Mittel finden sich in jeder Probe 26 Individuen dieser Spezies. Die Präsenz dieser Art ist im südlichen Weinviertel am höchsten, wo 98



Tab. 3: Abundanz der Nematoden im Weinviertel (Probenanzahl = 222)

Familie	Unterfamilie	Arten	Gesamt	pro Probe
Dorylaimida				
Longidoridae		<i>Xiphinema vuittenezi</i>	5738	25,85
		<i>Xiphinema pachtaicum</i>	340	1,53
		<i>Paralongidorus maximus</i>	10	0,05
	andere		2262	10,19
Rhabditida			135	0,61
Mononchida			45	0,20
Tylenchida				
Criconematidae			115	0,52
andere			90	0,41
Summe			8735	39,35

% aller Proben Individuen dieser Art enthielten. Sie ist aber auch im östlichen und westlichen Weinviertel mit 93 % sehr hoch. Hohe Abundanzen erreicht die Art im gesamten Weinviertel, gehäuft aber im südlichen Teil des Weinbaugebiets (Abb. 5).

*X. pachtaicum* ist weniger häufig, aber immerhin noch mit durchschnittlich 1,5 Individuen pro Probe vorhanden. Präsenz und Abundanz sind inhomogener als bei *X. vuittenezi*. So wird die höchste Präsenz im westlichen Weinviertel erreicht (35 %), gefolgt vom südlichen (32 %). Der östliche Teil dieses Weinbaugebiets weist bedeutend weniger Nematoden dieser Art auf, die Präsenz ist gerade einmal halb so groß (16 %).

*P. maximus* wurde in vier Proben des westlichen Weinviertels gefunden. Keine dieser Arten gilt als Virusvektor.

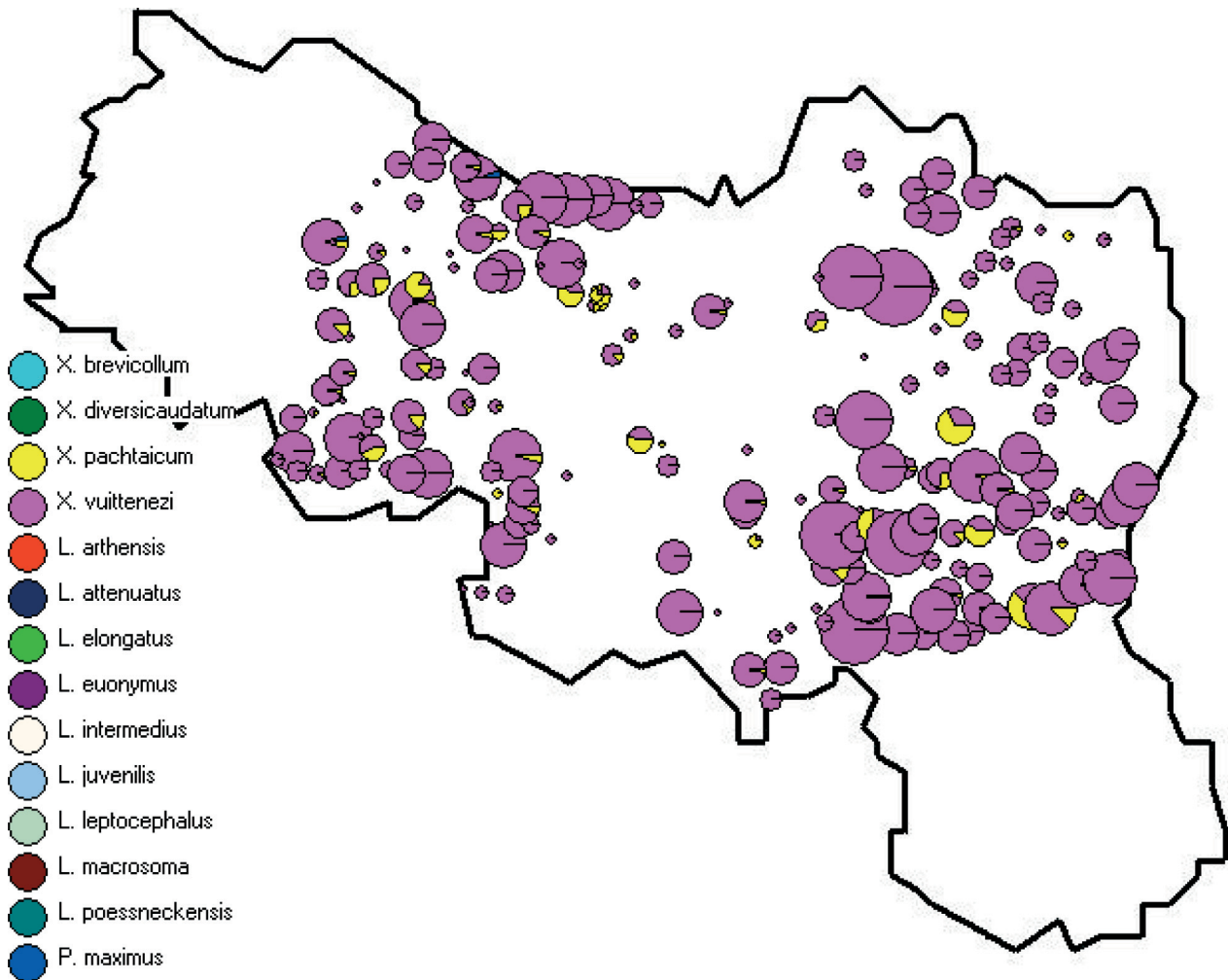


Abb. 5: Longidoridae in den Weingärten des Weinviertels. X. = Xiphinema; L. = Longidorus; P. = Paralongidorus

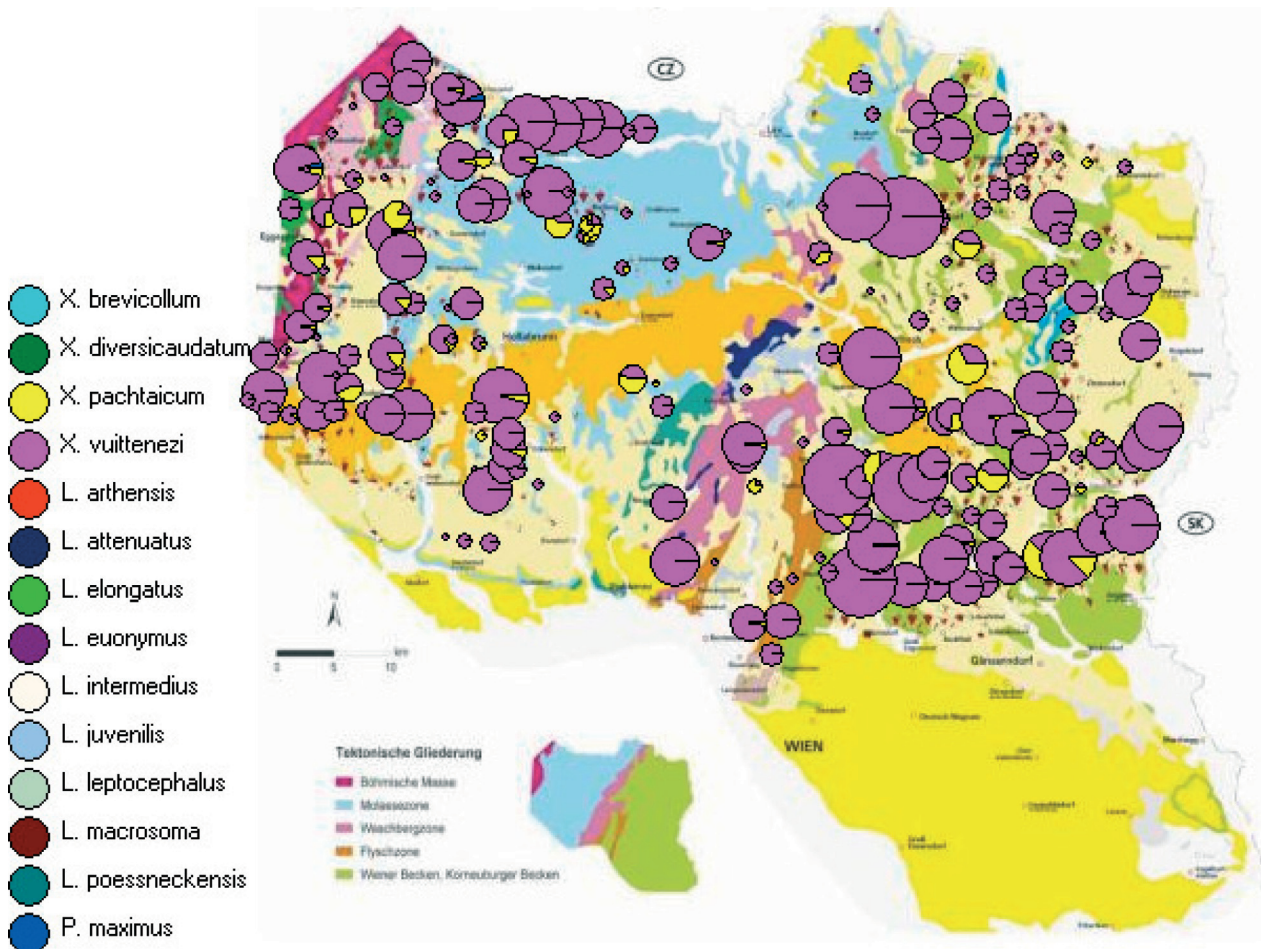


Abb. 6: Geologische Karte des Weinviertels und Häufigkeit der Longidoridae

Der Versuch, Verteilung und Häufigkeit der Longidoridae mit der Geologie des Weinviertels in Zusammenhang zu bringen, hat keine Abhängigkeiten gezeigt (Abb. 6). Insbesondere unterscheiden sich das östliche und das südliche Weinviertel geologisch nicht wesentlich, obwohl hier ein Abundanzunterschied gegeben ist.

**Verbreitung von Nematoden der Familie Longidoridae.** Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden alle jemals in Österreich nachgewiesenen Longidoridae berücksichtigt (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004a und b), obwohl nach derzeitiger Kenntnis keineswegs alle Virusüberträger sind und auch nicht alle in Weingärten vorkommen dürften. Da immer noch neue Vektoren entdeckt werden, schien es uns sinnvoll, umfassend vorzugehen. Einen Überblick über die Präsenz dieser Nematoden in den Weinbaugebieten Österreichs gibt Abbildung 7. Hierbei entspricht die Gesamtfläche des Kreises der Probenanzahl. Die Fläche des weißen

Sektors bestimmt für die Weinbauregion den relativen Anteil jener Bodenproben, in denen keine Longidoridae festgestellt wurden. Das Flächenverhältnis der farbigen Sektoren zueinander entspricht der relativen Häufigkeit der Nematodenarten. In einer Bodenprobe können selbstverständlich mehrere Arten vorkommen, weshalb die Summe (über alle Arten) der Bodenproben, in denen eine Art vorgekommen ist, größer ist als die Anzahl der Proben mit Longidoridae. Deswegen ragen die Sektoren über den Kreisradius ( $X = Xiphinema$ ,  $L = Longidorus$ ,  $P = Paralongidorus$ ).

Die relative Häufigkeit von Proben, in denen keine Longidoridae vorkommen, nimmt von Norden nach Süden zu. Während in der Wachau in allen Proben Longidoridae festgestellt wurden, sind im Südburgenland und in einigen Weinbaugebieten der Steiermark mehr als drei Viertel der Proben frei von diesen Nematoden. Auch die Zusammensetzung der Longidoriden-

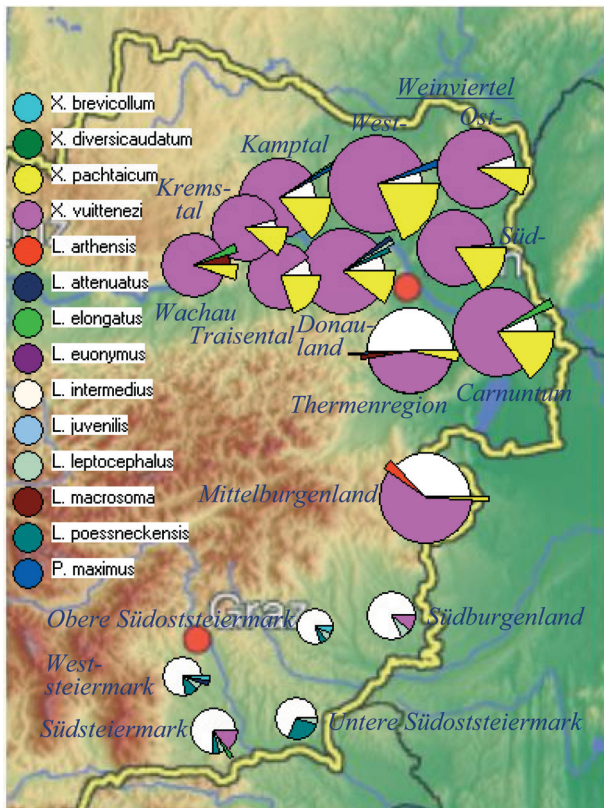


Abb. 7: Präsenz der Longidoridae in den Weinbaugebieten Österreichs

fauna ändert sich primär in Nord/Süd-Richtung. Vom Weinviertel bis zum Mittelburgenland dominiert eine einzige Art klar, *X. vuittenezi*. Auch *X. pachtaicum* ist hier meist häufig, konnte hingegen südlich davon nicht nachgewiesen werden, dafür aber eine andere Art der *X. americanum*-Gruppe, nämlich *X. brevicollum*.

Insgesamt wurden zehn der 14 Longidoridae-Spezies, die in Österreich bislang festgestellt werden konnten, auch im Rahmen dieses Projekts nachgewiesen. In den Weinbaugebieten sind meist zwei bis drei und maximal fünf Arten festgestellt worden.

***Xiphinema brevicollum*** *X. brevicollum* gehört der *X. americanum*-Gruppe an, die unter anderem das TbRSV überträgt. Das gilt aber wahrscheinlich nicht für die europäischen Arten (BROWN und TRUDGILL, 1997). Diese Art wurde im Rahmen des Projekts lediglich in zwei Proben der West- bzw. der Oberen Südoststeiermark nachgewiesen. Ebenfalls in der Steiermark wurde sie auf Hutweiden festgestellt (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004a). Schon aufgrund ihrer Seltenheit spielt sie als Vektor sicher keine Rolle.

***Xiphinema diversicaudatum***. *X. diversicaudatum* ist Vektor des Arabis mosaic und des Strawberry latent ringspot Virus (BROWN und TRUDGILL, 1997). Beide Viren wurden in Österreich bereits nachgewiesen. Da ArMV in der Steiermark häufig ist, erwartet man, *X. diversicaudatum* in den Weingärten dieses Bundeslandes zu finden. Diese Art wurde aber nur einmal in einem Weingarten der Weststeiermark festgestellt.

Abseits der Weingärten scheint die Spezies in der Steiermark aber häufig zu sein. Das erste Mal wurde sie bereits 1999 im südsteirischen Hügelland westlich von Straden in Bodenproben, die einer Hutweide entstammen, in geringer Abundanz entdeckt. Im März des folgenden Jahres wurde *X. diversicaudatum* im Weinbaugebiet Weststeiermark einige Kilometer westlich von Graz in einer Obstanlage und einer Brachefläche gefunden. Hier konnte die Spezies auch im Folgejahr wieder nachgewiesen werden (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004a).

*X. diversicaudatum* ist in den Donauauen bei Regelsbrunn und Orth sowohl südlich als auch nördlich der Donau und auch in den Marchauen bei Marchegg im Wurzelbereich der Aurebe häufig zu finden (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004c).

***Xiphinema pachtaicum***. *X. pachtaicum* zählt zu *Xiphinema americanum* sensu lato, ist aber, soweit bekannt, kein Virusvektor. Die Art wurde in 18 % der 862 untersuchten Proben festgestellt, kommt aber in der Steiermark und im Südburgenland nicht vor. Am häufigsten ist sie im westlichen Weinviertel (35 % aller Proben), ist aber auch in allen umliegenden Weinbaugebieten frequent. Die Spezies ist gleichermaßen auf Brachen, Ackerland und in Weingartenböden nachweisbar (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004a).

***Xiphinema vuittenezi***. Diese Spezies überträgt, soweit bekannt, keine Viren. *X. vuittenezi* ist bei weitem die häufigste Longidoridenart (73 % aller Proben) und weist auch die weiteste Verbreitung auf. Lediglich in der Südost- und Weststeiermark war sie nicht nachweisbar. Besonders präsent war sie im südlichen Weinviertel und in der Wachau (jeweils 98 % aller Proben). Wo sie vorkommt, ist sie die dominante Art. Häufiger als in Weingarten- ist die Art aber in Bracheböden (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004a).

***Longidorus arthensis***. *L. arthensis* ist der Überträger eines Nepovirus, das allerdings im österreichischen Weinbau keine Rolle spielt. Die Art ist zudem in Weingärten äußerst selten. Sie wurde lediglich in vier Proben im Mittelburgenland festgestellt. Sie kommt auch in den

Auwäldern der Donau und der March vor (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004b).

*Longidorus attenuatus*. Diese Art ist ein Vektor des Tomato black ring Virus (TBRV), der im einheimischen Weinbau bislang ohne Bedeutung ist. Nur in zwei Proben im Weinbaugebiet Wagram und einer der Weststeiermark konnte sie bislang nachgewiesen werden. *L. attenuatus* ist aber in den Donau- und Marchauen häufig.

*Longidorus elongatus*. *L. elongatus* ist in Weingärten ebenfalls nur selten und darüber hinaus sehr distinkt anzutreffen. Sie wurde in den geographisch nicht zusammenhängenden Weinbaugebieten Carnuntum, Kamptal und Südsteiermark nachgewiesen. Die Art ist in Ackerböden häufiger. Sie überträgt ebenfalls Tomato black ring Viren, außerdem auch noch Raspberry ring-spot virus (RRV) und Peach rosette mosaic virus (PRMV). Keiner dieser Viren spielt im österreichischen Weinbau eine Rolle.

*Longidorus euonymus*. Diese Spezies überträgt nach derzeitiger Kenntnis keine Viren. Im Rahmen dieses Projekts konnte sie nicht nachgewiesen werden. TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER (2004b) berichten, dass die Spezies in Österreich bislang nur in wenigen Proben gefunden wurde. Zwei davon wurden einem winterbergrünten Weingarten im Kamptal, der Rest einer Brache-

fläche nahe Gobelsburg entnommen. Das Vorkommen in Österreich ist daher möglicherweise auf ein kleines Gebiet nördlich von Krems beschränkt.

*Longidorus intermedius*. Diese Art wurde im Rahmen dieses Projekts nicht nachgewiesen und ist auch kein bekannter Virusvektor. Mit der Weinrebe ist die Art nicht assoziiert und kommt auch sonst in landwirtschaftlich genutzten Flächen nicht vor (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004b). Sie ist aber in den Auwäldern der March und Donau häufig.

*Longidorus juvenilis*. *L. juvenilis* wird nicht als Überträger von Viren angesehen. Im Rahmen dieses Projekts wurde sie nicht nachgewiesen. In Österreich wurde sie bislang nur in einer einzigen Probe, im Wurzelbereich der Aurebe, festgestellt (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004c).

*Longidorus leptoccephalus*. Diese Spezies wurde in der gesamten Steiermark, im Südburgenland sowie auch im Weinbaugebiet Wagram festgestellt, allerdings jeweils nur in wenigen Proben. Soweit bekannt, ist sie kein Vektor für Viren. Häufiger als in Weingärten ist sie auf Brachen und feldbaulich genutzten Flächen.

*Longidorus macrosoma*. *L. macrosoma* überträgt das Raspberry ringspot virus (RRV), das im österreichischen Weinbau ohne Bedeutung ist. Die Art wurde in wenigen Proben in Weingärten der Wachau und der

Tab. 4: Präsenz der Longidoridae-Arten in Prozent (*X* = *Xiphinema*, *L* = *Longidorus*, *P* = *Paralongidorus*)

	Probenzahl	<i>X. brevicollum</i>	<i>X. diversicaudatum</i>	<i>X. pachanicum</i>	<i>X. vultenzi</i>	<i>L. arthenensis</i>	<i>L. attenuatus</i>	<i>L. elongatus</i>	<i>L. euonymus</i>	<i>L. intermedius</i>	<i>L. juvenilis</i>	<i>L. leptoccephalus</i>	<i>L. macrosoma</i>	<i>L. poessneckensis</i>	<i>P. maximus</i>
Mittelburgenland	94	0	0	2,13	60,64	4,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Südburgenland	28	0	0	0	10,71	0	0	0	0	0	0	7,14	0	0	0
Carnuntum	73	0	0	31,51	93,15	0	0	5,48	0	0	0	0	0	0	0
Wagram	80	0	0	16,25	87,50	0	2,50	0	0	0	0	2	0	2,50	0
Kamp	63	0	0	28,57	90,48	0	0	1,59	0	0	0	0	0	0	3,17
Krems	49	0	0	20,41	93,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thermenregion	87	0	0	4,60	44,83	0	0	0	0	0	0	2,30	0	1,15	0
Traisental	43	0	0	32,56	83,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wachau	44	0	0	11,36	97,73	0	0	7	0	0	0	6,82	0	0	0
Weinviertel Ost	71	0	0	15,49	92,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weinviertel Süd	60	0	0	31,67	98,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weinviertel West	91	0	0	35,16	93,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,40
Obere Südost-Stmk.	15	6,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,67	0	6,67	0
Untere Südost-Stmk.	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,55	0	27,27	0
Süd-Stmk.	24	0	0	0	16,67	0	0	4,17	0	0	0	4,17	0	4,17	0
West-Stmk.	18	5,56	0	0	0	0	5,56	0	0	0	0	5,56	0	11,11	0
Gesamt	862	0,23	0	17,52	73,43	0,46	0,35	1,04	0	0	0	0,93	0,58	1,39	0,81

Thermenregion entdeckt. Im Wurzelbereich eines Nussbaumes konnte sie sowohl in der Wachau als auch im Weinviertel festgestellt werden.

*Longidorus poessneckensis*. *L. poessneckensis* überträgt keine Viren. Die Spezies wurde in allen Weinbaugebieten der Steiermark in insgesamt zehn Proben nachgewiesen, darüber hinaus auch noch im Weinbauggebiet Wagram.

*Paralongidorus maximus*. *P. maximus* ist nach derzeitiger Kenntnis kein Virusüberträger. Im Kamptal, im Weinviertel und in der Thermenregion wurden jeweils wenige Exemplare dieser Art festgestellt.

Es lässt sich feststellen, dass zwischen der Verbreitung der Nepoviren und ihren bekannten Vektoren kein erkennbarer Zusammenhang besteht. Wir haben in Österreich eine Reihe von bekannten Vektoren, finden aber die dazugehörigen Viren gar nicht oder zu selten. Andererseits finden sich Virose häufig, aber nicht die zugehörigen Vektoren. So sind die bekannten Vektoren von GFLV, *X. index* und *X. italiae*, weder in den Weingärten, noch überhaupt in Österreich nachgewiesen worden. Im Falle von ArMV findet sich der Überträger zwar häufig in denselben Weinbaugebieten, aber nahezu nie in Weingartenböden. Für diese Situation bieten sich folgende Erklärungen an:

- Die Überträger sind dermaßen hoch infektiös, dass sie in nicht nachweisbarer Häufigkeit bereits Pathogene übertragen können.
- Es gibt neben den bekannten Vektoren auch noch eine Reihe unbekannter.
- Der Mensch ist primär für die Verbreitung der Virose verantwortlich.

Die letztere Schlussfolgerung wird durch unsere Virus-Aggregationsanalysen, die Aussagen über den Modus der Verbreitung zulassen, unwahrscheinlich gemacht. In jedem Fall zeigt sich, dass es nicht ausreicht, nur die Weingärten und nicht auch deren Umfeld zu untersuchen. Bedauerlicherweise gibt es zu diesem Projekt keine vergleichbar umfangreichen Pendanten im Obst- oder Feldbau, deren Daten zur Analyse der Virus-Vektorsituation in Österreich herangezogen werden könnten.

## Literatur

BROWN, D.J.F. (1997): Transmission of viruses by nematodes. In: SANTOS, M.S.N. de A., ABRANTES, I.M. de O., BROWN, D.J.F., LEMOS, R.M. (eds.): An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses, 535 pp. - Coimbra (P): Instituto do Ambiente e Vida, 1997

- BROWN, D.J.F., TRUDGILL, D.L. (1997): Longidorid nematodes and their associated viruses. In: SANTOS, M.S.N. de A., ABRANTES, I.M. de O., BROWN, D. J.F., LEMOS, R.M. (eds.): An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses, 535 pp. - Coimbra (P): Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- BOVEY, R., GÄRTEL, W., HEWITT, W.B., MARTELLI, G.P. und VUITTENEZ, A. (1980): Virose und virusähnliche Erkrankungen der Rebe. - Stuttgart: Ulmer, 1980
- CABALEIRO, C. and SEGURA, A. 1997: Some characteristics of the transmission of grapevine leafroll associated virus 3 by *Planococcus citri* Risso, European Journal of Plant Pathology 103: 373-378.
- CABALEIRO, C., SEGURA, A. and GARCIA-BERRIOS, J.J. 1999: Effects of grapevine leafroll-associated virus 3 on the physiology and must of *Vitis vinifera* L. cv. Albarino following contamination in the field. Am. J. Enol. Vitic. 50(1): 40-44
- CHEN, Q., HOOPER, D.J., LOOF, P.A.A. and XU, J. 1997: A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Longidorus* Micoletzky, 1922 (Nematoda: Dorylaimoidea). Fundam. Appl. Nematol. 20(1): 15-28
- C.I.H. (1972/77): Descriptions of plant-parasitic nematodes: - St. Albans: Commonwealth Institute of Helminthology, Sets 1-7, 1972-1977
- CLARK, M.F. and ADAMS, A.N. 1977: Characteristics of the microplate of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol. 34: 475-483
- COHN, E. and SHER, S.A. 1972: A contribution to the taxonomy of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913. J. Nematol. 4(1): 36-65
- DÄHNHARD, W. (1995): Atlas der österreichischen Weine. - Bern und Stuttgart: Hallwag, 1995
- ENGELBRECHT, D. J. and KASDORF, G. G. F. 1990: Transmission of grapevine leafroll disease and associated closteroviruses by the mealybug, *Planococcus ficus*, Phytophylactica 22: 341-346
- FLAK, W. and GANGL, H. 1994: Grobkartierung des Rebvirosenbefalls in der Weinbauregion Burgenland mittels ELISA. Mitt. Klosterneuburg 44: 163-167
- FORTUSINI, A., SCATTINI, G., PRATI, S., CINQUANTA, S. and BELLI, G. (1997): Transmission of Grapevine Leafroll Virus 1 (GLRV-1) and Grapevine Virus A (GVA) by scale insects. - Lisbon: 12<sup>th</sup> ICSV Meeting Sept. 28 / Oct. 2, 1997
- 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
- 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. 2006: Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren in den donanahen österreichischen Weinbaugebieten

- zwischen Krems und Wien. Mitt. Klosterneuburg 56: 116-123
- GOLINO, D.A., SIM, S. and ROWHANI, A. (2000): Experimental transmission of grapevine leafroll associated viruses by mealybugs. - Adelaide: 13<sup>th</sup> ICVG Conference March 12-17, 2000
- HEWITT, W.B., RASKI, D.J. and GOHEHN, A.C. 1958: Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grapevines. *Phytopathology* 48: 568-595
- HUNT, D.J. (1993): Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: Their systematics and bionomics. - Wallingford: CAB Int., 1993
- IANNOU, N., HADJINICOLI, A. and HADJINICOLI, A. (1997): Epidemiology of the grapevine leafroll-mealybug complex in Cyprus. - Lisbon: 12<sup>th</sup> ICVG Meeting Sept. 28 / Oct. 2, 1997
- LISKOVA, M. 1997: Nematodes of the family Longidoridae in the rhizosphere of grapevines in the Slovak Republic. *Helminthologia* 34(2): 87-95
- LISKOVA, M. and BROWN, D.J.F. 1998: Longidoridae (Nematoda) associated with walnut trees (*Juglans regia* L.) in Slovak Republic. *Helminthologia* 35(2): 93-99
- LISKOVA, M., SMRCKA, L., SABOVA, M. and VALOCKA, B. 1994: Nematodes of the family Longidoridae and occurrence of viral diseases of grapevine at selected localities of viticultural areas in Slovakia. *Ochrana Rostlin* 30(1): 23-28
- LOOF, P.A.A., LUC, M. and BAUJARD, P. 1990: A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda, Longidoridae) with exclusion of the *X. americanum*-group. *System. Parasitol.* 16(1): 35-66
- LOOF, P.A.A., LUC, M. and BAUJARD, P. 1996: A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda, Longidoridae) with exclusion of the *X. americanum*-group, Suppl. 2. *System. Parasitol.* 33(1): 23-29
- LUC, M., LIMA, M.B., WEISCHER, B. and FLEGG, J.J.M. 1964: *Xiphinema vuittenezi* n. sp. (Nematoda: Dorylaimidae). *Nematologica* 10: 151-163
- MAI, W.F., MULLIN, P.G., LYON, H.H. and LOEFFLER, K. (1996): Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to the genera. - Geneva: Cornell Univ. Press, 1996
- RÜDEL, M. (1992): Nepoviruses of grapevine and their nematode vectors in the EEC. In: Martelli, G.P. (ed.): Grapevine viruses and certification in the EEC countries: state of the art, p. 22-23. - Valenzano (Bari): Proc. Panel Discussion and Seminar, 1991
- RÜDEL, M. 1995: Vorkommen von Nepo-Viren und Vektoren in pfälzischen Weinbaugebieten in Beziehung zu früherem Bewuchs. *Dt. Weinbau-Jb.* 46: 93-100
- SANTOS, M.S.N. de A., ABRANTES, I.M. de O., BROWN, D.J.F., LEMOS, R.M. (1997): An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses. - Coimbra (P): Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- SCHULZ, T.F., LORENZ, D., EICHHORN, K.W. and OTTEN, L. 1993: Amplification of different marker sequences for identification of *Agrobacterium vitis* strains. *Vitis* 32: 179-182
- SFORZA, R., BOUDON-PADIEU, E. and Greif, C. 2003: New mealybug species vectoring Grapevine leafroll-associated viruses-1 and -3 (GLRaV-1 and -3), *European Journal of Plant Pathology* 109: 975-981.
- TAYLOR, C.E. 1962: Transmission of raspberry ringspot virus by *Longidorus elongatus* (de Man), (Nematoda, Dorylaimoidea). *Virology* 17: 493-494
- TAYLOR, C.E. and BROWN, D.J.F. (1997): Nematode vectors of plant viruses. - Wallingford: CAB International, 286 pp., 1997
- TIEFENBRUNNER, A. und TIEFENBRUNNER, W. 2004: Die Nematodengattungen *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae) und *Paralongidorus* Siddiqi, Hooper und 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
- TIEFENBRUNNER, A. und TIEFENBRUNNER, W. 2004: Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida) from the rhizosphere of the wild grape (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) in the riparian woods of Danube and March (Austria), *Helminthologia* 41 (1):45-53

Manuskript eingelangt am 17. Dezember 2007