

Die Verbreitung rebschädigender Viren, Bakterien und bodenbürtiger Vektoren in den österreichischen Weinbaugebieten Thermenregion und Mittelburgenland

HELMUT GANGL, GERHARD LEITNER und WOLFGANG TIEFENBRUNNER

Bundesamt für Weinbau
A-7000 Eisenstadt, Gölbeszeile 1

1998 und 1999 wurde in den Weinbaugebieten Mittelburgenland und Thermenregion eine Untersuchung über die geographische Verbreitung von rebschädigenden Viren, der bakterieninduzierten Mauke und von rebschädigenden Nematoden der Familie Longidoridae durchgeführt. Im Mittelburgenland konnten folgende Viren festgestellt werden: GFkV, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFLV, ArMV und TbRSV. 41,5 % der untersuchten Reben waren GLRaV I-positiv und 12 % GFkV-positiv. Folgende Nematoden der Familie Longidoridae wurden nachgewiesen: Xiphinema vuittenezi, X. pachtaicum und Longidorus macrosoma. X. vuittenezi dominiert deutlich und findet sich signifikant häufiger in Proben, die unter viruspositiven Reben genommen wurden. In der Thermenregion gelang der Nachweis folgender Viren: GFkV, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI und ArMV. Die häufigsten Virustypen waren abermals GLRaV I (23 %) und GFkV (18 %). Die aufgefundenen Longidoridae sind: X. vuittenezi, X. pachtaicum, L. macrosoma und Paralongidorus maximus. Ein Vergleich der beiden Weinbaugebiete zeigt, dass GLRaV I im Mittelburgenland signifikant häufiger ist, während GFkV in der Thermenregion öfter detektiert wird, wobei dieser Unterschied aber nicht signifikant ist. Im Mittelburgenland finden sich mehr Nematoden pro Probe und der Anteil an Longidoridae ist höher. Insbesondere ist die Abundanz von X. vuittenezi im Mittelburgenland signifikant höher. Mauke findet sich herdförmig in beiden Weinbaugebieten.

Occurrence of grapevine damaging viruses, bacteria and soil-borne vectors in the Austrian winegrowing regions Thermenregion and Mittelburgenland. *In the years 1998 and 1999 the geographical spreading of grapevine pathogenic viruses, of bacteria-induced blackrot and grapevine damaging Longidoridae nematodes was investigated in the winegrowing regions Mittelburgenland and Thermenregion. In Mittelburgenland the following viruses were detected: GFkV, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFLV, ArMV and TbRSV. 41.5 % of the grapes investigated proved to be GLRaV I-positive, 12 % were GFkV-positive. The following Longidoridae nematodes were detected: Xiphinema vuittenezi, X. pachtaicum and Longidorus macrosoma. X. vuittenezi prevails and is found significantly more often in samples which were taken from virus infected vines. In the Thermenregion the occurrence of the following viruses could be proved: GFkV, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI and ArMV. The dominant types again were GLRaV (23 %) and GFkV (18 %). The found Longidoridae are: X. vuittenezi, X. pachtaicum, L. macrosoma and Paralongidorus maximus. A comparison of the two winegrowing regions shows, that GLRaV I occurs significantly more often in Mittelburgenland, whereas GFkV is detected more often in the Thermenregion. This difference, however, is not significant. In Mittelburgenland there are more nematodes with each sample and the percentage of Longidoridae is higher. Especially the abundance of X. vuittenezi is significantly higher in Mittelburgenland. Blackrot was found in both regions at focussed sides.*

La présence de virus, de bactéries et de vecteurs vivant dans le sol nuisibles à la vigne dans les régions viticoles autrichiennes Thermenregion et Mittelburgenland. *En 1998 et 1999, une enquête sur la répartition géographique de virus pathogènes pour la vigne, du broussin induit par des bactéries et de nématodes de la famille des Longidoridae, nuisibles à la vigne, a été menée dans les régions viticoles Mittelburgenland et Thermenregion. La présence des*

virus suivants a été constatée au Mittelburgenland : GFkV GFkV, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI, GFLV, ArMV et TbRSV. 41,5 % des vignes examinées étaient atteintes de GLRaV I, et 12 % de GFkV. La présence des nématodes Longidoridae suivantes a été prouvée : Xiphinema vuittenezi, X. pachtaicum et Longidorus macrosoma. X. vuittenezi domine clairement et se trouve beaucoup plus souvent dans les échantillons prélevés sous des vignes infectées de virus. Dans la Thermenregion, il a été possible de prouver la présence des virus suivants : GFkV, GLRaV I, GLRaV III, GLRaV VI et ArMV. Les types de virus rencontrés le plus souvent étaient également GLRaV I (23 %) et GFkV (18 %). Les Longidoridae trouvés sont les suivants : X. vuittenezi, X. pachtaicum, L. macrosoma et Paralongidorus maximus. Si l'on compare les deux régions viticoles, on constate une présence nettement plus élevée du GLRaV I au Mittelburgenland, tandis que GFkV est détecté plus fréquemment dans la Thermenregion, cette différence n'étant toutefois pas significative. Au Mittelburgenland se trouvent plus de nématodes par échantillon, et la part des Longidoridae est plus élevée. En particulier, l'abondance de X. vuittenezi est beaucoup plus élevée au Mittelburgenland. Le broussin se trouve dans les deux régions viticoles sous forme de foyers.

Das Bestreben, Vorstufen- und Basisrebanlagen gesund zu erhalten, und deren hohe wirtschaftliche Bedeutung in Zusammenhang mit der Produktion von zertifizierten Rebsetzlingen machen es erforderlich, die Kenntnisse über das Vorkommen von rebschädigenden Viren, Bakterien und deren Vektoren in den österreichischen Weinbauregionen zu erweitern. Besondere Erwähnung finden in der Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über Vermehrungsgut von Reben (Rebenverkehrsverordnung) BGBL. Nr. 466/1996, Anlage 4, virenübertragende Nematoden sowie Nepoviren. Flak und Gangl (9) leisteten Vorarbeiten bezüglich des Vorkommens von Rebviren, die durch Grapevine fanleaf virus (GFLV), Arabis mosaic virus (ArMV) und Grapevine leafroll associated virus (GLRaV) verursacht sind. In der Weinbauregion Burgenland zeigte sich, dass etwa 30 % der untersuchten Reben viruspositiv waren. Man kann daher davon ausgehen, dass Rebviren eine beträchtliche wirtschaftliche Bedeutung für den Weinbau haben.

HOBL (11), EL-SHAFFEEY (8) und TIEFENBRUNNER (32) führten erste Analysen zur Distribution rebschädigender Nematoden der Familie Longidoridae in Österreich durch. Virusvektoren, die dieser Familie angehören, sind demnach nicht übermäßig häufig, was in Übereinstimmung mit einer vergleichsweise geringeren Häufigkeit von Nepoviren steht. Andererseits kann der durch sie verursachte Schaden - insbesondere für Vermehrungsgut - oft beträchtlich sein. Trotz dieser Untersuchungen gibt es in Österreich noch keine detaillierte Analyse über die geographische Distribution von Viren, Bakterien und Vektoren. Daher wurde 1998 damit begonnen, in zwei Weinbauregionen (Mittelburgenland und Thermenregion) mittels eines geographischen Rasters die Verbreitung von 18 rebschädigenden, z.T. auch als Quarantäneschädlinge geführten Viren, von Mauke und Nematoden der Familie Longidoridae

zu erheben. Die Resultate dieser Untersuchung sollen insbesondere dazu dienen, das lokale Übertragungsrisiko von durch Viren und Bakterien (*Agrobacterium vitis*) verursachte Rebrkrankheiten für den Weinbau und auch die daraus resultierende Gefahr für Rebvermehrungsflächen besser abschätzen zu können.

Material und Methode

Nach der Riedenkarte der Österreichischen Weinmarketingsservice GesmbH (ÖWM) wurde ein geographischer Raster angelegt. Die Seitenlänge des Einzelquadrats wurde für das Weinbaugebiet Mittelburgenland mit 770 m und für die Thermenregion mit 1430 m bestimmt. Die genauere Rasterung im Mittelburgenland ist eine Konsequenz des größeren Anteils von Vermehrungsflächen in diesem Weinbaugebiet. Pro Einzelquadrat wurden je eine Bodenprobe und mindestens eine Rebprobe für die Virusdetektion entnommen. Die Bodenprobe wurde unmittelbar neben jenem Weinstock, an dem auch die Virusuntersuchung erfolgte, gezogen. Zur Probenauswahl innerhalb des Einzelquadrates wurde an einem leicht zugänglichen Weingarten der nach Rebreihe und Stockzahl stets gleiche Probenahmeort aufgesucht, um eine eventuelle Voreingenommenheit der probennehmenden Personen auszuschließen.

Entnahme und Bearbeitung der Bodenproben

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mittels eines Pürckhauer-Boden-Probennehmers (Länge 1m; Innendurchmesser konstant 22 mm) aus einer Bodentiefe von 0 bis 80 cm, wodurch sich ein Probenvolumen von ca. 300 cm³ ergab. Die Extraktion der Nematoden wurde mittels Oostenbrink-Elutriator (Schwemmethode) durchgeführt. Zum Auffangen des Schwemmgu-

tes diente ein Sieb der Maschenweite 180 µm. Die Isolierung, Auszählung und Bestimmung der Nematoden erfolgte unter dem Aufsicht- bzw. Phasenkontrastmikroskop entsprechend TIEFENBRUNNER (32). Die Nematoden der Familie Longidoridae wurden bis zum Artniveau bestimmt, alle anderen nur bis zur Ordnung. Verwendete taxonomische Literatur: TAYLOR und BROWN (31), SANTOS et al. (29), C.I.H. Descriptions (5), COHN et al. (7), LOOF et al. (17, 18), LUC et al. (19), MAI et al. (20), LISKOVA (15), HUNT (12) und CHEN et al. (4).

Entnahme und Bearbeitung der Rebproben

Entnommen wurden ca. 30 cm lange Rebtriebe, die umgehend im Labor aufgearbeitet wurden. Zum Virusnachweis wurde dem entrindeten Trieb Gewebe entnommen (0,5 g), mazeriert und danach der extrahierte Pflanzensaft mittels ELISA (6) auf folgende phytopathogene Virustypen und Quarantäneschädlinge getestet: Grapevine fanleaf virus (GFLV), Arabis mosaic virus (ArMV), Raspberry ringspot virus (RpRSV „ch“ und „g“), Strawberry latent ringspot virus (SLRSV), Tomato ringspot virus (ToRSV „ch“ und „pybm“), Tomato black ring virus (TbRSV), Tobacco ringspot virus (TRSV), Peach rosette mosaic virus (PrMV), Blueberry leaf mottle virus (BLMV), Grapevine fleck virus (GFkV), Grapevine virus A (GVA) und Grapevine leafroll associated virus (GLRaV I, II, III, V, VI). Eine nähere Beschreibung der Methode findet sich bei FLAK und GANGL (9). Zur Untersuchung der Verbreitung der Mauke erfolgte eine visuelle Bonitierung. Teilweise wurden Reb- und Wurzelproben im Labor auf das Vorhandensein von Opinen (tumorspezifische Komponenten, die von *Agrobacterium vitis* produziert werden) getestet (30). Mittels Selektivnährböden wurde das Vorhandensein von Bakterien analysiert (2). Die statistische Auswertung erfolgte mit Statgraphics 4.0 plus.

Ergebnisse

1998 und 1999 wurden in den Weinbaugebieten Mittelburgenland und Thermenregion insgesamt 181 Bodenproben zur Nematodenanalyse sowie 433 Rebproben, die auf die 18 im Methodenteil erwähnten Virenpathogene untersucht wurden, genommen. Weiters erfolgte stets eine visuelle Untersuchung auf Mauke. Insgesamt wurden in den Bodenproben 1277 Nematoden festgestellt, hauptsächlich Dorylaimida, aber auch Rhabditida

und Tylenchida. Unter den Dorylaimida befanden sich überwiegend Longidoridae (551 Individuen). Von den 433 Rebproben waren 205 viruspositiv, wobei insgesamt 239 positive Nachweise gelangen. Es gab also auch mehrfachinfizierte Stöcke. Die Positivnachweise verteilen sich auf die Virustypen folgendermaßen: GFkV: 62, GLRaV I: 149, GLRaV III: 18, GLRaV VI: 2, GFLV: 1, ArMV: 5, TbRSV: 2. Im Weinbaugebiet Mittelburgenland fanden sich in 94 Bodenproben 764 Nematoden, die mehrheitlich der Ordnung Dorylaimida zuzuordnen sind. Der Familie Longidoridae, die rebparasitische und virusübertragende Spezies beinhaltet, gehörten 358 Individuen an, die drei Arten zugeordnet werden konnten: *Xiphinema vuittenezi* mit 348, *Xiphinema pachtaicum* mit sechs und *Longidorus macrosoma* mit vier Individuen (Da alle vier juvenil und z.T. fragmentarisch waren, war eine sichere Determination bislang nicht möglich; für dieses Weinbaugebiet kann noch nicht ausgeschlossen werden, dass es sich um eine nahe verwandte Art handelt). *Xiphinema vuittenezi* findet sich in 62 % aller Bodenproben. Neben den Dorylaimida waren in geringerer Anzahl auch noch Spezies der Tylenchida und Rhabditida aufzufinden (Tab. 1).

Tabelle 1:
Mittlere Nematodenindividuenanzahl pro Probe in den untersuchten Weinbaugebieten

	Mittel- burgenland	Thermen- region
Dorylaimida exklusive Longidoridae	4,34	3,77
Longidoridae		
<i>Xiphinema vuittenezi</i>	3,7	2,16
<i>Xiphinema pachtaicum</i>	0,06	0,02
<i>Longidorus macrosoma</i>	0,04	0,02
<i>Paralongidorus maximus</i>	0	0,01
Tylenchida	0,51	0,28
Rhabditida	0,97	0,77
Probenanzahl	94	87

Auf 41 % der untersuchten Reben findet sich GLRaV I, welcher somit deutlich häufiger vorkommt als jeder andere Virus. GFkV ist in 12 % aller Reben, GLRaV III in 4 % und ArMV in 1,5 % aller Reben nachweisbar. Der Befall durch andere Viren beträgt weniger als 1 % (Tab. 2). Mauke musste im Bereich nördlich und südlich von Deutschkreutz sowie südlich von Nikitsch und östlich von Kleinwarasdorf festgestellt werden. Es

trat kaum Einzelstockbefall, sondern herdförmige Verbreitung auf. In der Thermenregion finden sich in 87 Bodenproben 512 Nematoden, davon 193 Longidoridae (188 *Xiphinema vuittenezi*, 2 *Xiphinema pachtaicum*, 2 *Longidorus macrosoma* und 1 *Paralongidorus maximus*). Die Präsenz von *Xiphinema vuittenezi* beträgt 45 %. GLRaV I lässt sich in etwa 23 % aller untersuchten Reben nachweisen, GFkV in 18 % und GLRaV III in 4 %. Für GFLV und TbRSV gelang in diesem Weinbaugebiet kein Nachweis (Tab. 2).

Mauke wurde vor allem im Bereich von Perchtoldsdorf und Guntramsdorf, aber auch nahe Traiskirchen, bei

Whitney-Rangtest (U-Test) durchgeführt, da die Stichproben nicht normalverteilt sind (Kolmogoroff-Smirnoff-Anpassungstest $P = 0,01$). Der Unterschied im Mittelwert (Median) ist demnach signifikant ($P = 0,02$, siehe Abb. 1). Für die Gesamtheit der Nematoden gilt dies jedoch nicht ($P = 0,08$; auch hier sind die Stichproben nicht normalverteilt; Kolmogoroff-Smirnoff $0,01$). Der Median beträgt im Mittelburgenland 6 und in der Thermenregion 5 Nematodenindividuen pro Probe. Auch die einzelnen Nematodenordnungen (Rhabditida, Tylenchida und Dorylaimida exklusive Longidoridae)

Tabelle 2:

Präsenz der Rebviren in % in den untersuchten Weinbaugebieten

	GFkV	GLRaV I	GLRaV III	GLRaV VI	GFLV	ArMV	TbRSV
Mittelburgenland	12,22	41,48	4,07	0,68	0,37	1,48	0,74
Thermenregion	17,79	22,7	4,29	1,56	0	0,61	0

unterscheiden sich bezüglich ihrer Abundanz nicht signifikant in den beiden Weinbaugebieten. Als weiterer auffälliger Unterschied zwischen den Weinbaugebieten muss der Anteil der Longidoridae an der Gesamtheit der Nematoden gelten: Er beträgt für Mittelburgenland 46,86 %, für die Thermenregion aber nur 37,69 %.

In der Thermenregion überwiegen die Proben mit null Individuen deutlich, im Mittelburgenland ist die Säule, die die Probenanzahl mit 1 bis 4 Indi-

viduen pro Probe anzeigt, fast ebenso hoch wie die mit null Individuen. Bei den Viren erkennt man (Tab. 2), dass GLRaV I im Mittelburgenland viel häufiger vorkommt, während GFkV in der Thermenregion häufiger ist. Dieser Unterschied ist für GLRaV I signifikant (Chi-Quadratstest $P = 0,0001$; Abb. 2), nicht jedoch für GFkV ($P = 0,14$). Auch alle weiteren untersuchten Viren unterscheiden

duen pro Probe anzeigt, fast ebenso hoch wie die mit null Individuen.

Bei den Viren erkennt man (Tab. 2), dass GLRaV I im Mittelburgenland viel häufiger vorkommt, während GFkV in der Thermenregion häufiger ist. Dieser Unterschied ist für GLRaV I signifikant (Chi-Quadratstest $P = 0,0001$; Abb. 2), nicht jedoch für GFkV ($P = 0,14$). Auch alle weiteren untersuchten Viren unterscheiden

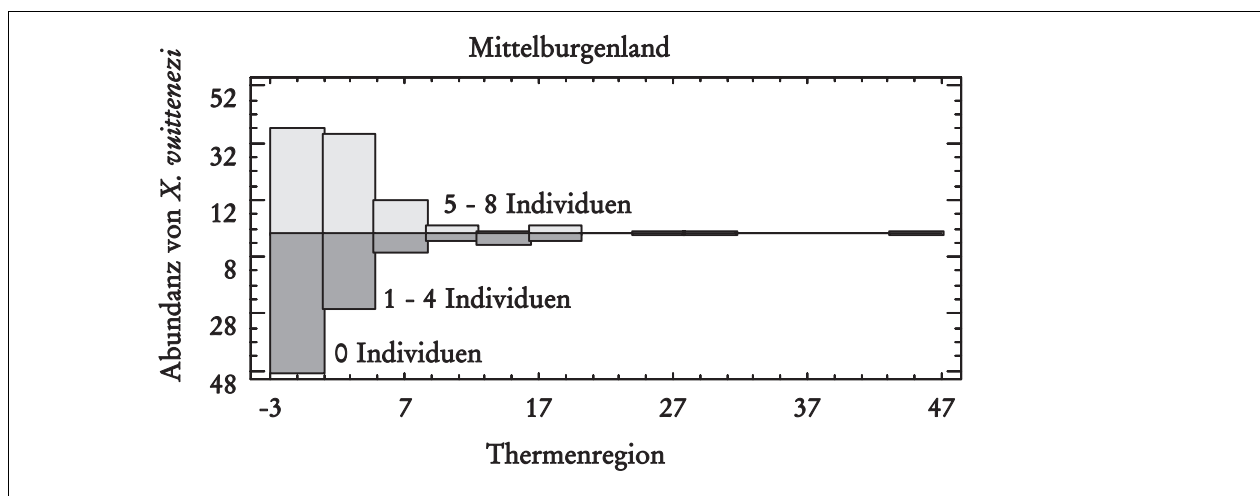


Abb. 1: Individuenhäufigkeit pro Probe der Art *Xiphinema vuittenezi* in den untersuchten Weinbaugebieten.

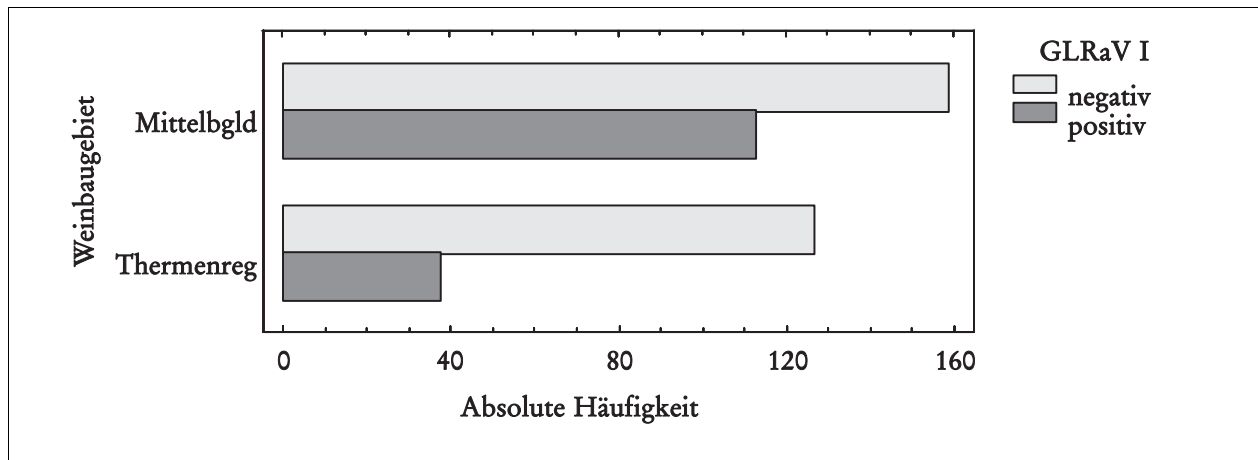


Abb.2: GLRaV I-viruspositive und -negative Reben in den untersuchten Weinbaugebieten. Die viruspositiven Reben sind im Mittelburgenland signifikant häufiger (absolut wie auch relativ).

sich in ihrer Präsenz zwischen den Weinbaugebieten nicht signifikant.

Aggregation von Virose

Untersuchenswert erschien die Frage, ob Mehrfacherkrankungen von Reben häufiger vorkommen, als nach der Häufigkeit von Einzelerkrankungen zu erwarten wäre. Analysiert wurde dies für GFkV und GLRaV I, GFkV und GLRaV III sowie GLRaV I und GLRaV III. Für GLRaV I und GLRaV III (Chi-Quadrat-Test $P = 0,0291$) bzw. GFkV und GLRaV III ($P = 0,007$) ist dies tatsächlich der Fall, nicht jedoch für GFkV und GLRaV I ($P = 0,1626$). Alle anderen Virose traten zu selten auf, um in diese Untersuchung einbezogen werden zu können.

Assoziation zwischen dem Vorkommen verschiedener Nematoden und Rebvirose

Da die Bodenproben direkt am Rebstamm entnommen wurden, war es möglich zu untersuchen, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von bestimmten Nematoden im Boden und der Erkrankung der Rebpflanze an einer Virose gibt. Weil einige Nematoden, insbesondere der Familie Longidoridae, an der Rebwurzel parasitieren, wäre ein solcher Zusammenhang denkbar. Immerhin werden zehn der insgesamt 18 analysierten Virustypen von Nematoden übertragen, wobei aber in keinem Fall im Untersuchungsgebiet ein gemeinsames Vorkommen eines Nepovirus und des dazugehörigen Nematodenvektors (gemäß der von SANTOS et al. (29) aufgelisteten Virus-Vektorassoziationen)

auftritt. Für diese Analyse wurden die Reben eingeteilt in „Erkrankte“ und „Gesunde“, wobei sich diese Begriffe natürlich ausschließlich auf Virose beziehen. „Gesunde“ sind lediglich solche Reben, bei denen keiner der 18 Pathogene nachgewiesen werden konnte, „Erkrankte“ sind einfach- und mehrfachinfizierte. Im Mittelburgenland wurden 53 gesunde und 41 erkrankte Reben festgestellt, die sich für die Assoziationsanalyse eignen (geeignet sind jene Probenorte, die gleichzeitig auf Nematoden und Viren untersucht wurden), in der Thermenregion 55 gesunde und 32 erkrankte. Von den untersuchten Nematodentaxons (*Xiphinema vuittenezi*, Dorylaimida exklusive Longidoridae, Tylenchida und Rhabditida) konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Reberkrankung und Nematodenabundanz lediglich für *Xiphinema vuittenezi* im Weinbaugbiet Mittelburgenland nachgewiesen werden (t-Test: $P = 0,016$; Wilcoxon-Mann-Whitney U-Test: $P = 0,029$, Abb. 3), nicht jedoch in der Thermenregion. Im Mittelburgenland findet man unterhalb eines erkrankten Rebstocks im Mittel 5,6 Individuen von *Xiphinema vuittenezi*, unterhalb eines gesunden aber nur 2,2 (Median 2 bzw. 1). Es besteht aber nicht nur ein Zusammenhang zwischen der Abundanz von *Xiphinema vuittenezi* und der Reberkrankung, sondern auch mit deren Präsenz: Proben, die kein Individuum von dieser Nematodenart enthalten, finden sich im Mittelburgenland häufiger unter gesunden Reben (Chi-Quadrat-Test $P = 0,0483$, Abb. 4). Interessant ist, dass sich für die einzelnen Viruserkrankungen kein signifikanter Zusammenhang mit der Häufigkeit von *Xiphinema vuittenezi* ergibt. Untersucht wurde dies für GFkV und GLRaV I

in beiden Weinbaugebieten. Die Signifikanzzahlen des U-Tests liegen für GFkV bei $P = 0,16$ und für GLRaV I bei $P = 0,15$ im Mittelburgenland.

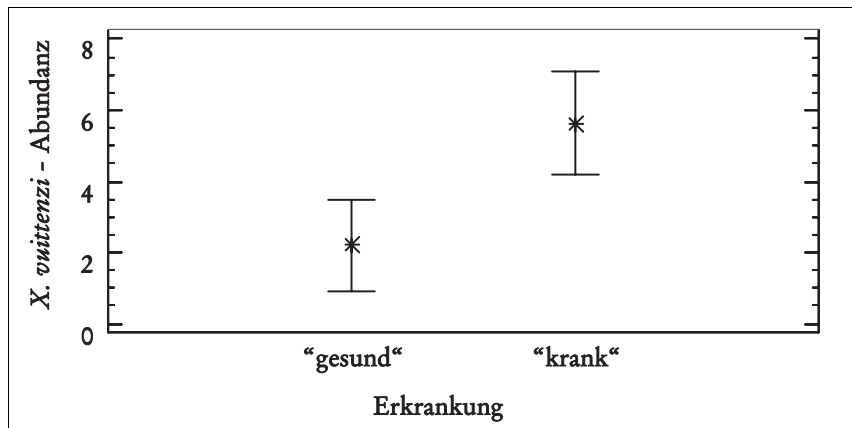


Abb. 3: Abundanz von *Xiphinema vuittenezi* in den Bodenproben unterhalb von virusnegativen („gesund“) und -positiven („krank“) Reben im Weinbauggebiet Mittelburgenland. Die Abundanz ist in den Proben unterhalb der „kranken“ Reben signifikant höher.

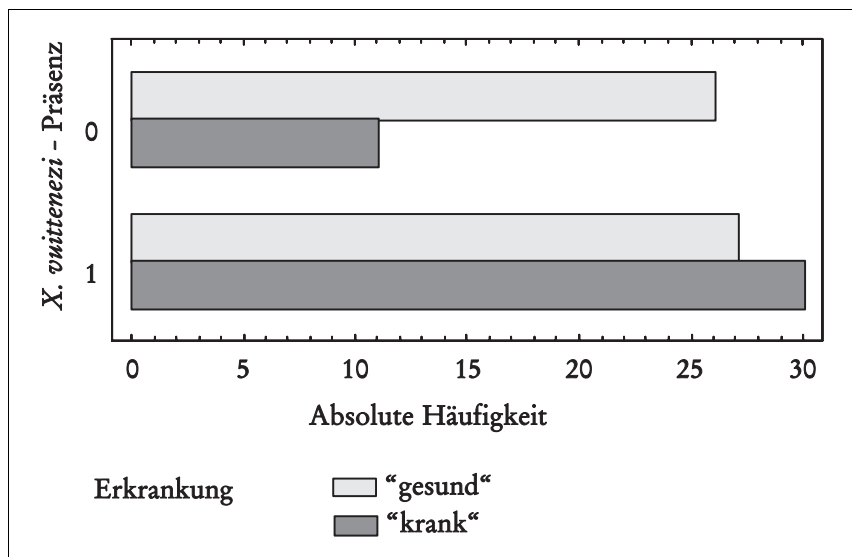


Abb. 4: Präsenz von *Xiphinema vuittenezi* in den Bodenproben unterhalb von virusnegativen („gesund“) und -positiven („krank“) Reben im Weinbauggebiet Mittelburgenland. Präsenzstufe 0: keine Individuen der Art. Präsenzstufe 1: ein oder mehrere Individuen. Obwohl der Anteil der Proben unterhalb der „gesunden“ Reben für beide Präsenzstufen nahezu gleich ist, überwiegen unterhalb der „kranken“ Reben die Proben mit ein oder mehreren *Xiphinema vuittenezi*. Der Unterschied ist signifikant.

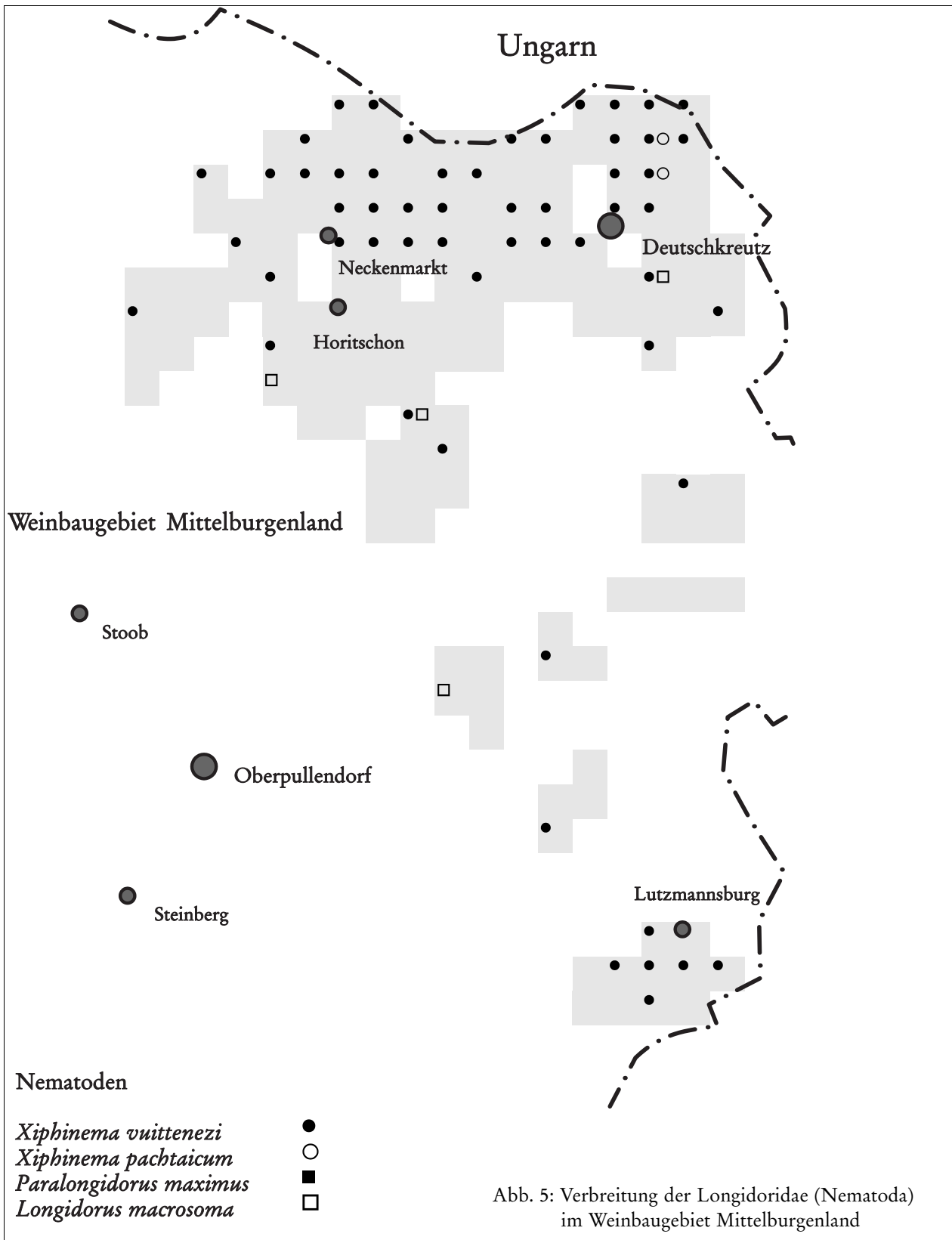
Verbreitung der Longidoridae und der Virustypen in den Weinbaugebieten

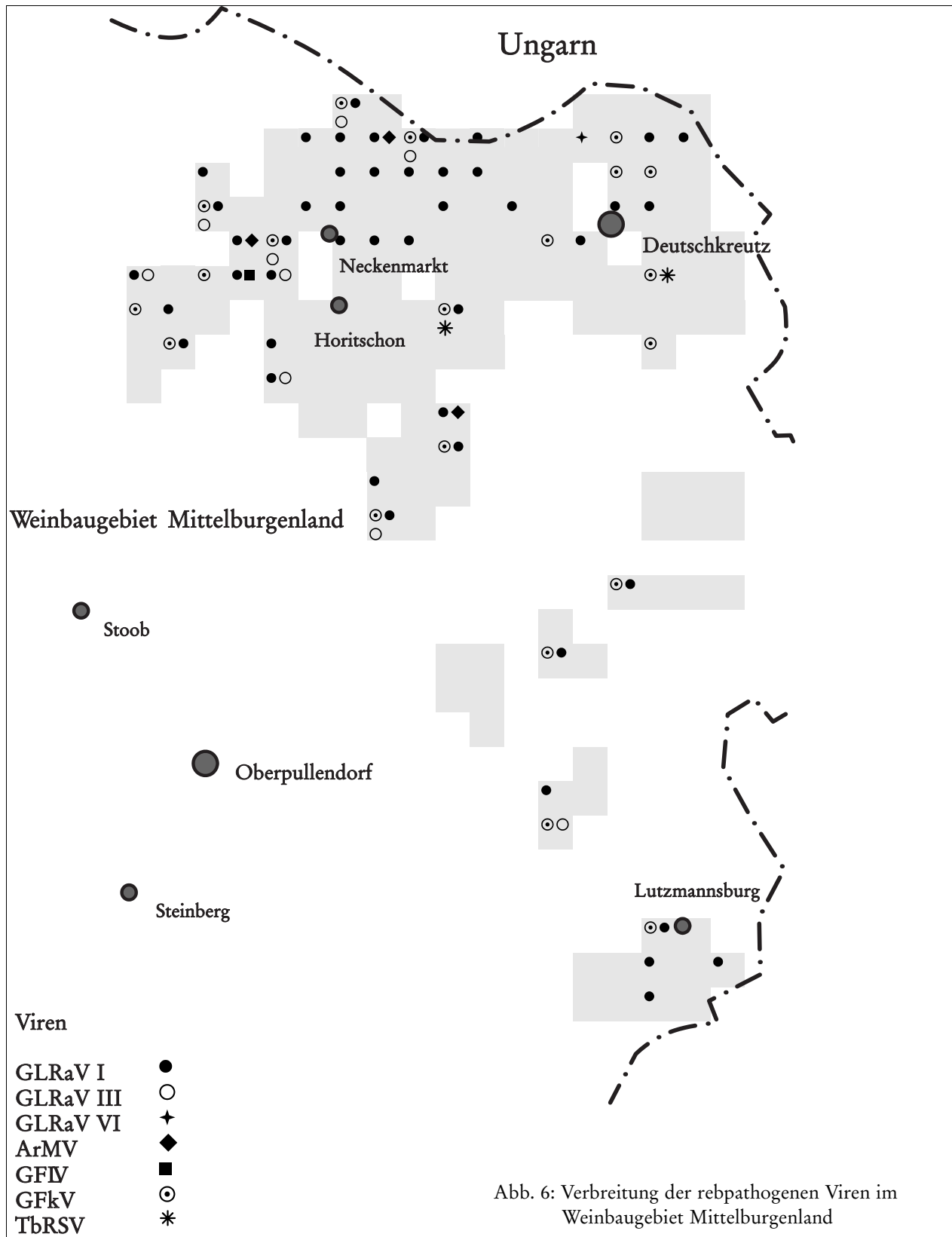
Mittelburgenland

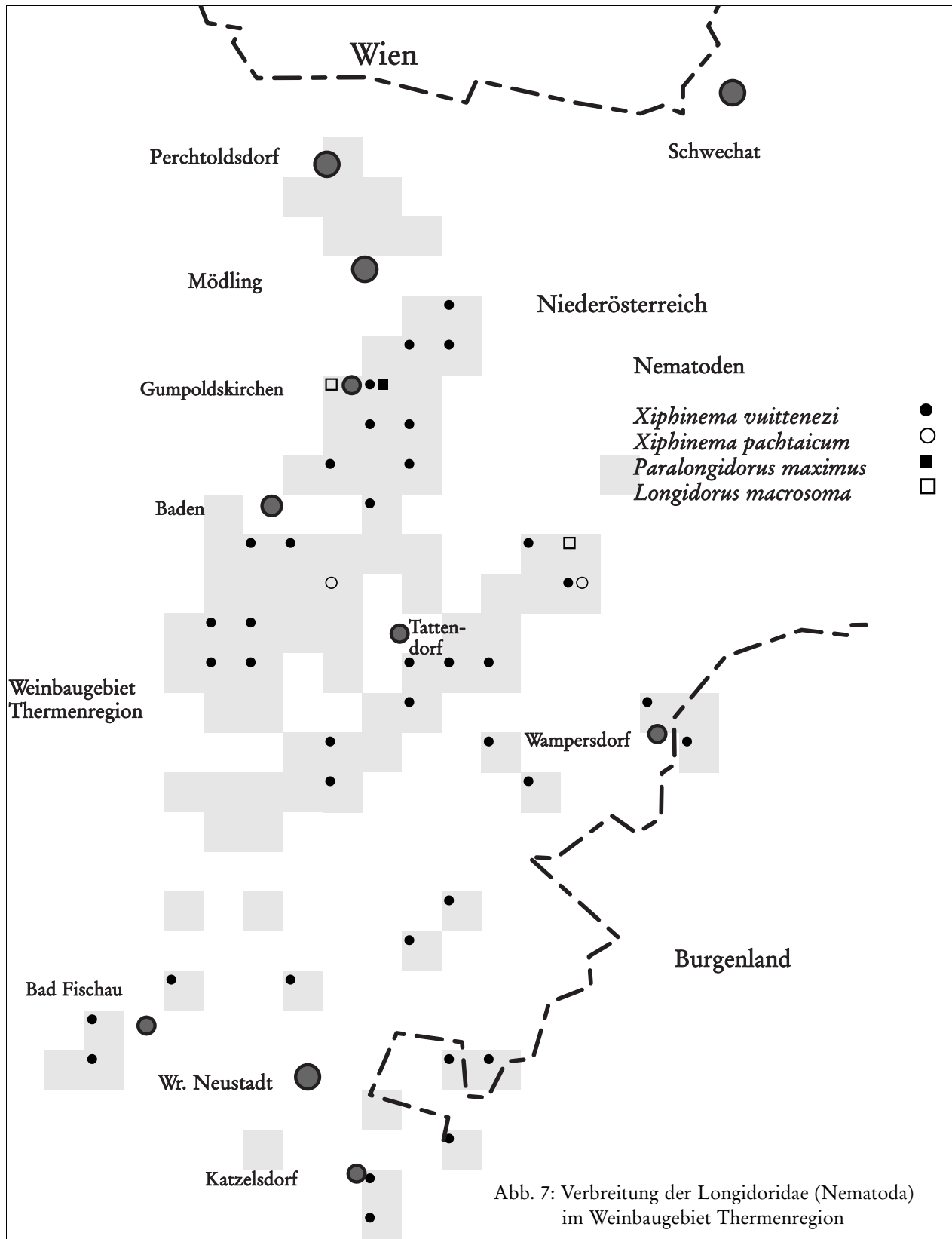
Xiphinema vuittenezi ist im gesamten Weinbauggebiet vorhanden (Abb. 5), zeigt aber nördlich der Linie Neckenmarkt-Deutschkreutz und auf dem Hochplateau von Lutzmannsburg vermehrtes Auftreten. *Longidorus macrosoma* wurde vereinzelt südlich der Linie Neckenmarkt-Deutschkreutz festgestellt, *Xiphinema pachtaicum* nahe der Staatsgrenze nördlich von Deutschkreutz. GLRaV I ist im gesamten Weinbauggebiet häufig (Abb. 6), mit einer Konzentration nördlich von Neckenmarkt. Eine annähernd gleichmäßige Verteilung liegt bei GFkV vor. Wesentlich weniger häufig ist GLRaV III und findet sich hauptsächlich im Hotter von Neckenmarkt und Horitschon. Vereinzelt wurden Nepoviren nahe Horitschon festgestellt.

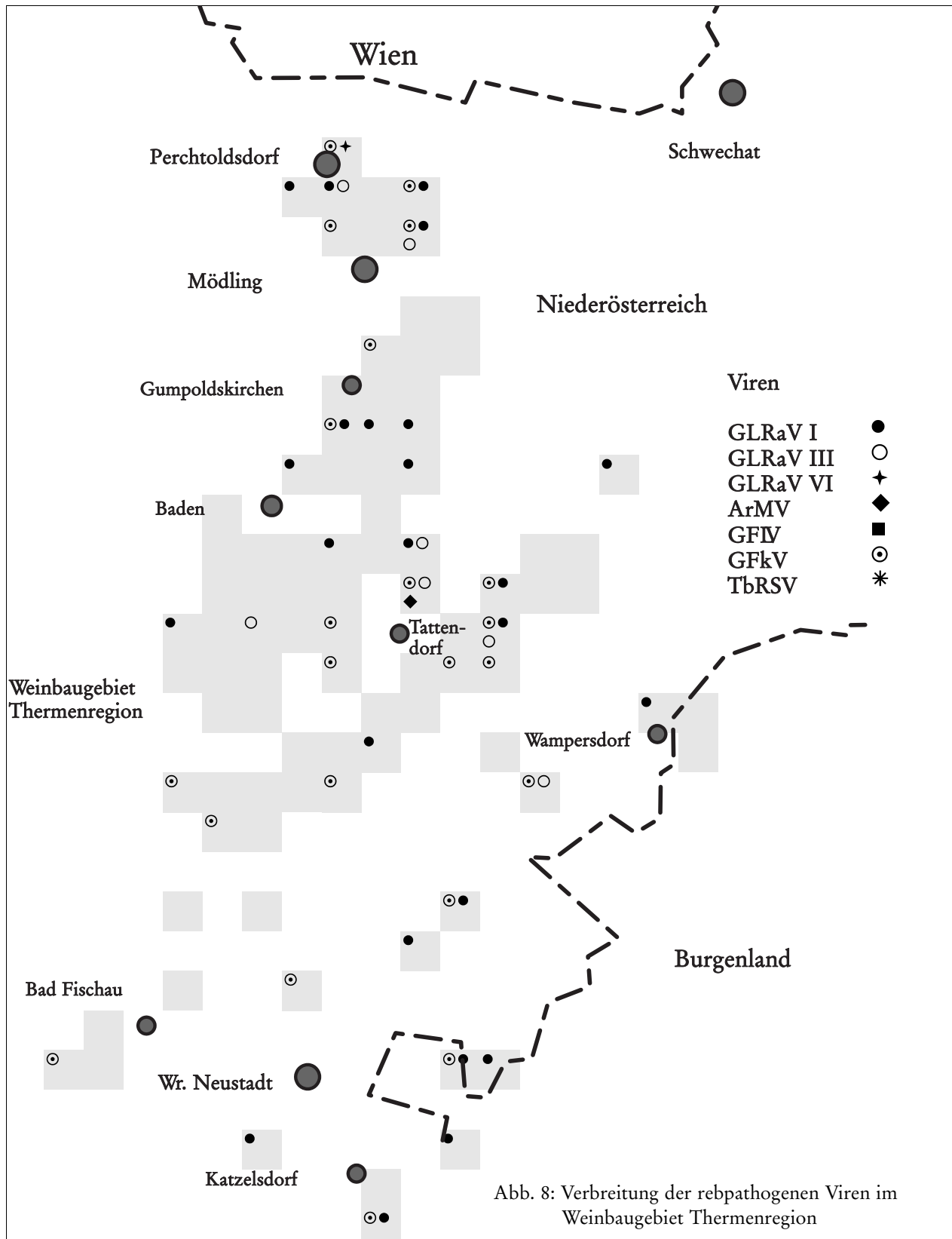
Thermenregion

Xiphinema vuittenezi kommt mit Ausnahme der Gegend um Perchtoldsdorf im gesamten Weinbauggebiet relativ gleichmäßig vor (Abb. 7). Bei Gumpoldskirchen wurden *Paralongidorus maximus* und *Longidorus macrosoma* nachgewiesen. Letztere Art fand sich auch noch nahe Tattendorf. *Xiphinema pachtaicum* ist ebenfalls nahe dieser Ortschaft zu finden. Eine sehr hohe Vielfalt an Virustypen zeigt sich im Gebiet von Perchtoldsdorf und Tattendorf (Abb. 8), wo jeweils vier Virustypen auf relativ engem Raum festgestellt wurden. Vergleichsweise homogen verteilt sind GLRaV I und GFkV.









Diskussion

In Übereinstimmung mit FLAK und GANGL (9) erwies sich GLRaV I auch in der vorliegenden Untersuchung als das häufigste viröse Pathogen. Die vorliegende Arbeit hat darüber hinaus auch einen relativ großen Anteil an GFkV-positiven Rebstöcken erkennen lassen. Der Nachweisumfang umfasst mit insgesamt sieben detektierten Virustypen eine vergleichsweise große Spannweite, wobei aber im Rahmen der Untersuchungen nur drei Nepovirusformen festzustellen waren. Dies bedeutet, dass zumindest die in der vorliegenden Studie behandelten österreichischen Weinbaubereiche im Vergleich zu deutschen Weinbaugebieten (28) bezüglich Nepoviren eher als typusarm zu bezeichnen sind. Die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Virustypen und ihre Auswirkungen auf Ernteerfolg und Produktqualität werden noch diskutiert (3). Erschwerend für die Untersuchung dieses Problemkomplexes ist die Tatsache, dass man bei der Rebe als mehrjähriger Kulturpflanze den entstehenden Schaden über viele Jahre aufsummieren muss und zudem das Schadaufreten je nach ökologischem Einfluss schwankt. Der Nachweis, dass mehrfachinfizierte Reben häufiger auftreten, als nach der Häufigkeit der einzeln infizierten Pflanzen anzunehmen wäre, könnte als Hinweis darauf verstanden werden, dass die betreffenden Vektoren mehr als einen Virustyp übertragen. Demnach würden die Resultate dafür sprechen, dass es je einen Vektor gibt, der GLRaV I und GLRaV III und einen der GFkV und GLRaV III überträgt - allerdings nur, wenn es mehr als zwei Vektoren für diese drei Typen gibt, da GFkV und GLRaV I deutlich häufiger sind als GLRaV III. Möglich ist aber auch, dass eine bereits infizierte Pflanze leichter eine Neuinfektion erfährt. Die bei weitem dominierende Longidoridae-Art ist *Xiphinema vuittenezi*. Es wurde mehrmals der Verdacht geäußert, sie würde GFLV übertragen (10, 14, 16, 21, 24, 26). Der Beweis dafür steht aber nach wie vor aus, und daher gilt die Art derzeit nicht als Virusvektor. Die im Rahmen dieser Untersuchung beobachtete Kohärenz zwischen der Erkrankung von Reben an Virose und der Abundanz von Nematoden dieser Art ist daher doppelt überraschend: erstens weil die Art nicht als Virusüberträger gilt, und zweitens weil die dominierenden Virustypen auch keine Nepoviren sind. Der Zusammenhang zwischen Viruserkrankung und Nematodenabundanz ist aber wahrscheinlich komplizierter. Dafür spricht einerseits die Tatsache, dass GLRaV I und GFkV auch an Orten nachweisbar sind, wo *Xiphinema vuittenezi* kaum aufscheint, wie z. B. nahe Perch-

toldsdorf. Andererseits liegen Befunde über komplexe Beziehungen zwischen Pathogenen und Nematoden vor (23). Es mag daher auch die beobachtete Kohärenz zwischen GFLV und *Xiphinema vuittenezi* auf anderen Faktoren beruhen als auf einer Virus-Vektorassoziation. Es wäre dann auch untersuchenswert, ob ein Zusammenhang zwischen der Abundanz dieser Nematodenart und anderen - z.B. durch pilzliche Pathogene ausgelösten - Erkrankungen existiert. *Paralongidorus maximus* wird als Überträger des Himbeerflecken-Virus (RRV) angesehen (22, 25, 13, 28), wenngleich auch hier der Nachweis noch nicht gelungen ist. Wegen der äußerst geringen Häufigkeit ist diese Art wahrscheinlich nicht ökonomisch bedeutend, zumal auch RRV bislang in Österreich nicht nachgewiesen werden konnte. Auch *Longidorus macrosoma*, ein gesicherter Vektor von RRV (29), ist selten und kann als ökonomisch unbedeutend angesehen werden, solange RRV nicht häufig ist. Die Verbreitung der Mauke lässt schließen, dass das Auftreten nicht regionalspezifisch, sondern eher sorten- und unterlagstypisch ist. Ein gehäuftes Vorkommen in frostgefährdeter Lage konnte beobachtet werden.

Frau CLAUDIA HACK sei für ihre Hilfe bei der Probenbearbeitung herzlichst gedankt. Dem Verein der Burgenländischen Rebveredler danken wir für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- (1) BLEYER, G. und KASSEMAYER, H.H. 1992. Untersuchungen über das Vorkommen der Nematodengattungen *Xiphinema*, *Longidorus* und *Paralongidorus* in Weinbergen von Baden-Württemberg. Wein-Wiss. 47: 96-102
- (2) BRISBANE, P.G. and KERR, A. 1983. Selective media for three biovars of *Agrobacterium*. J. Appl. Bact. 54: 425-431
- (3) 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
- (4) 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
- (5) C.I.H. descriptions of plant-parasitic nematodes, Sets 1 - 7. St. Albans: Commonwealth Institute of Helminthology, 1972-1977

- (6) 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
- (7) COHN, E. and SHER, S.A. 1972. A contribution to the taxonomy of the genus *Xiphinema* COBB, 1913. *J. Nematology* 4(1): 36-65
- (8) EL-SHAFFEY, I. Zur Verbreitung phytopatogener Nematoden-Gattungen in den Rebkulturen Österreichs. Diss. Univ. Bodenkultur Wien, 1993
- (9) FLAK, W. und GANGL, H. 1994. Grobkartierung des Rebvirosenbefalls in der Weinbauregion Burgenland mittels ELISA. *Mitt. Klosterneuburg* 44: 163-167
- (10) HEWITT, W.B., RASKI, D.J. and GOHEEHN, A.C. 1958. Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grapevines. *Phytopathology* 48: 568-595
- (11) HOBL, H. 1969. Erster Bericht über das Vorkommen von Arten der Gattung *Xiphinema* und *Longidorus* (*Nematoda*) in niederösterreichischen Weinbergböden. *Mitt. Klosterneuburg* 19: 180-183
- (12) HUNT, D.J. *Aphelenchida, Longidoridae* and *Trichodoridae* : Their systematics and bionomics. London: C.A.B. International, 1993
- (13) JONES, A.T., BROWN, D.J.F., MCGAVIN, W.J., RÜDEL, 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: 282-300
- (14) LISOVA, 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. *Ochr. Rostl.* 30: 23-28
- (15) LISOVA, M. 1997. Nematodes of the Family *Longidoridae* in the vineyards of Slovakia - the identification keys of the genus *Longidorus*, *Paralongidorus* and *Xiphinema*. *Ochr. Rostl.* 33: 203-212
- (16) LISOVA, M. and PLANDEROVA, M. 1996. The associations of *Longidoridae* (*Nematoda*) with regosol, and cambisol of drift sand landscapes in Slovakia. *Biologia (Bratislava)* 51(5): 495-499
- (17) 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. *Systematic Parasitology* (16): 35-66
- (18) 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. Systematic Parasitology* (33): 23-29
- (19) LUC, M., LIMA, M.B., WEISCHER, B. and FLEGG, J.J.M. 1964. *Xiphinema vuittenezi* n. sp. (*Nematoda: Dorilaimidae*). *Nematologica* 10: 151-163
- (20) MAI, W.F., MULLIN, P.G., LYON, H.H. and LOEFFLER, K. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to the genera*. - Geneva: Cornell University Press, 1996
- (21) MALI, V.R., VANEK, G. and BOJNANSKY, V. 1975. Transmission by nematodes of some grapevine viruses occurring in Czechoslovakia and Hungary. *Polnohospodarstvo* 3: 132.
- (22) MCELROY, F.D., BROWN, D.J.F. and BOAG, B. 1977. The virus-vector and damage potential, morphometrics and distribution of *Paralongidorus maximus*. *J. Nematol.* (9): 122-130
- (23) PELCZ, J., SKADOW, K. und FRITZSCHE, R. 1983. Einfluss von *Meloide incognita* auf die Wirtseignung der Gurke gegenüber *Fusarium oxysporum* F. spec. *Lycopersici* sowie der Tomate gegenüber *Fusarium oxysporum* F. spec. *Cucumerinum*. *Nematologica* (29): 443-453
- (24) RÜDEL, M. 1980. *Xiphinema vuittenezi* (*Nematoda: Dorilaimidae*) - Virusüberträger bei Reben? *Wein-Wiss.* 35: 177-194
- (25) RÜDEL, M. 1985. Grapevine damage induced by particular virus-vector combinations. *Phytopath. Mediterr.* 24: 183-185
- (26) RÜDEL, M. 1989. Schadnematoden im Weinbau und ihre Bekämpfung. *Rebe & Wein* 42: 29-31
- (27) RÜDEL, M. 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. Quaderno* (3): 23-39. - Valenzano (Bari), 1992
- (28) RÜDEL, M. 1995. Vorkommen von Nepo-Viren und Vektoren in pfälzischen Weinbaugebieten in Beziehung zu früherem Bewuchs. *Dt. Weinbau-Jb.* 46: 93-100
- (29) SANTOS, M., ABRANTES, I., BROWN, D. and LEMOS, R. (Eds.). *An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses*. 535 pp. - Coimbra: Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- (30) 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
- (31) TAYLOR, C.E. and BROWN, D.J.F. *Nematode vectors of plant viruses*. - London: CAB International, 1997
- (32) TIEFENBRUNNER, W. 1999. Die Verbreitung rebschädigender Nematoden der Familie *Longidoridae* in den Weinbauregionen Burgenland und Niederösterreich. *Mitt. Klosterneuburg* 49: 79-85

Manuskript eingelangt am 21. März 2000