

# Verteilung und Häufigkeit wichtiger Rebviren in den Weinbaugebieten Österreichs

HELMUT GANGL, GERHARD LEITNER, CLAUDIA HACK und WOLFGANG TIEFENBRUNNER

Bundesamt für Weinbau  
A-7000 Eisenstadt, Gölbeszeile 1

*In den Weinbaugebieten Österreichs wurde die Verbreitung von 14 verschiedenen Rebviren untersucht und kartiert. GLRaV-1, -2, -3 und -6, GFkV, GFLV, ArMV, TBRV und SLRSV wurden nachgewiesen. GLRaV-1 ist das häufigste Virus, fast 24 % der Reben sind befallen. Lokal kann die Abundanz aber bis 44 % erreichen, wobei sie entlang der Donau, im Mittelburgenland und in der Weststeiermark besonders hoch ist. Das zweithäufigste Leafroll-Virus ist GLRaV-3, etwa 5 % der untersuchten Reben waren infiziert. Trotz des mit GLRaV-1 überlappenden Vektorspektrums unterscheiden sich die Verbreitungsmuster der beiden Viren insbesondere im Süden Österreichs stark. GLRaV-6 ist in Österreich selten (0,4 %) und wurde im Süden des Landes überhaupt nicht detektiert. Auf GLRaV-2 wurden nur wenige Rebproben untersucht. Auch die Nepoviren GFLV und ArMV sind in Österreich nicht häufig, wobei sie allerdings sehr inhomogen verteilt sind und lokal daher durchaus große ökonomische Bedeutung haben können. So wurde ArMV in der Weststeiermark in 59 % aller Proben detektiert. Von TBRV und SLRSV sind nur einzelne viruspositive Reben festgestellt worden. GFkV ist das zweithäufigste Virus, es konnte in 13 % der untersuchten Reben nachgewiesen werden. GFkV ist im Untersuchungsgebiet von allen Viren am homogensten verbreitet.*

**Schlagwörter:** GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-6, GFkV, GFLV, ArMV

***Distribution and abundance of frequent grapevine viroses in Austrian winegrowing regions.*** *In the winegrowing regions of Austria the distribution of 14 grape viruses was analyzed. GLRaV-1, -2, -3 and -6, GFkV, GFLV, ArMV, TBRV and SLRSV were detected. GLRaV-1 is the most frequent virus; nearly 24 % of the analyzed grapes were infected. The abundance was the highest in Western Styria (44 %) and the virus was frequent along the Danube and in Mittelburgenland, too. 5 % of the samples were infected with GLRaV-3, the second most abundant leaf roll virus. Although the vector spectrum of GLRaV-1 and -3 overlaps, the distribution pattern of both is not similar, at least not so in the south of Austria. GLRaV-6 is rare (0.4 %) and could not be found at all in the south. Only few samples were analyzed for GLRaV-2. The nepoviruses GFLV and ArMV are not frequent in Austria but due to the inhomogeneity of their distribution in some localities they are of economical importance. In Western Styria ArMV was detected in 59 % of all samples. Only some virus-positive vines with TBRV and SLRSV were detected. GFkV is the second most frequent virus which was detected in 13 % of all samples. Its distribution is more homogenous than that of all other viruses.*

**Keywords:** GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-6, GFkV, GFLV, ArMV

***La répartition et la fréquence des viroses de la vigne dans les régions viticoles de l'Autriche.*** *La répartition de 14 différents viroses de la vigne dans les régions viticoles autrichiennes a été étudiée et cartographiée. GLRaV-1, -2, -3 et -6, GFkV, GFLV, ArMV, TBRV et SLRSV ont été détectés. GLRaV-1 est le virus le plus fréquent, près de 24 % des vignes sont atteintes. À l'échelle locale, l'abondance peut cependant monter jusqu'à 44 % ; elle est particulièrement élevée le long du Danube, au Burgenland central et en Styrie de l'ouest. Le deuxième virus associé de l'enroulement de la vigne, par ordre de fréquence, est GLRaV-3, près de 5 % des vignes examinées étaient infectées. Malgré le spectre des vecteurs se chevauchant avec GLRaV-1, les diagrammes de répartition des deux virus comportent des différences marquées, surtout au sud de l'Autriche. GLRaV-6 est rare en Autriche (0,4 %) et n'a pas du tout été détecté au sud du pays. Seul un nombre minime d'échantillons de vignes a été examiné en vue de détecter GLRaV-2. Les népovirus GFLV et ArMV, eux aussi, ne sont pas fréquents en Autriche, leur répartition étant assez inhomogène, ils peuvent quand-même avoir une grande importance économique à l'échelle locale. Par exemple, ArMV a été détecté en Styrie de l'ouest*

dans 59 % des échantillons. Seules quelques vignes individuelles ont été infectées par TBRV et SLRSV. GFkV est le deuxième virus par ordre de fréquence ; sa présence a pu être révélée dans 13 % des vignes examinées. Dans la région examinée, le virus GFkV est celui qui est répandu de la manière la plus homogène.

**Mots clés :** GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-6, GFkV, GFLV, ArMV

Viruserkrankungen können bei der Rebe zu einem Leistungsabfall bis hin zur Ertragslosigkeit führen. Infizierte Rebstöcke zeigen oft einen kümmerlichen Wuchs, was letztlich dazu führt, dass befallene Bestände nicht mehr rentabel sind. Obwohl der Krankheitsverlauf meist schleichend ist, ist der Ertragsverlust bei einer vieljährigen Kultur letztlich enorm, insbesondere auch, weil keine direkten Bekämpfungsmöglichkeiten existieren.

Natürlich werden der Krankheitsverlauf und die Symptomausprägung entscheidend dadurch beeinflusst, durch welche Viren die Rebe infiziert worden ist. Durch molekularbiologische Untersuchungen konnten bislang weltweit 55 verschiedene Viren an Reben isoliert werden, wobei allerdings einerseits damit zu rechnen ist, dass noch weitere entdeckt werden, andererseits durch weitergehende phylogenetische Untersuchungen der Speziesstatus einiger Viren auch wieder angezweifelt wird (MARTELLI, 2009). Vertreter aus den Gattungen *Nepovirus*, *Closterovirus* und *Ampelovirus* sind wirtschaftlich bedeutend.

In Europa nachgewiesene Nepoviren, die als Pathogene der Rebe auftreten, sind: Arabis mosaic (ArMV), Grapevine fanleaf (GFLV), Grapevine Bulgarian latent (GBLV), Grapevine chrome mosaic (GCMV), Raspberry ringspot (RpRSV), Strawberry latent ringspot (SLRSV) und Tomato black ring (TBRV) (BROWN, 1997). Übertragen werden sie durch Nematoden der Familie Longidoridae, durch die Arten *Xiphinema diversicaudatum*, *X. index* und *X. italiae*, *Longidorus attenuatus*, *L. elongatus*, *L. macrosoma* und *Paralongidorus maximus*. Zum Teil sind die Überträger aber auch unbekannt. Aus Nordamerika sind weitere rebschädigende Nepoviren gemeldet, Blueberry leaf mottle (BLMV), Peach rosette mosaic (PRMV), Tobacco ringspot (TRSV) und Tomato ringspot (ToRSV). Sofern die Vektoren bekannt sind, handelt es sich um Longidoridae, die in Europa nicht vorkommen. Das bedeutet nicht, dass man diese Viren hier nicht finden kann, aber eine effiziente Verbreitung ist in Europa derzeit wohl nicht möglich.

Zu den rebschädigenden Ampeloviren zählen Grapevine leafroll associated virus-1, -3, -4, -5, -6 und -9 (GLRaV), die durch Coccidae bzw. Pseudococcidae übertragen werden (IANNOU et al., 1997; GOLINO et al., 2000; CABALFIRO, 2009). MARTELLI (2009) weist

darauf hin, dass GLRaV-4, -5, -6 und -9 ein einziges phylogenetisches Cluster bilden und daher seiner Meinung nach zu einem Taxon zusammengefasst werden sollten.

Ein weiterer Erreger der Blattrollkrankheit ist GLRaV-2, der als einziger Verursacher dieser Krankheit zur Gattung *Closterovirus* gezählt wird. Der Überträger ist nicht bekannt, aber andere Vertreter dieser Gattung werden durch Aphidae übertragen.

Weitere bedeutende Rebviren sind der nur im Phloem nachzuweisende Grapevine fleck (GFkV, Genus *Maculavirus*) und Grapevine virus A (GVA, Genus *Vitivirus*). GFkV verursacht an *Vitis vinifera* keine Symptome, wohl aber an *Vitis rupestris*. Der Vektor ist unbekannt. GVA wird durch Pseudococcidae übertragen und kommt daher oft mit Blattrollviren gemeinsam vor.

Vor einigen Jahren haben wir uns entschlossen, durch eine Kartierung die Verbreitung und Häufigkeit von Rebviren in den österreichischen Weinbaugebieten zu erfassen, vor allem auch um herauszufinden, in welchen Regionen virusfreies Vermehrungsgut am ehesten hergestellt werden kann. Weil Viren an der Rebe nicht „geheilt“ werden können, kann man durch virusfreies, gesundes Pflanzgut am besten die Häufigkeit von Viren reduzieren, da ja auch die Vektoren z. T. nur ineffizient bekämpft werden können und daher jede infizierte Jungrebe Ausgangspunkt einer Pathogenverbreitung werden kann.

Dieser Artikel ist größtenteils eine Zusammenfassung, die Detailergebnisse sind bereits in mehreren Arbeiten publiziert worden (GANGL et al., 2000, 2001, 2002, 2003, 2006a, 2008, 2009).

## Material und Methoden

Die Probenahme erfolgte nach einem Raster mit einer Rastereinheit von zwei geographischen Minuten Nord-Süd und Ost-West (das entspricht in Nord-Süd-Richtung etwa 3,7 km und einer Ost-West-Erstreckung von 2,48 km, also einer Fläche von etwa 9,18 km<sup>2</sup>). Die Untersuchungsfläche, über die dieser Raster gelegt wurde, wurde mit Hilfe der Riedenkarten der Österreich Wein Marketing GmbH für die österreichischen Weinbaugebiete bestimmt.

Innerhalb der Rastereinheit richtete sich die Position des Probenortes nach dem Weingartenangebot, war darüber hinaus aber zufällig ausgewählt. Die Lage des Probenortes wurde mit Hilfe eines Personal-Navigators GPS 12 von Garmin (Olathe, Kansas, USA) dokumentiert. Innerhalb des Weingartens wurden stets die gleiche Rebreihe und Stockzahl für den Probenort ausgewählt. Damit konnte ausgeschlossen werden, dass die Proben nehmende Person in der Auswahl voreingenommen reagieren konnte, etwa als Folge von offensichtlichen Krankheitssymptomen.

An jedem Probenort wurde Holz von fünf Reben entnommen (an einigen wenigen auch mehr – bis zu neun – und in der Thermenregion lediglich eine), an dem der serologische Virusnachweis (Antikörper der Fa. Bioreba, Reinach, Schweiz) auf folgende Viren erfolgte: AMV (*Alfamovirus*); ArMV; GFLV; GFkV; GLRaV-1, -3, -6; GVA; RpRSV-ch, -g; SLRSV; TBRV; ToRSV-pybm, -ch. Neben dem zentralen Stock wurden auch noch seine unmittelbaren Nachbarn in der Reihe bzw. in den benachbarten Reihen untersucht. Die Analyse erfolgte auf 14 rebschädigende, z. T. auch als Quarantäneschädlinge geführte Viren. Die Methodik der serologischen Virustestung erfolgte nach CLARK und ADAMS (1977).

Die frisch geschnittenen Rebtriebe wurden entrindet und 0,25 g der darunter liegenden Gewebsschicht mit einem scharfen Messer in ein Plastiksäckchen mit Gazeinlage (Bioreba, Reinach, Schweiz) überführt. Nach Zusatz von 5 ml Extraktionspuffer und anschließender Homogenisierung im Extraktionsapparat Homex 5 (Bioreba) wurden 1,5 ml der resultierenden Probenlösung in ein Reaktionsgefäß pipettiert und bei 15.000 U/min für etwa 8 min zentrifugiert. Die Detektion erfolgte nach dem DAS-Verfahren. Nach Beschichtung mit den jeweiligen Antikörpern verblieben die Testplatten über Nacht bei 4 °C und wurden mit den aufgetragenen Proben eine weitere Nacht bei dieser Temperatur gelagert. Enzym-konjugierte Antikörper (Bioreba, 1:1000 verdünnt) wurden schließlich für etwa fünf Stunden bei einer Temperatur von 30 °C inkubiert, zur Anregung der eigentlichen Farbreaktion gelangte p-Nitrophenylphosphat zur Anwendung. Die exakte Auswertung der Tests erfolgte mittels Photometer (SLT, 400 ATC).

Zur Herstellung von Abbildung 2 bis 7 wurden zur Lokalisierung der Probenorte deren GPS-Daten verwendet. Die erforderliche Software wurde in Object Pascal (Borland International, Scotts Valley, CA, USA) mittels der Entwicklungsumgebung Borland Developer Delphi 7 erstellt. Zur statistischen Analyse wurde

Statgraphics Centurion Version XV verwendet (StatPoint, Inc., Herndon, Virginia, USA). Die grundlegende topographische Karte stammt von MyGeo Österreich ([www.mygeo.info/landkarten\\_oesterreich.html](http://www.mygeo.info/landkarten_oesterreich.html)); Quelle der in Abbildung 1 verwendeten Karte ist Wikipedia.

## Ergebnisse und Diskussion

In den österreichischen Weinbauregionen wurden im Rahmen dieser Arbeit insgesamt 5116 Reben auf 14 verschiedene Viren untersucht. Da die Verbreitung von Viren vom Vorkommen der jeweiligen Vektorspezies abhängt, sind parallel Untersuchungen zur Distribution und Häufigkeit einiger Vektoren durchgeführt worden. Die Ergebnisse dazu wurden gesondert publiziert. (TIEFENBRUNNER et al. 2010 und GANGL et al 2011)

Wie sich zeigte, ist GLRaV-1 über alle Weinbauregionen betrachtet das häufigste viröse Rebpathogen. An etwa 24 % aller untersuchten Reben ließ sich dieses Virus nachweisen. Von den anderen Leafroll-Viren ist nur noch GLRaV-3 einigermaßen häufig. 5 % der Reben waren viruspositiv. Häufiger ist allerdings GFkV, das sich in 13 % aller untersuchten Weinreben nachweisen ließ. Der einzige häufige Nepovirus ist ArMV, der in etwa 3 % der Reben festgestellt werden konnte. Alle anderen Viren liegen in ihrer Häufigkeit unter 1 %, einige davon können aber lokal dennoch eine gewisse Rolle spielen. Im Detail sind die Ergebnisse in Tabelle 1 dargestellt. Die Anordnung der Weinbaugebiete in Österreich kann Abbildung 1 entnommen werden.

Im Folgenden sollen die einzelnen Viren besprochen werden.

### Grapevine leafroll associated virus-1

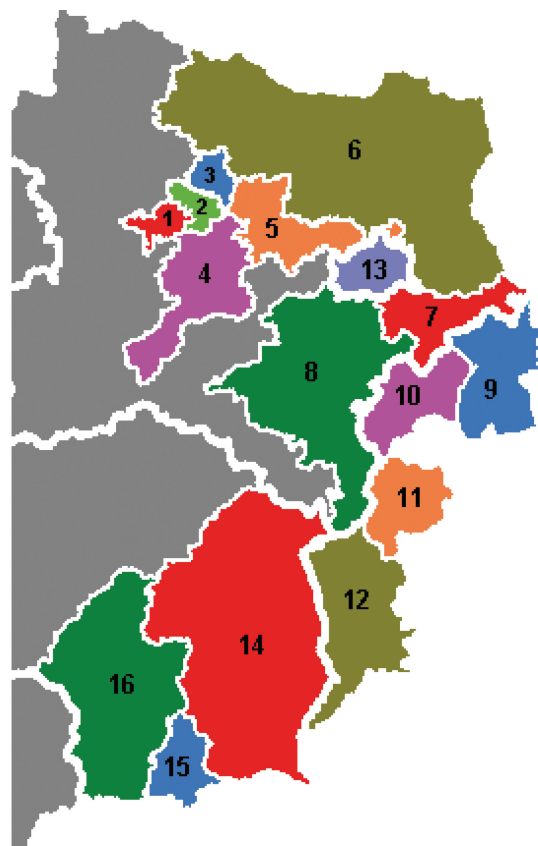
GLRaV-1 ist das häufigste rebpathogene Virus, wenngleich die Häufigkeit in den einzelnen Weinbaugebieten sehr unterschiedlich ist und zwischen 44 % (in der Weststeiermark) und 4 % (im östlichen Weinviertel) lokal sehr stark schwankt. In einigen Gebieten ist die große Häufigkeit auf Grund der Vektorsituation nur schwer verständlich. Nicht überall, wo das Virus häufig ist, konnten wir auch Pseudococcidae und Coccidae in erwarteter Frequenz feststellen. Als Überträger werden *Heliococcus bohemicus*, *Phenacoccus aceris* und *Parthenolecanium corni* in der Literatur genannt, und letztere Spezies ist in österreichischen Weingärten

Tab. 1: Häufigkeit (relativ zur Probenanzahl in %) verschiedener Viren in den Weinbaugebieten Österreichs. Die Weinbaugebiete sind durchnummeriert und in Abbildung 1 benannt.

Weinbauregion	WBG	Probenzahl	GLRaV-1	GLRaV-2	GLRaV-3	GLRaV-6	GfKV	GFLV	ArMV	TBRV
Niederösterreich	1	200	39,00	-	5,00	0	11,00	0	2,50	-
	2	245	30,61	-	7,35	0,82	13,88	0	0,82	-
	3	314	25,16	-	8,28	0,96	18,47	1,27	3,82	-
	4	216	39,35	-	5,56	0,93	13,89	0	1,85	-
	5	400	25,75	-	4,75	1,25	11,25	0,25	0,25	-
	6	355	3,66	-	3,66	0	1,97	0,28	0,85	-
	6	300	25,00	-	4,67	1,00	7,67	0	0	-
	6	455	16,26	-	5,05	0,22	10,77	1,32	0,22	-
Burgenland	7	363	30,85	-	5,23	0	11,02	0,28	0,55	-
	8	163	22,70	-	4,29	0,61	17,79	0	0,61	-
	9	705	20,57	-	5,11	0,14	13,05	1,13	0,28	-
	10	575	14,09	-	4,35	0,17	17,39	1,39	1,39	-
Wien	11	270	41,48	-	4,07	0,37	12,22	0,37	1,48	0,74
	12	140	30,71	-	9,29	0	28,57	0,71	12,14	-
	13	35	14,29	-	2,86	0	17,14	0	0	-
Steiermark	14	75	16,00	-	1,33	0	26,67	0	12,00	-
	14	95	16,84	4,21	3,16	0	22,11	0	3,16	-
	15	120	21,67	-	6,67	0	19,17	0	7,50	-
	16	90	44,44	1,11	0	0	7,78	0	58,89	-
Gesamt		5116	23,77	0,10	5,08	0,39	13,39	0,61	2,66	0,04

Abb. 1

1. Wachau
2. Kremstal
3. Kamptal
4. Traisental
5. Wagram
6. Weinviertel Ost
6. Weinviertel Süd
6. Weinviertel West
7. Carnuntum
8. Thermenregion
9. Neusiedlersee
10. Neusiedlersee-Hügelland
11. Mittelburgenland
12. Südburgenland
13. Wien
14. Obere Südoststeiermark
14. Untere Südoststeiermark
15. Südsteiermark
16. Weststeiermark



lokal recht häufig, aber nicht so häufig und weit verbreitet, wie es der Virusverbreitung adäquat wäre (eine gut fundierte Untersuchung zur Verbreitung der Coccidae und Pseudococcidae in den österreichischen Weinbaugebieten existiert allerdings derzeit nicht). Immerhin entspricht aber die Verteilung der Viren in den Weingärten – viruspositive Stöcke bilden häufig lokale Cluster, was für einen langsamen, nicht sehr mobilen Vektor spricht – dem, was man von den bekannten Vektoren erwarten muss (GANGL et al., in Vorbereitung).

Wie Abbildung 2 sehr deutlich zeigt, gibt es für dieses Virus einige Häufigkeitszentren.

Weinbaugbiet Carnuntum, liegt die Häufigkeit viruspositiver Reben ebenfalls bei 31 %. Noch höher liegt sie im Mittelburgenland (41 %) und – wie schon erwähnt – in der Weststeiermark (44 %) südwestlich von Graz.

In den Weinbaugebieten Kamptal, Wagram, südliches Weinviertel, Neusiedlersee, Thermenregion und Südsteiermark ist die GLRaV-1-Frequenz durchschnittlich (man beachte, dass bedingt durch die abweichende Probenahme in der Thermenregion die Karte hier den falschen Eindruck erweckt, GLRaV-1 wäre selten) und im westlichen und besonders dem östli-

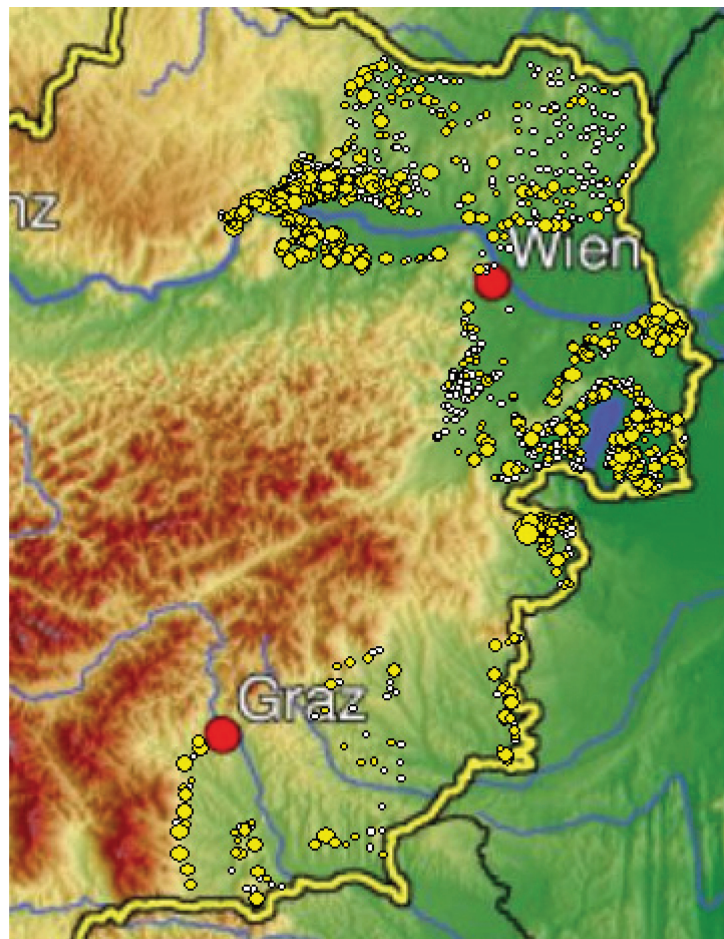


Abb. 2

Ein Abundanzzentrum umfasst die westlichsten, an der Donau gelegenen Weinbaugebiete. In der Wachau und im Traisental ist die Frequenz viruspositiver Reben mit etwa 39 % sogar am zweithöchsten, aber auch im angrenzenden Kremstal erreicht sie noch 31 %. Südlich der Donau, an der slowakischen Grenze, befindet sich ein weiteres Abundanzzentrum. Hier, im

chen Weinviertel, Neusiedlersee-Hügelland und der Südoststeiermark unterdurchschnittlich häufig.

#### **Grapevine leafroll associated virus-2**

Das *Closterovirus* GLRaV-2 ist in Österreich wahrscheinlich häufig und weit verbreitet (RIEDLE-BAUER,

pers. Mitt.), wurde aber im Rahmen dieser Studie nur an wenigen Standorten untersucht. Wir konnten es daher nur in der unteren Südoststeiermark (vier Reben) und der Weststeiermark (ein Rebstock) nachweisen. Der Vektor ist unbekannt.

### Grapevine leafroll associated virus-3

GLRaV-3 ist das zweithäufigste reboopathogene *Ampelovirus* in Österreich. GLRaV-3 wird von den gleichen Vektoren übertragen wie GLRaV-1 (*Heliococcus bohemicus*, *Phenacoccus aceris*, *Parthenolecanium corni*),

Vektoren (aus Sicht von GLRaV-1 100 %) ließe die Schlussfolgerung zu, dass auch Vorkommen und Häufigkeit der beiden Viren korreliert sind (die Assoziation der Viren wird noch gesondert diskutiert). Dies ist aber nur teilweise der Fall. Von den 90 in der Weststeiermark untersuchten Reben fand sich z. B. in 40 Rebstöcken GLRaV-1, aber in keinem einzigen GLRaV-3. Im Norden Österreichs ist die Übereinstimmung zwar besser, aber auch geringer, als man angesichts des überlappenden Vektorspektrums eigentlich erwarten könnte.

Nicht nur die Verbreitung, sondern auch das Cluste-

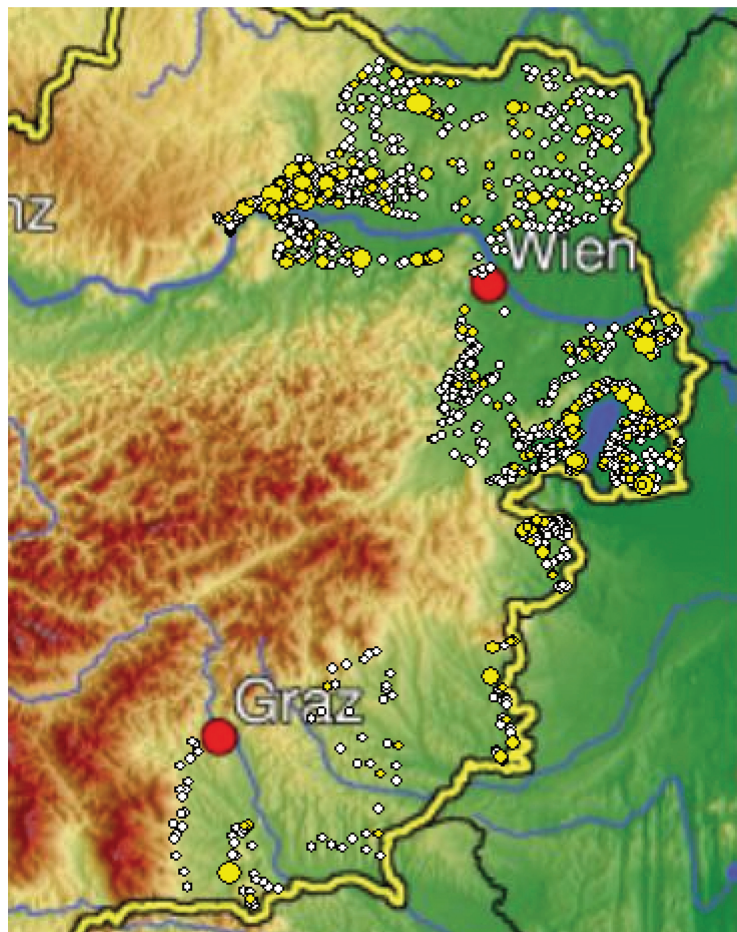


Abb. 3

allerdings mit unterschiedlicher Effizienz, darüber hinaus aber auch noch von der Coccidae *Pulvinaria vitis* und den Pseudococcidae *Pseudococcus longispinus*, *Ps. viburni*, *Ps. calceolariae*, *Ps. maritimus*, *Planococcus citri* und *Pl. ficus* (SFORZA et al., 2003; CHARLES et al., 2006; CABALEIRO, 2009).

Die starke Überlappung des Spektrums bekannter

rungsausmaß (das wir analysieren konnten, weil wir pro Probenort fünf Reben untersuchten) ist sehr unterschiedlich. Während GLRaV-1 dazu tendiert, in benachbarten Rebstöcken häufiger vorzukommen, als nach der Häufigkeit des Pathogens zu erwarten wäre, ist das bei GLRaV-3 nicht der Fall (GANGL et al., 2011). Das spricht dafür, dass GLRaV-3 in Österreich

zumindest in manchen Gebieten nicht durch einen langsamen, wenig mobilen Vektor übertragen wird und damit aber auch nicht durch einen Cocciden oder Pseudococciden. Das Vektorspektrum dürfte daher höher sein als bekannt, und das gilt wohl nicht nur für GLRaV-3. Denn wenn alle bekannten Vektoren von GLRaV-1 auch GLRaV-3 übertragen, dürfte so eine Situation, wie sie in der Weststeiermark (44 % GLRaV-1, 0 % GLRaV-3) beobachtet werden kann, eigentlich nicht auftreten.

Etwa 5 % aller Reben sind in den österreichischen Weinbaugebieten GLRaV-3-positiv. In einigen Weinbaugebieten ist die Abundanz aber fast doppelt so hoch, so dass man auch bei diesem Virus von Verbreitungszentren sprechen kann. Auch hier ist die Donaumgebung besonders hervorzuheben (Abb. 3). Im Kremstal sind immerhin sieben, im Kampstal sogar acht Prozent aller Reben Träger dieses Pathogens. Ganz im Osten, nahe der Donau beim Hundsheimer

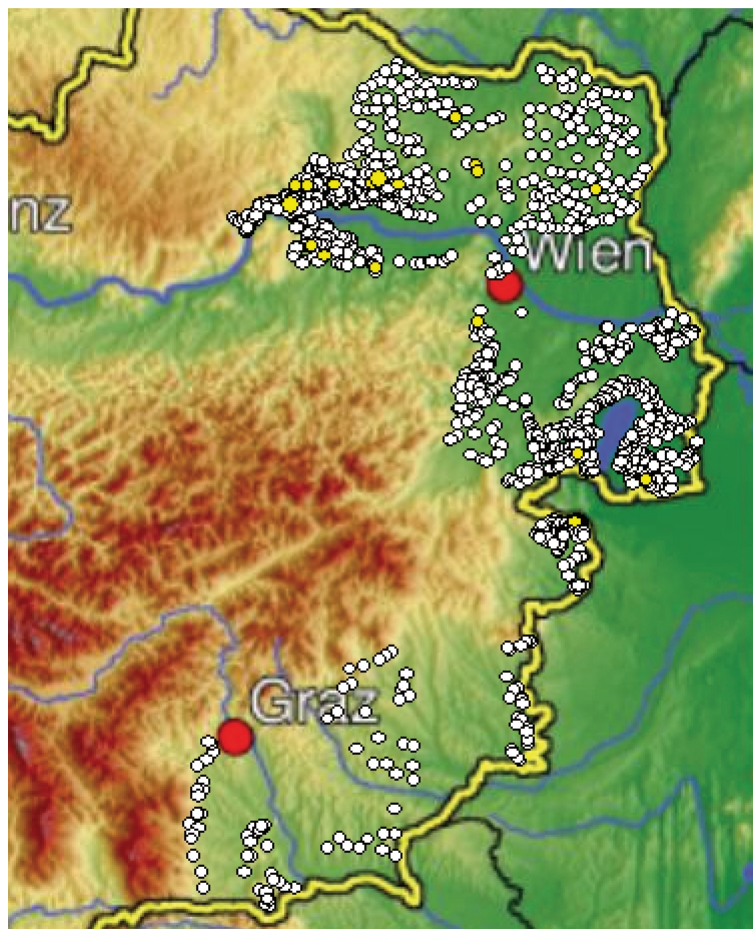
Berg sind ebenfalls überdurchschnittlich viele Reben GLRaV-3-positiv, aber für das ganze Weinbaugebiet Carnuntum (5 %) gilt das nicht.

Auch im Südburgenland (9 %) und in der Südsteiermark (7 %) sind überdurchschnittlich viele Reben befallen, während im Rest der Steiermark GLRaV-3 selten ist (Obere Südoststeiermark: 1 %) oder gar nicht vorkommt (Weststeiermark). Diese Inhomogenität ist wohl am ehesten durch eine ebensolche Ungleichverteilung des Vektors zu erklären.

#### Grapevine leafroll associated virus-6

GLRaV-6 gehört zusammen mit GLRaV-4, -5 und -9 zu einem phylogenetischen Cluster; Vektoren sind bislang keine bekannt. Das Virus ist in Österreich selten, nur 0,4 % der Reben waren viruspositiv. In den Weinbaugebieten Wachau, im östlichen Weinviertel, Wien, in Carnuntum sowie im Südburgenland und in der

Abb. 4



gesamten Steiermark gelang kein einziger Nachweis, möglicherweise kommt das Virus im Süden des Landes überhaupt nicht vor.

Wie schon GLRaV-1 und -3 ist auch GLRaV-6 in den meisten der westlich gelegenen, an die Donau angrenzenden Weinbaugebieten verhältnismäßig häufig (Kremstal 0,8 %, Kampthal 1 %, Traisental 0,9 %), wobei, wie gesagt, die Wachau eine Ausnahme macht. Auch an anderen, entlang der Donau gelegenen Weinbaugebieten ist das Virus relativ häufig. Im südlichen Weinviertel sind 1 %, im Weinbaugbiet Wagram sogar 1,3 % der Reben viruspositiv. Abgesehen von den Nachweisen in Donautalage gibt es auch noch einige um den Neusiedlersee.

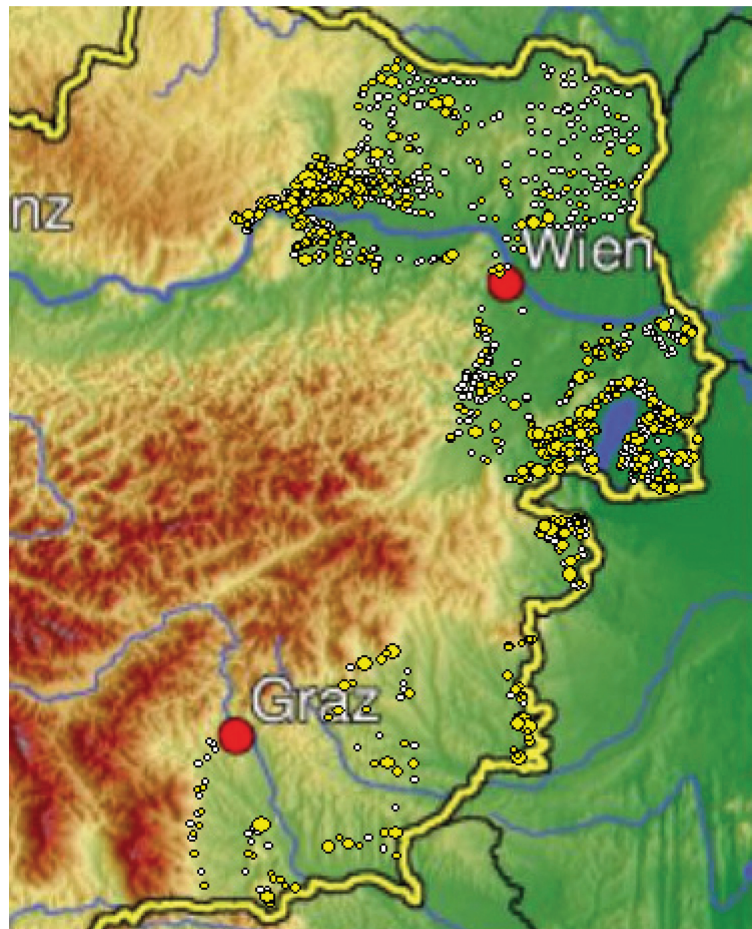
### Grapevine fleck virus

GFkV ist das zweithäufigste reboopathogene Virus in Österreich, aber wirtschaftlich wahrscheinlich nur von geringer Bedeutung, weil es an *Vitis vinifera* keine

Symptome verursacht. Vektoren sind nicht bekannt. Wie unsere Untersuchung gezeigt hat, sind benachbarte Reben nicht häufiger viruspositiv, als nach der Häufigkeit des Virus zu erwarten wäre. Daher kann man annehmen, dass der Vektor sehr mobil ist, wahrscheinlich ein sehr aktives, geflügeltes und pflanzen-saugendes Insekt. Pfropfübertragung ist nachgewiesen.

GFkV fand sich in durchschnittlich 13 % aller untersuchten Reben, kommt im Süden ebenso vor wie im Norden und ist von allen Viren am homogensten verteilt. Eine deutliche Ausnahme von der gleichmäßigen Verteilung macht das östliche Weinviertel, wo nur 2 % viruspositive Reben gefunden werden konnten. Besonders viele viruspositive Reben fanden sich hingegen im Südburgenland (29 %) und in der angrenzenden Oberen (27 %) und Unteren (22 %) Südoststeiermark. Relativ viele Nachweise dieses Virus gelangen auch noch im Kampthal, in der Thermenregion und im benachbarten Neusiedlersee-Hügelland (je 18 %).

Abb. 5





### Grapevine fanleaf virus

GFLV verursacht an *Vitis vinifera* deutliche Symptome und mindert die Lebensdauer z. T. drastisch. Die Ertragseinbuße kann bis zu 80 % betragen, und die Traubenqualität ist niedrig. Es handelt sich um ein *Nepovirus*, das von *Xiphinema index* und *X. italiae* übertragen wird. *X. italiae* wurde bislang in Österreich nicht aufgefunden, und auch *X. index* konnte erst einmal, in einem Weingarten im Burgenland (LEOPOLD et al., 2007), nachgewiesen werden. Dass die Detektion kaum je gelingt, mag auch damit zusammenhängen, dass die Art eher tief im Boden vorkommt.

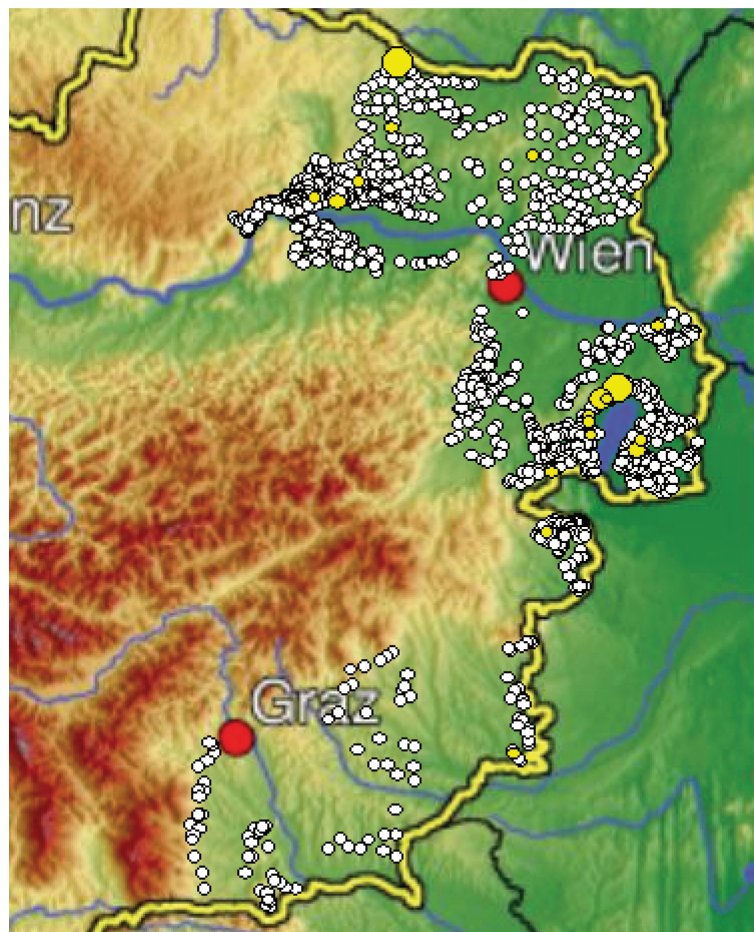
GFLV ist nur in 0,6 % aller untersuchten Reben detektiert worden, kommt aber lokal einigermaßen häufig vor (Abb. 6). Erwähnenswert ist besonders der Leithagebirgsrand (nördlich des Neusiedlersees). Entsprechend findet man im Weinbaugebiet Neusiedlersee in 1,1 % und im Weinbaugebiet Neusiedlersee-Hügelland in 1,4 % aller analysierten Reben dieses

Virus. Nördlich der Donau ist im Kamptal und im westlichen Weinviertel (je 1,3 %) die Abundanz ähnlich hoch. Vereinzelt existieren auch Nachweise aus anderen Weinbaugebieten (Abb. 6).

### Arabis mosaic virus

ArMV hat ein sehr großes Wirtsspektrum; auch verschiedene Kulturpflanzen gehören dazu. An der Weinrebe treten Ertragseinbußen von bis zu 50 % bei erkrankten Stöcken auf. Die Symptome sind deutlich und entsprechen denen, die auch bei GFLV-Infektion auftreten. ArMV ist ein *Nepovirus*, der einzige bekannte Vektor ist *Xiphinema diversicaudatum*, ein Longidoridae, der in Weingartenböden in Österreich selten nachgewiesen wird, in benachbarten Wiesen und Obstanlagen ist der Nematode hingegen in der Steiermark häufig zu finden (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004).

Abb. 6



ArMV wurde in 2,7 % aller untersuchten Reben detektiert. Man könnte daraus schließen, dass das Virus keine ökonomisch bedeutende Rolle spielt, aber das wäre wegen der äußerst inhomogenen Verteilung ein Trugschluss. In der Weststeiermark fand es sich in 59 % aller Reben, wobei auch diese Zahl die Häufigkeit wahrscheinlich unterschätzt. GANGL et al. (2006b) konnten nämlich zeigen, dass das Virus in den Reborganen sehr inhomogen verteilt ist, weshalb es bei Untersuchung von nur einem Organ zu falschen negativen Resultaten kommen kann.

ArMV ist auch noch in anderen Teilen der Steiermark recht häufig, so in der oberen Südoststeiermark (12 %) und der Südsteiermark (8 %) und auch im Südburgenland (12 %). Nördlich des Südburgenlandes überwiegen Einzelfunde, wenngleich – ähnlich wie bei GFLV – in den westlichen Weinbaugebieten, die sich nördlich der Donau befinden, insbesondere im Kampal, und auch am Leithagebirgsrand nördlich des Neu-

siedlersees, gehäuft Vorkommen von ArMV-positiven Reben festgestellt werden konnten (Abb. 7).

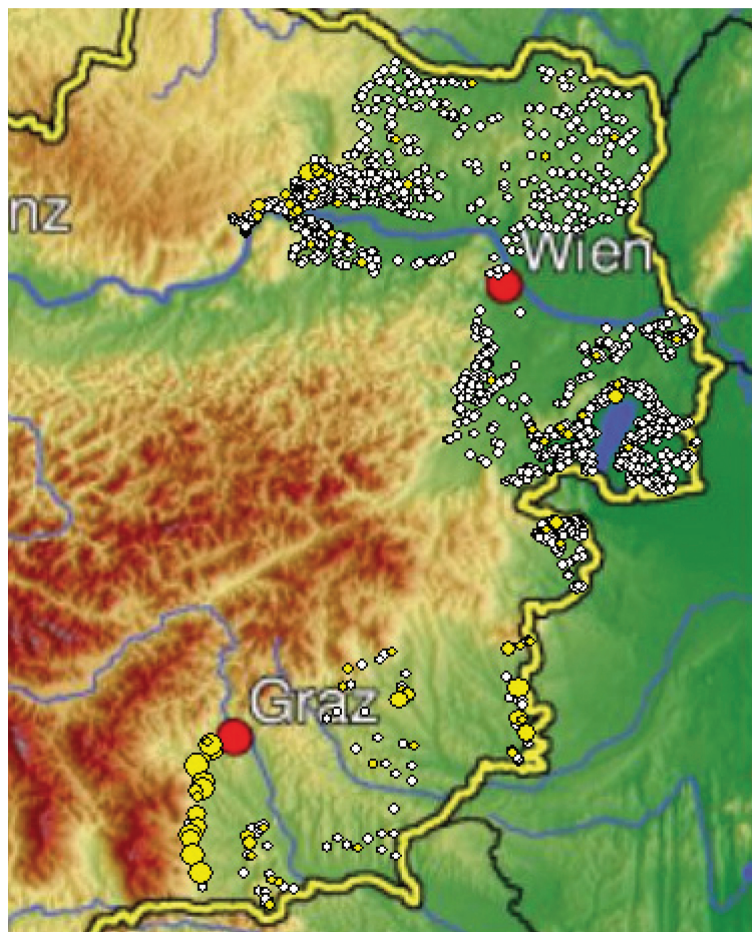
Vor allem in der Steiermark kann man beobachten, dass infizierte Reben häufig in Nachbarschaft vorkommen, sie clustern also. Das ist bei einem Virus, das von einem wenig mobilen Vektor übertragen wird, auch zu erwarten.

### Andere Viren

TBRV, ein Nepovirus mit großem Wirtsspektrum, wurde an zwei Reben des Mittelburgenlandes detektiert, ist aber generell im Rahmen dieser Studie nur an wenigen Standorten untersucht worden. Aussagen über die Verbreitung sind daher nicht möglich. Die beiden bekannten Vektoren, *Longidorus attenuatus* und *L. elongatus*, sind in den Weingärten Österreichs nicht häufig.

SLRSV wird von *Xiphinema diversicaudatum* übertra-

Abb. 7



gen, die auch ArMV transmittiert. Daher sollte man annehmen, dass das Virus im Süden Österreichs häufig ist. Tatsächlich konnten wir SLRSV erst einmal nachweisen, an einer Aurebe nahe Orth/Donau, wo *Xiphinema diversicaudatum* ein häufiger Bodennematode ist. In Weingärten ist noch kein Nachweis gelungen.

Überraschend ist, dass keine Detektion von GVA erfolgte, da dieses Virus – ähnlich vielen Blattrollviren – durch Pseudococcidae übertragen wird (FORTUSINI et al., 1997). Da die GVA-Antikörper verschiedener Firmen auf unterschiedliche Strains reagieren (BITTERLIN, pers. Mitt.), bedeutet das, dass jener Strain, auf den die Bioreba-Antikörper reagieren, in Österreich nicht vorhanden oder sehr selten ist.

### Assoziation von Viren

Verschiedene Ursachen, z. B. ein überlappendes Vektorenspektrum, können dazu führen, dass unterschiedliche Virusarten häufiger gemeinsam an einem Probenstandort festgestellt werden, als das nach ihrer Häufigkeit eigentlich zu erwarten wäre. Ob dies der Fall ist, kann mittels Chi-Quadratstest (Kreuztabelle) untersucht werden. Das Ausmaß der Assoziation kann etwa durch den Phi-Koeffizienten dargestellt werden (wenn keine Assoziation vorliegt, nimmt der Phi-Koeffizient den Wert Null an, bei perfekter Assoziation den Wert 1). Wir haben diese Analyse für die sechs häufigsten Viren durchgeführt.

Der Chi-Quadratstest zeigt tatsächlich einige Assoziationen zwischen Viren auf, zwischen GLRaV-1 und -3, GLRaV-1 und -6, GLRaV-1 und ArMV, GLRaV-3

und GFkV und ArMV und GFkV. Tabelle 2 zeigt aber auch, dass in allen Fällen der Phi-Koeffizient und damit die Assoziation sehr gering ist.

Bei den Ampeloviren mag die Assoziation tatsächlich durch ein überlappendes Überträgerspektrum verursacht sein. Insbesondere zwischen GLRaV-1 und -3 wäre auf Grund der bekannten Vektoren sogar eine weitaus größere Assoziation zu erwarten gewesen.

Die Assoziation zwischen GLRaV-1 und ArMV lässt sich so aber nicht erklären, sondern dürfte daraus folgen, dass beide Virenarten in der Weststeiermark ihr Häufigkeitsmaximum haben und sich durch diesen „Lokaleffekt“ eine geringfügige Assoziation ergibt.

Die verhältnismäßig hohe Assoziation zwischen GLRaV-3 und GFkV – sie ist ebenso hoch wie die zwischen GLRaV-1 und GLRaV-3 – ist sicher nicht durch einen Lokaleffekt zu erklären, weil beide Viren im gesamten Untersuchungsgebiet homogener verteilt sind als ArMV. Eher wahrscheinlich ist ebenfalls ein überlappendes Vektorenspektrum die Ursache. Immerhin hat sich bei beiden Viren gezeigt, dass sie nicht clustern, also nicht innerhalb einer Probenstelle häufiger auftreten, als nach ihrer Gesamthäufigkeit zu erwarten wäre (für GLRaV-3 war dies unerwartet, für GFkV nicht). Das lässt darauf schließen, dass beide (zumindest auch) einen sehr mobilen Vektor besitzen, vielleicht sogar den gleichen.

Die Assoziation zwischen GFkV und ArMV ist sicher nicht durch einen gemeinsamen Vektor zu erklären. Beide Virusarten sind aber im Südburgenland und der oberen Südoststeiermark sehr häufig, ein Lokaleffekt ist hier also durchaus möglich.

Tab. 2: Phi-Koeffizient und Ergebnis des Chi-Quadratstests zur Assoziation von Viren (ns = nicht signifikant, s = signifikant, d. h. eine Assoziation der beiden Virusarten ist auf dem 95 %-Niveau anzunehmen)

	GLRaV-1	GLRaV-3	GLRaV-6	GFkV	GFLV	ArMV
GLRaV-1		<b>0,0954 (s)</b>	<b>0,0683 (s)</b>	0,0483 (ns)	0,0236 (ns)	<b>0,0823 (s)</b>
GLRaV-3			0,0160 (ns)	<b>0,0955 (s)</b>	0,0386 (ns)	0,0050 (ns)
GLRaV-6				0,0291 (ns)	0,0168 (ns)	0,0196 (ns)
GFkV					0,0086 (ns)	<b>0,0774 (s)</b>
GFLV						0,0440 (ns)

## Literatur

- BROWN, D.J.F.(1997): The nematode transmitted viruses. In: SANTOS, M.S.N. de A., ABRANTES, I.M. de O., BROWN, D.J.F. and LEMOS, R.M. (eds.): An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses, 535 pp. – Coimbra: Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- CABALEIRO, C. (2009): Current advances in the epidemiology of grapevine leafroll disease. Extended abstracts 16<sup>th</sup> ICVG Meeting, 264-268. – Dijon, France, 2009.
- CHARLES, J.G., COHEN, D., WALKER, J.T.S., FORGIE, S.A., BELL, V.A. and BREEN, K.C. (2006): A review of Grapevine Leafroll associated Virus type 3 (GLRaV-3) for the New Zealand wine industry. Report to New Zealand winegrowers. HortResearch Client Report No. 18447. – Palmerston North (NZ): HortResearch, 2006
- 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
- 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. Proc. 12<sup>th</sup> ICVG Meeting, 121-122. – Lisbon 28 Sept. / 2 Oct., 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. 2006a: Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren in den donaanahen österreichischen Weinbaugebieten zwischen Krems und Wien. Mitt. Klosterneuburg 56: 116-123
- GANGL, H., HACK, C. und TIEFENBRUNNER, W. 2006b: Nachweisbarkeit von Rebviren mittels ELISA in Abhängigkeit vom Reborgan. Mitt. Klosterneuburg 56: 182-189
- GANGL, H., LEITNER, G. und TIEFENBRUNNER, W. 2008: Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren im Weinviertel und ein Vergleich mit anderen österreichischen Weinbaugebieten. Mitt. Klosterneuburg 58: 35-48
- GANGL, H., LEITNER, G., HACK, C. und TIEFENBRUNNER, W. 2009: Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren im Nordburgenland. Mitt. Klosterneuburg 59: 134-143
- GANGL, H., LEITNER, G., HACK, C., TIEFENBRUNNER, A., TIEFENBRUNNER, M. und TIEFENBRUNNER, W.: Comparison of virus infection patterns in Austrian vineyards with simulated ones and some conclusions about transmission. Mitt. Klosterneuburg, 61,11-22,2011
- GOLINO, D.A., SIM, S. and ROWHANI, A. (2000): Experimental transmission of Grapevine Leafroll associated Viruses by mealybugs, 85-86. Extended abstracts 13<sup>th</sup> ICVG Meeting. – Adelaide 12-17 March, 2000
- IANNOU, N., HADJINICOLI, A. and HADJINICOLI, Artemis (1997): Epidemiology of the Grapevine Leafroll-Mealybug complex in Cyprus. Proc. 12<sup>th</sup> ICVG Meeting. – Lisbon 28 Sept. / 2 Oct., 1997
- LEOPOLD, S., BORROTO-FERNANDEZ, E., SCHARTL, A. and LAIMER, M. 2007: Identification of *Xiphinema index* in an Austrian vineyard. Vitis 46(1): 49-50
- MARTELLI, G.P. (2009): Grapevine virology highlights 2006 – 2009. Extended abstracts 16<sup>th</sup> ICVG Meeting, 15-21. – Dijon, France, 2009
- SFORZA, R., BOUDON-PADIEU, E. and GREIF, C. 2003: New mealybug species vectoring Grapevine leafroll-associated viruses -1 and -3 (GLRaV-1 and -3). Europ. J. Plant Pathol. 109: 975-981
- 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, M., GANGL, H., LEITNER, G., TIEFENBRUNNER, A., TIEFENBRUNNER, W., Zur Analysierbarkeit von Virusinfektionsmustern in Weingärten mittels Simulation und der Einfluss des Beprobungsschemas, Mitt. Klosterneuburg, 60, 247-257, 2010

Manuskript eingelangt am 24. November 2010