

Verbreitung und Häufigkeit wurzelparasitärer Nematoden der Familie Longidoridae in den Weinbauregionen Österreichs

WOLFGANG TIEFENBRUNNER¹ HELMUT GANGL¹, GERHARD LEITNER¹, MONIKA RIEDLE-BAUER²
UND ASTRID TIEFENBRUNNER³

¹ Bundesamt für Weinbau
A-7000 Eisenstadt, Gölbeszeile 1

² Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

³ LMS-Data
D-80331 München, Rosenstraße 7

Aus allen Weinbauregionen Österreichs wurden sowohl aus weinbaulich wie auch anders landwirtschaftlich genutzten Flächen Bodenproben entnommen und auf Nematoden der Familie Longidoridae untersucht. Um ein möglichst vollständiges Bild zur Verbreitung der Longidoridae zu erhalten, wurden auch noch Proben aus den Donau- und Marchauen berücksichtigt. Sechs Arten der Gattung Xiphinema wurden bislang in Österreich nachgewiesen, im Rahmen dieser Untersuchung aber nur folgende in Weingärten: X. vuittenezi, die präsenteste und abundanteste Longidoridae, sowie die X. americanum s. l.-Arten X. brevicollum und X. pachtaicum. Letztere ist nördlich des Mittelburgenlandes in Weingärten häufig festzustellen. Die Virusvektoren X. index und X. diversicaudatum sind nach derzeitiger Kenntnis selten, obwohl X. diversicaudatum in Hutweiden und unter Obstbäumen in der Steiermark einigermaßen häufig ist. Zehn Spezies der Gattung Longidorus wurden festgestellt, zwei davon erreichten eine hohe Abundanz in einigen Proben: L. leptocephalus und L. raskii. Die Spezies L. elongatus, L. leptocephalus und L. poessneckensis sind einigermaßen weit verbreitet. Vier Arten dieser Gattung sind Vektoren von verschiedenen Pflanzenviren: L. arthensis, L. attenuatus, L. elongatus und L. macrosoma. L. attenuatus überträgt eine Rebvirose. Aus der Gattung Paralongidorus wurde die Art P. maximus nachgewiesen, die Vektor eines Rebviruses ist.

Schlagwörter: Weingartenboden, Longidoridae, Xiphinema, Longidorus, Virusvektor

Distribution and abundance of root parasitic nematodes of the family Longidoridae in the winegrowing regions of Austria. In all Austrian winegrowing regions soil samples were taken from viticultural as well as agricultural areas and tested for nematodes of the family Longidoridae. In order to obtain a complete overview of the distribution of Longidoridae, samples were also taken from the riparian forests along the rivers Danube and March. Six species of the genus Xiphinema have been found in Austria up to now, but in vineyards only the following within the framework of this study: X. vuittenezi, the most present and abundant Longidoridae, and the X. americanum s. l. species X. brevicollum and X. pachtaicum. The latter is frequently found in vineyards north of the central Burgenland. The virus vectors X. index and X. diversicaudatum are rare according to current knowledge, although X. diversicaudatum is fairly abundant in common pastures and under fruit trees in Styria. Ten species of the genus Longidorus were found, two of which reached a high abundance in some samples: L. leptocephalus and L. raskii. The species L. elongatus, L. leptocephalus and L. poessneckensis are fairly widespread. Four species of this genus are vectors of various plant viruses: L. arthensis, L. attenuatus, L. elongatus and L. macrosoma. L. attenuatus transfers a grapevine virosis. From the genus Paralongidorus the species P. maximus, vector of a grapevine virus, has been found.

Keywords: vineyard soil, Longidoridae, Xiphinema, Longidorus, virus vector

La distribution et l'abondance de nématodes de la famille des Longidoridae, parasites des racines, dans les régions viticoles d'Autriche. Des échantillons de sol ont été prélevés dans toutes les régions viticoles de l'Autriche, aussi bien de surfaces à usage viticole qu'agricole, afin de déterminer la présence de nématodes de la famille des Longidoridae. Dans le but d'obtenir une image aussi complète que possible de la distribution des Longidoridae, on a également pris en compte des échantillons provenant des sols des bords des rivières Danube et March. Jusqu'à présent, six espèces du genre *Xiphinema* ont été détectées en Autriche, parmi lesquelles, dans le cadre de la présente étude, seules les espèces suivantes ont été trouvées dans les vignobles : *X. vuittenezi*, Longidoridae la plus répandue et la plus abondante, ainsi que *X. americanum* s. l.-espèces *X. brevicollum* et *X. pachtaicum*. Cette dernière est fréquemment rencontrée dans les vignobles au nord du Burgenland central (Mittelburgenland). D'après les connaissances actuelles, les vecteurs viraux *X. index* et *X. diversicaudatum* sont rares, bien que *X. diversicaudatum* soit relativement fréquent dans les saules et sous les arbres fruitiers en Styrie. On a détecté dix espèces du genre *Longidorus*, dont deux atteignaient une abondance importante dans quelques échantillons, à savoir *L. leptcephalus* et *L. raskii*. Les espèces *L. elongatus*, *L. leptcephalus* et *L. poessneckensis* sont plus ou moins largement répandues. Quatre espèces de ce genre sont des vecteurs de différents virus végétaux : *L. arhensis*, *L. attenuatus*, *L. elongatus* et *L. macrosoma*. *L. attenuatus* transmet une virose de la vigne. Parmi les espèces du genre *Paralongidorus*, on a détecté *P. maximus*, qui est le vecteur d'un virus de la vigne.

Mots clés : sol du vignoble, Longidoridae, *Xiphinema*, *Longidorus*, vecteur viral

Die Nematodenfamilie Longidoridae ist pflanzenpathologisch sehr bedeutend, weil einige Spezies, die zu diesem Taxon zählen, Viren übertragen können. Gerade bei der mehrjährigen Weinrebe kann eine Viruserkrankung auch ökonomisch relevante Auswirkungen haben. Es ist daher nicht überraschend, dass der erste Nachweis einer Virusübertragung durch einen pflanzenparasitischen Nematoden an der Rebe gelang und die Transmission des Grapevine fanleaf-Virus (GFLV) durch *Xiphinema index*, eine Longidoridae, demonstrierte (HEWITT et al., 1958). Drei Virusgattungen sind für die Rebe bedeutend, nämlich *Nepovirus*, *Closterovirus* und *Ampelovirus*. Nur erstere wird von Longidoridae-Arten übertragen. In Europa wurden mehrere Nepoviren als Pathogen der Rebe nachgewiesen (BROWN, 1997): *Arabis mosaic* (ArMV), GFLV, *Grapevine Bulgarian latent* (GBLV), *Grapevine chrome mosaic* (GCMV), *Raspberry ringspot* (RpRSV), *Strawberry latent ringspot* (SLRSV) und *Tomato black ring* (TBRV); Sie werden durch folgende Spezies aus drei Longidoridae-Gattungen übertragen: *Xiphinema diversicaudatum*, *X. index* und *X. italiae*, *Longidorus attenuatus*, *L. elongatus*, *L. macrosoma* und *Paralongidorus maximus*. Weitere rebschädigende Nepoviren sind aus Nordamerika bekannt, *Blueberry leaf mottle* (BLMV), *Peach rosette mosaic* (PRMV), *Tobacco ringspot* (TRSV) und *Tomato ringspot* (ToRSV). Auch sie werden, soweit bekannt, durch Longidoridae übertragen, allerdings von Arten, die sich nach derzeitiger Kenntnis bislang in Europa nicht ausbreiten konnten. Systematische Untersuchungen zur Verbreitung von Longidoridae-Arten liegen in Europa hauptsächlich für Rebvermehrungsflächen vor, da eine Analyse der-

artiger Flächen auf Nematoden, die Viruskrankheiten übertragen, vorgeschrieben ist (Rebenverkehrsverordnung, BGBl. Nr. 466/1996). Daneben haben einzelne Autoren versucht, die Kenntnisse über die geographische Verbreitung von Longidoriden zusammenzufassen. Erwähnenswert sind vor allem ALPHEY und TAYLOR (1986), BROWN und TAYLOR (1987) sowie TAYLOR und BROWN (1997). In diesen Karten finden sich für Österreich nur wenige Beobachtungen (HOBL, 1969; EL-SHAFFEEY, 1993), weil die meisten Publikationen zu diesem Thema erst später erfolgten (TIEFENBRUNNER, 1999; TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004a; TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004b). In Zusammenhang mit der Kartierung der Verbreitung und Häufigkeit von Rebvirosen in den österreichischen Weinbaugebieten, die wir in den letzten Jahren durchgeführt haben, wurden auch Bodenproben genommen und auf das Vorkommen von Longidoriden untersucht. Ergebnisse sind für die einzelnen Weinbaugebiete bereits in mehreren Arbeiten publiziert worden (GANGL et al., 2000; GANGL et al., 2001; GANGL et al., 2002; GANGL et al., 2003; GANGL et al., 2006; GANGL et al., 2008; GANGL et al., 2009). In der vorliegenden Publikation sind diese Resultate zusammengefasst. Darüber hinaus werden hier auch erstmals jene Kenntnisse über die Verbreitung der Longidoridae in Österreich berücksichtigt, die im Rahmen der Analyse von Rebvermehrungsflächen in den Jahren 1999 bis 2010 erworben wurden. Außerdem sind noch Ergebnisse inkludiert, die bei einer Untersuchung des Wurzelraumes von *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* in den Donau- und Marchauen erhalten wurden (TIEFENBRUNNER et al., 2004c).

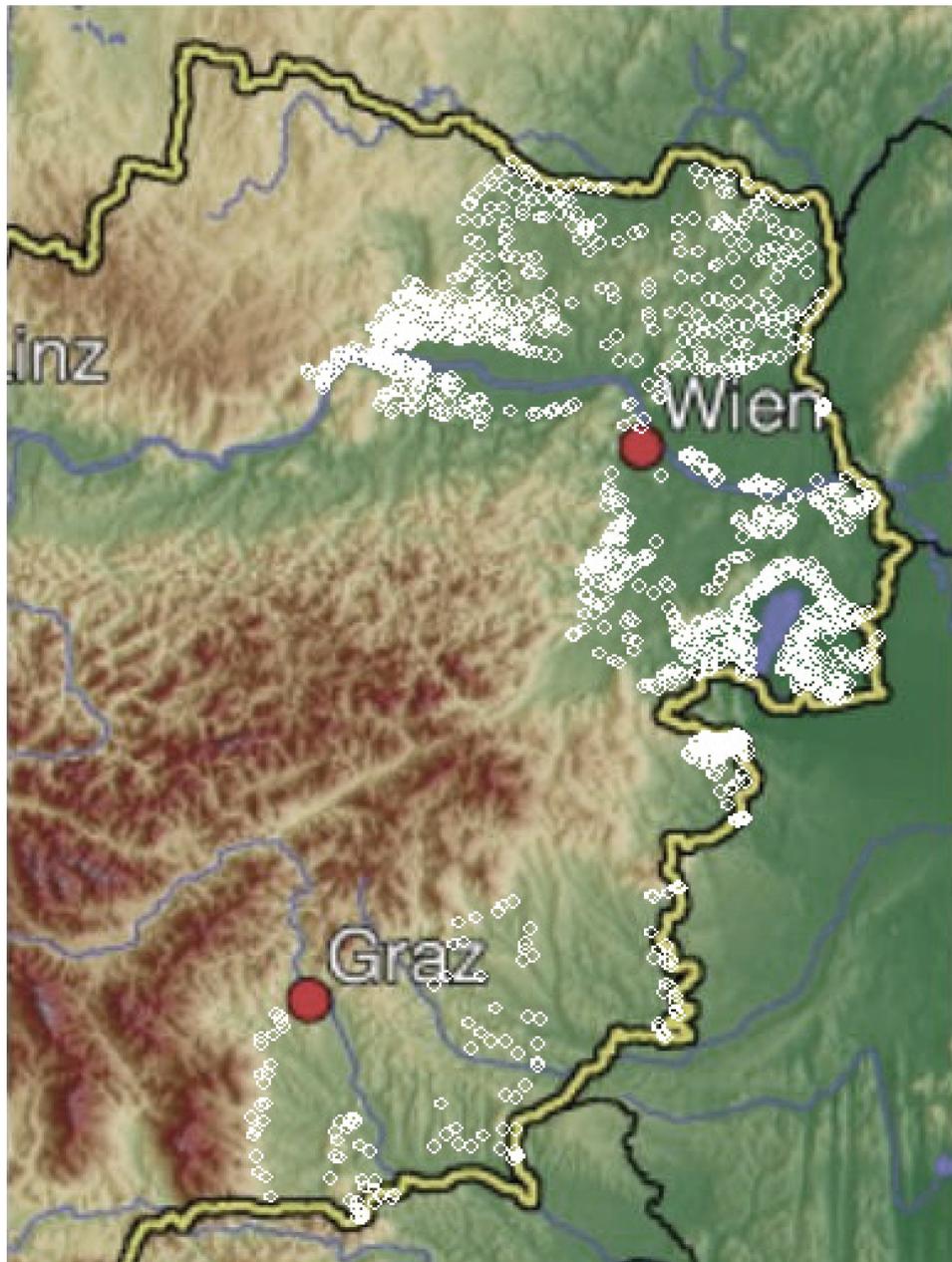
Material und Methoden

Auswahl der Probenorte

Proben wurden in Weingärten aller Weinbaugebiete Österreichs genommen, wobei die Probennahme nach einem geographischen Raster erfolgte. Pro Rastereinheit von zwei geographischen Minuten Nord-Süd und

Ost-West (das entspricht in Nord-Süd-Richtung etwa 3,7 km, in Ost-West-Erstreckung 2,48 km, also einer Fläche von etwa 9,18 km²) wurde jeweils eine Bodenprobe in einem Weingarten in Rebstocknähe genommen. In einigen Weinbaugebieten wurde die Rastergröße verändert, in der Steiermark, wo es keinen großflächigen Weinbau gibt, darauf verzichtet. Die Untersuchungsfläche wurde mithilfe der Riedenkarten der Österreich Wein Marketing GmbH für die österrei-

Abb. 1: Standorte der Bodenprobennahmen



chischen Weinbaugebiete bestimmt. Insgesamt wurden für diese Untersuchung 1125 Bodenproben analysiert. Für die Rebervermehrungsflächen konnte es natürlich keine großräumige Planung der Probennahmeorte geben, da die Anlage solcher Flächen durch Privatpersonen erfolgt. Pro Hektar wurden acht Bodenproben entnommen. Insgesamt sind zwar 1776 Proben untersucht worden, aber da pro Untersuchungsfläche bis zu 30 Proben genommen wurden, ist die Anzahl der Standorte geringer als bei der Untersuchung der Weingärten. Je nach Vorkultur sind die Proben in die Klassen "Obstanlage, -baum; Grünbrache-Hutweide-Wiese; Gemüse-Feldfrüchte; Getreide" eingeteilt worden.

Die Standorte der Proben aus dem Wurzelbereich von *Vitis vinifera ssp. sylvestris* waren natürlich ebenfalls durch das Vorkommen dieser Rebart bestimmt. Wir fanden diese Subspezies in den Donau- und Marchauen. 98 Bodenproben wurden genommen und untersucht.

Abbildung 1 gibt die Position aller Probenorte wieder.

Probennahme

Die Bodenproben wurden mit einem scharfkantigen Pürckhauer-Bodenprobennehmer (Innendurchmesser: 22 mm) aus einer Bodentiefe von 0 bis 80 cm entnommen. Das Volumen einer Bodenprobe betrug 305 cm³.

Extraktion der Nematoden

Die Extraktion erfolgte durch die Schwemmmethode unter Verwendung eines Oostenbrink-Elutriators (VERSCHOOR und DE GOEDE, 2000). Um größere Steine zu entfernen, wurde die Erde vor der eigentlichen Extraktion durchgeseiht (Siebweite: 6 mm). Das Auffangen des Schwemmgutes erfolgte, wie bei PLOEG und BROWN (1997) beschrieben, mit einem Sieb (Gitterweite: 150 µm). Die Nematoden wurden unter dem Auflichtmikroskop händisch mit einer Augenbraue als Werkzeug aus dem Schwemmgut isoliert.

Präparation der Nematoden

Es erfolgte die Übertragung in Blockschälchen, die geringe Konzentrationen an Lactophenolblau zur Abtötung und Entspannung der Körper enthielten. Die Dauerpräparation der Nematoden auf Objektträger erfolgte in je einem Tropfen NemaMix. NemaMix bestand aus einem Drittel destilliertem Wasser, einem

Drittel Glycerin und einem Drittel Mark Andre II (Chloralhydrat 200 g, Glycerin 30 ml, Gummi arabicum 20 g, dest. Wasser 50 ml). Unmittelbar danach wurde ein Deckglas aufgelegt. Nach einigen Tagen wurde das Deckglas mit handelsüblichem durchsichtigem Nagellack fixiert. Für die molekularbiologische Determination wurden die Tiere hingegen in 1 M NaCl überführt.

Determination

Die Bestimmung erfolgte unter dem Phasenkontrastmikroskop. Für die Bestimmung von *Longidorus* wurde der Bestimmungsschlüssel von CHEN et al. (1997) mit der Erweiterung von LOOF und CHEN (1999) verwendet. Die Bestimmung von *Xiphinema* erfolgte nach LOOF und LUC (1990) mit Supplement 1 (LOOF und LUC, 1993) und Supplement 2 (LOOF et al., 1996). Unterstützend wurde ein speziell zu diesem Zweck entwickeltes multivariates Darstellungsverfahren benützt, das einen raschen Vergleich morphometrischer Daten ermöglicht (TIEFENBRUNNER et al., 2002). Die nur in wenigen Fällen und für nur drei Arten verwendete molekularbiologische Determination mittels PCR erfolgte nach WANG et al. (2003), HÜBSCHEN et al. (2004), KUMARI et al. (2008) sowie KUMARI et al. (2010).

Ergebnisse und Diskussion

Nach traditioneller Systematik umfasst die Familie Longidoridae die Gattungen *Xiphinema*, *Longidorus*, *Paralongidorus*, *Longidoroides*, *Xiphidorus*, *Paraxiphidorus* und *Australodorus*. Eine von HÜBSCHEN (2003) durchgeführte phylogenetische Analyse der drei Gattungen *Xiphinema*, *Longidorus* und *Paralongidorus* auf Basis von 18S rDNA ergab, dass *L. macrosoma* näher mit *P. maximus* verwandt ist als mit *L. elongatus* oder *L. attenuatus*. Demnach ist entweder die Gattung *Longidorus* nicht holophyletisch, oder aber die Abspaltung der Gattung *Paralongidorus* nach morphologischen Merkmalen ist nicht gerechtfertigt. Qualitativ übereinstimmend damit sind die Ergebnisse einer phylogenetischen Analyse auf Basis der LSU (large subunit) rRNA (HE et al., 2005): *Paralongidorus* ist eine interne Gruppe innerhalb von *Longidorus*. Die Autoren der erwähnten Studie kommen zu dem Schluss, dass innerhalb der *Longidoridae* vier größere taxonomische Einheiten existieren, *Longidorus*, die *Xiphinema americanum*-Gruppe, alle anderen *Xiphinema*-Arten und *Xiphidorus*.

Im Rahmen unserer Untersuchungen konnten wir drei Longidoridae-Gattungen in Österreich feststellen, *Xiphinema*, *Longidorus* und *Paralongidorus*. Bislang wurden sechs Schwertnematoden-Arten (Gattung *Xiphinema*) in Österreich nachgewiesen, zwei davon gehören der Americanum-Gruppe an. Weiters wurden zehn Dolchnematoden (Gattung *Longidorus*) und eine *Paralongidorus*-Art entdeckt.

Von zentralem Interesse war es, die Verbreitung der Longidoridae in den Weingartenböden festzustellen, da das Risiko einer Nepovirenverbreitung in den einzelnen Weinbaugebieten abgeschätzt werden sollte. In Tabelle 1 und 2 werden die Arten und deren Präsenz in den Weinbaugebieten in Weingartenböden aufgelistet. Das heißt, es wird angegeben, in welchem Anteil der Proben Nematoden einer bestimmten Art gefunden wurden, aber nicht, wie viele Individuen in den Proben enthalten waren.

Im Rahmen unserer Analysen sind nur drei *Xiphinema*-Arten bei einem Untersuchungsumfang von 1125 Bodenproben in Weingartenböden festgestellt worden, und nur zwei (*X. vuittenezi* und *X. pachtaicum*) sind nennenswert häufig. Beide übertragen keine Nepoviren auf die Rebe. Nähere Details werden bei der Darstellung der einzelnen Arten besprochen.

Weingartenböden enthalten mehr *Longidorus*-Arten als *Xiphinema*-Spezies, nämlich sechs, aber keine davon findet sich in bedeutender Häufigkeit, wenngleich natürlich die Präsenz in den einzelnen Weinbaugebieten sehr unterschiedlich ist und vor allem *L. poessneckensis* und *L. leptcephalus* in der Steiermark und zweitens auch im Südburgenland einigermaßen weit verbreitet sind. Diese beiden Arten übertragen aber keine Nepoviren.

Tab. 1: Anzahl der Probennahmen und Präsenz (in %) verschiedener *Xiphinema*-Arten in den Weingartenböden der österreichischen Weinbaugebiete. *X. brevicollum* und *X. pachtaicum* sind Vertreter der *X. americanum*-Gruppe

		Proben gesamt	<i>X. brevicollum</i>	<i>X. diversicaudatum</i>	<i>X. histriae</i>	<i>X. index</i>	<i>X. pachtaicum</i>	<i>X. vuittenezi</i>
Burgenland	Mittelburgenland	94	0	0	0	0	2,13	60,64
	Südburgenland	28	0	0	0	0	0	10,71
	Neusiedlersee Hügelland	115	0	0	0	0	3,48	72,17
	Neusiedlersee	141	0,71	0	0	0	7,80	85,82
Wien	Wien	7	0	0	0	0	0	71,43
Niederösterreich	Carnuntum	73	0	0	0	0	31,51	93,15
	Donauland	80	0	0	0	0	16,25	87,50
	Kamp	63	0	0	0	0	28,57	90,48
	Krems	49	0	0	0	0	20,41	93,88
	Thermenregion	87	0	0	0	0	4,60	44,83
	Traisental	43	0	0	0	0	32,56	83,72
	Wachau	44	0	0	0	0	11,36	97,73
	Weinviertel Ost	71	0	0	0	0	15,49	92,96
	Weinviertel Süd	60	0	0	0	0	31,67	98,33
Weinviertel West	91	0	0	0	0	35,16	93,41	
Steiermark	Obere Südoststeiermark	15	6,67	0	0	0	0	0
	Untere Südoststeiermark	22	0	0	0	0	0	0
	Südsteiermark	24	0	0	0	0	0	16,67
	Weststeiermark	18	5,56	0	0	0	0	0
Gesamtzahl der Proben/mittlere Präsenz im gesamten Weinbauareal Österreichs		1125	0,27	0	0	0	14,76	74,84

Tab. 2: Präsenz (in %) verschiedener *Longidorus*- und *Paralongidorus*-Arten in den Weingartenböden der österreichischen Weinbaugebiete (Gesamtprobenanzahl wie in Tab. 1)

		L. arthensis	L. attenuatus	L. elongatus	L. euonymus	L. intermedius	L. juvenilis	L. leptocephalus	L. macrosoma	L. poessneckensis	L. raskii	P. maximus
Burgenland	Mittelburgenland	4,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Südburgenland	0	0	0	0	0	0	7,14	0	0	0	0
	Neusiedlersee Hügelland	0	0	2,61	0	0	0	3,48	0	0	0	1
	Neusiedlersee	0	0	4,96	0	0	0	0	0	0	0	0
Wien	Wien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niederösterreich	Carnuntum	0	0	5,48	0	0	0	0	0	0	0	0
	Donauland	0	2,50	0	0	0	0	2,50	0	2,50	0	0
	Kamp	0	0	1,59	0	0	0	0	0	0	0	3,17
	Krems	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thermenregion	0	0	0	0	0	0	0	2,30	0	0	1,15
	Traisental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Wachau	0	0	7,00	0	0	0	0	6,82	0	0	0
	Weinviertel Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Weinviertel Süd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weinviertel West	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,40	
Steiermark	Obere Südoststeiermark	0	0	0	0	0	0	6,67	0	6,67	0	0
	Untere Südoststeiermark	0	0	0	0	0	0	4,55	0	27,3	0	0
	Südsteiermark	0	0	4,17	0	0	0	4,17	0	4,17	0	0
	Weststeiermark	0	5,56	0	0	0	0	5,56	0	11,1	0	0
Mittlere Präsenz im gesamten Weinbauareal Österreichs		0,36	0,27	1,69	0	0	0	1,07	0,44	1,07	0	0,71

Gattung *Xiphinema* COBB, 1913; X. *americanum sensu lato*

Zwei Arten dieses Taxons wurden in Österreich festgestellt, nämlich *X. brevicollum* und *X. pachtaicum*. Die europäischen Arten von *X. americanum sensu lato* sind nach derzeitigem Kenntnisstand keine Virusüberträger (BROWN und TRUDGILL, 1997).

X. brevicollum

Wie schwierig die Systematik der *Americanum*-Gruppe tatsächlich ist, zeigt, dass LAMBERTI und CARONE (1992) die Art als *X. taylori* bezeichnen und dies damit begründen, dass *X. brevicollum* auf Brasilien und Peru beschränkt sei. HE et al. (2005) unterscheiden zwar zwischen einer *X. brevicollum*-Untergruppe – und untersuchen Individuen aus Brasilien, Südafrika und China – und der *X. taylori*-Untergruppe aus Italien, kommen aber zu dem Schluss, dass beide zu einer

Untergruppe zusammengefasst werden können. Wir bleiben daher bei der Bezeichnung *X. brevicollum* für diese Art, deren Fundorte in Österreich man Abbildung 2 entnehmen kann.

Man erkennt, dass die Spezies vorwiegend in der Steiermark vorkommt, wo man sie sowohl in Wiesen- und Weideböden, in Obstanlagen sowie auch in Weingartenböden vorfindet. Eine Bevorzugung von Weingartenböden scheint nicht vorzuliegen und damit auch keine besondere Affinität zur Rebe. Auch in der Steiermark muss sie als selten bezeichnet werden; es liegen nur Einzelfunde vor. Noch mehr gilt das für den Rest von Österreich. Ein Fundort befindet sich in einem Weingarten des Seewinkels nahe des Neusiedlersees, ein weiterer im Weinviertel, wo die Art sowohl im Weingarten, als auch in einer Brache entdeckt wurde. Auf der europäischen Verbreitungskarte von ALPHEY und TAYLOR (1986) findet sich diese Spezies hauptsächlich im Süden Europas, vor allem in Spanien, Italien und Bulgarien, was mit der stärkeren Südverbrei-

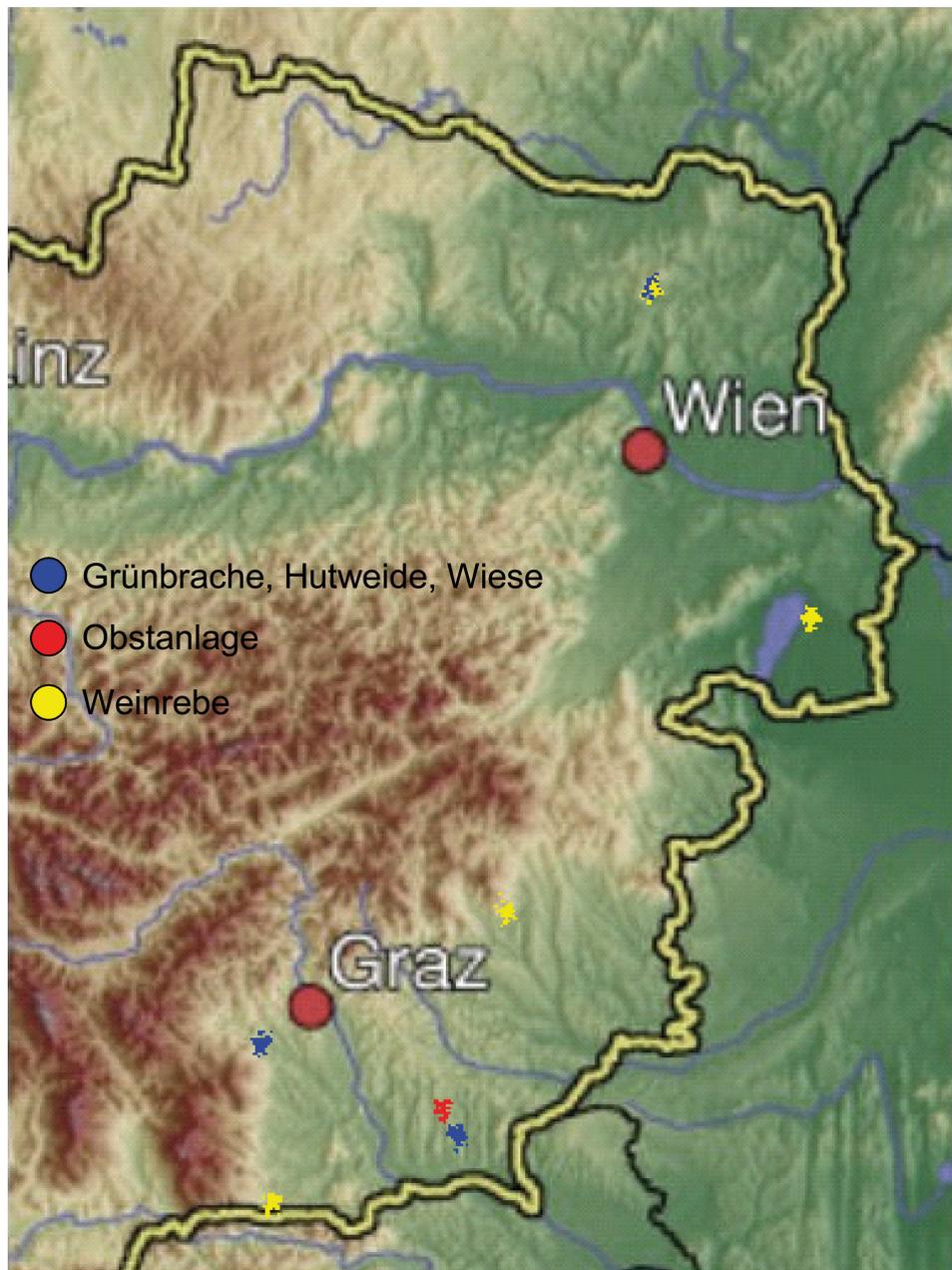


Abb. 2: Fundorte von *X. brevicollum* in Österreich. Jeder Standort ist diffus dargestellt, damit man erkennen kann, ob an einem Standort die Art in verschiedenen Kulturen aufgefunden wurde.

tung in Österreich gut übereinstimmt. Allerdings findet sich *X. brevicollum* auch in Polen recht häufig.

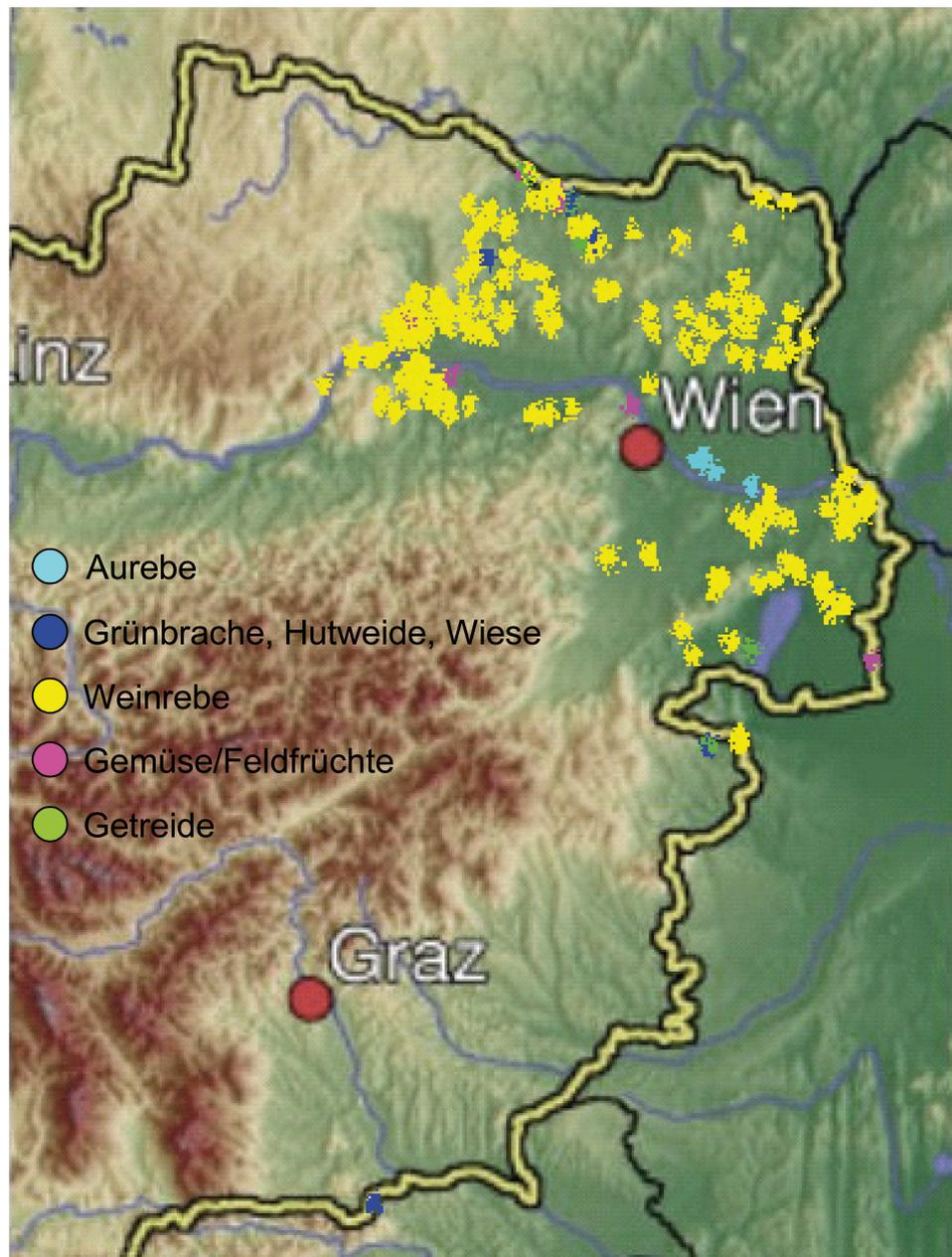
X. pachtaicum

Nördlich der Donau wurde *X. pachtaicum* schon 1993 von EL SHAFEEY (1993) an mehreren Standorten gefunden. Diese Art ist vor allem in Weingärten nördlich und entlang der Donau sehr häufig. In den Wein-

baugebieten Traisental, Weinviertel – mit Ausnahme des östlichen Teils – und Carnuntum enthielten mehr als 30 % aller Proben Individuen dieser Spezies. Auch im Kamp- und Kremstal und im Weinbaugebiet Wagram ist *X. pachtaicum* in Weingärten häufig. Im nördlichen Mittelburgenland kommt sie noch vor, südlich davon wurde sie hingegen erst ein einziges Mal von uns aufgefunden, und zwar in der Steiermark in einer Brachefläche nahe der slowenischen Grenze. Auf

Grünbrachen, Getreide- und Gemüsegeldern des nordwestlichen Weinviertels, in Gemüsegeldern entlang der Donau und um den Seewinkel war die Art auch noch nachzuweisen, allerdings deutlich weniger häufig als in den Weingärten dieser Regionen. Im Wurzelbereich der Aurebe fand sich *X. pachtaicum* entlang der Donau in der Lobau und bei Orth, aber nicht in den Wäldern entlang der March.

Abb. 3: Fundorte von *X. pachtaicum* in Österreich



X. pachtaicum ist in Europa (ALPHEY und TAYLOR, 1986; BROWN und TAYLOR, 1987) weit verbreitet, zeigt aber eine deutliche Bevorzugung des Südens: in Spanien, Südfrankreich, Italien und Bulgarien ist die Art besonders häufig. Das Vorkommen in Österreich ist daher eher überraschend. Andererseits berichten aber LISKOVA und BROWN (1996) und LISKOVA (1997), dass *X. pachtaicum* in der Slowakei vorkommt.

Die Art findet sich allerdings im Grenzbereich zu Österreich nur südlich von Bratislava, was zwar gut zum Vorkommen in den Weinbaugebieten Carnuntum, Neusiedlersee und Neusiedlersee Hügelland passt, nicht jedoch zu ihrem Vorkommen im Weinviertel und in anderen Weinbaugebieten nördlich der Donau.

Eine morphologisch sehr ähnliche Spezies, *X. simile*, kommt auch nördlich von Bratislava vor, was zunächst eine Fehlbestimmung der nördlich der Donau in Österreich vorkommenden Individuen nahelegen würde. Eine genaue morphometrische Analyse von TIEFENBRUNNER et al. (2004) widerlegt jedoch diese Annahme.

Gattung *Xiphinema* ohne *X. americanum* s. l.

Xiphinema diversicaudatum

X. diversicaudatum ist der einzig bekannte Vektor des ArMV und des SLRSV (BROWN und TRUDGILL, 1997). Im österreichischen Weinbau ist ArMV eine Virusspezies mit breitem Wirtsspektrum. Im Süden des Landes, beispielsweise im Südburgenland und in der Weststeiermark, kommt sie aber häufig vor (GANGL et al., 2011), und es ist daher naheliegend zu vermuten, dass sich *X. diversicaudatum* dort auch häufig in Weingartenböden findet. ArMV ist in der Steiermark herdförmig verbreitet, wie man das bei einem langsamen, bodenlebenden Vektor auch erwarten kann. Es ist daher überraschend, dass *X. diversicaudatum* in den Weingärten Österreichs, auch im Süden des Landes, nur sehr selten in Bodenproben nachgewiesen werden kann (Abb. 4). Trotzdem ist die Art in der Steiermark noch häufiger als in anderen Weinbauregionen, wobei man sie aber hauptsächlich in den Böden von Hutweiden findet. Die Abbildung 4 verzeichnet auch einen Fund im Wurzelbereich einer Obstanlage (Birne). Noch nicht in der Karte verzeichnet sind Nachweise im Wurzelbereich von Apfelbäumen und nahe liegen-

den Weinstöcken bei Etzendorf in der südlichen Weststeiermark. Die Diskrepanz zwischen der Präsenz dieser Art und der Häufigkeit von ArMV erklärt sich wohl am besten, wenn man annimmt, dass *X. diversicaudatum* zwar weit verbreitet und sehr infektiös ist, aber im Wurzelbereich der Rebe wenig abundant. Wegen der geringen Abundanz sind Nachweise durch einzelne Bodenproben Zufallstreffer.

Wirklich häufig ist *X. diversicaudatum* dagegen in den Auwäldern der Donau und der March, wahrscheinlich nicht nur im Wurzelbereich der Aurebe (TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER, 2004). Abbildung 4 zeigt auch noch einen Fund bei Orth/Donau in einer Wiese, hier sind aber nur sehr wenige Proben genommen worden, und in der Lobau im Wurzelbereich eines Birnbaums. Nicht in der Karte verzeichnet ist ein weiterer Fundort in der Nähe eines Birnbaumes bei Orth/Donau. Die Art ist also offensichtlich nicht an die Aurebe gebunden. Aufgrund ihrer Häufigkeit in den Auböden könnte man erwarten, dass die meisten Aureben mit ArMV infiziert sind. Bei keiner der untersuchten Reben war dies der Fall. Lediglich eine Rebe bei Orth/Donau erwies sich als mit SLRSV infiziert. Obwohl auch hier ArMV-infizierte Rebstöcke nachgewiesen werden konnten (GANGL et al., 2011) finden sich in den Weingartenböden nördlich der Donau keine *X. diversicaudatum*-Individuen. *X. diversicaudatum* ist auf den Britischen Inseln, aber nicht in Schottland, in Belgien und den Niederlanden, aber auch in der Schweiz, in Norditalien, in der Slowakei, in Polen und anderen europäischen Ländern häufig (TAYLOR und BROWN, 1997). ALPHEY und TAYLOR (1986) nehmen an, dass die Nordwanderung dieser Art noch unvollständig ist.

X. histriæ

Diese Art, die morphologisch *X. vuittenezi* stark ähnelt, ist nur in wenigen Proben gefunden worden, in Weingartenböden gar nicht. In den Auwäldern nahe Orth/Donau wurde sie im Wurzelbereich zweier Aureben und eines Birnbaums festgestellt. Außerdem fand sie sich im Boden nahe eines Apfelbaums, der in einem Weingarten des Leithagebirgsrandes bei Eisenstadt liegt. Man kann also annehmen, dass eine Affinität zu *Malus spp.* und *Pyrus spp.* vorliegt. Genauer lässt sich aber erst nach einer systematischen Untersuchung des Wurzelbereichs von Obstbäumen sagen.

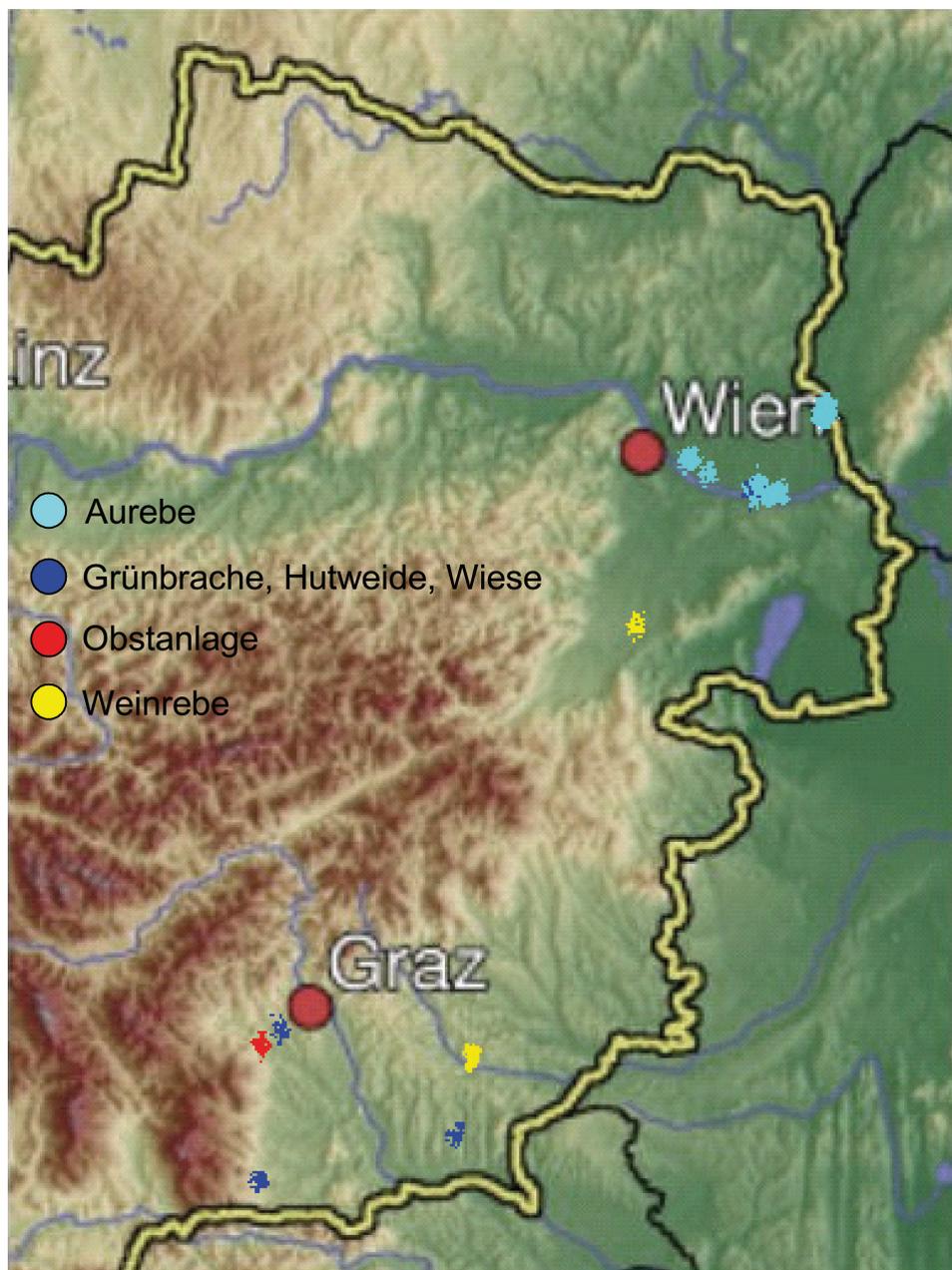


Abb. 4: Fundorte von *X. diversicaudatum* in Österreich

X. index

Diese Spezies ist ein Vektor des GFLV (BROWN und TRUDGILL, 1997). Das Virus findet man in Österreich vor allem nördlich des Neusiedlersees am Leithagebirgsrand und vereinzelt auch im Kamptal und im westlichen Weinviertel. Im Wurzelbereich der infizier-

ten Rebstöcke konnten wir *X. index* nicht nachweisen. Natürlich könnten Exemplare übersehen worden sein, wenn am Probenort die ähnliche *X. vuittenezi* abundant ist, *X. index* hingegen selten. Wir haben uns daher im Wurzelbereich von GFLV-positiven Reben nicht nur auf die morphometrische Determination verlassen, sondern auch eine molekularbiologische

Bestimmung vorgenommen, mit der auch Einzelexemplare und juvenile Tiere sicher zugeordnet werden können. Bislang hatten wir allerdings keinen Erfolg. Im Gegensatz dazu ist es LEOPOLD et al. (2007) gelungen, *X. index* in einem Weingarten des Burgenlandes nachzuweisen.

X. index ist in Südeuropa weit verbreitet, kommt aber auch in der Schweiz vor. BROWN und TAYLOR (1987)

verzeichnen einen Fundort an der burgenländisch-ungarischen Grenze.

X. vuittenezi

Diese Art ist nach derzeitiger Kenntnis kein Virusvektor (BROWN und TRUDGILL, 1997).

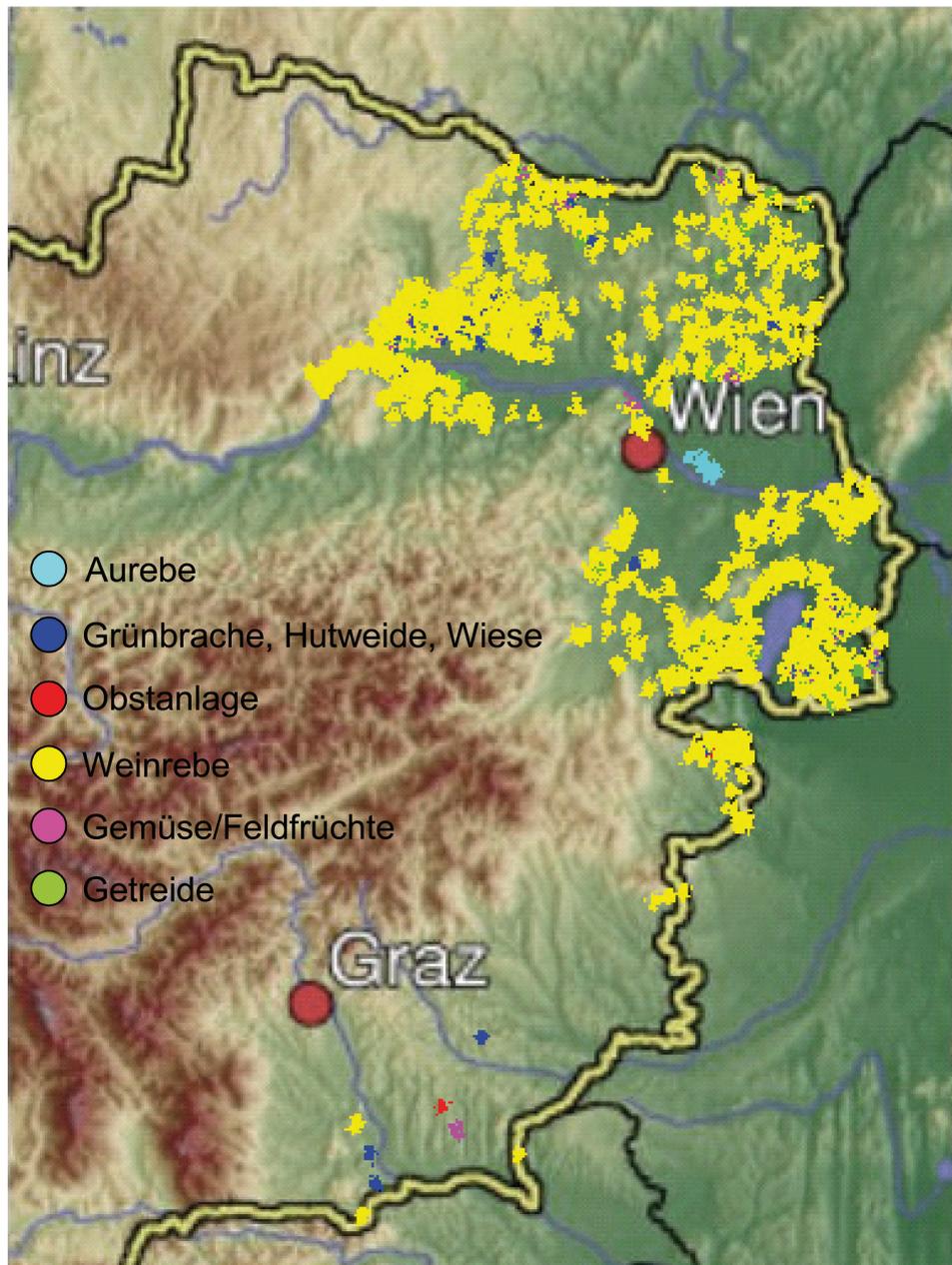


Abb. 5: Fundorte von *X. vuittenezi* in Österreich

X. vuittenezi ist bei weitem die häufigste Longidoridenart in Österreich. Wie Abbildung 5 zeigt, ist sie in allen Weinbaugebieten nördlich des Südburgenlandes sehr präsent. In den Weinbaugebieten Wachau, Krems- und Kamptal, im gesamten Weinviertel und in Carnuntum liegt die Präsenz bei über 90 %. Aber auch die Abundanz ist vor allem entlang der Donau und um den Neusiedlersee ungewöhnlich hoch. In einer Probe im Weinbaugebiet Neusiedlersee konnten 191 Individuen gezählt werden (pro ca. 300 cm³ Erde), im Weinbaugebiet Wagram 186. Proben mit über 100 Individuen sind keine Seltenheit. Im Südburgenland und in der Steiermark ist die Situation vollkommen anders. Proben aus Weingartenböden mit *X. vuittenezi* sind hier sehr selten, was deshalb überraschend ist, weil sie in anderen Böden durchaus noch vorkommt, wenngleich nicht so häufig, wie dies weiter nördlich der Fall ist. Generell dürfte die Spezies in Bezug auf die Wirtspflanze anspruchslos sein. Man findet sie in Grünbrachen und Hutweiden, den Böden von Gemüse- und Getreidefeldern und Obstanlagen und auch im Wurzelbereich der Aurebe. Besonders in Grünbrache-Böden findet man die polyphage Art im Krems- und Kamptal und im Weinviertel häufig; auch im Weinbaugebiet Neusiedlersee. Wo Gemüse/Feldfrüchte und Getreide angebaut werden, und vor allem in Obstanlagen findet man sie hingegen seltener. Auch in den Donau-Auen ist sie wenig häufig und war nur in der Lobau nachzuweisen. In den Marchauen gelang kein Nachweis. *X. vuittenezi* kommt in ganz Europa vor, ist aber nach BROWN und TAYLOR (1987) eher nördlich von Österreich häufiger als südlich davon. Dies stimmt gut mit der Verbreitung in Österreich (Abb. 5) überein.

Gattungen *Longidorus* MICOLETZKY, 1922 und *Paralongidorus* SIDDIQI, HOOPER und KHAN 1963

L. arthensis

Diese Spezies überträgt das *Cherry rosette disease associated Nepovirus* (CRV), das im Weinbau allerdings keine Rolle spielt. TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER (2004) berichten, dass *L. arthensis* in vier Proben aus sehr lehmigen Weingartenböden des mittleren Burgenlandes festgestellt wurde (Tab. 2). Aus diesem Weinbaugebiet stammt auch ein Nachweis in einem Getreidefeld. Weiters konnte die Art in einer Wiese

bei Orth/Donau nachgewiesen werden und in einem Sonnenblumenfeld bei Eisenstadt. *L. arthensis* ist vor allem aus Obstanlagen (Kirsche, Apfel) der Schweiz bekannt (TAYLOR und BROWN, 1997).

L. attenuatus

L. attenuatus ist ein Vektor des TBRV (HARRISON, 1964).

Wir konnten diese Art häufig in den Böden der Donau- und Marchauen auffinden, sowohl in sandigen als auch in sehr dunklen und humusreichen Böden, im Wurzelbereich der Aurebe und der Birne. In Weingärten fanden wir sie nur selten, in zwei Proben im Weinbaugebiet Wagram nördlich der Donau, im nördlichen Burgenland und der grenznahen Weststeiermark. Aus anderen Kulturen sind keine Funde bekannt (Abb. 6).

L. attenuatus ist in Europa weit verbreitet, hauptsächlich im Norden, ohne irgendwo besonders häufig zu sein. Sie kommt in Belgien, den Niederlanden, England, Frankreich und Deutschland vor. LISKOVA und BROWN (1999) berichten über das Vorkommen dieser Art in der Slowakei auf leichten, sandigen Böden in Donaunähe. *L. attenuatus* wurde oft mit anderen Arten verwechselt, weshalb es schwierig ist, genaue Aussagen über die Verbreitung zu machen.

L. elongatus

Diese Spezies überträgt mehrere Viren, das RRV, das TBRV und die unspezifische Transmission des PRMV erfolgt ebenfalls durch diese Art (BROWN und TRUDGILL, 1997). Letztere kann wohl nur im Labor beobachtet werden. Keines dieser Viren spielt im österreichischen Weinbau eine besondere Rolle. *L. elongatus* ist die in Österreich am weitesten verbreitete *Longidorus*-Art (Abb. 7). Im Weinbau hat sie ihr Verbreitungsmaximum im Norden, entlang der Donau und rund um den Neusiedlersee. In den Weinbaugebieten Wagram (Winterweizen) und Weinviertel fanden wir auch in Getreidefeldern, und im Seewinkel in Mais-, Winterweizen- und einem Selleriefeld. Sie kommt auch noch in den Donauauen vor, wo sie in der Rhizosphäre einer Aurebe detektiert wurde. Südlich des Nordburgenlandes findet man sie in den Böden von Hutweiden in der südlichen Steiermark. *L. elongatus* ist besonders häufig in nordeuropäischen Ländern, Norwegen, Schweden und Finnland, England und Schottland, Belgien und Holland. Viele Fundorte lie-

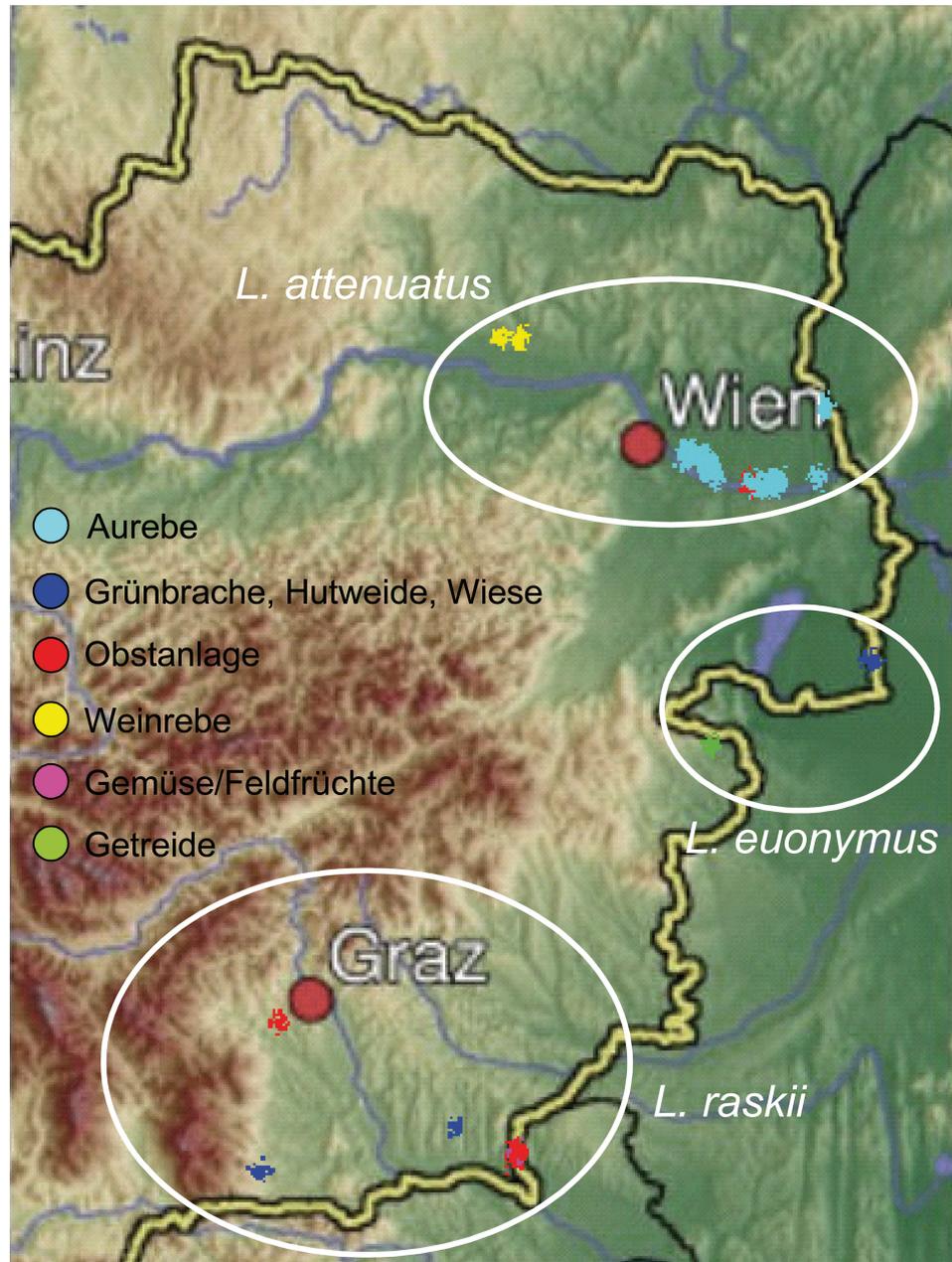


Abb. 6: Schwerpunkte der Verbreitung dreier *Longidorus*-Arten

gen in der Schweiz und einige auch in Norditalien (TAYLOR und BROWN, 1997) und Ungarn. In der Slowakei findet man die Art im Rhizosphärenbereich der Rebe und der Walnuss und in Wäldern (LISKOVA,

1997; LISKOVA und BROWN, 1998; LISKOVA und BROWN, 1999). Da eine Reihe ähnlicher Arten existiert, ist die systematische Zuordnung manchmal unsicher, was natürlich auch Angaben zur geographischen Verbreitung negativ beeinflusst.

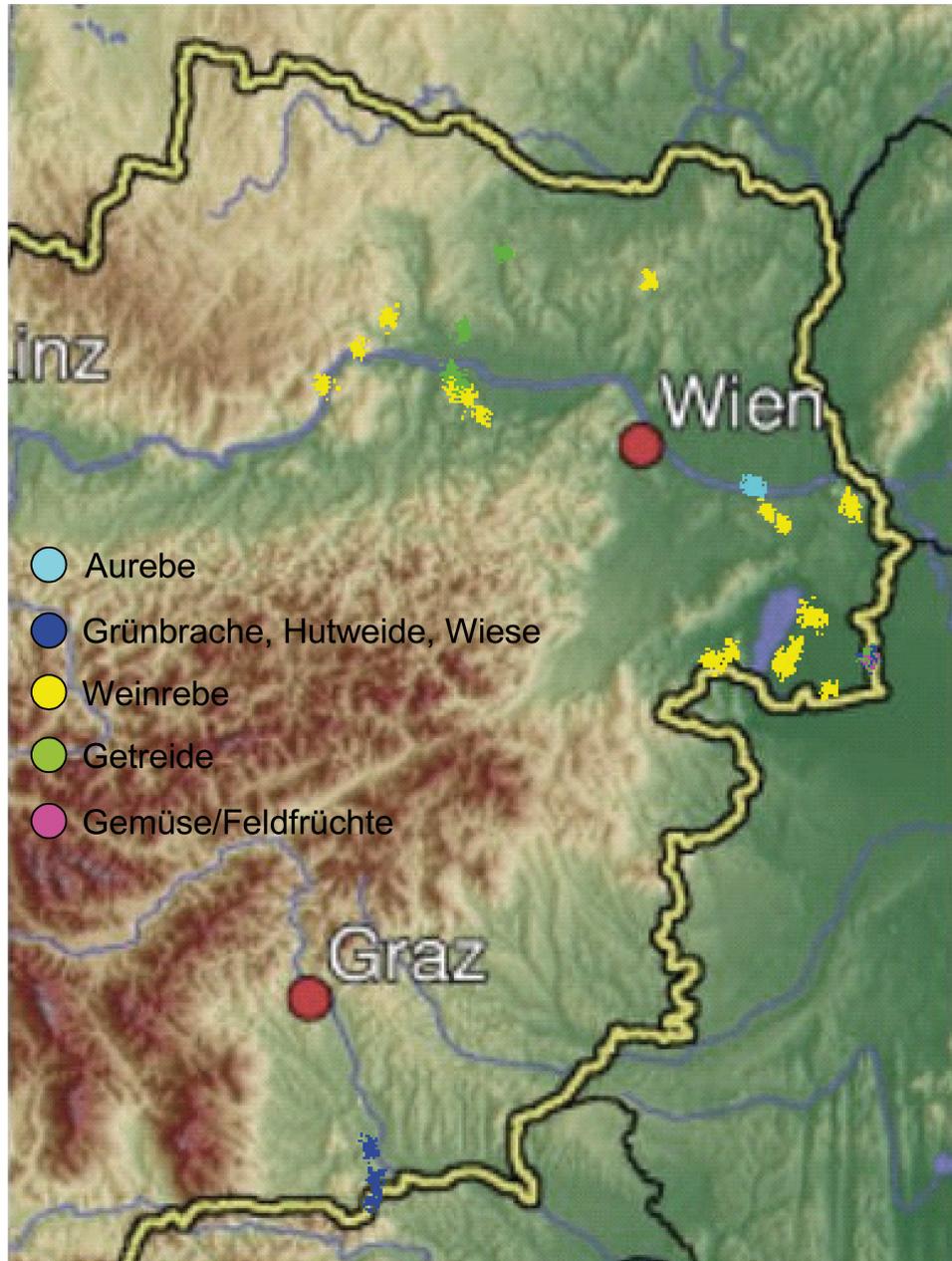


Abb. 7: Fundorte von *L. elongatus* in Österreich

L. euonymus

L. euonymus ist nach derzeitiger Kenntnis kein Überträger von Viren. Die Art kommt einerseits nördlich von Krems vor, wo wir sie in einem winterbegrüntem Weingarten des Kamptals und einer Brache nahe Gobelsburg bestimmten. Andererseits fanden wir sie nahe Andau im Weinbaugebiet Neusiedlersee in einem

Bracheboden und bei Neckenmarkt in einem Getreidefeld. *L. euonymus* ist aus der Slowakei, Italien, dem Süden von Polen, Serbien (BARSÍ, 1989), Bulgarien und Griechenland bekannt, scheint aber nirgends häufig zu sein. Die Rebe scheint ein bevorzugter Wirt zu sein (MALI und HOOPER, 1973; LISKOVA, 1997; ROCA et al., 1984).

L. intermedius

L. intermedius ist gegenwärtig nicht als Virusüberträger eingestuft. Die Art ist uns aus den Auwäldern der Donau und der March östlich von Wien, aus der Lobau, bei Orth/Donau und bei Marchegg aus dem Rhizosphärenbereich der Aurebe bekannt. Dennoch dürfte die Rebe kein bevorzugter Wirt sein, da *L. intermedius* in Weingärten nicht gefunden wurde, allerdings auch nicht in den Böden anderer landwirtschaftlich genutzter Flächen. Die Art ist aus Belgien, den Niederlanden und Deutschland bekannt (BROWN und TAYLOR, 1997).

L. juvenilis

Diese Spezies wird nicht als Virusvektor angesehen. Wir konnten sie nur in einer einzigen Probe im Durchwurzelungsbereich der Aurebe in der östlich von Wien gelegenen Regelsbrunner Au im Süduferbereich der Donau feststellen. Sie wurde auch noch im Südosten Frankreichs, in Nord- und Zentralitalien (BROWN und TAYLOR, 1987), in Süditalien (ALPHEY und TAYLOR, 1986), in Serbien und Slowenien (BARSİ, 1989) und in der Slowakei an der ungarischen Grenze im Boden von Weingärten (LISKOVA, 1997) gefunden.

L. leptcephalus

Nach derzeitiger Kenntnis ist diese Spezies kein Virustransmitter. *L. leptcephalus* ist im Süden des Untersuchungsgebiets deutlich häufiger als im Norden, wobei allerdings zwei Fundorte aus dem Weinbaugebiet Wagram bekannt sind. In beiden Fällen handelt es sich um Weingartenböden (Abb. 8).

Auch im Bereich des Leithagebirges sind in Weingärten einige Fundorte von *L. leptcephalus* bekannt. Bei Andau fanden sich hingegen sowohl auf Grünbrache als auch in einem Getreidefeld und im Boden eines Petersilienackers Fundstellen dieser Spezies. Nahe Neckenmarkt wurde die Art in einem Getreidefeldboden festgestellt. In der Steiermark findet man die Art in verschiedenen Kulturen relativ weit verbreitet. In der Südoststeiermark konnten wir in einem Weingarten sogar einen Standort finden, bei dem in einer einzigen Bodenprobe 54 Individuen dieser Spezies gezählt wurden. Das ist für die Gattung *Longidorus* eine höchst ungewöhnlich hohe Abundanz. Außer in Weingartenböden findet man die Art in der Steiermark auch noch verbreitet in den Böden von Hutweiden und im Durchwurzelungsbereich von Obstbäu-

men (hauptsächlich Apfel). Die Verbreitung von *L. leptcephalus* in Europa umfasst die skandinavischen Länder, Großbritannien, Belgien, die Niederlande, Polen, die Slowakei, Schweiz, Frankreich und Italien (ALPHEY und TAYLOR, 1986). Die Funde aus der Slowakei (LISKOVA und BROWN, 1999) stammen aus Nuss- und Obstanpflanzungen, Grasland und Kartoffelfeldern und auch aus Weidenhainen in Flussnähe.

L. macrosoma

Diese Longidorus-Art gilt als Überträger des RRV. *L. macrosoma* wurde bislang nur nördlich des Südburgenlandes gefunden, recht häufig ist die Art in den Weingärten des Mittelburgenlandes (Abb. 9). Weitere Funde stammen aus der Wachau, sowohl im Weingartenboden als auch in der Rhizosphäre eines Nussbaums. In der Thermenregion wurde die Art nahe Gumpoldskirchen und nördlich von Tattendorf in Weingartenböden entdeckt. Bei Frauenkirchen (Weinbaugebiet Neusiedlersee) fand sich die Spezies in geringer Individuenanzahl in einem Rapsfeld. In den Donau-Auen bei Orth/Donau konnte sie sowohl im Wurzelbereich der Aurebe als auch in dem eines Birnbaums und im Boden einer nahe gelegenen Wiese gefunden werden. *L. macrosoma* ist in England, Frankreich, Belgien, den Niederlanden und Deutschland recht häufig, kommt aber auch in vielen anderen europäischen Ländern vor (BROWN und TAYLOR, 1987). WEISCHER (1968) erwähnt das Vorkommen in Rebschulen Deutschlands. Die Übertragung von Viren auf die Weinrebe wurde aber bisher nicht nachgewiesen (LISKOVA, 1997; BARSİ, 1989).

L. poessneckensis

Diese Spezies gilt derzeit nicht als Virusüberträger. Sie zählt in Österreich zu den häufigeren Arten innerhalb der Gattung *Longidorus*. Einigermassen häufig ist sie aber nur in der Steiermark, insbesondere im Südosten. Man findet sie gleichermaßen in Weingärten, Obstanlagen und Hutweiden. Sogar auf einem Kürbisfeld und im Boden einer Christbaumkultur konnte sie nachgewiesen werden.

Weiter nördlich findet man die Art entlang der Donau und der March und westlich vom Neusiedlersee, letzteres allerdings bislang in nur einer Probe von einem Getreidefeld. Einzelne Funde, in Weingärten und in einem Getreidefeld, gab es in Donaunähe westlich von Wien. Östlich von Wien konnte die Art im Wurzelbereich von Aureben bei Orth/Donau und bei Stopfen-

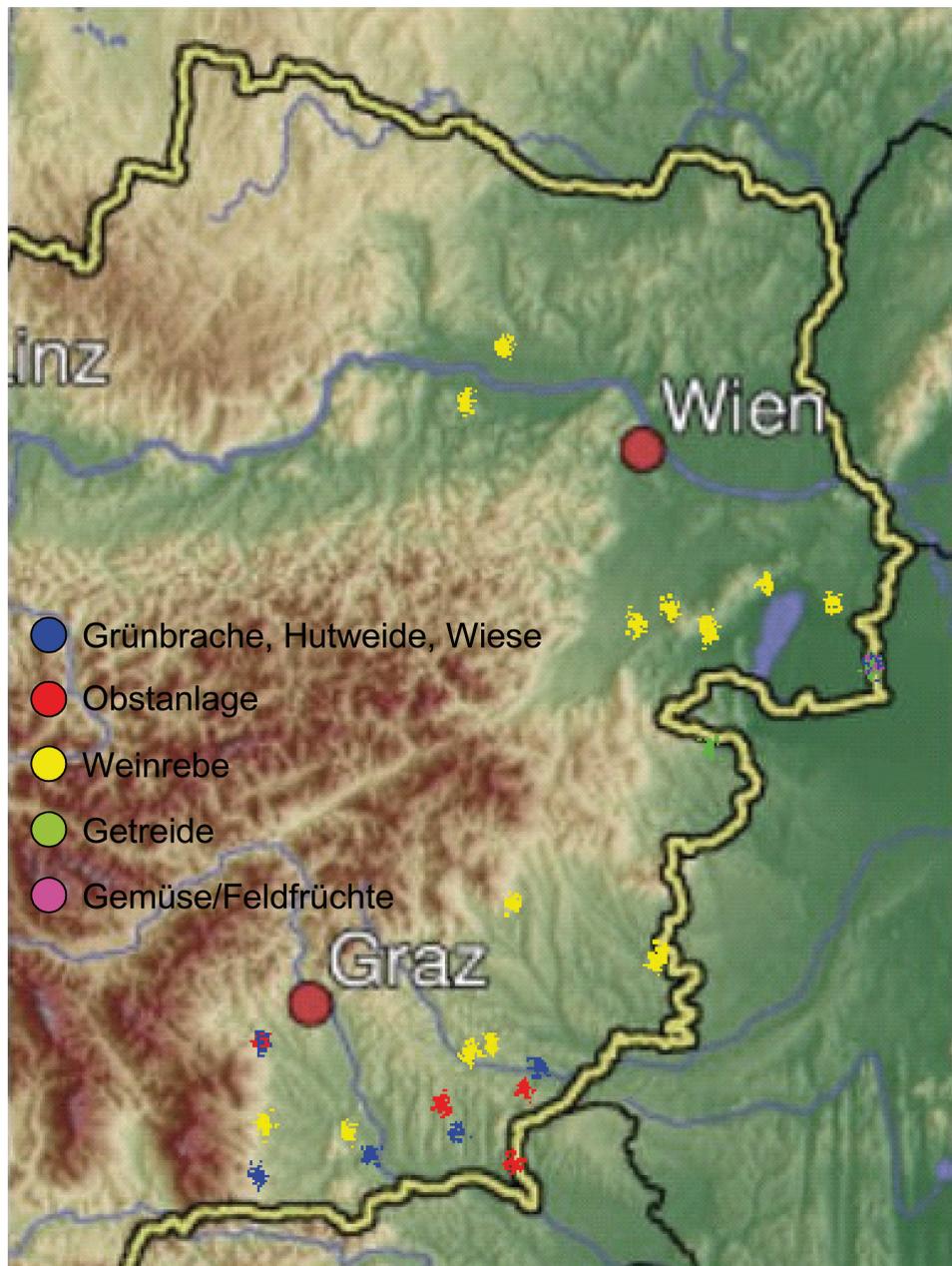


Abb. 8: Fundorte von *L. leptocephalus* in Österreich

reuth sowie entlang der March nahe Marchegg festgestellt werden.

Das Vorkommen von *L. poessneckensis* wird aus Deutschland (STURHAN und LOOF, 2001) und der Slowakei (LISKOVA und STURHAN, 2000; LISKOVA, 2001) in Böden humider Wälder berichtet.

L. raskii

L. raskii ist nach derzeitiger Kenntnis kein Virusüberträger.

Die Art ist nur aus wenigen Proben der Steiermark südlich von Graz in Österreich bekannt (Abb. 6). Kein Fundort stammt von einem Weingartenboden. Im

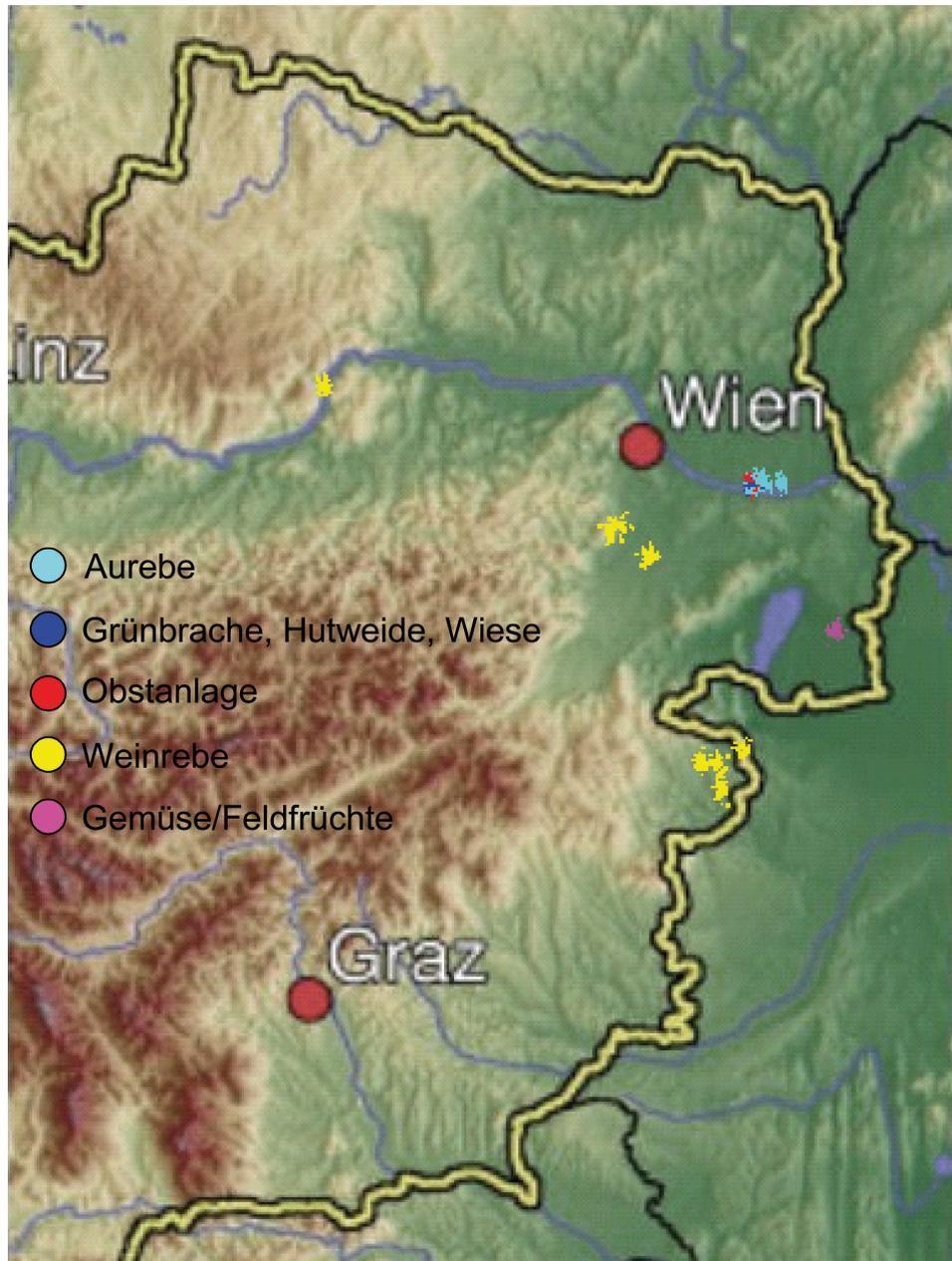


Abb. 9: Fundorte von *L. macrosoma* in Österreich

Wurzelbereich von Apfelbäumen sind hingegen hohe Abundanzen zu beobachten: Bei Neureitereggen wurden in einer Probe 72 Individuen gezählt, bei Deutsch Haseldorf immerhin noch 54. In Weideböden sind die Abundanzen deutlich niedriger, ebenso wie in einem

Kürbisfeld, wo die Art ebenfalls beobachtet werden konnte. *L. raskii* ist auch noch aus der Schweiz (LAMBERTI et al., 1993) und der Slowakei (LISKOVA, 1997; LISKOVA und BROWN, 1998) aus dem Wurzelbereich von Reben und Walnüssen bekannt.

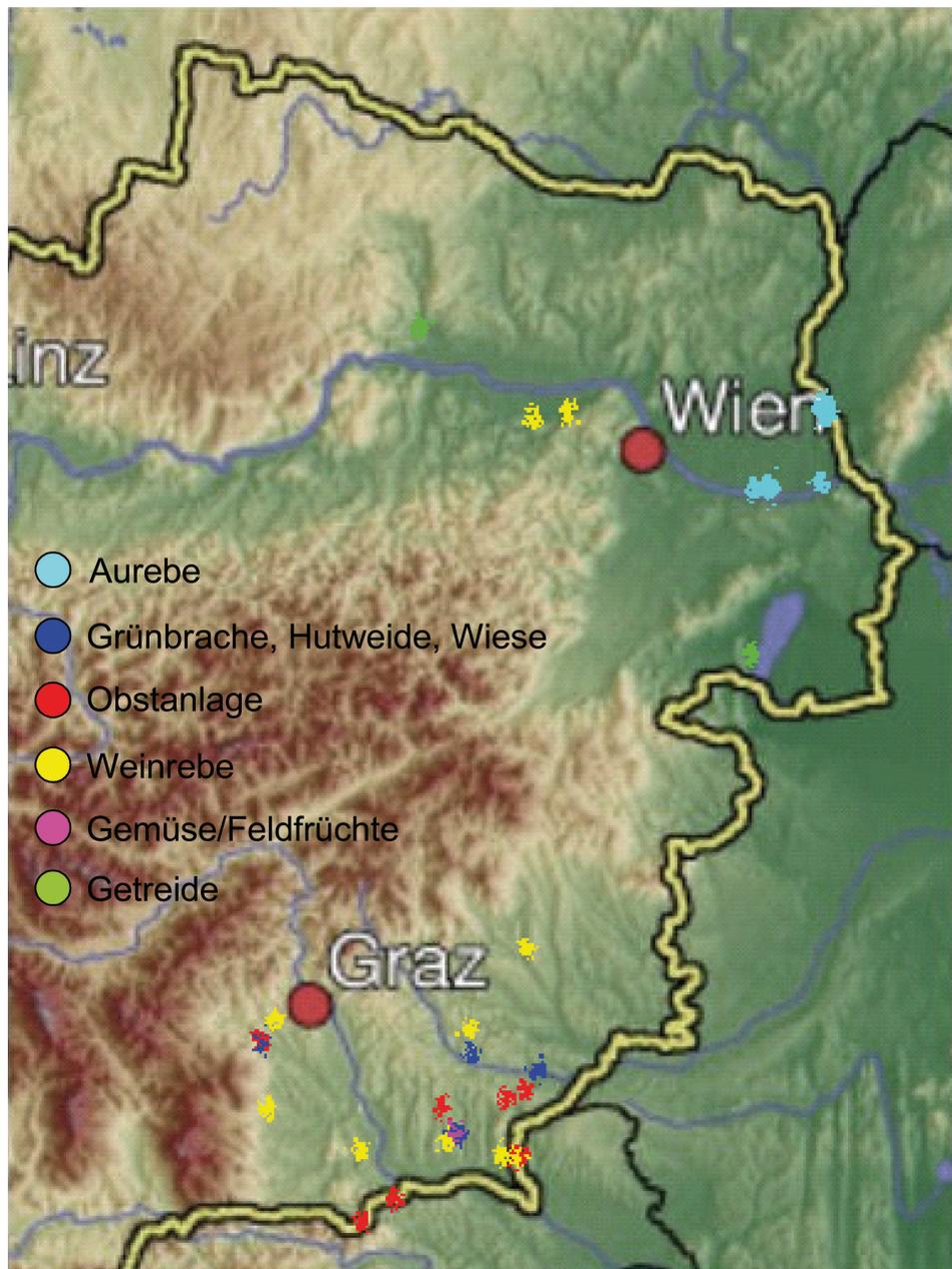


Abb. 10: Fundorte von *L. poessneckensis* in Österreich

P. maximus

Es wurde öfters angenommen, dass *P. maximus* ein Virusüberträger ist, zuletzt von JONES et al. (1994), die ihn als möglichen Vektor des RpRSV betrachteten. BROWN und TRUDGILL (1997) verzeichnen *P. maximus* nicht unter den virusübertragenden Nematoden, zitieren

aber die Arbeit von JONES et al. (1994) nicht. In der Pfalz verursacht die Übertragung von RRV durch *P. maximus* große Probleme (IPACH, 2004). Obwohl die Art nicht häufig ist, konnte sie bereits HOBL 1969 in Perchtoldsdorf, Pillichsdorf nahe Wien und bei Zöbing nahe Krems nachweisen. *P. maximus* ist –

zumindest in den untersuchten Kulturböden und naturnahen Böden – weder sehr präsent noch abundant, letzteres auch nicht in Einzelproben. Wir kennen die Art von Bodenproben aus sechs Weinbaugebieten. Die meisten davon, nämlich vier, stammen aus dem Weinviertel, alle aus Weingartenböden. Im angrenzenden Kamptal wurde die Art ebenfalls im Weingartenboden festgestellt, außerdem noch in einem Getreidefeld. In der Thermenregion wurde die Art bei Gumpoldskirchen im Weingarten entdeckt. Zwei Fundorte liegen im Neusiedlersee Hügelland, einer am südlichen Rand des Leithagebirges, der andere nahe Rust westlich des Neusiedlersees. In beiden Fällen wurden die Tiere im Weingartenboden entdeckt. Bei Apetlon im Seewinkel in einer Probe aus einem Ackerboden konnte ebenfalls ein Exemplar festgestellt werden. Ein weiterer Fund gelang im äußersten Süden der Steiermark, an der slowenischen Grenze weniger als 10 km von der Mur in einem Hutweideboden.

In Europa ist die Art zwar weit verbreitet, scheint im allgemeinen aber wenig präsent zu sein. Fundorte befinden sich in Schottland, England, Deutschland, Polen, Slowakei, Oberitalien und Bulgarien.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Frau Dr. ULRIKE IPACH (Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum – Rheinpfalz Neustadt D) für ihren Beitrag zur molekularbiologischen Determination der Nematoden.

Literatur

- ALPHEY, T.J.W. and TAYLOR, C.E. (1986): European atlas of the Longidoridae und Trichodoridae. – Aberdeen: Scottish Crop Research Institute, 1986
- BARSL, L. 1989. The Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida) in Yugoslavia. I. Nematol. Medit. 17: 97-108
- BROWN, D.J.F. and TAYLOR, C.E. 1987: Comments on the occurrence and geographical distribution of longidorid nematodes in Europe and the mediterranean region. Nematol. Medit. 15: 333-373
- BROWN, D.J.F., ROBERTSON, S.R. and TRUDGILL, D.L. 1995: Transmission of plant viruses by nematodes. Ann. Rev. Phytopathol. 33: 223-249
- BROWN, D.J.F. and 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. –Coimbra (P): Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- 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., LEMOS, R.M. (eds.): An introduction to virus vector nematodes and their associated viruses. –Coimbra (P): Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- 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
- EL-SHAFFEEY, I. (1993): Zur Verbreitung phytopathogener Nematodengattungen in den Rebkulturen Österreichs. Diss. Univ. Bodenkultur, Wien, 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 Weinbaugbiet 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
- 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. und TIEFENBRUNNER, W.: Verteilung und Häufigkeit wichtiger Rebvirose in den Weinbaugebieten Österreichs. Mitt. Klosterneuburg
- HARRISON, B.D. 1964: Specific nematode vectors for serologically distinctive forms of raspberry ringspot and tomato black ring viruses. Virology 22: 544-550
- HE, Y., SUBBOTIN, S.A., RUBTSOVA, T.V., LAMBERTI, F., BROWN, D.J.F. and MOENS, M. 2005: A molecular phylogenetic approach to Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida). Nematology 7(1): 111-124
- HEWITT, W.B., RASKI, D.J. and GOHEEN, A.C. 1958: Nematode vector of soil-borne virus of grapevines. Phytopathology 48: 586-595
- HOBL, H. 1969: Erster Bericht über das Vorkommen von Arten der Gattung Xiphinema und Longidorus (Nematoda) in niederösterreichischen Weinbergböden. Mitt. Klosterneuburg 19: 180-183
- HÜBSCHEN, J. 2003. Molekularbiologische Differenzierung parasitischer Nematoden aus der Familie der Longidoridae in Weinbaulagen und ihre Phylogenie, TU München, Dissertation, 2003.

- HÜBSCHEN, J., KLING, L., IPACH, U., ZINKERNAGEL, V., BOSSELUT, N., ESMENJAUD, D., BROWN, D.J.F. and NEILSON, R. 2004. Validation of the specificity and sensitivity of species-specific primers that provide a reliable molecular diagnostic for *Xiphinema diversicaudatum*, *X. index* and *X. vuittenezi*. *Europ. J. Plant Pathol.* 110: 779-788
- IPACH, U. (2004): Rebvirose in der Pfalz. [http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/internet/global/themen.nsf/ALL/21836ECB915F389EC1256FC00040975C/\\$FILE/Rebvirose-in-Rhl.-Pfalz.pdf](http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/internet/global/themen.nsf/ALL/21836ECB915F389EC1256FC00040975C/$FILE/Rebvirose-in-Rhl.-Pfalz.pdf). (Datum der Abfrage: 22.5.2011)
- JONES, A.T., BROWN, D.J.F., MCGAVIN, W.J., RUDEL, M. and ALTMAYER, B. 1994: Properties of an unusual isolate of raspberry ringspot virus from grapevine in Germany and evidence for its possible transmission by *Paralongidorus maximus*. *Annals Applied Biology* 124(2): 283-300
- KUMARI, S., DECRAEMER, W., TRAVERSA, D. and LISKOVA, M. 2009: Molecular and morphological delineation of *Longidorus poessneckensis* Altherr, 1974 (Nematoda: Dorylaimida). *Eur. J. Plant. Pathol.* 123(2): 125-137
- KUMARI, S., DECRAEMER, W., DE LUCA, F. and TIEFENBRUNNER, W. 2010: Cytochrome c oxidase subunit 1 analysis of *Xiphinema diversicaudatum*, *X. pachtaicum*, *X. simile* and *X. vuittenezi* (Nematoda, Dorylaimida). *Eur. J. Plant Pathol.* 127(4): 493-499
- LAMBERTI, F. and AGOSTINELLI, A. 1993: *Longidorus raskii* sp. n. (Nematoda: Dorylaimida) from Switzerland. *Nematol. Medit.* 21: 243-246
- LAMBERTI, F., MOLINARI, S., MOENS, M. and BROWN, D.J.F. 2000: The *Xiphinema americanum*-group. I. Putative species, their geographical occurrence and distribution, and regional polytomous identification keys for the group. *Russian J. Nematology* 8: 65-84
- LAMBERTI, F. and CARONE, M. 1992: A dichotomous key for the identification of species of *Xiphinema* (Nematoda: Dorylaimida) within the *Xiphinema americanum*-group. *Nematol. Medit.* 19: 341-348
- LEOPOLD, S., BORROTO-FERNANDEZ, E. and SCHARTL, A. 2007: Identification of *Xiphinema index* in an Austrian vineyard. *Vitis* 46(1): 49-50
- LISKOVA, M. 1997: Nematodes of the family Longidoridae in the rhizosphere of grapevines in the Slovak Republic. *Helminthologia* 34(2): 87-95
- LISKOVA, M. 2001: Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida) in natural grassland of fluvial plains and river banks in the Slovak Republic. *Helminthologia* 38(1): 47-50
- 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. and BROWN, D.J.F. 1999: The occurrence of Longidoridae (Nematoda) in forests in the Slovak Republic. *Helminthologia* 36(1): 49-56
- LISKOVA, M. and STURHAN, D. 2000: Occurrence and ecology of Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida) in floodplain forests in the Slovak Republic. *Helminthologia-Bratislava* 37(2): 113-117
- LOOF, P. A.A. and CHEN, Q. 1999: A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Longidorus* Micoletzky, 1922 (Nematoda: Dorylaimoidea). Supplement 1. *Nematology* 1(1): 55-59
- MALI, V.R. and HOOPER, D.J. 1973: Observations on *Longidorus euonymus* n. sp. and *Xiphinema vuittenezi* Luc et al., 1964 (Nematoda: Dorylaimida) associated with spindle trees infected with *Euonymus Mosaic Virus* in Czechoslovakia. *Nematologica* 19: 459-467
- LOOF, P.A.A. and LUC, M. 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
- Loof, P.A.A. and LUC, M. 1993: 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. 1. *Systematic Parasitology* 24: 185-189
- 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
- PLOEG, A.T. and BROWN, D.J. (1997): Extraction of virus vector 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. – Coimbra (P): Instituto do Ambiente e Vida, 1997
- ROCA, F., LAMBERTI, F. and AGOSTINELLI, A. 1984: Three new species of *Longidorus* (Nematoda, Dorylaimida) from Italy. *Nematol. Medit.* 12: 187-200
- STURHAN, D. and LOOF, P.A.A. 2001: Redescription of *Longidorus poessneckensis* Altherr, 1974 (Nematoda, Dorylaimida). *Russian J. Nematology* 9(1): 43-49
- 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, Oxfordshire (GB): CAB International, 1997
- TIEFENBRUNNER, W. 1999: Die Verbreitung rebschädigender Nematoden der Familie Longidoridae in den Weinbauregionen Burgenland und Niederösterreich. *Mitt. Klosterneuburg* 49: 79-85
- TIEFENBRUNNER, A., TIEFENBRUNNER, M., TIEFENBRUNNER, W. and WAHRA, A. 2002: A software tool as an aid to the identification of species of *Longidorus* Micoletzky, 1922 (Nematoda: Dorylaimoidea). *Nematology* 4(7): 845-852
- TIEFENBRUNNER, A. und TIEFENBRUNNER, W. 2004a: 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. 2004b: Die Nematodengattung *Longidorus* in den Weinbauregionen Österreichs - Morphometrie und Verbreitung der Arten. *Mitt. Klosterneuburg* 54: 186-197
- TIEFENBRUNNER, A. and TIEFENBRUNNER, W. 2004c: 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
- VERSCHOOR, B.C. and DE-GOEDE, R.G.M. 2000: The nematode extraction efficiency of the Oostenbrink Elutriator cotton-wool filter method with special reference to nematode body size and life strategy. *Nematology* 2(3): 325-342
- WANG, X., BOSSELUT, N., CASTAGNONE, C., VOISIN, R., ABAD, P.

- and ESMENJAUD, D. 2003: Multiplex polymerase chain reaction identification of single individuals of the Longidorid nematodes *Xiphinema index*, *X. diversicaudatum*, *X. vuittenzei*, and *X. italiae* using specific primers from ribosomal genes. *Phytopathology* 93: 160-166
- WEISCHER, B. 1968: Das Vorkommen von Arten der Gattungen *Xiphinema*, *Longidorus* und *Trichodorus* (Nematoda) in Rebanlagen in Deutschland. *Weinberg und Keller* 9: 540-542

Manuskript eingelangt am 6. Mai 2011